

ЗАГАЛЬНИЙ
М.І.МАКІЄНКО КУРС
СЛЮСАРНОЇ
СПРАВИ

ББК 34.671 я722
М15
УДК 683.3(075.3)

Перекладено за виданням: *Макиенко Н. И.* Общий курс слесарного дела.— 3-е изд., испр.— М. : Высш. шк., 1989.— 335 с.

Редакція літератури з машинобудування і будівництва
Редактор *П. М. Юрченко*

Макієнко М. І.

М15 Загальний курс слюсарної справи: Підручник / Пер. з рос.
В. К. Сидоренко.— К. : Вища шк., 1994.— 311 с: іл.
ISBN 5-11-004084-2

Описано обладнання, інструменти і пристрої, прийоми виконання слюсарних операцій. Дано відомості про види, причини виникнення і способи запобігання браку, організацію робочого місця, безпеку роботи і протипожежні заходи.

Для учнів професійно-технічних училищ.

270408000—095
М _____ 211=94 _____ 100 _ 94

ISBN 5-11-004084-2

ББК 34.671я722

© Издательство «Высшая школа», . 1989, с изменениями
® Переклад на українську мову, В. К. Сидоренко, 1994

ВСТУП

Розвиток машинобудування та металообробної промисловості залежить від виробництва сучасних верстатів та іншого прогресивного технологічного обладнання, створення гнучких автоматизованих виробництв, роторних та роторно-конвеєрних ліній, застосування обчислювальної техніки, систем автоматизованого проектування, машин та обладнання з вбудованими засобами мікропроцесорної техніки, багатоопераційних верстатів з числовим програмованим керуванням.

Впровадження у промисловість, будівництво і сільське господарство нової техніки потребує високої кваліфікації робітників, здатних засвоїти та повністю використати усі види технічного оснащення. Стаючи фізично легшою, праця набуває все більш творчого характеру, потребує різноманітних знань. Наприклад, щоб успішно здійснювати регулювання, ремонт, налагодження складного устаткування, треба добре знати його конструкцію; щоб осмислити характер перебігу якихось процесів, потрібні знання з механіки, електроніки, електротехніки. Сучасний робітник, щоб керувати автоматичними системами, мусить знати їх принцип дії, а також уміти провадити розрахунки, читати креслення та іншу технічну документацію. Зараз потрібні робітники, які мають високу кваліфікацію та володіють професіями широкого профілю (наприклад, такими як слюсар механоскладальних робіт, розмітник, контролер верстатних і слюсарних робіт, слюсар з ремонту та налагодження промислового устаткування, слюсар-інструментальник по штампах і пристроях, слюсар-електрик, наладчик автоматичованих ліній).

Професійно-технічні училища — основна школа підготовки висококваліфікованих робітників. Серед робочих професій слюсар — одна з найпоширеніших. В основу підготовки слюсарів поряд з теоретичним навчанням покладена участь у продуктивній праці. На уроках виробничого навчання учні вивчають теоретичні основи техніки та технології виконання робіт, передбачених кваліфікаційними характеристиками, обладнання, пристрої, інструменти, що застосовуються при виконанні цих робіт, металознавство, креслення, допуски і технічні вимірювання, економіку виробництва, безпеку праці, технічну естетику, а потім під час виробничої практики на підприємствах учні набувають навичок та умінь виконувати роботу із спеціальності.

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СЛЮСАРНУ СПРАВУ

§ 1. ПРОФЕСІЯ СЛЮСАРЯ

Слюсарні роботи — це обробка матеріалів, яка звичайно доповнює верстатну механічну обробку, або виготовлення виробів сполученням деталей, складанням машин і механізмів, а також їх регулюванням. Слюсарні роботи виконуються за допомогою ручного чи механізованого слюсарного інструмента або на верстатах.

Люди навчилися добувати й обробляти метали з давніх-давен. З металу виготовляли знаряддя праці (наприклад, сокири, коси, серпи), засоби захисту (щити, мечі тощо), предмети домашнього вжитку (котли, чашки, тази), прикраси та інші вироби.

Протягом багатьох років металеві вироби виготовляли вручну ковалі-ремісники. Пізніше з розвитком ковальського ремесла, появою різних пристроїв, удосконаленням знарядь праці, застосуванням бронзи та заліза праця між ковалями-ремісниками розділилася. Одні ковалі виконували грубіші роботи, наприклад знаряддя праці, речі домашнього вжитку, а другі — дрібніші та тонші предмети.

В XIV—XV ст. виникає нова галузь ковальського виробництва — холодне кування металу, тобто остаточна його обробка без нагрівання, а разом з нею і слюсарне ремесло. Найтипівішими представниками цієї справи були замочники — майстри з виготовлення замків. На початку XVIII ст. замочників називали «шлосерами» (замок на німецькій *der Schloss*). З часом іноземне слово набуло ширшого значення. Так виникла назва «слюсар».

Зразки зброї, знарядь праці, різних механізмів (замків, годинників, машин) та інших виробів вражають складністю обробки, ретельністю оздоблення, засвідчуючи, що холодна обробка металу, мистецтво різати метал вручну були поширені ще кілька століть тому. З появою металорізальних верстатів та їх удосконаленням поступово скорочувалася частка ручної праці, бо вона замінювалася працею стругальників, токарів, фрезерувальників, шліфувальників тощо. Та однією з ведучих залишилася професія слюсаря. Як і раніше, цінується праця слюсаря-майстра, від якого вимагається вміння виконувати всі види ручної обробки металів.

§ 2. ВИДИ СЛЮСАРНИХ РОБІТ

У сучасному машинобудуванні роль слюсарних робіт надзвичайно велика: жодну машину, механізм чи прилад не можна скласти та відрегулювати без участі слюсаря.

Слюсарні роботи застосовують в різних видах виробництва. Тому слюсарів-універсалів поділяють за видами робіт:

- слюсарі-складальники — складають машини та механізми;
- слюсарі-ремонтники — здійснюють технічне обслуговування та ремонт машин і механізмів,
- слюсарі-інструментальники — забезпечують виробництво інструментами та пристроями;
- слюсарі з монтажу приладів — виконують установлення їх на місце, підведення різних видів енергії тощо.

Вивчення слюсарної справи потрібно також механізаторам сільськогосподарства, водіям автомобілів та іншим працівникам.

Слюсарні роботи різних видів об'єднує єдина технологія виконання операцій, до яких належать розмічання, рубання, випрямлення та згинання, різання, обпилювання, свердління, зенкування та зенкерування, розвірчування отворів, нарізування різьби, клепання, шабрування, розпилювання та припасування, притирання та доведення, лудіння і склеювання.

Завдяки застосуванню механізованого інструмента, пристроїв і верстатного обладнання професія слюсаря почала наближатися до професій робітників-верстатників. Тепер слюсар повинен уміти працювати на стругальних, шліфувальних, доводочних та інших верстатах.

Обсяг слюсарної обробки значною мірою характеризується рівнем технології і залежить від типу виробництва.

На підприємствах або в майстернях, що виготовляють різноманітні вироби у невеликій кількості (одичне виробництво), від слюсарів потрібна універсальність. Слюсар на такому підприємстві виконує роботи різної складності. При потребі він здійснює ремонт і монтаж верстатів, виготовляє пристрої, виконує роботу шліфувальника, токаря, фрезерувальника тощо.

На підприємствах серійного виробництва, де виготовляють однорідні деталі великими партіями, підвищується точність механічної обробки і відповідно зменшується обсяг слюсарних робіт, але слюсар виконує ручну роботу, що не можна на машині.

Праця слюсаря залишається і на підприємствах масового виробництва, де однорідна продукція випускається у великій кількості та тривалий час (рік, два і більше).

Ручна слюсарна обробка менш продуктивна, ніж механічна (на верстатах), і потребує більших фізичних зусиль робітника. Тому там, де це можливо, ручну обробку замінюють механічною.

§ 3. КУЛЬТУРА ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ. ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

Культуру праці розглядають як уміння та звичку раціонально планувати, організовувати і контролювати свою роботу.

Продуктивність праці вимірюється кількістю продукції, виготовленої робітником за одиницю робочого часу (годину, зміну, місяць, рік), або кількістю часу, витраченого на виробництво одиниці продукції.

Однією з важливих умов підвищення продуктивності праці є усунення причин, що ведуть до втрат робочого часу. Робота має бути організована так, щоб кожна хвилина робочого часу використовувалася з максимальною ефективністю. Для цього потрібні організованість і самодисципліна.

Якість продукції — сукупність властивостей продукції, що задовольняють певним потребам відповідно до її призначення. Якість продукції визначається при одночасному розгляді та оцінці технічних, експлуатаційних, конструкторських, технологічних параметрів, норм надійності та довговічності, художньо-естетичних властивостей та економічних показників (вартості виробництва та експлуатації). Показники якості продукції встановлюються відповідними ГОСТами.

Надійність — властивість виробу виконувати задані функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники протягом необхідного проміжку часу чи наробітку.

Надійність залежно від призначення виробу та умов його експлуатації — це безвідмовність, довговічність, зберігання та ремонтпридатність.

Довговічність — здатність виробу зберігати свої властивості (продуктивність, безвідмовність, точність тощо) у визначених межах тривалий час. Показником довговічності може бути ресурс часу чи обсяг роботи при встановленому навантаженні.

На якість роботи впливають оптимальний темп (ступінь швидкості) і ритм (чергування). Як при занижених, так і при завищених темпах роботи послаблюється увага, знижуються якість роботи, точність рухів. При визначенні ритму роботи слюсаря враховують, що операції, які потребують концентрації уваги, не повинні чергуватися з операціями, що потребують швидких рухів.

Розділ II. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАЦІ СЛЮСАРЯ

§ 4. НАУКОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАЦІ

Загальні положення. У сучасних умовах науковою вважається організація праці, що ґрунтується на досягненнях науки і методах, які впроваджуються у виробництво і найкраще поєднують техніку

та людей в єдиному виробничому процесі, забезпечує найефективніше використання матеріальних і трудових ресурсів, безперервне підвищення продуктивності праці, сприяє збереженню здоров'я робітника.

Наукова організація праці містить такі елементи, як обладнання навчальних майстерень, організація робочих місць (планування, освітлення) і трудового процесу (робоча поза, робочі рухи та їх елементи), розробка режиму праці (темп, ритм), створення оптимальних санітарно-гігієнічних (мікроклімат, шум, вібрація, освітлення, особиста гігієна) і естетичних (колір, пофарбування, одяг, музика) умов праці, протипожежних заходів та забезпечення безпеки праці.

Обладнання слюсарних майстерень. ІУ слюсарних майстернях і на ділянках розміщено обладнання індивідуального та загального користування. До обладнання індивідуального користування належать верстати з лещатами, загального користування — свердлильні й прості заточувальні верстати (точильно-шліфувальні), обпилювальні-зачисні верстати, ьєревірні розмічальні плити, гвинтовий прес, ножівковий верстат, важільні ножиці, плити для випрямлення та ін. Для розміщення заготовок і деталей, пристроїв та інструментів, допоміжних матеріалів є групові інструментальні шафи, стелажі, тара для заготовок (деталей) і стружки.

С л ю с а р н и й в е р с т а к — основне обладнання робочого місця для виконання ручних робіт. Це спеціальний стіл, на якому виконуються слюсарні роботи. Він має бути міцним і стійким. Каркас верстака — зварна конструкція з чавунних чи сталевих труб, сталевий профіль (кутика). Кришку (стілницю) верстака виготовляють з дошок завтовшки 50...60 мм (з твердих порід дерева). Стілницю, залежно від характеру виконуваних на верстаку робіт, покривають листовим металом завтовшки 1...2 мм, лінолеумом чи фанерою і окантовують бортиком, щоб з неї не скочувалися деталі.

Під стілницею верстака звичайно є висувні ящики (не менше двох), поділені на кілька комірок для зберігання в певному порядку інструментів, дрібних деталей та документації.

Слюсарні верстати бувають одно- та багатомісні. Одномісні (рис. 1, а) мають довжину 1000...1200 мм, ширину 700...800 мм, висоту 800...900 мм, а багатомісні — довжину залежно від числа працюючих, ширина і висота їх та сама, що й одномісних. Найзручніші і найширше застосовуються одномісні верстати.

Багатомісні слюсарні верстати (рис. 1, б) мають істотний недолік: коли один робітник виконує точні роботи (розмічання, обпилювання, шабрування), а другий в цей час — рубання чи клепає, то в результаті вібрації верстака порушується точність робіт, які виконує перший робітник.

Рис. 1. Слюсарні верстаки з поворотними лещатами:

a — одномісні; *б* — багатомісні; / — каркас; 2 — стільниця; 3 — лещата; 4 — захисний екран; 5 — планшет для креслень; 6 — світильник; 7 — полиця для вимірювального інструмента; 8 — планшет для робочого інструмента; 9 — ящики; 10 — полиці; // — сидіння

Слюсарний верстак (рис. 1, *a*) складається з металевого каркаса /, верстакової дошки (стільниці) 2, захисного екрана (металева сітка з дрібним очком чи органічне скло) 4. На верстаку розміщують лещата 3 з паралельними губками, планшет 5 для креслень, світильник 6, кронштейн з полчкою 7 для вимірювального інструмента, планшет 8 для робочого інструмента.

Під стільницею є чотири ящики 9 з відділеннями для зберігання інструмента і дві полиці 10 для деталей і заготовок. До ніжки верстака кріпиться відкидне сидіння 11.

У майстернях профтехучилищ встановлюють верстаки, що не передбачають підставки і допускають регулювання підйому лещат на потрібну висоту (рис. 2). У каркасі цього верстака міцно закріплена спеціальна гайка 3 з різьбою, всередину якої входить стальний хвостовик. Лещата піднімають чи опускають за допомогою гвинта /, обертаючи маховичок 8,

Верстак оснащено захисним екраном 5 з металевої сітки заввишки 1 м з очком не більш як 3 мм чи органічного скла, полчкою 4 для вимірювального інструмента, планшетами 6 для робочого інструмента, що разом з інструментом укладають в ящик. Дерев'яна стільниця верстака замість бортиків окантована рамкою 7 з алюмінієвого кутика.

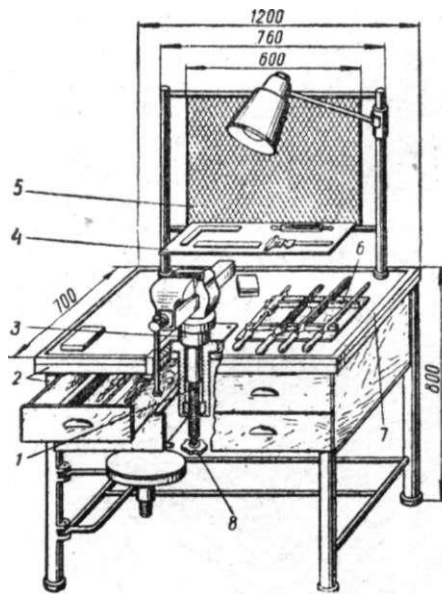
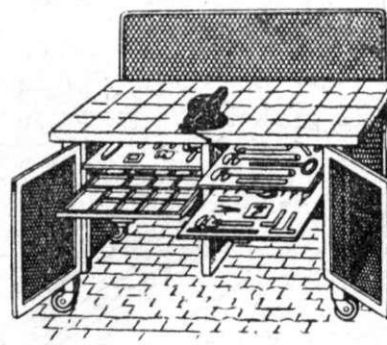


Рис. 2. Слюсарний одномісний верстак з поворотними лещатами, що регулюються за висотою

Рис. 3. Пересувний верстак



Планшет-касета — це рамка, одна частина якої закрита прозорим оргсклом, а зворотна — кришкою-засувкою. У планшет кладуть креслення із завданнями.

Застосування планшета-касети дає змогу користуватися кількома кресленнями, не потребує картону для покриття креслень захисним шаром і, крім того, тривалий час зберігати креслення чистими.

Для роботи механізованим інструментом до верстака підведено силову електричну лінію та трубопровід стисненого повітря.

Для виконання слюсарних робіт безпосередньо біля машин широко застосовують пересувні (на роликах) верстаки (рис. 3). Коли слюсарю доводиться рухатися вздовж фронту роботи, то він користується таким верстаком.

При виконанні слюсарних робіт часто застосовують ящики з набором слюсарного інструмента (рис. 4) та інструментальні м'які сумки (рис. 5).

Слюсарні лещата — це затискні пристрої для утримання оброблюваної деталі в потрібному положенні. Залежно від характеру роботи застосовують стільцеві, з паралельними губками і ручні лещата.

Стільцеві лещата дістали свою назву від способу кріплення їх на дерев'яній основі у вигляді стільця (в подальшому вони були пристосовані для кріплення на верстаках). Виготовляють їх з

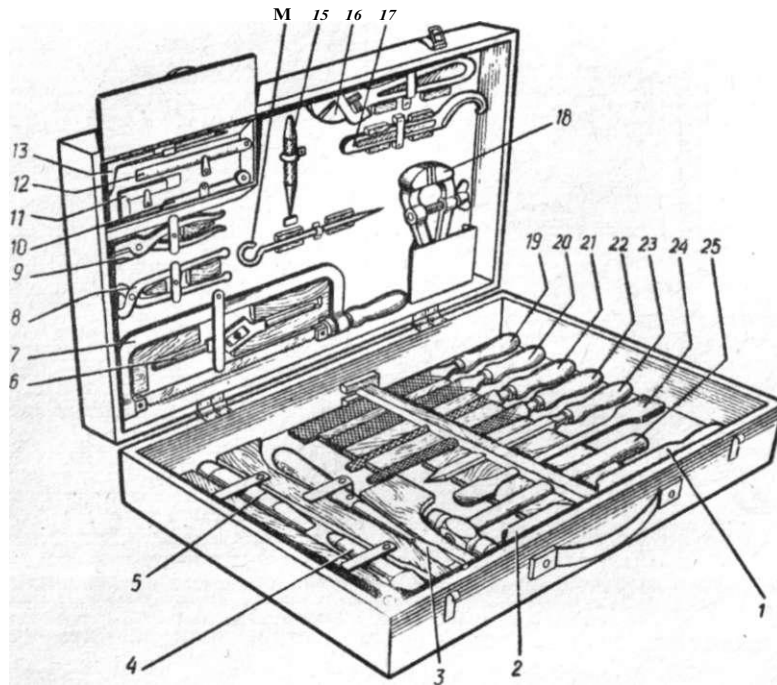


Рис. 4. Ящик з набором слюсарних інструментів:

1 — щітка; 2 — Скребок для очищення напилків; 3 — викрутка; 4 — крейцмейсель; 5 — зубило; 6 — клуп; 7 — ножівка; 8 — обцецьки; 9 — плоскогубці; 10 — розмічальний циркуль; // — кутник 90°; 12 — лінійка; 13 — штангенциркуль; 14 — рисувалка; 15 — кернер; / — розсувний члеч; /7 — накидний ключ для круглих гайок; 18 — ручні лещата; 19 — плоский доачовий напилек; 20, 22 — плоский і круглий личкувальні напилки; 21 — тригранний напилек; 23, 24 — шабери; 25 — молоток

кованої сталі. Ширина губок 100 мм, найбільше їх розкриття 90, 130, 150 і 180 мм. Стільцеві лещата складаються з рухомої 4 (рис. 6, а)

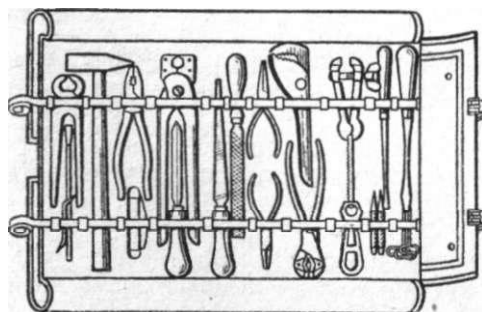


Рис. 5. Інструментальна сумка (м'яка)

і нерухомої 5 губок. На кінці нерухомої губки знаходиться лапа 7 для кріплення лещат до столу. Подовжену частину 8 вставляють у дерев'яну основу і затискають скобою. Губки зближують обертанням вавжеля / гвинта 3, який має прямокутну різьбу. Розсуваються вони плоскою пружиною 2 при вигвинчуванні з втулки гайки 6 гвинта 3.

Рис. 6. Стільцеві лещата:

a — конструкція; *б, в* — затискування відповідно верхніми та нижніми краями губок

Перевагою стільцевих лещат є простота конструкції і висока міцність, а недоліком — те, що робочі поверхні губок не в усіх положеннях паралельні; і одна одній, внаслідок чого затискувані вузькі предмети для обробки захоплюються лише верхніми краями губок (рис. 6, *б*), а широкі — лише нижніми (рис. 6, *в*), що не забезпечує міцності кріплення. Крім того, губки лещат при затисканні врізаються в деталь, утворюючи на її поверхні вм'ятини.

Стільцеві лещата застосовують рідко і лише для виконання грубих важких робіт, пов'язаних із застосуванням ударних навантажень, — при рубанні, клепанні, згинанні тощо.

Лещата з паралельними губками і ручним приводом випускають трьох типів: I — поворотні, II — неповоротні, III — інструментальні з вільним ходом передньої губки.

Поворотні лещата (рис. 7) можуть обертатися на кут не менш як 60°. У корпусі нерухокої губки 9 лещат є наскрізний прямокутний виріз, в який вміщено гайку 10 затискного

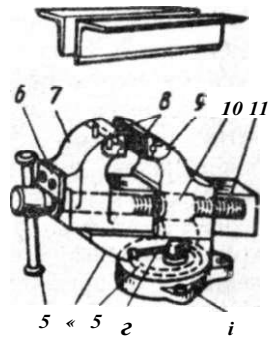


Рис. 7. Слюсарні поворотні лещата з ручним приводом

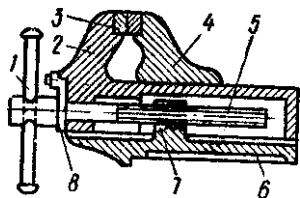


Рис. 8. Слюсарні неповоротні лещата з ручним приводом

гвинта. У виріз входить прямокутний з наскрізним отвором призматичний хвостовик рухомої губки 7. Затискний гвинт //, пропущений через отвір корпусу рухомої губки, закріплено стопорною планкою 6. При обертанні в той чи інший бік за допомогою важеля 5 гвинт 11 буде вгвинчуватися в гайку 10 чи вигвинчуватися з неї і відповідно переміщувати рухому губку 7, яка, наближаючись до нерухомої губки 9, затискатиме оброблювану заготовку, а віддаляючись — звільнить її. Нерухома губка лещат з'єднана з основою 3 центровим болтом, навколо якого і здійснюється потрібний поворот частини 4 (не менш 60° в кожний бік). Поворотну частину 4 лещат закріплюють у потрібному положенні за допомогою рукоятки 2 болтом /.

Корпус лещат з паралельними губками виготовляють із сірого чавуну. Для збільшення строку служби лещат до робочих частин губок прикріплюють гвинтами сталі (з інструментальної сталі У8) пластини 8 із сітчастою насічкою. При затискуванні в лещатах на оброблюваних предметах можуть з'являтися вм'ятини від насічок загартованих пластин губок. Тому при затискуванні обробленої чистої поверхні деталі (виробу) робочі частини губок лещат закривають накладними пластинами («нагубниками»), виготовленими з м'якої сталі, латуні, міді, алюмінію, шкіри тощо.

Ширина губок поворотних лещат — 80 і 140 мм, найбільше розкриття губок — 95 і 180 мм.

Неповоротні лещата (рис. 8) мають основу 6, за допомогою якої вони кріпляться болтами до верстака, нерухома губка 4 і рухома 2. Для збільшення строку служби робочі частини губок 4 і 2 роблять змінними у вигляді призматичних пластин 3 із сітчастою насічкою з інструментальної сталі У8 і прикріплюють до губок гвинтами. Рухома губка 2 переміщується своїм хвостовиком у прямокутному вирізі нерухомої губки 4 обертанням гвинта 5 у гайці 7 за допомогою важеля /. Від осевого переміщення у рухомій губці затискний гвинт 5 утримується стопорною планкою 8. Ширина губок неповоротних лещат 80 і 140 мм, найбільше розкриття губок 95 і 180 мм.

Лещата з додатковими губками для труб (рис. 9) крім загального призначення можуть використовуватися для закріплення труб завдяки додатковому призматичному вирізу. Найбільші діаметри труб, що затискуються, 60, 70 і 140 мм.

Незважаючи на переваги лещат з паралельними губками (міцність кріплення до верстака) вони мають недолік — малу міцність губок. Тому для важких робіт ці лещата непридатні.

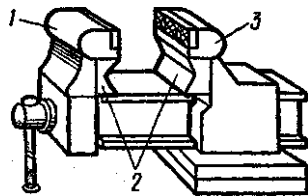


Рис. 9. Слюсарні лещата з додатковими губками для труб;

11 3 - рухома й нерухома губки)
2 - призматичні вирізи

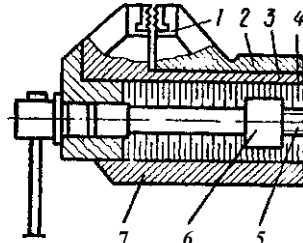


Рис. 10. Слюсарні лещата з вільним ходом

Лещата з вільним ходом (рис. 10) забезпечують зручність і швидкість встановлення деталей. Лещата до верстака притискає плита 7. Під внутрішньою губкою 2 розміщено рухома губку 5, а між нею і плитою — дві зубчасті рейки 4, в зачепленні з якими знаходиться зубчасте колесо 6, виконане у вигляді гайки і встановлене на гвинті 5.

Слюсар, повертаючи рукоятку вліво, виводить гайку з зачеплення з рейками 1, потягнувши важіль на себе, звільняє рухома губку. Так легко і просто встановлюється потрібний зазор між змінними

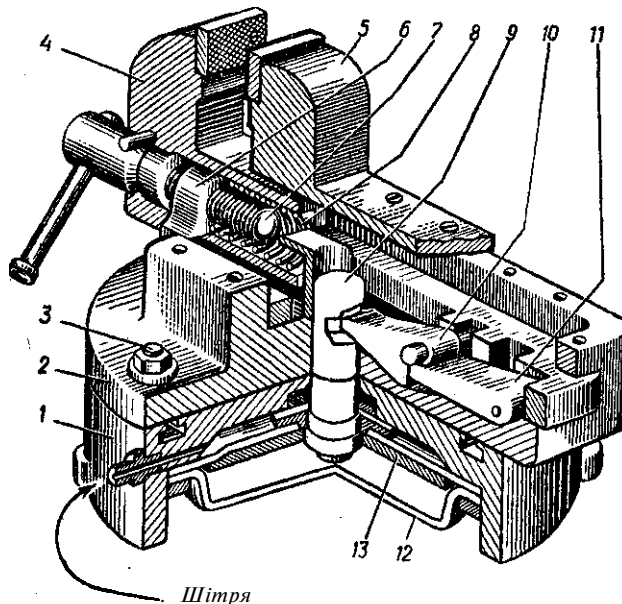


Рис. 11. Слюсарні лещата з пневматичним приводом

11 . 10 9 8 7 6

Рис. 12. Слюсарні пневматичні лещата з клиновим затискачем

щічками /. Щоб затиснути деталь, треба виконати цю нескладну операцію у зворотному порядку.

Пневматичні лещата забезпечують (без застосування фізичної сили) швидке та надійне затискування деталей з постійним зусиллям. Час затискування — 2...3 с, а зусилля — 300 Н. Пневматичні лещата (рис. 12) складаються з основи **У**, поворотної частини **2**, закріпленої у потрібному положенні болтами **3**, рухомої губки **4**, розміщеної в пазу поворотної частини **2**, і нерухомої губки **5**, скріпленої з цією поворотною частиною. Всередині поворотної частини **2** переміщується каретка **6**, з'єднана ходовим гвинтом **7** з рухомою губкою **4**. Ходовий гвинт дає змогу змінювати відстань між губками лещат. Тоді, коли повітря не надходить до лещат, їх губки під дією пружини **8** знаходяться в розсунутому положенні. Коли ж стиснене повітря під тиском 500...600 кПа надходить до камери лещат, шток **9** опускається і повертає важіль **70**, що знаходиться в каретці. Цей важіль натискає на каретку своїм коротким плечем через штовхач **11** і тягне рухому губку, затискаючи деталь. Повітряна камера цих лещат утворюється стінками основи **1** і гумовою діафрагмою **12**. Повітря через діафрагму тисне на опорне кільце **13** штока і створює робоче зусилля. У лещатах затискають деталі розміром не більш як 80 мм.

Пневматичні лещата з клиновим затискачем (рис. 12) встановлені на корпусі **10** пневматичної підставки. У ній профрезеровано кільцевий Т-подібний паз **б**, в який головки входять болти, що закріплюють лещата у потрібному положенні.



Лещата складаються з рухомої 1 і нерухомої 2 губок, пневматичної камери з гумовою мембраною 9 і натискним, диском 7, подавального штока 8 і клинкової передачі, що має клин 3 і фігурну гайку 4.

Губки лещат розсуваються вручну гвинтом 11 на відстань до 120 мм, а також за допомогою пневматичного крана; пневматичний привід розсуває губки на 6 мм.

При затискуванні деталей гвинтом 11 встановлюють відстань між губками за розміром деталі, після чого подають повітря в пневматичну камеру під мембрану 9. Натискуючи на мембрану, повітря піднімає догори натискний диск 7 з подавальним штоком 8 і клином 3; своїм скосом клин переміщує фігурну гайку 4 і затискний гвинт 11 з рухомою губкою 7 на 6 мм і закріплює деталь. Тиск у пневматичній мережі становить 1,4 МПа, затискне зусилля досягає 20 кН.

Для звільнення деталі повертають ручку ручного крана чи відпускають ножну педаль, внаслідок чого стиснене повітря з пневматичної камери виходить в атмосферу. Пружина 5 відсовує фігурну гайку 4 і через гвинт 11, переміщуючи рухому губку 1, звільняє деталь.

При роботі з лещатами треба дотримуватися таких правил: перед початком роботи оглядати лещата, звертаючи особливу увагу на міцність їх кріплення;

не виконувати на лещатах грубих робіт (рубання, випрямлення чи згинання) важкими молотками, бо це призводить до швидкого руйнування лещат;

закріплюючи деталі у лещатах, не допускати ударів по важелю, що може призвести до зриву різьби ходового гвинта чи гайки;

по завершенні роботи очищати лещата волосяною щіткою від стружки, бруду та пилу, а напрямні та різьбові з'єднання змащувати маслом; розводити губки лещат, бо в стисненому стані виникає зайве напруження у з'єднанні гвинта і гайки.

Ручні і слюсарні лещата (рис. 13) застосовують для закріплення деталей (заготовок) невеликих розмірів при обпилюванні чи свердлінні, бо їх незручно і небезпечно тримати руками.

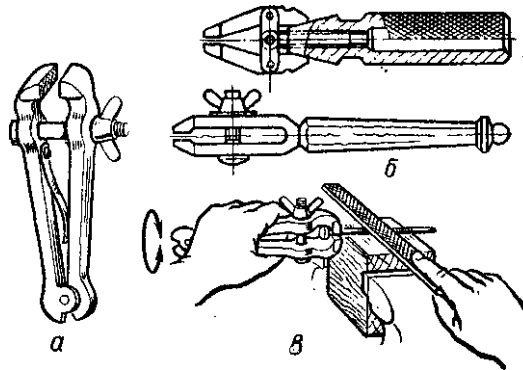


Рис. 13. Ручні, слюсарні лещата:

а — з пружиною і шарнірним з'єднанням; б — для дрібних робіт; в — використання лещат

Рис. 14. Кутові (косо-губкові) лещата

Рис. 15. Лещата зі спеціальними (вирізнаними) губками

Ручні лещата розрізняють трьох типів: шарнірні (рис. 13, а), з кінцевим кріпленням і пружинні; їх виготовляють з шириною губок 36, 40, 50 і 56 мм і розкриттям губок 28, 40, 50 і 56 мм, а для дрібних робіт (рис. 13, б) — з шириною губок 6, 10 і 16 мм і розкриттям губок 5,5 і 6,5 мм.

Застосовують також лещата іншої конструкції. При обпилюванні фасок чи похилих поверхонь використовують кутові (косогубні) лещата (рис. 14). На рис. 15 показано лещата зі спеціальними губками (з призматичними вирізами) для закріплення циліндричних деталей.

§ 5. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО МІСЦЯ СЛЮСАРЯ

Одним з основних елементів організації робочого місця слюсаря є його планування, при якому враховують вимоги наукової організації праці до розміщення цього робочого місця відносно інших робочих місць у майстерні, обладнання, місцеположення робітника та оснастки, інструментів, пристроїв (порядок на робочому місці).

З метою економії рухів і уникнення непотрібних пошуків предмети на робочому місці поділяють на постійного і тимчасового користування, за якими закріплені місця зберігання та розміщення.

Відстань від тари з заготовками і готовою продукцією і від обладнання до робітника має бути такою, щоб робітник міг використовувати переважно рух рук. При цьому враховують, що трудові прийоми, пов'язані з невеликими опорами зусилля, особливо коли треба досягти великої точності при виготовленні деталей, виконують лише кистями рук чи навіть одними пальцями. При виконанні прийому, пов'язаного з незначним зусиллям і властивою для нього невеликою амплітудою, рухи здійснюють за рахунок м'язів плеча і передпліччя, і, нарешті, при виконанні прийомів, пов'язаних із значними зусиллями (6—8 Н), у рухові бере участь вся рука і навіть корпус працюючого.



Між організацією робочого місця і рівнем організованості праці учнів існує прямий ЗР'ЯЗОК. Від планування, тобто характеру розміщення на робочому місці основного і допоміжного обладнання, заготовок, виготовлених деталей, інструментів і пристроїв, залежить створення умов для високопродуктивної праці.

Плануючи робочі місця, слід⁴ враховувати зони досяжності рук у горизонтальній і вертикальній площинах, кількість зчленувань тіла, що беруть участь у рухах.

Зони (I^Y 2,- 5) досяжності рук учнів у горизонтальній площині *щ* роботі стоячи та сидячи показано на рис. 16, *а*. Ці зони визначають, на якій відстані від корпусу працюючого мають розмішуватися предмети, якими він користується в процесі роботи.

Дотримання зон досяжності звільняє робочого від зайвих |у-хів. Найзручніша оптимальна зона визначається півдуютою радіуедм приблизно 300 мм для кожної руки. Максимальна зона досяжності — 430 мм без нахилу корпусу і 650 мм з нахилом корпусу не більше ніж на 30° для учнів середнього зросту. Розміщення предметів далі зазначених меж викликає додаткові, а відповідно, зайві рухи, тобто викликає непотрібну витрату робочого часу, прискорює втомлюваність працюючого і знижує продуктивність праці.

Зони досяжності рук у вертикальній площині при роботі стоячи показано на рис. 16, *б*. Вони дають змогу визначити вигідніше розміщення інструментів та інших предметів з урахуванням зросту працюючого.

Трудові рухи можна поділити на п'ять груп: 1) рухи пальців; 2) пальців та зап'ястка; 3) пальців, зап'ястка і передпліччя; 4) пальців, зап'ястка, передпліччя і плеча; 5) пальців, зап'ястка, передпліччя, плеча і корпусу (рис. 16, *в*).

Для зменшення втомлюваності у рухах робітника має брати участь найменша кількість зчленування. Тому робоче місце планують і обладнання розставляють так, щоб працюючий використовував найпростіші рухи, тобто рухи перших трьох груп. Рух п'ятої групи, тобто всього корпусу, по змозі, не слід робити. Для цього всі предмети, в першу чергу заготовки, розмішують на такій висоті, коли робітник бере їх руками, не нагинаючись.

Основні вимоги щодо дотримання певного порядку на робочих місцях:

усе необхідне для роботи має знаходитися під рукою, щоб можна було одразу знайти потрібний предмет;

інструменти та матеріали, якими під час роботи користуються частіше, розмішують ближче до себе, а ті, що застосовуються рідше, — далі; всі предмети, які використовуються, розмішують приблизно на висоті пояса;

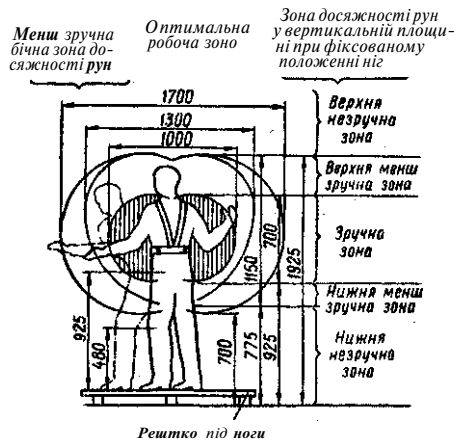
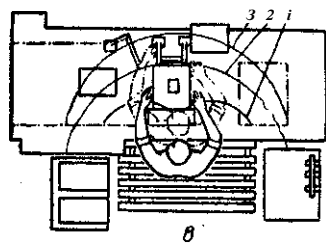
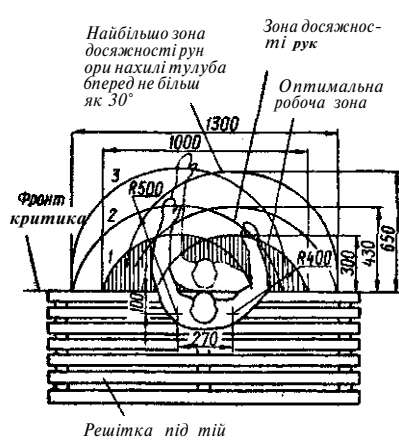


Рис. 16. Класифікація робочих зон у горизонтальній (а) і вертикальній (б) площинах; зони досяжності рук під час руху у горизонтальній площині (в)

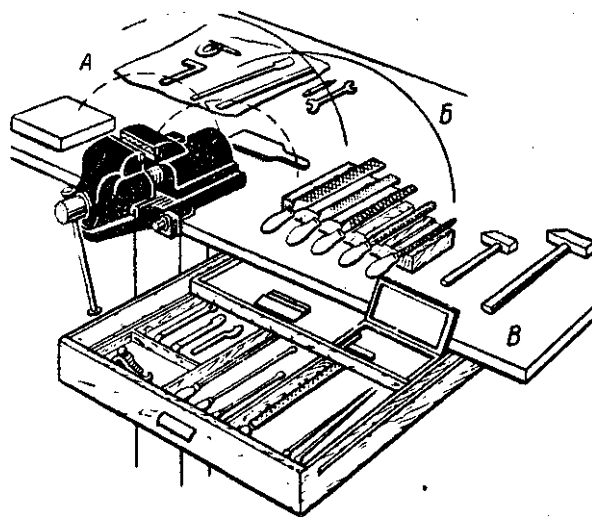


Рис. 17. Розміщення інструмента на робочому місці:

А — що береш лівою рукою, клади ліворуч; Б — що береш рідше, клади далі, що береш частіше, клади ближче; В — що береш правою рукою, клади праворуч

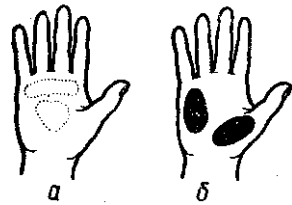


Рис. 18. До відповідності ручного інструмента формі руки людини:

a — найуразливіші частини долоні; *б* — найсильніші м'язи долоні

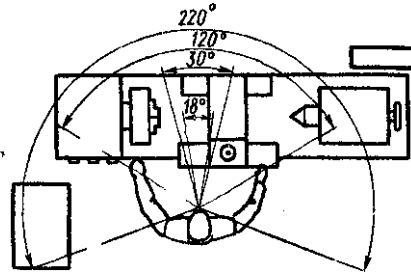


Рис. 19. Кути зору й огляду на робочому місці

інструменти та пристрої розміщують так, щоб їх було зручно брати відповідною рукою: що беруть правою рукою — кладуть праворуч, що беруть лівою — ліворуч (рис. 17); ті, що використовують частіше, — ближче, ті, що рідше, — далі;

не можна класти один предмет на інший або на оброблену поверхню деталі;

документацію (креслення, технологічні чи інструкційні карти, наряди тощо) тримають у зручному для користування та гарантованому від забруднення місці;

заготовки й готові деталі зберігають так, щоб вони не загромождали проходи і щоб робітнику не доводилось часто нагинатися, якщо треба взяти ту чи іншу заготовку або виріб; легкі предмети кладуть вище важких.

Ручний інструмент мусить відповідати особливостям анатомічної форми руки людини; в противному разі під час роботи травмуватимуться міжпальцьові горбики, що мають тонкі нервові кінцівки, і ямки долоні — найменш м'язова частина (рис. 18, *a*).

На міжпальцьових горбиках можуть з'явитися потертості, нарыви, мозолі (рис. 18, *a*). Тому рукоятки слюсарних інструментів мають бути такої форми, щоб м'язи великого пальця і горбики мізинця добре охоплювали рукоятку (рис. 18, *б*). Ці виступи на долоні мають не лише сильні м'язи, а й пружну жирову тканину, що пом'якшує вібрації та удари.

При розміщенні на робочому місці інструментів, пристроїв враховують кут миттєвого зору, кут ефективної видимості та кут оглядовості на робочому місці (рис. 19).

Поворот голови розширює зону оглядовості на відповідний йому кут. Розмір допустимого повороту становить 45° у горизонтальній площині і 30° — у вертикальній.

§ 6. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ СЛЮСАРЯ

Робочим місцем називається певна ділянка виробничої площі цеху, майстерні, закріплена за даним робітником (чи бригадою робочих), призначена для виконання певної роботи і впорядкована відповідно до характеру цієї роботи обладнанням, пристроями, інструментами та матеріалами.

Правильні вибір і розміщення обладнання, інструментів та матеріалів на робочому місці створюють найсприятливіші умови для роботи.

Під раціональною організацією робочого місця розуміють те, коли при найменших витратах сил і засобів забезпечуються безпечні умови роботи, найвища продуктивність і висока якість продукції.

Робоче місце слюсаря організується залежно від змісту виробничого завдання і типу виробництва (одиничне, серійне, масове), проте більшість робочих місць обладнують, як правило, слюсарними верстатами, на яких встановлюють і закріплюють слюсарні лещата.

Встановлення лещат без урахування зросту працюючого значно гальмує формування навичок правильного виконання роботи, знижує продуктивність праці, збільшує втомлюваність. Графік залежності продуктивності праці при виконанні операцій обпилювання від висоти лещат показано на рис. 20. Оптимальна висота лещат при обпилюванні — 102 см над рівнем підлоги (при зрості працюючого 168 см). Відхилення від цього призводить до зменшення кількості металу, що знімається з заготовки. Це пояснюється так.

При низькому розміщенні лещат (рис. 21, а) передпліччя утворює з плечем тупий кут, м'язи передпліччя занадто напружуються, рух утруднюється, порушується рівномірність натискання правою та лівою руками, спина згинається. Оскільки при зігнутій спині положення працюючого нестійке, то він, прагнучи зберегти рівновагу, нахилиється вперед і посилює натискання лівою рукою. А це викликає «завалювання» лівого краю оброблюваної заготовки.

При високому розміщенні лещат (рис. 21, б) передпліччя і плече утворюють гострий кут. При цьому умови роботи ще гірші, бо передача зусиль різання від плеча до інструмента потребує особливого напруження, що часто буває не під силу учню: зусилля передається більше правою рукою, що призво-

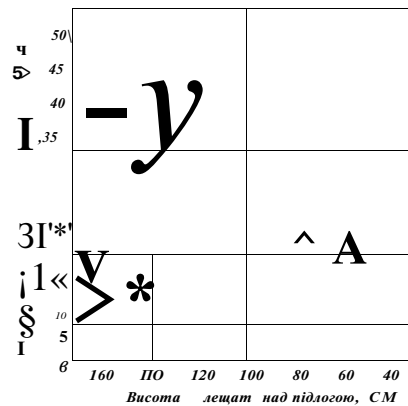


Рис. 20. Графік залежності продуктивності праці при обпилюванні від висоти лещат

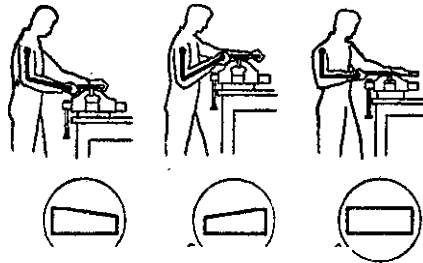


Рис. 21. Положення працюючого відносно лещат при обпилюванні:
а, б — неправильні; в — правильне

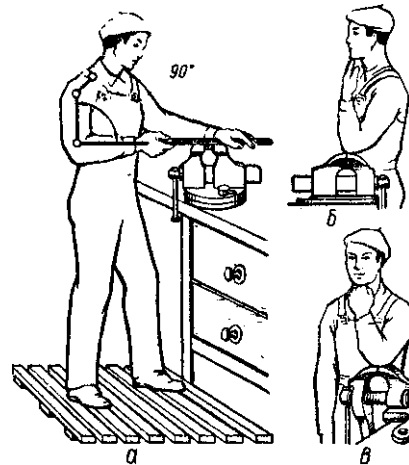


Рис. 22. Висота встановлення лещат:
а — при обпилюванні; б, в — при рубанні відповідно в паралельних і стільцевих ле-

дять до «завалювання» правого краю. Правильне положення працюючого показано на рис. 21, в.

Висота верстака із встановленими на ньому лещатами має відповідати зростові працюючого (рис. 22, а). Вибираючи висоту встановлення лещат з паралельними губками, зігнути в лікті ліву руку ставлять на губки лещат так, щоб кінці випрямлених пальців руки торкалися підборіддя (рис. 22, б), або встановлюють бойок молотка на ударну частину зубила. При цьому плечова частина правої руки має бути у вертикальному положенні, а ліктьова — у горизонтальному під кутом 90° . Стільцеві лещата встановлюють на таку висоту, щоб зігнута в лікті ліва рука, поставлена на губки лещат, торкалася підборіддя зігнутими у кулак пальцями (рис. 22, в).

Якщо працюючий невеликого зросту, то використовують спеціальні, регульовані за висотою, підставки (лати) під ноги.

§ 7. РЕЖИМ ПРАЦІ

Наукова організація праці ґрунтується на правильному режимі роботи та відпочинку, який забезпечує підтримання працездатності та здоров'я людини. Одним з основних показників працездатності є продуктивність.

Працездатність підвищується при правильно вибраних темпі (ступінь швидкості) і ритмі роботи. Як при занижених, так і при завищених темпах роботи послаблюється увага, знижуються якість роботи і точність рухів. Установлюючи ритм роботи, враховують, що операції, де потрібна концентрація уваги, не слід чергувати з операціями, при яких застосовують швидкі рухи.

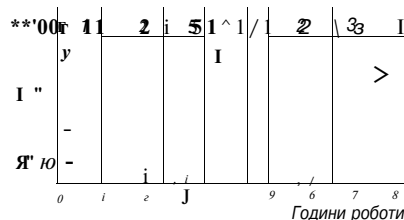


Рис. 23. Приблизний графік працездатності протягом робочого дня (періоду)

робочого дня доводиться часто нагинатися чи високо піднімати руки (надто високий чи низький верстак), а також працювати у незручній позі, стомленість настає швидше і продуктивність праці значно знижується.

Працездатність людини зазнає значних змін протягом дня, тижня. Вона може зберігатися на високому рівні чи, навпаки, швидко знижуватися (при порушенні режиму дня, поганому освітленні, впливі високої температури, шумових факторів, недостатньому чи нерациональному харчуванні тощо).

Протягом робочого дня працездатність характеризується трьома періодами (рис. 23): 1) робочий «входить» у роботу (період входження у роботу), поступово підвищується продуктивність його праці; 2) період стійкої працездатності; 3) період появи і зростання стомлення.

Крива продуктивності праці протягом перших двох годин піднімається вгору. Високий рівень працездатності тримається близько півтори години, потім поступово знижується у зв'язку зі стомлюванням. Як правило, в середині робочого дня (після обідньої перерви) працездатність відновлюється не одразу. Знову настає період «входження в роботу», який змінюється періодом стійкої працездатності, однак рівень працездатності буває трохи нижчим дообіднього. На п'ятій-шостій годині роботи перед завершенням робочого дня знову спостерігається зниження працездатності, яке відповідає передобідньому. На сьомій і восьмій годинах зростає стомлення.

Короткі перерви і відпочинок під час роботи запобігають стомленню. Якщо робітник працює стоячи, треба відпочивати сидячи, і навпаки. При роботі рекомендується також час від часу змінювати положення корпусу. Якщо цього не робити, поступово може розвинути викривлення хребта і сутулість, а інколи і згорбленість. Для відновлення сил і боротьби з втомленістю і сутулістю рекомендується займатися виробничою гімнастикою і спортом. Ранкова зарядка та фізичні вправи у процесі робочого дня сприяють досконалішій роботі нервово-м'язевого апарату, підвищують працездатність організму.

Стомлення (втома) — це, як правило, результат малопродуктивної, погано організованої праці. Одним із чинників, що збільшують стомленість, є монотонність праці. Вона посилює фізичне та розумове стомлення, бо потребує затрати додаткової енергії на її подолання.

Залежно від умов роботи стомлення може наступати і швидше і повільніше. Якщо в процесі ро-

§ 8. САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ УМОВИ ПРАЦІ

Повітряне середовище — склад, температура і вологість повітря («мікроклімат») — має важливе значення для створення здорових оптимальних санітарно-гігієнічних умов праці. Спостереження свідчать, що при відповідності чистоти і вологості повітря гігієнічним вимогам продуктивність праці підвищується приблизно на 10 %.

Для приміщень із незначним надлишком теплоти рекомендуються такі температури повітря: при виконанні легких робіт — 18...20 °С, робіт середньої ваги — 16...18 °С, важких робіт — 14...16 °С.

До заходів боротьби з перегріванням організму належать: механізація важких робіт, захист від джерела випромінювання, вилучення надлишкових тепловиділень за допомогою вентиляції, профілактика порушення водно-сольового обміну та інших наслідків перегрівання. Для відновлення водно-сольового балансу організму робітників гарячих цехів забезпечують підсоленою газованою водою.

Шум і вібрація призводять до швидкого стомлювання, знижують продуктивність праці та якість виробів, шкідливо впливають на органи слуху людини (викликають глухоту), а також на нервову систему, порушують нормальне функціонування інших органів. Шум призводить до гіпертонічних та інших захворювань. Особливо шкідливі високочастотні шуми, які виникають при роботі агрегатів ударної дії, рухомі потоки повітря газу.

Якщо треба працювати у приміщеннях, де шум перевищує допустимі норми (75...85 дБ), користуються протишумовими навушниками (рис. 24), які складаються з чашечки 1, виготовленої з алюмінію, звуковбирного матеріалу 2 — поропласту, ущільнювача 3 з нетканої полівінілхлоридної окантованої плівки завтовшки 0,3...0,4 мм, заповненої дистильованим гліцерином, обтискного кільця 4^У виготовленого з тієї самої плівки і потрібного для прикріплення ущільнювача до навушників.

Навушники кріпляться на голові за допомогою щільної бавовняної чи гумової тасьми, металевої фурнітури (м'яке скріплення) або двох металевих дуг, виготовлених з пружного дроту і полівінілхлоридної профільованої стрічки, що охоплюють голову.

Вібрації (механічні коливання), які виникають

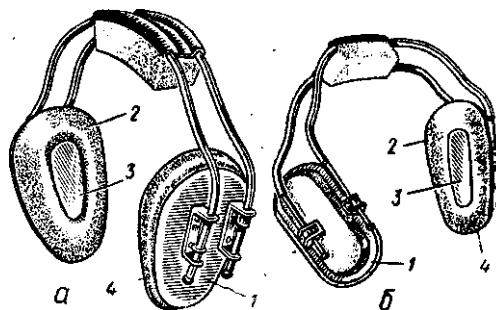


Рис. 24. Протишумові навушники:

а — ПН-2К для клепальників; б — ПН-ЗВЧЩ для клепальників і мідників, які працюють в умовах високочастотного шуму

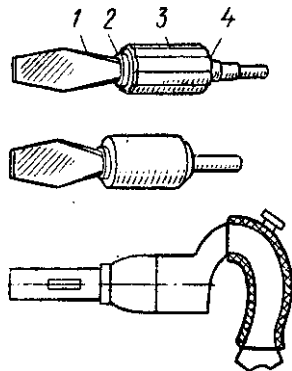


Рис. 25. Пристрій для віброгасіння

при рухові транспортних засобів чи роботі машин, викликають швидке стомлення людей та захворювання (вібраційна хвороба). Дію вібрації на людину намагаються недопустити або зменшити. При роботі пневматичним інструментом користуються рукавичками з накладками з м'якого матеріалу на поверхні долоні; систематично проводять лікувальну гімнастику пальців і кистей рук.

Для зменшення дії вібрації служать м'яка віброгасильна втулка (муфта) 3 для лівої руки (рис. 25) і м'яка віброгасильна пружинна накладка на рукоятці молотка, яка захищає праву руку працюючого. Віброгасильну муфту 3 надягають на пневматичне зубило 1 і закріплюють гумовими кільцями 2 і 4.

Освітлення. Робоче місце слюсаря має бути достатньо освітлене протягом робочого дня, рівномірно розподілене за яскравістю, не засліплювати.

Оптимальне освітлення насамперед залежить від розміщення джерела світла. На рис. 26, а показано правильне, а на рис. 26, б, в, г неправильне розміщення джерела світла. Перша позиція найправильніша, оскільки світильник, розміщений зліва над головою працюючого, освітлює робочий стіл, не викликаючи засліплення і не відкидаючи тінь на робочу зону.

Причиною недостатнього освітлення робочого місця можуть бути і недостатній догляд за світильником, забрудненість ламп, відсутність абажура чи рефлектора, що знижує величину освітленості на 30 % і більше. Найбільшій втомлюваності сприяє освітленість 30 лк, найменшій — 800... 1000 лк.

- Визначаючи норми освітлення, враховують характер роботи (особливо точна, точна, малої точності, груба тощо), а також розміри деталей

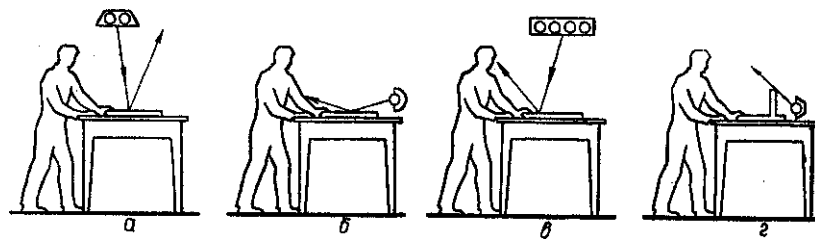


Рис. 26. Варіанти розміщення світильників:

а - не дає тіні і не викликає засліплення; б - викликає тіньові плями на шорсткій поверхні; в - викликає засліплення відбитими променями; г - дає силует проти джерела світла



для складання, фон, контраст об'єкта складання з фоном. Найсприятливішим освітленням є природне.

Особиста гігієна здійснюється з метою запобігання факторам, що згубно впливають на здоров'я. Дотримання правил особистої гігієни — важлива умова високопродуктивної праці.

Після робочого дня треба помитися теплою водою з милом (прийняти душ). Перед прийняттям їжі слід обов'язково мити руки з милом; їсти за чистим столом і з чистого посуду. Слід пам'ятати, що бруд є джерелом багатьох захворювань.

Естетичні умови. Треба, щоб виробниче приміщення, зовнішнє оформлення робочих місць та одяг відповідали вимогам технічної естетики. Спецодяг має бути зручним, не ускладнювати рухи, легким у пранні, елегантним, красивим, сучасним, не заважати під час роботи. Переважний одяг учнів — комбінезони або напівкомбінезони.

Основним завданням раціонального пофарбування є: зниження втомлюваності очей під час роботи; підвищення безпечності роботи на обладнанні та з інструментами; затрата мінімуму часу, потрібного для огляду обладнання, оснастки чи навколишніх предметів у майстерні (цеху) завдяки правильному підбору фарб з різною світлопоглинальною та відбивною здатністю; підвищення загального тонуся працюючого впливом на нього світлопсихологічних факторів.

Добре впливають на зір і психофізіологічні функції людини, сприяють підвищенню продуктивності праці, знижують втомлюваність зелені, блакитно-зелені та жовті кольори.

Рекомендований колір фону для обробки* кольорових металів (мідь, латунь, бронза) — світло- чи сіро-блакитний. Якщо деталі, що складаються, пофарбовані в сірий колір, для загального фону рекомендуються відтінки зеленого кольору, який дасть змогу не лише краще розрізняти деталі, а й знизити втомлюваність очей.

Розділ III. БЕЗПЕЧНІ УМОВИ ПРАЦІ СЛЮСАРЯ ТА ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ

§ 9. БЕЗПЕЧНІ УМОВИ ПРАЦІ

Нещасні випадки на виробництві — удари, поранення тощо — називають виробничим травматизмом, що найчастіше відбувається з двох причин: внаслідок недостатнього засвоєння працюючими виробничих навичок і відсутності необхідного досвіду в поводженні з інструментами та обладнанням, через невиконання правил безпечної праці та правил внутрішнього розпорядку.

Основними умовами безпечної роботи при виконанні слюсарних операцій є правильна організація робочого місця, користування

лише справними інструментами, суворе дотримання виробничої дисципліни та вимог безпеки.

Усі частини верстатів і механізмів, що обертаються, а також оброблювані заготовки з частинами, що виступають, мусять мати захисні огороження.

Небезпеку становлять внутрішньозаводський автомобільний і безрейковий електротранспорт, ручні вагонетки, візки, а також рух робітників у вузьких проходах чи на шляхах, де працює вантажопідйомний транспорт.

Для транспорту, що рухається, встановлюють різні сигнали — звукові (дзвінки, сирени) і світлові (лампи різних кольорів — червоного, жовтого, зеленого), які треба знати і дотримувати.

При безпосередньому дотику до струмоведучих частин (вимикачів, рубильників тощо) чи до металевих предметів, які випадково виявилися під напругою, виникає небезпека ураження електричним струмом. У місцях, де є електричні установки, вивішують попереджувальні написи (наприклад, «Небезпечно!», «Під струмом!») або ставлять умовні знаки.

Електроінструменти слід підключати до електричної мережі з допомогою шлангового кабеля, який має спеціальну жилу, що служить для заземлення і занулення, через штепсельну розетку, одне гніздо якої з'єднано з землею чи з нульовим проводом. На штепсельній вилиці контакт для з'єднання корпусу з землею роблять більшої довжини, ніж інші струмоведучі контакти. Завдяки такій будові при вмиканні електроінструмента спочатку відбувається заземлення чи занулення, а потім вмикаються струмоведучі контакти.

При роботі з електроінструментами слід застосовувати індивідуальні засоби захисту — гумові рукавички, калоші та килимки, ізолюючі підставки тощо.

До початку роботи треба: ^x

надягнувши спецодяг, перевірити, щоб у нього не було звисаючих кінців, рукава застебнути чи закатати вище ліктя;

перевірити слюсарний верстак — він має бути міцним, стійким і відповідати зросту робітника; слюсарні лещата бути справними і міцно закріпленими на верстаку, ходовий гвинт обертатися в гайці легко; насічка на губках лещат бути якісною;

підготувати робоче місце; звільнити потрібну для роботи площу, видаливши всі сторонні предмети; забезпечити достатню освітленість; заготовити і розкласти у відповідному порядку потрібні для роботи інструменти, пристрої, матеріали тощо;

перевірити справність інструментів, правильність їх заточки і доводки;

при перевірці інструмента звернути увагу на те, щоб молотки мали рівну, ледь опуклу поверхню, були добре насаджені на рукоятки і закріплені клином; зубила і крейцмейселі не мали зазубрин



на робочій частині та гострих ребер на гранях; на пилки і шабери мають бути міцно насаджені рукоятки;

перевірити справність робочого обладнання та його огороження; перед підняттям вантажів перевірити справність підйомних пристроїв (блоків, домкратів тощо), у всіх підйомних механізмів мають бути надійні гальмівні пристрої, а маса вантажу, що піднімається, не перевищувати вантажопідйомність механізму; вантажі слід надійно закріплювати міцними сталевими канатами або ланцюгами; не можна залишати вантаж у підвішеному стані після роботи; забороняється стояти і проходити під піднятим вантажем; не можна перевищувати граничні норми маси вантажів, що переносяться вручну.

Під час роботи:

міцно затискати в лещатах деталь чи заготовку, а під час встановлення чи зняття її дотримуватися обережності, бо при падінні деталь може нанести травму;

ошурки з верстака чи оброблюваної деталі видаляти лише щіткою; при рубанні металу зубилом враховувати, в який бік безпечніше для оточуючих спрямовувати частки, що відлітають, і встановити з цього боку захисну сітку; працювати лише в захисних окулярах; якщо за умовами роботи не можна застосовувати захисні окуляри, рубання виконувати так, щоб відрубвані частки відлітали в той бік, де немає людей;

не користуватися випадковими підставками чи несправними пристроями;

не допускати забруднення одягу гасом, бензином, мастилом.

Під час роботи пневматичним інструментом дотримуватися таких вимог:

при приєднанні до інструмента шланг попередньо перевірити і продути стиснутим повітрям;

не тримати пневматичний інструмент за шланг чи робочу частину;

не роз'єднувати шланги;

подавати повітря лише після встановлення інструмента в робоче положення.

Після закінчення роботи:

ретельно прибрати робоче місце;

покласти інструмент, пристрої та матеріали на відповідні місця; для попередження самозаймання промашеного ганчір'я та виникнення пожежі прибрати його в спеціальний металевий ящик з кришкою, що щільно зачиняється.

§ 10. ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ

Джерелами виникнення пожежі можуть бути: струми короткого замикання, що утворюють електричну дугу; перегрівання електричних мереж і електрообладнання; тепло, що утворюється вна-

слідок тертя дисків, підшипників, пасових передач; іскрові розряди статичної електрики; полум'я; промениста енергія; іскри.

Причиною виникнення пожежі можуть бути займання виробничих відходів, промашеного ганчір'я, паклі, паперу та інших матеріалів, що використовуються для очищення механізмів. Пожежі також можливі в результаті самозагоряння твердого мінерального палива, складеного в купу.

Найбільше значення при оцінці пожежної безпеки горючих речовин має температура, при якій можливе їх загоряння — температура спалаху й температура займання.

Температура спалаху — це найменша температура горючої рідини, при якій створюється суміш газів чи парів з повітрям, здатна займатися і горіти короткочасно при піднесенні відкритого полум'я.

До легкозаймистих рідин належать бензин, бензол, метиловий спирт, гас, температура спалаху яких становить відповідно $-50\dots +10$ °C (залежно від марки) і -13 °C; -1 °C; $+28$ °C.

Температурою займання називається найменша температура горючої речовини, при якій вона займається від відкритого джерела запалення (полум'я) і продовжує горіти після видалення цього джерела.

Процес горіння, що виникає в результаті нагрівання всієї суміші, коли немає зовнішнього видиву (відкритий вогонь)/ називається самозайманням. Температура, при якій повільне окислення переходить у самозаймання, називається температурою самозаймання.

Горючі гази і пари (бензин, ацетилен, скипидар, водень тощо) у суміші з киснем повітря здатні утворювати вибухові суміші. Вибух — це надзвичайно швидке, визначуване частками секунди горіння, яке супроводжується виділенням значної кількості теплоти і розжарених газоподібних продуктів під великим тиском.

Основний запобіжний захід проти пожеж — це постійне дотримання в чистоті й порядку робочого місця, обережне поводження з вогнем, нагрівальними приладами і легкозаймистими речовинами. Не можна допускати скупчення біля робочого місця великої кількості легкозаймистої виробничої сировини, напівфабрикатів тощо. Відходи виробництва, особливо горючі, складають у відведеному для них місці.

По завершенні роботи робоче місце слід привести у належний порядок. Промашені обтиральні матеріали прибрати до спеціальних ящиків. Посудина з легкозаймистими рідинами, а також балони з газами перенести у місця їх постійного зберігання. Слід вимкнути всі електроприводи та освітлювальні точки, за винятком чергових ламп.

Найпростіші протипожежні засоби та інвентар — ящики з піском та лопатами, мішечки з піском, пожежний кран, насоси, вогнегасники — мусять бути завжди в наявності та справності.

При виникненні пожежі слід вимкнути всі електроустановки, негайно телефоном чи спеціальним сигналом викликати пожежну команду і вжити заходів з тушіння пожежі власними силами за допомогою існуючого протипожежного обладнання та інвентаря.

Засобами пожежогасіння є також відра і гідропульти для води, різні покривала (азбестові ковдри, кошми, брезенти).

Палаючі матеріали і невелику кількість палаючої рідини гасять ПІСКОМ; гас, бензин, лаки і спирти, ацетон — піною; мастильні масла, оліфу, скипидар — розпиленою водою чи піною.

Для гасіння пожеж та загорянь застосовують ручні пінні вогнегасники ОП-3 або ОП-5. Вогнегасник ОП-3 приводять у дію ударом бойка об твердий предмет, а ОП-5 — поворотом рукоятки вгору. Після цього корпус вогнегасника повертають голівкою донизу і спрямовують піну на полум'я.

Для гасіння пожеж з успіхом можна застосовувати вуглекислотні вогнегасники, які мають балони місткістю 2 л (ОУ-2), 5 л (ОУ-5) і 8 л (ОУ-8). Вуглекислотний вогнегасник приводять у дію поворотом маховичка вентиля проти годинникової стрілки. До вентиля приєднують шланг зі снігоутворювачем, через який рідка вуглекислота викидається у вигляді снігу та газу і, обволікаючи палаючий об'єкт, гасить вогонь.

Під час пожежі не можна вибивати скло у вікнах, бо це збільшує приплив повітря, яке сприяє посиленню вогню; слід зберігати спокій.

Розділ IV. ПЛОЩИННЕ РОЗМІЧАННЯ

§ 11. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ

Заготовки для деталей машин надходять на обробку в механічні цехи у вигляді поковок сортового металу. Залежно від призначення деталей одні заготовки залишаються необробленими, а інші обробляються частково чи повністю. При цьому з поверхні заготовок видаляється певний шар металу, внаслідок чого зменшується її розмір. Різниця між розмірами заготовки до і після обробки називається **припуском на обробку**.

Щоб знати де і до яких розмірів обробляти заготовку, її спочатку розмічають. **Розмічанням** називається операція нанесення на оброблювану заготовку розмічальних ліній (рисок), що визначають контури майбутньої деталі чи місця, яке потрібно обробляти.

Розмічання виконують точно і акуратно, бо помилки, допущені при цьому, можуть призвести до того, що виготовлена деталь буде бракованою. Буває й навпаки: неточно відлиту, а тому забраковану, заготовку можна виправити ретельним розмічанням, перерозподіливши припуски для кожної розмічуваної поверхні.

Точність, що досягається при звичайних методах розмічання, становить приблизно 0,5 мм. При точному розмічанні її можна підвищити до сотих часток міліметра.

Розмічання застосовується переважно в одиничному і дрібносерійному виробництві. На заводах багатосерійного і масового виробництва потреба у розмічанні відпадає завдяки використанню спеціальних пристроїв — кондукторів, упорів тощо.

. Залежно від форми розмічуваних заготовок і деталей розмічання поділяють на площинне та просторове (об'ємне).

Площинне розмічання, що виконують звичайно на поверхнях плоских деталей, на штабовому і листовому матеріалі, полягає у нанесенні на заготовку контурних паралельних і перпендикулярних ліній (рисок), кіл, дуг, кутів, осьових ліній, різноманітних геометричних фігур за заданим розміром чи контурів різних отворів за шаблонами.

Прийомами площинного розмічання не можна розмітити навіть найпростіше тіло, якщо його поверхні непрямолінійні. При площинному розмічанні неможливо навіть нанести на бокову поверхню циліндра горизонтальні риси, перпендикулярні до його осі, бо до цієї поверхні не можна прикласти косинець чи лінійку. Та якби й знайшлась гнучка лінійка, яку б вдалося обвити навколо поверхні циліндра, то нанесення паралельних рисок на циліндр викликало б значні труднощі.

Просторове розмічання найуживаніше в машинобудуванні; за прийомами воно суттєво відрізняється від площинного. Складність просторового розмічання полягає в тому, що доводиться не тільки розмічати окремі поверхні деталей, розміщені в різних площинах і під різними кутами одна до одної, а й ув'язувати розмітки цих окремих поверхонь між собою.

§ 4. ПРИСТРОЇ ДЛЯ ПЛОЩИННОГО РОЗМІЧАННЯ

Для виконання розмітки використовують розмічальні плити, підкладки, поворотні пристрої, домкрати і т. ін.

На розмічальній плиті встановлюють заготовки чи деталі, які треба розмітити, і розміщують усі пристрої та інструменти. Розмічальна плита відливається з дрібнозернистого чавуну. У нижній її частині є ребра жорсткості, що захищають плиту від можливого прогину під дією сили тяжіння самої плити і розмічуваних деталей. Верхню робочу поверхню і бокові сторони плити точно обробляють на стругальних верстатах, а потім шабрують.

На робочій поверхні великих плит інколи роблять поздовжні та поперечні канавки, що знаходяться на рівних відстанях одна від одної (200...250 мм) і утворюють рівні квадрати. Канавки, що мають глибину 2...3 мм і ширину 1...2 мм, полегшують встановлення на плиті різних пристроїв.

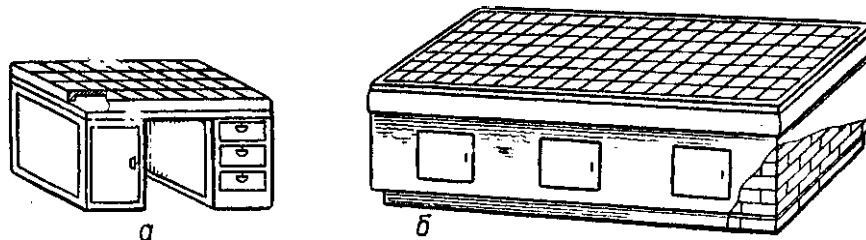


Рис. 27. Розмічальні плити:
a — на тумбах; *б* — на фундаменті

Розмір плити добирають так, щоб її ширина і довжина були на 500 мм більше за відповідні розміри розмічуваних заготовок. Плити великих розмірів, наприклад 6000 X 10000 мм, виготовляють складаними з двох або чотирьох плит, які з'єднують болтами і шпонками.

Малі плити встановлюють на верстаки, столи або чавунні тумби (рис. 27, *a*), великі ставлять на цегляні фундаменти (рис. 27, *б*) або домкрати, розміщені на фундаменті. Висота від робочої поверхні до підлоги має бути 800...900 мм для невеликих плит і 700...800 мм — для великих.

Робоча частина плити встановлюється за рівнем строго горизонтально. Горизонтальне положення невеликих плит досягається встановленням клинів, а великих — за допомогою домкратів або подвійних клинів з гвинтом.

Поверхня плити завжди має бути сухою і чистою. Після роботи плиту обмітають щіткою, ретельно протирають ганчіркою, змашують маслом для захисту від корозії та накривають дерев'яним щитом. Не менше одного разу на тиждень плиту промивають скипидаром чи гасом. Не можна пересувати по плиті розмічувані заготовки для уникнення появи забоїв та подряпин.

Необроблені заготовки встановлюють не безпосередньо на плиту, а на спеціальні підкладки або домкрати.

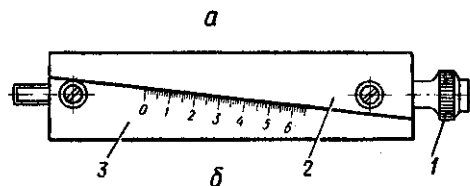
Інструменти та пристрої, що застосовуються при розмічанні, пересувають по плиті плавно. Робочу поверхню плити рекомендується натирати графітовим порошком.

Для особливо великих деталей доречно встановлювати кілька розмічальних плит поруч на одному рівні.

Площинність розмічальних плит перевіряють за допомогою точної перевірної лінійки та шупа (або цигаркового паперу). Лінійку прикладають ребром до робочої поверхні розмічальної плити. Зазор між поверхнями лінійки та розмічальної плити контролюють шупом. Товщина шупа, що проходить у щілину між лінійкою та розмічальною плитою, не повинна перевищувати 0,03...0,06 мм (залежно від розміру плити).

Рис. 28. Рефлекторний сві-
тильник

Рис. 29. Підкладки:
а — плоскі, призматичні, цилін-
дричні, з двотавровим перерізом;
б — клиновидні



Робочі поверхні шабрувальних плит, які застосовуються для точно розмітки, перевіряють на фарбу за допомогою перевірної лінійки. Кількість плям у квадраті 25 x 25 мм має бути не менш як 20.

Плити розміщують у найсвітлішій частині приміщення або під світловим ліхтарем, у місцях, де на них не може впливати вібрація від працюючих верстатів.

При розмічанні поверхонь (особливо внутрішніх) великих деталей як додаткове джерело освітлення зручно використовувати рефлекторний світильник конструкції Коровіна (рис. 28), який надягають на голову. Такий світильник зручний не лише розміщенням джерела світла, а й тим, що вивільняє руки розмітника. Він складається з рефлектора, прикріпленого через шарнір до сталюї стрічки 3, яка стягнена гумовою стрічкою 4. В рефлектор вставляється електрична лампочка напругою 12 В. Провід 2 з гумовою ізоляцією, прикріплений до сталюї стрічки 3, має штепсельну вилку 5.

Перш ніж приступити до розмічання, заготовку встановлюють і вивіряють на розмічальній плиті, користуючись для цього опорними підкладками, призмами і домкратами різних конструкцій.

Підкладки служать для забезпечення правильного встановлення деталей при розмічанні, а також для захисту розмічальних плит від подряпин і забоїв. Залежно від призначення підкладки бувають різних конструкцій. Найпростішими є плоскі опорні підкладки (рис. 29, а). Підкладки великих розмірів виготовляють пустотілими циліндричними, призматичними, двотаврового перерізу тощо, (рис. 29, а).

Клиновидні підкладки (рис. 29, б) виготовляють з двох з'єднаних, точно оброблених сталюїх клинів 2 і 3. Розмічувальну заготовку встановлюють щ верхній поверхні клина 2. Підйом та опускання заготовки здійснюють обертанням гвинта 7, що знахо-

диться в тілі клина 3. Маючи набір клинів різної товщини, регулюють положення розмічуваних заготовок по висоті. На боковій поверхні нижнього клина нанесена шкала, яка дає змогу контролювати і точно регулювати висоту клина. Переміщення клина на одну поділку дорівнює 0,1 мм.

Поворотний пристрій з електромагнітом (рис. 30) забезпечує швидке закріплення розмічуваних деталей у найзручнішому положенні. Деталь встановлюють на площині 1 електромагніту, котушки якого захищені литим кожухом

2. Електромагнітний стіл обертають навколо осі 3. Горизонтальна вісь 11 проходить крізь круговий паз сферичного прилипка кожука магнітного стола і з'єднана втулкою з віссю 3. На другому кінці горизонтальної осі, насаджено лімба 8 великого діаметра зі шкалою на 360°. Для відліку кутів повороту горизонтальної осі служить рухомий ноніус 9, що обертається на цій осі та фіксується гвинтом 10. Точне встановлення лімба за ноніусом здійснюється маховичком 5, який фрикційно сполучений з лімбом і фіксується затяжним гвинтом 6. Кут повороту магнітного стола навколо осі 3 встановлюють за шкалою або за розточеними через 15° отворами кромки 12 кругового паза. При встановленні за шкалою стіл фіксують гвинтом 4. Вмикають електромагніт вимикачем 7.

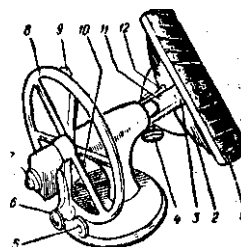


Рис. 30. Поворотний пристрій з електромагнітом

До переваг пристрою належать швидке встановлення розмічуваних деталей, точне кутове орієнтування, зручність при роботі, а до недоліків — погане балансування (при розмічанні важких деталей вони легко перекидаються), небезпечність раптового вимикання електромагніту, неможливість кріплення немагнітних виробів, висока вартість установки з перетворювачем струму.

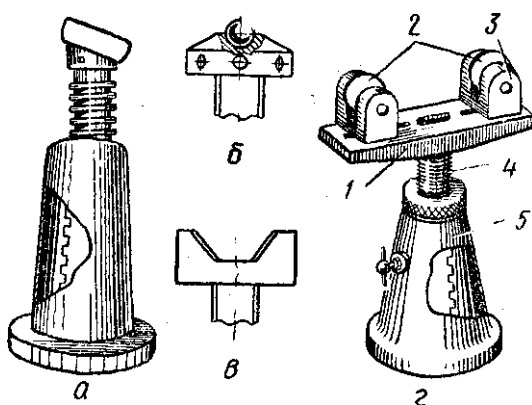


Рис. 31. Гвинтовий домкрат з плоскою (а), кульовою (б), призматичною (в) і роликовою (г) головками

Домкрати застосовують для встановлення громіздких і важких заготовок; вони дають змогу вивіряти і регулювати положення розмічуваних заготовок по висоті.

На рис. 31, а показано звичайний домкрат, у корпусі якого є гвинт з

прямокутною різьбою. На верхньому кінці гвинта закріплюють головку різноманітної форми — плоску (рис. 31, а), кульову (рис. 31, б) для встановлення необроблених деталей або призматичну (рис. 31, в) для встановлення циліндричних деталей.

Підйом та опускання заготовки здійснюють обертанням гвинта. Р о л и к о в и й домкрат (рис. 31, г) дає змогу не лише регулювати положення заготовки по висоті, а й вільно повертати її в горизонтальній площині, що потрібно при розмічанні важких заготовок. Домкрат має корпус 5 з широкою основою та отвором з різьбою, у який вкручується гвинт 4. На гвинті встановлена плита / з кронштейнами 2, в яких обертаються шліфовані загартовані бочкоподібні ролики 2. Останні можна зсувати і розсувати відповідно до розмірів розмічуван'их деталей (заготовок).

Висувні центри застосовують для розмічання циліндричних деталей.

§ 13. ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ПЛОЩИННОГО РОЗМІЧАННЯ

Рисувалки (голки) служать для нанесення ліній (рисок) на розмічувану поверхню за допомогою лінійки, кутника чи шаблона. Виготовляють рисувалки з інструментальної сталі У10 або У12. Для розмічання на сталій, добре обробленій поверхні застосовують рисувалки з латуні; на алюміній риси наносять гостро заточеним олівцем. Широко застосовують чотири види рису вало: круглу, з відігнутих кінцем, зі вставною головкою і кишенькову.

К р у г л а рисувалка — це сталний стержень завдовжки 150...290 мм і діаметром 4...5 мм, один кінець якого загартовано на довжину 20...30 мм і загострено під кутом 15° , а другий зігнуто в кільце діаметром 25...30 мм (рис. 32, а).

Р е д у в а л к а з в і д і г н у т и м к і н ц е м — це загострений з обох сторін сталний стержень, один кінець якого відігнуто під кутом 90°

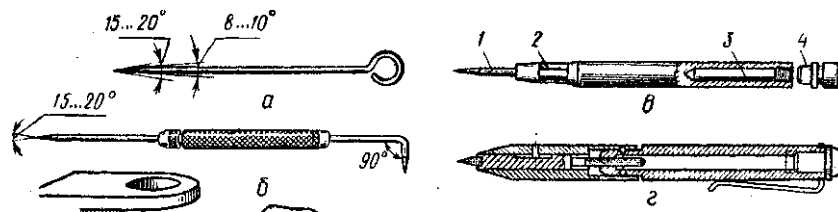


Рис. 32. Рисувалки:

а — кругла; б — з відігнутих кінцем та її застосування; в — зі вставними голками; г — кишенькова; / — голка; 2 — корпус; 3 — Запасні голки; 4 — пробка

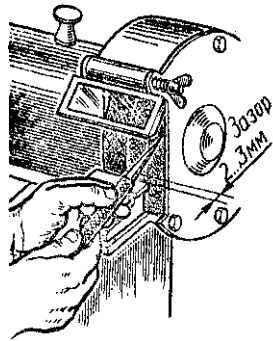


Рис. 33. Загострення рисувалки

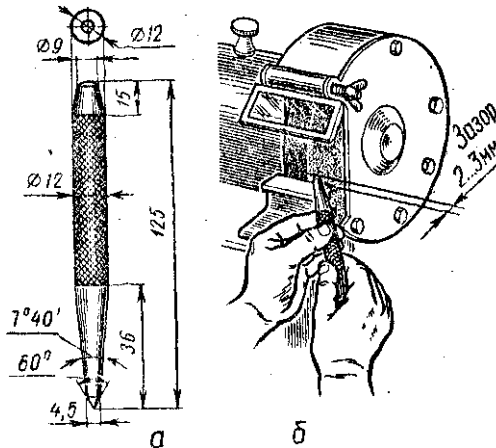


Рис. 34. Звичайний кернер (а) і його загострення (б)

(рис. 32, б). Середня частина рисувалки потовщена і для зручності на ній зроблено накатку. Відігнутих кінцем наносять риски у важкодоступних місцях.

Рисувалка зі вставною голкою (рис. 32, в) виконана за типом годинникових викруток; як вставна голка можуть бути використані сталні загострені та загартовані стержні.

Кишенькова рисувалка (рис. 32, г) виконана у вигляді олівця з вістрям, що вбирається. Корпус рисувалки складається з двох частин, що обертаються одна відносно одної на чотирьох шарнірах, які при складанні „вводяться через поздовжні пази. Передбачено тримач для закріплення рисувалки в кишені працюючого і для запобігання скочуванню з плити. На робочий наконечник напаяно стержень із твердого сплаву ВК6> загострений на конус з кутом 20°.

Рисувалки мають бути гострозаточеними. їх конечна поверхня добре оброблена (гладенька), не дряпати лінійку, кутник* Чим гостріша робоча частина рисувалки, тим тоншою буде розмічальна риска і, отже, вищою точність розмітки.

Загострюють рисувалки на заточувальних верстатах (рис. 33). Рисувалку беруть лівою рукою за середину, а правою рукою за кінець, протилежний тому, що заточується. Дотримуючи сталий кут нахилу щодо абразивного круга, з легким натиском прикладають рисувалку конусом до обертового круга, рівномірно обертаючи її пальцями правої руки. Щоб уникнути відпуску, вістря рисувалки періодично охолоджують у рідині.

Кернер — слюсарний інструмент для нанесення заглиблень (кернів) на попередньо розмічених лініях (керни роблять для того, щоб

риски були виразно помітні і не стиралися в процесі обробки деталі). Кернери виготовляють з інструментальної вуглецевої чи левоганої сталі У7А, У8А, 7ХФ або 8ХФ. Робочу частину кернерів (конус) термічно обробляють на довжину 15...30 мм до твердості гШСє 55...59, а ударну частину — на довжину 15...25 мм до твердості НИСє 40...45. Середня частина кернера має рифлення (накатку) для зручності тримання під час роботи. Розрізняють кернери звичайні, спеціальні, пружинні (механічні), електричні тощо.

З в и ч а й н и й кернер (рис. 34, а) — це сталевий стержень завдовжки 100, 125 або 160 мм і діаметром відповідно 8, 10 або 12 мм; його бойок має сферичну поверхню. Вістря кернера загострюють на периферії шліфувального круга під кутом 50...60° (рис. 34, б). При точнішому розмічанні користуються малими кернерами з вістрям, загостреним під кутом 30...45°. У кернерах для розмічання центрів отворів, які передбачають свердлити, вістря загострюють під кутом 75°.

Застосування с п е ц і а л ь н о г о кернера для накернення малих отворів і заокруглень невеликих радіусів (рис. 35, а) помітно підвищує якість і продуктивність розмічання.

Кернер для к р о к о в о ї р о з м і т к и (рис. 35, б) складається з двох кернерів — основного / і додаткового 2, скріплених спільною планкою 3. Відстань між ними регулюється планкою 3 залежно від *щоку* отворів, що розмічаються. Перше заглиблення накернюють кернером 1. Потім в утворене заглиблення встановлюють кернер 2 і ударом молотком по кернеру / накернюють заглиблення. Після цього кернер 2 переставляють у наступне положення. Крок між отво-

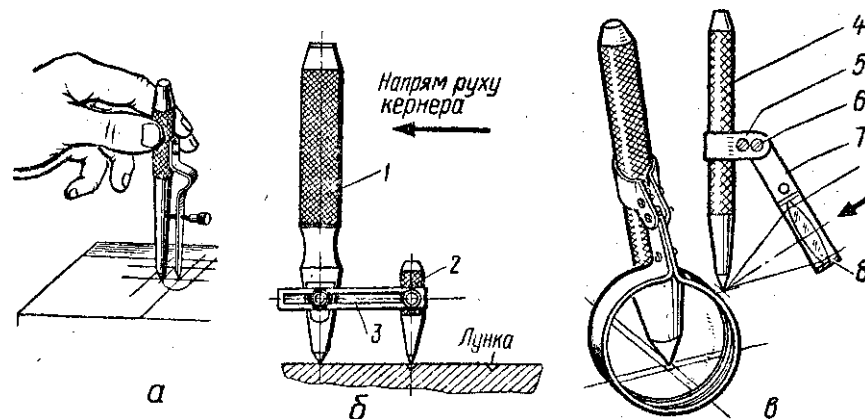


Рис. 35. Спеціальні кернери:
а — для накернення дуг кола; б — кроковий; в — з луною

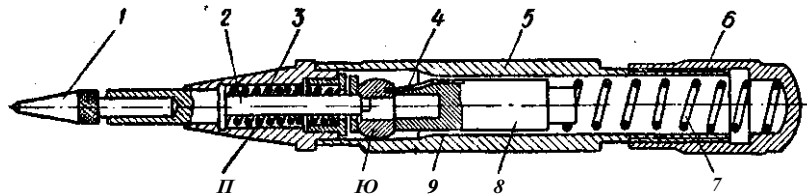


Рис. 36. Пружинний кернер

рами витримується автоматично, чим досягаються точність розмітки і підвищення продуктивності.

Кернер з лупою (рис. 35, в) складається з хомутиків 5 і 7, з'єднаних гвинтом 6, які затягують після встановлення лупи 8 відповідно до зору працюючого. В хомутику 7 розміщується 3...5-кратна лупа, хомутик 5 служить для встановлення лупи на кернер 4 за висотою її кріплення.

П р у ж и н н и й (механічний) кернер (рис. 36) застосовують для точної розмітки тонких і відповідальних виробів. Принцип його дії ґрунтується на стисканні і миттєвому звільненні пружини.

Кернер має згвинчений з трьох частин 3, 5 і 6 корпус, у якому розміщуються пружини 7, УІ, стержень 2 з кернером 1, ударник 8 із змішувальним сухарем 10 та плоска пружина 4. При натисканні на виріб вістрям кернера внутрішній кінець стержня 2 впирається в сухар, у результаті чого ударник переміщується вгору і стискує пружину 7. Уткнувшись в ребро запличика 9, сухар зсовується вбік і кромка його сходить зі стержня 2. У цей момент ударник під дією сили стиснутої пружини 7 наносить по кінцю стержня з кернером удар. Одразу після цього пружиною // відновлюється початкове положення кернера. Силу удару (10...15 Н) регулюють, угвинчуючи або вигвинчуючи упорний ковпачок 6. Замість кернера / у стержень 2 можна вставити клеймо і тоді механічний кернер використовувати для клеймування деталей.

Е л е к т р и ч н и й кернер (рис. 37) складається з корпуса 6, пружин 2 і 5, ударника 3, котушки 4 і кернера /. При натисканні встановленим на рисці вістрям кернера електричний ланцюг замикається і струм, проходячи через котушку, створює магнітне поле. Ударник при цьому миттєво втягується в котушку і наносить удар по стержню кернера. Під час перенесення кернера в іншу точку

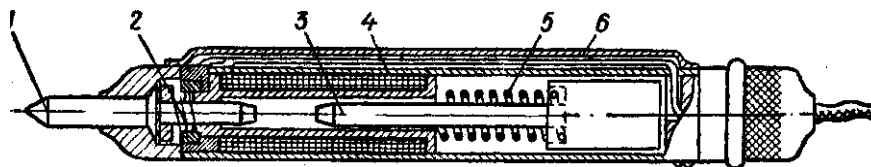


Рис 37. Електричний кернер

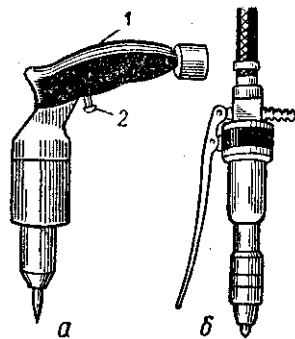
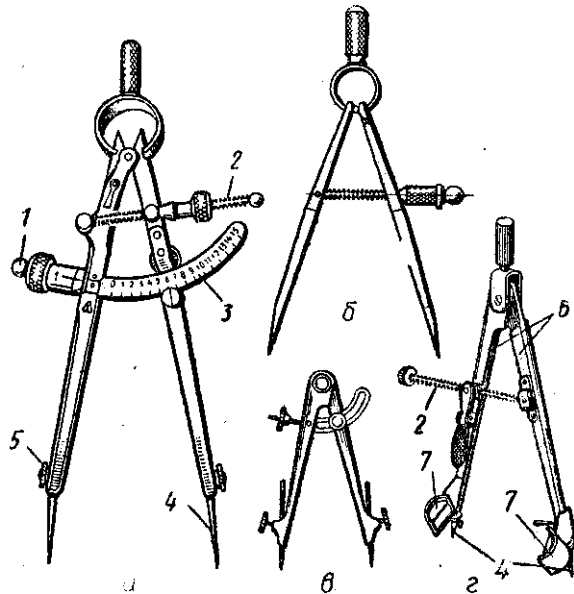


Рис. 38. Кернери:
a — пневматичний «пістолет»;
б — пневматичний портативний

Рис. 39. Слюсарні циркулі:
a — точний; *б* — пружинний;
в — зі вставними голками;
г — з лінзою



пружина 5 розмикає ланцюг, а пружина 2 повертає ударник у вихідне положення. Електричний кернер має високу продуктивність.

Пневматичний «пістолет» (рис. 38, *a*) застосовують для різноманітних кернувальних робіт. Для зручності роботи він має ручку 1, розміщену під кутом до осі корпуса, і пускову кнопку 2.

Пневматичний портативний кернер (рис. 38^б) відрізняється від інших кернерів малими розмірами і відсутністю рукоятки, якою є сам кернер.

Циркулі використовують для розмічання кіл і дуг, ділення відрізків та кіл, а також для геометричних побудов. Циркулями користуються і для перенесення розмірів з вимірювальних лінійок на деталь.

Розмічальні циркулі бувають прості або з дугою, точні (рис. 39, *a*) і пружинні (рис. 39, *б*). Простий циркуль складається з двох шарнірно з'єднаних ніжок суцільних або зі вставними голками (рис. 39, *в*); потрібний розхил ніжок фіксується гвинтом.

Особливістю конструкції циркуля, показаного на рис. 39, *щ* є пристрій 3 для встановлення циркуля безпосередньо за його шкалою з точністю 0,2 мм. Мікрометричні гвинти 1 і 2 підвищують точність цієї установки. Змінні голки 4 затягують гайками 5.

Слюсарі, прагнучи підвищити точність розмітки, вдосконалюють конструкції циркулів. Так, Л. С. Новиков розробив конструкцію циркуля (рис. 39, *г*), який складається з двох ніжок *б*, що мають на





Рис. 40. Штангенциркуль:

а — загальний вигляд; б — нанесення прямих ліній; в — розмічання центра кола

кінцях загартовані голки 4, і двох роз'ємних лінз 7 з 5-кратним збільшенням. Для точного визначення розмірів циркуль має мікрометричний гвинт 2. Перевага цього циркуля — зручність і висока точність роботи. Однак його деталі потребують особливо акуратного поводження і зберігання.

Штангенциркуль. Розмічальний штангенциркуль, показаний на рис. 40. а, служить для точного розмічання прямих ліній (рис. 40, б) і центрів (рис. 40, в), а показаний на рис. 41 — для розмічання кіл великих діаметрів. Останній має штангу 3 з міліметровими поділками і дві ніжки — нерухому 2 зі стопорним гвинтом / і рухому 8 з рамкою

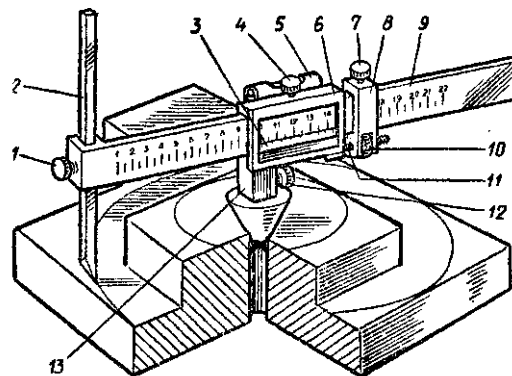
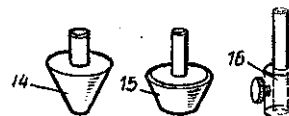


Рис. 41. Розмічальний штангенциркуль для кіл великих діаметрів

Рис. 42. Удосконалений розмічальний штангенциркуль:

1 — стопорний затискач; 2 — різьба; 3 — нониус; 4, 12 — затискачі; 5 — рівень; 6 — рамка; 7 — гвинт; 8 — хомутик; 9 — штанга; 10 — гайка; 11 — мікрометричний гвинт; 13 — вставка; 14, 15 — змінні опори; 16 — подовжувач



5, ноніусом 6 і стопорним гвинтом 4 для закріплення рамки 5. Стопорний гвинт 7 служить для закріплення вставної голки 9 (10), яка переміщується вниз і вгору і може встановлюватись на різних рівнях.

На рис. 42 показано вдосконалений розмічальний штангенциркуль для розмічання кіл. Він має штангу 9 з потовщеним кінцем, у який встановлюється різець 2. По штанзі переміщується рамка 6 з ноніусом 3. У нижній частині рамки знаходиться вставка 13, в отвір якої вставляється змінна центруюча конічна опора і закріплюється затискачем 12.

Рамка 6, за допомогою мікрометричного гвинта 11 з'єднана з хомутиком 8, переміщується по штанзі вручну і закріплюється затискачем 4. Мікрометричне подавання рамки здійснюється поворотом гайки 10 при закріпленому гвинтом 7 хомутику.

Перед розмічанням спочатку визначають центруючу опору, яка відповідає базовому отвору, потім на площину розмічуваної деталі встановлюють різець. Після цього перевіряють горизонтальне положення штангенциркуля за рівнем 5, закріплюють різець стопорним затискачем 1 і розмічають деталь.

Рейсмус є основним інструментом для просторового розмічання і служить для нанесення паралельних, вертикальних і горизонтальних ліній, а також для перевірки встановлення деталей на плиті. Він складається з чавунної основи 2 (рис. 43, а), вертикального стов'яка (штатива) 5, гвинта з гайкою 6 для закріплення рисувалки 4,

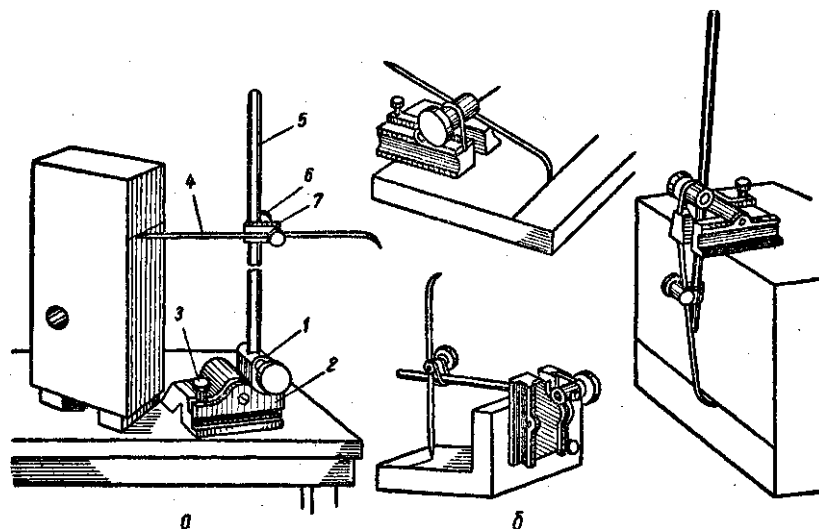


Рис. 43, Рейсмус (а) та його застосування (б)

установочного гвинта 3 для підведення голки (щоб точно визначити розмір), планки 1 і муфти 7. Застосування рейсмуса показано на рис. 43, б.

Для точнішого розмічання застосовують рейсмус з мікрометричним гвинтом.

§ 14. ПІДГОТОВКА ДО РОЗМІЧАННЯ

Перед розмічанням необхідно виконати такі операції:

очистити сталлю шіткою заготовку від пилу, бруду, окалини, слідів корозії тощо;

ретельно оглянути заготовку — при виявленні раковин, пухирів, тріщин і т. ін., точно виміряти їх і, складаючи план розмічання, вжити заходів щодо видалення цих дефектів у процесі подальшої обробки (якщо це можливо); всі розміри заготовки мають бути ретельно розраховані, щоб після обробки на поверхні не залишилося дефектів;

вивчити креслення розмічуваної деталі, з'ясувати її особливості та призначення; уточнити розміри; подумки накреслити план розмічання (встановлення деталі на плиті, спосіб і порядок роботи); особливо увагу приділити припускам на обробку (їх беруть з довідників залежно від матеріалу і розмірів деталі, її форми, способу встановлення при обробці);

визначити базові поверхні (бази) заготовки, від яких слід відкладати розміри у процесі роботи; при площинному розмічанні базами можуть бути оброблені кромки заготовки або осьові лінії, які наносять у першу чергу; за бази також зручно обирати приливи, бобишки, платики;

підготувати поверхню до обробки.

Фарбування поверхонь. Для фарбування використовують різноманітні барвники.

Крейдю розводять у воді (1 : 8), доводять до кипіння. Потім, щоб шар фарбника не стирався, у нього додають рідкий столярний клей (50 г на 1 кг крейди). Після додавання клею суміш ще раз кип'ятять. Для уникнення псування суміші (особливо влітку) у розчин додають трохи льняної олії та сикативу, який прискорює висихання барвника. Таким барвником покривають чорні необроблені заготовки. Фарбують малярними пензлями. Однак цей спосіб малопродуктивний, бо коли це можливо (особливо при великих деталях або великих їх партіях), фарбують за допомогою розпилювачів (пульверизаторів), які крім прискорення роботи забезпечують рівномірне і міцне фарбування.

Звичайною сухою крейдою натирають розмічувані поверхні. Фарбування виявляється менш міцним. Цим способом фарбують необроблені поверхні дрібних невідповідальних заготовок.

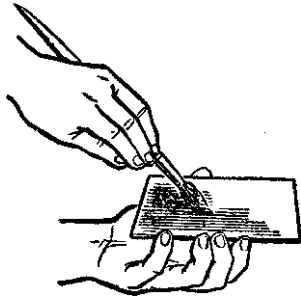


Рис. 44. Нанесення барвника на заготовку

Розчин мідного купоросу дістають, розчинивши у склянці води три повні чайні ложки кристалічного мідного купоросу. Очищену від пилу, бруду та олії поверхню або покривають розчином мідного купоросу (пензлем) або змочують водою і натирають шматком мідного купоросу. Розмічання здійснюють після висихання купоросу.

На поверхні заготовок осідає мідь тонким шаром, на який добре наносяться розмічальні¹ риси. Цим способом фарбують лише сталеві та чавунні заготовки з попередньо обробленими під розмітку поверхнями.

Фарбування спиртовим лаком, який є розчином шелаку в спирті з додаванням фуксину, застосовують лише при точному розмічанні оброблених поверхонь невеликих виробів.

Швидко сохнучі лаки та фарби застосовують для покриття поверхонь великих оброблених сталевих і чавунних виливків. Кольорові метали, гарячекатаний листовий і профільний сталевий матеріал лаками та фарбами не фарбують.

При нанесенні барвника, (рис. 44) заготовку тримають у лівій руці у нахиленому положенні. Тонкий і рівномірний шар барвника наносять на поверхню перехресними вертикальними і горизонтальними рухами пензля. Розчин для уникнення патьоків набирають лише кінцем пензля у невеликій кількості.

§ 15. ПРИЙОМИ ПЛОЩИННОГО РОЗМІЧАННЯ

Нанесення розмічальних рисок. Розмічальні риси наносять у такій послідовності: спочатку проводять горизонтальні, потім — вертикальні, після цього — похилі й останніми — кола, дуги та заокруглення. Креслення дуг в останню чергу дає змогу проконтролювати точність проведення прямих рисок: якщо вони нанесені точно, дуга замкне їх і сполучення вийде плавним.

Прямі риси наносять рисувалкою, яку слід нахилити в напрямі її переміщення (рис. 45, а) і вбік від лінійки (рис. 45, б). Кути нахилу мають відповідати зазначеним на рисунку і не змінюватися в процесі нанесення рисок, інакше риси не будуть паралельними лінійці. Рисувалку весь час притискають, до лінійки, яка щільно прилягає до деталі.

Риски проводять лише один раз. Повторно провести лінію по одному й тому самому місцю важко, і в результаті вийде кілька паралельних рисок. Якщо риска нанесена неякісно, її зафарбовують, да-



ють барвнику просохнути і проводять риску знову.

Перпендикулярні риси (не в геометричних побудовах) наносять за допомогою кутника. Деталь (заготовку) кладуть у кут плити I злегка притискають тягарем, щоб вона не зсувалася у процесі розмічання. Першу риску проводять за кутником, полицю ярго прикладають до бокової поверхні (рис. 46, а) розмічальної плити (положення кутника /—/). Після цього кутник прикладають полицею до бокової поверхні а (положення //—//) і проводять другу риску, яка буде перпендикулярна до першої).

Паралельні риси наносять за допомогою кутника (рис. 46, б), пересуваючи його на потрібну відстань.

Відшукування центрів кіл здійснюють за допомогою центровщиків та центровмітників. Найпростіший центровщик

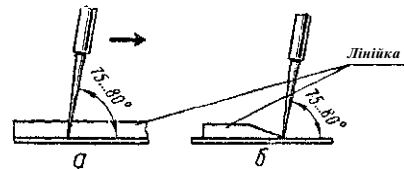


Рис. 45. Прийоми нанесення прямих рисок:

а — з нахилом рисувалки в напрямі її переміщення; б — з нахилом рисувалки в бік від лінійки

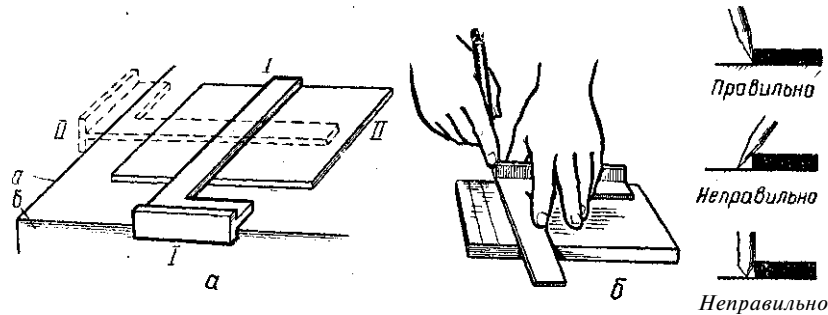


Рис. 46. Нанесення рисок:

а — перпендикулярних; б — паралельних

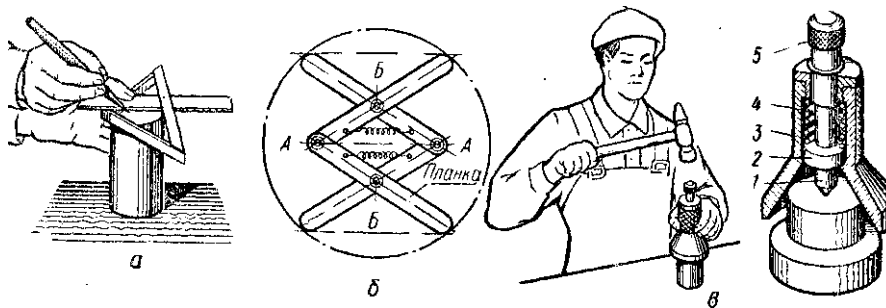


Рис. 47. Відшукування центрів кіл найпростішим центровщиком (а), керном-центровщиком (б) і шарнірним центровщиком (в)

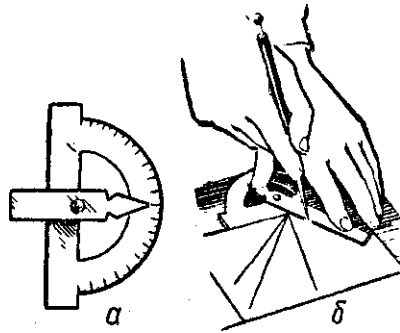


Рис. 48. Транспортир для розмічання кутів і уклонів (а) та його застосування (б)

Кернер-центрошукач (рис. 47, б) застосовують для нанесення центрів на циліндричних деталях діаметром до 40 мм. Він має звичайний кернер *1У* вміщений у воронці (дзвоні) *3*. У воронку встановлено фланець *2* з отвором, в якому легко ковзає кернер. Розмічання полягає в тому, що воронку притискають до торця виробу і молотком ударяють по головці *5* кернера. Під дією пружини *4* кернер знаходиться у нижньому положенні.

Шарнірний центрошукач (рис. 47, в) має перевагу перед іншими. За його допомогою знаходять положення центрових ліній не лише циліндричних, а й конічних, прямокутних та інших отворів. Центрошукач має чотири шарнірно сполучених між собою планки, з'єднані пружинами. При роботі центрошукача пружини притискають кінці планок до стінок отвору. Точки *Д* і *£*, нанесені на осі шарнірів, вказують положення взаємно перпендикулярних ліній.

Розмічання кутів та уклонів здійснюють за допомогою транспортирів (рис. 48, а), штангенциркулів, кутомірів. При розмічанні транспортир (рис. 48, б) встановлюють на заданий кут. Притримуючи лівою рукою його основу, правою повертають широкий кінець

(рис. 47, а) — це кутник з прикріпленою до нього лінійкою, яка є бісектрисою прямого кута. Встановивши кутник-центрошукач на зовнішню поверхню виробу, проводять рисувалкою пряму. Вона пройде через центр кола. Повернувши кутник на певний кут (близько 90°), проводять другу пряму. На їх перетині й знаходиться відшуканий центр.

При малому діаметрі розмічуваного торця центрошукачем користуватися незручно. У цьому випадку використовують кернер-центрошукач.



Рис. 49. Штангенциркуль ШЦ-І з індикатором годинникового типу

лінійки доти, поки інший її кінець, що має форму стрілки, не збігатиметься з поділкою, що відповідає куту, значення якого нанесено на основі. Після цього лінійку закріплюють шарнірним гвинтом, а потім рисувалкою наносять лінії.

Штангенциркуль ШЦ-1 (рис. 49) з лінійкою для вимірювання глибини замість звичайного конуса має індикатор годинникового типу. Цей інструмент успішно використовують розмітники, він зменшує напруження зору при відліку розмірів і забезпечує достатню точність. Ціна поділки кругової шкали індикатора становить 0,1 мм, межа вимірювання — 135 мм, робочі поверхні губок загартовані на всю довжину.

Центрошукач-транспортир (рис. 50) відрізняється від звичайного наявністю транспортира 2, який за допомогою повзуна 4 може пересуватися по лінійці 3 і закріплюватися на ній у потрібному положенні гайкою 5. Лінійка прикріплена до кутника 1. Транспортир дає змогу знаходити центри отворів, розміщених на певній відстані від центра циліндричної деталі і під будь-яким кутом. На рис. 50 показано положення точки, що знаходиться під кутом 45° і на відстані 25 мм від центра.

Ватерпас з градусною шкалою (рис. 51, а) раціонально застосовувати при вимірюванні уклонів з точністю до $0,0015^\circ$

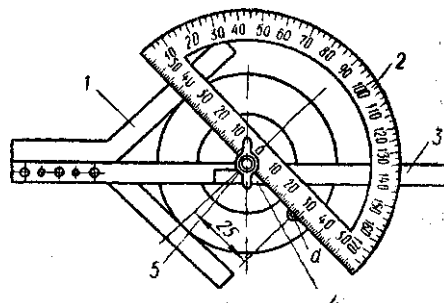


Рис. 50. Центрошукач-транспортир

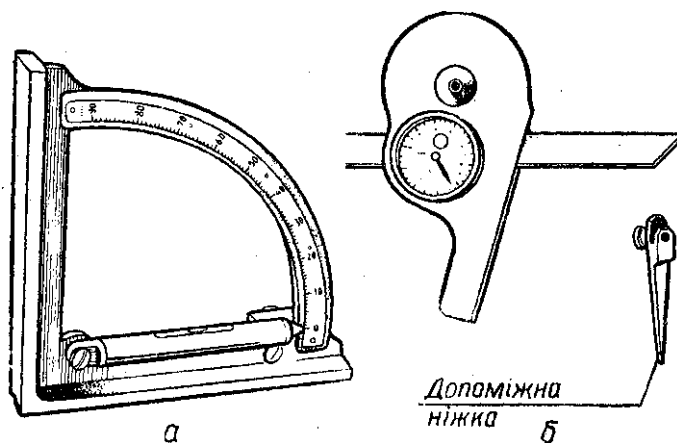


Рис 51. Ватерпас з градусною шкалою (а) і кутомір годинникового типу (б)

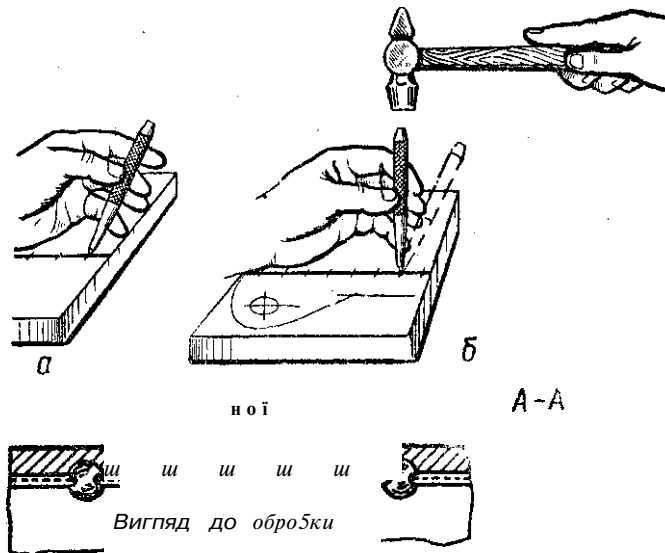
і при встановленні деталей на плиті, коли площина розмічальної плити суворо вивірена за рівнем.

Кутомір годинникового типу (рис. 51,6) не потребує значного напруження зору при визначенні кутових величин за шкалою. Ціна поділки кругової шкали — 5 кутових хвилин. Повний оберт стрілки відповідає зміні кута між лінійками на 10° . У круглому отворі циферблата показано цифру, що відповідає цілому числу градусів. Допоміжна ніжка служить для вимірювання малих кутів.

§ III НАКЕРНЮВАННЯ РОЗМІЧАЛЬНИХ ЛІНІЙ

Керном називається заглиблення (лунка), утворене внаслідок дії вістря (конуса) кернера при ударі по ньому молотком. М'яса молотка має відповідати масі кернера.

При роботі кернер беруть трьома пальцями лшої руки (великим, вказі%ним і середнім) і ставлять вістрям точно на середину розмічальної риски (рис. 52, а). Спочатку нахиляють кернер в бік від себе і притискають до наміченої точки, після чого швидко ставлять у вертикаль-



Вигляд теля обробки

Рис. 52. Накернювання розмічальних ліній:

а — встановлення кернера; б — накернення; в — вигляд розмітки

не положення, після чого по ньому наносять легкий удар молотком масою 100... 200 г (рис. 52, б).

Центри кернів мають розміщуватися точно на розмічальних лініях, щоб після обробки на поверхні деталі залишилися половини кернів (рис. 52, в). Керни обов'язково ставлять на перетині рисок і заокругленнях. На довгих лініях (ПРЯМИХ) Керни Наносять

на відстані 20% 100 мм, на

коротких лініях, перегибах, заокругленнях і в кутах на відстані 5... 10 мм. Лінію кола досить накернити в чотирьох місцях — точках перетину осей з колоді. Керни, нанесені нерівномірно, а також не на самій рисці, не забезпечують контроль обробки (точіння, фрезерування тощо). На оброблених поверхнях деталей керни наносять на кінцях ліній. Інколи на чисто оброблених поверхнях риси не накернюють, а продовжують їх на бокові грані і накернюють там.

Керни для свердління отворів роблять глибшими, ніж інші, щоб свердло менше зміщувалося в бік від розмічальної точки.

Розмічальні молотки. Для розмічальних робіт використовують оригінальний молоток Гаврилова (рис. 53, а). Особливість його полягає в тому, що в розширеній частині головки 1 молотка є круглий наскрізний отвір, в який на гумових амортизаційних кільцях 6 вставлена чотирикратна лінза 5. Щоб уникнути випадання, лінза, утримується пружинними розрізними кільцями 2 зі сталюого дроту. Дерев'яна рукоятка 3 пустотіла, з торця закривається кришкою 4. Вона може служити пеналом для зберігання кернерів, рисувалок тощо.

Молоток Дубровіна (рис. 53, б) може одночасно використовуватися як лупа, лінійка і пенал для кернера, рисувалки тощо. У головці 8 молотка передбачено круглий отвір, у якому закріплена лінза 7. До скошеної кромки рукоятки прикріплена стальна лінійка 9 з міліметровою шкалою. У торці рукоятки 12 висвердлено два отвори для зберігання кернера 11 і рисувалки 10.

- Молоток зручний в роботі, підвищує продуктивність праці, бо слюсареві чи розмітнику не треба перехоплювати рукою молоток і лупу для нанесення удару, підвищує культуру виробництва.

Способи розмічання. З метою підвищення продуктивності праці застосовують вдосконалені прийоми розмічання та спеціальні пристрої.

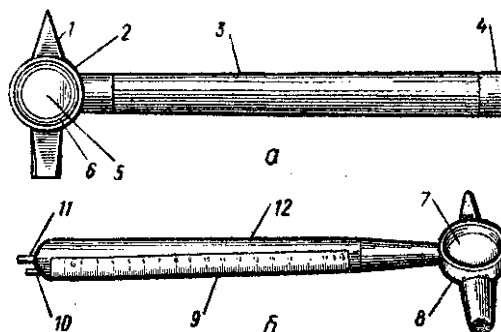


Рис. 53. Розмічальні молотки;

а - Гаврилова; б - Дубровіна

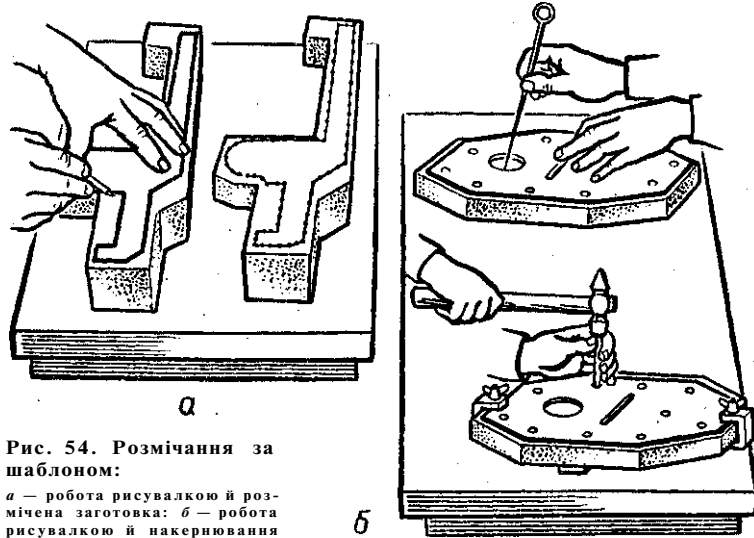


Рис. 54. Розмічання за шаблоном:

a — робота рисувалкою й розмічена заготовка; *б* — робота рисувалкою й накернювання

Розмічання за шаблоном звичайно застосовують при виготовленні великих партій однакових за формою і розмірами деталей. Інколи таким способом розмічають хоч і невеликі партії, але складних виробів (рис 54). Шаблони виготовляють з листового матеріалу завтовшки 0,5... 1 мм, а для деталей складної форми або тих, що мають отвори, завтовшки 3...5 мм. При розмічанні шаблон накладають на пофарбовану заготовку (деталь) і проводять рисувалкою риску вздовж контура шаблона (рис. 54, *a*), після чого риску накернюють. За допомогою шаблонів зручно розмічати отвори для свердління, бо при цьому відпадає потреба в геометричних побудовах — поділу відрізків і кіл на частини і т. ін.

Отвори розмічають за шаблоном рисувалкою або кернером (рис. 54, *б*).

Інколи шаблон може бути кондуктором, за яким деталь оброблюють без розмічання. Для цього його накладають на заготовку, потім свердлять отвори і обробляють бокові поверхні.

Доцільність застосування шаблона полягає в тому, що розмічальна робота, на яку витрачається багато часу, виконується лише один раз при виготовленні шаблона. Усі наступні операції розмічання становлять лише копіювання окреслень шаблона. Розмічальні шаблони можна також використовувати і для контролю деталі після обробки.

Розмічання за зразком відрізняється тим, що не потребує виготовлення шаблона. Цей спосіб широко застосовують при ремонтних роботах, коли розміри знімають безпосередньо з деталі,

що вийшла з ладу, і переносять на розмічуваний матеріал. При цьому враховують спрацьованість деталей.

Розмічання за місцем частіше застосовують при складанні великих деталей. Одну деталь розмічають за іншою в такому положенні, в якому вони мають, бути з'єднані.

Розмічання олівцем виконують за лінійкою на заготовках з алюмінію чи дюралюмінію. Розмічати останні за допомогою рисувалки не слід, бо при нанесенні рисок руйнується захисний шар і створюються умови для появи корозії.

Точне розмічання виконують за тими самими правилами, що й звичайне, але застосовують точніші вимірювальні та розмічальні інструменти. Поверхні розмічуваних заготовок ретельно очищають і покривають тонким шаром розчину мідного купоросу. Крейду застосовувати для фарбування не рекомендується, бо вона швидко стирається, прилипає до рук і забруднює інструмент.

При нанесенні рисок користуються штангенрейсмусом з точністю 0,05 мм, а встановлення і вивірення заготовок виконують за індикатором. Точніше встановлення можна виконати, застосовуючи плоскопаралельні міри довжини (плитки) і закріплюючи їх у спеціальних держачах. Риски проводять неглибокі, а накернювання здійснюють гострозаточеним кернером з трьома ніжками, розміщеними під кутом 90° одна до одної.

Розмітка має точно відповідати розмірам, зазначеним на кресленні; розмічальні риси повинні бути добре помітними, не стиратися у процесі обробки заготовки, не погіршувати зовнішній вигляд і не знижувати якість деталі, тобто глибина рисок і кернованих заглибин має відповідати технічним вимогам.

Дефекти. Найчастішими дефектами при розмічанні є такі:
невідповідність розмірів розміченої заготовки даним кресленням внаслідок неуважності розмітника або неточності розмічального інструмента;

неточність встановлення рейсмуса на потрібний розмір, причиною якого є неуважність або недосвідченість розмітника, брудна поверхня плити або заготовки;

недбале встановлення заготовки на плиті в результаті неточного вимірювання плити.

Безпека праці. При розмічальних роботах необхідно дотримуватися таких правил безпеки праці:

встановлення заготовок (деталей) на плити і зняття їх з плити слід виконувати лише у рукавицях;

заготовки (деталі) і пристрої надійно встановлювати не на краю плити, а ближче до середини;

перед встановленням заготовки (деталі) перевірити плити на стійкість;

під час роботи на вільні (ті, що не використовуються) гострозаточені кінці рисувалою обов'язково надягати запобіжні пробки або спеціальні ковпачки;

мідний купорос, що використовується для фарбування, наносити лише пензлем, дотримуючись заходів безпеки, оскільки він отруйний;

слідкувати за тим, щоб проходи навколо розмічальної плити були завжди вільними;

перевіряти надійність кріплення молотка на рукоятці;

видаляти пил та окалину з розмічальної плити щіткою, а з великих плит — міттю;

промащене ганчір'я і папір складати тільки у спеціальні металеві ящики з кришкою, що щільно закривається.

Розділ У. РУБАННЯ МЕТАЛУ

§ 17. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Рубанням називається слюсарна операція, коли за допомогою різального (зубила, крейцмейселя та інших) та ударного (слюсарний молоток) інструмента з поверхні заготовки (деталі) видаляють зайвий шар металу або розрубують заготовку на частини.

Рубання здійснюють тоді, коли за умовами виробництва верстатну обробку важко виконувати або нерационально і коли непотрібна висока точність обробки.

Рубання застосовують для видалення (зрубання) із заготовки великих нерівностей (шорсткостей), зняття твердої кірки, окалини, задирок, гострих кутів кромки на литих і штампованих деталях, для вирубання шпонкових пазів, мастильних канавок, для оброблення розколин у деталях під зварювання (обробка кромки), зрубання головок заклепок при видаленні, вирубання отворів у листовому матеріалі. Крім того, рубання застосовують, коли потрібно від пруткового, штабового чи листового матеріалу відрубати певну частину.

Заготовку перед рубанням закріплюють у лещатах. Великі заготовки рубають на плиті або ковадлі, а дуже великі — там? де вони знаходяться.

Залежно від призначення оброблюваної деталі рубання може бути чистим або чорновим. У першому випадку зубилом за один робочий хід знімають шар металу завтовшки від 0,5 до 1 мм, у другому — від 1,5 до 2 мм. Точність обробки, що досягається при рубанні, становить 0,4...1 мм.

При рубанні, як і при більшості слюсарних операцій (обпилюванні, свердлінні, шабруванні, притиранні тощо), здійснюється рі-

$\overset{\wedge}{\text{P}}$

Рис. 55. Кути різальної частини слюсарного інструмента:
a — зубила; *b* — крейцмейселя; *в* — шабера; *e* — напилка; *d* — ножівкового полотна; *e* — свердла; *e* — розвертки; *ж* — мітчика

зання — процес видалення різальним інструментом з оброблюваної заготовки зайвого шару металу' у вигляді стружки.

Різальна частина (лезо) будь-якого різального інструмента являє собою клин (зубило, різець) або кілька клинів (ножівкове полотно, мітчик, плашка, фреза, напилка) з певними кутами різання (рис. 55, *a—ж*).

З у б и л о — найпростіший різальний інструмент, у якому форма клина виражена особливо чітко (рис. 56, *a*).

Залежно від того, як буде загострено різальний клин (рис. 56, б), як він буде встановлений щодо площини (поверхні) деталі і як буде спрямована сила, що рухає клин у шарві металу, можна дістати найбільший чи найменший виґраш у силі, що витрачається у процесі різання, знизити шорсткість поверхні, збільшити строк служби інструмента.

Чим гостріше клин, тобто чим менший кут, утворений його сторонами, тим менше зусилля треба прикласти для його заглиблення у матеріал. Теорією і практикою різання встановлено певні кути загострення різальних інструментів для різних металів. Елементи та геометрична форма різальної частини зубила показані на рис. 57.

На оброблюваній заготовці розрізняють: оброблену поверхню і оброблювану, а також поверхню різання. Оброблюваною поверхнею називається та, з якої зніматиметься шар матеріалу (стружка), а обробленою — поверхня, з якої стружку знято. Поверхня різання — це поверхня, що оброблюється на заготовці безпосередньо головною різальною кромкою інструмента.

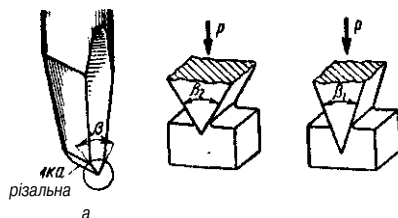


Рис. 56. Клин-зубилр (а) та кути його загострення (б)

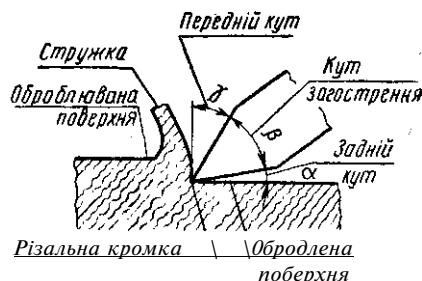


Рис. 57. Елементи різання й геометрія різальної частини зубила

Поверхня, по якій сходиться стружка при різанні, називається передньою, а протилежна їй, звернена до обробленої поверхні заготовки, задньою. Перетин передньої та задньої поверхонь утворює різальну кромку, ширина якої у зубила звичайно дорівнює 15...25 мм.

Кут загострення β — це кут, утворений передньою і задньою поверхнями інструмента.

Передній кут γ — це кут між передньою поверхнею і площиною, проведеною через різальну кромку перпендикулярно до обробленої поверхні. Чим більший в інструмента передній кут, тим менше кут загострення β , відповідно, менше зусилля різання, але різальна частина — менш міцна і стійка.

Задній кут α , що утворюється задньою поверхнею і поверхнею різання, має бути невеликим (3...8°). Якщо зубило нахилити під більшим кутом, воно вривається у поверхню, що обробляється; при менших кутах зубило ковзатиме, не здійснюючи різання. Цей кут зменшує тертя задньої поверхні інструмента по оброблюваній поверхні.

Кут різання ϕ — це кут між передньою і оброблюваною поверхнями. Він дорівнює сумі кута загострення і заднього, тобто $\phi = \beta + \alpha$.

Дія клиноподібного інструмента на оброблюваний метал змінюється залежно від положення осі клина і напрямку дії сили P . Розрізняють два основних види роботи клина:

вісь клина і напрям дії сили P перпендикулярні до поверхні заготовки (заготовка розрубється);

вісь клина і напрям дії сили P утворюють з поверхнею заготовки кут менш як 90° (із заготовки знімається стружка).

У другому випадку передня поверхня клина стискає зрублюваний шар металу, що знаходиться перед нею, окремі частки якого зміщуються одна відносно одної; коли напруження, в металі перевищує його міцність, відбувається зсув або сколювання часток, у результаті чого утворюється стружка.

§ 18. ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ РУБАННЯ

Різальний інструмент. С л ю с а р н е з у б и л о — сталний стержень, виготовлений з інструментальної вуглецевої або легованої сталі (У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ). Зубило має три частини: робочу, середню та ударну (рис. 58, *а*). Робоча частина 2 зубила має вигляд стержня з клиновидною різальною частиною (лезом) 1 на кінці, загостреною під певним кутом. Ударна частина (бойок) 4 звужена догори, вершина її заокруглена. За середню частину 3 зубило тримають під час рубання. Кут загострення вибирають залежно від твердості оброблюваного металу. Рекомендовані кути загострення зубила для рубання деяких матеріалів, град:

Тверді матеріали (тверда сталь, бронза, чавун)	70
Матеріали середньої твердості (сталь)	60
М'які матеріали (латунь, мідь, титанові сплави)	45
Алюмінієві сплави	35

Зубило виготовляють завдовжки 100, 125, 160, 200 мм, ширина робочої частини відповідно дорівнює 5, 10, 16 і 20 мм. Робочу частину зубила на довжині 0,3...0,5 загартовують і відпускають. Після термічної обробки твердість різальної кромки має бути 53...59 ННСе, а бойка — 35...45 ННСе.

Для випробування зубила на міцність і стійкість ним відрубують затиснуту у лещата смугу зі сталі марки Ст6 завтовшки 3 мм і завширшки 50 мм. Після випробування на лезі зубила не повинно бути вм'ятин, викривлених місць і помітних слідів затуплення.

Ступінь загартування зубила можна визначити старим напилком, яким проводять по загартованій частині. Якщо при цьому напилком не знімає стружку із загартованої частини зубила (на ній залишаються тільки ледь помітні риски), загартування виконано добре.

Крейцмейсель (рис. 58, *б*) відрізняється від зубила різальною кромкою. Він призначений для вирубування вузьких канавок, шпонкових пазів тощо. Однак досить часто ним користуються для зрубання поверхневого шару з широкої плити: спочатку крейцмейселем прорубують канавки, а виступи, що залишилися, зрубують зубилом. Крейцмейселі виготовляють з тих самих матеріалів, що й зубила. Значення кутів загострення і твердості робочих та ударних частин крейцмейселя і зубила мають бути однакові.

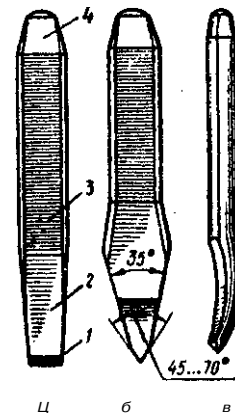


Рис. 58.. Інструменти для рубання:

а — зубило; *б* — крейцмейсель; *в* — канавковий крейцмейсель

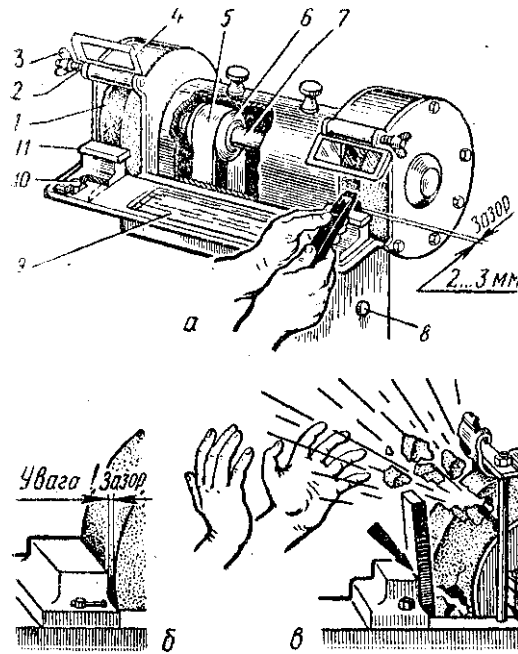


Рис. 59. Загострювання зубила на загострювальному верстаті (а) та встановлення підручника (б, в):

1 — шліфувальний круг; 2 — пружина; 3 — гайка-баранець; 4 — екранчик; 5 — пас; 6 — шків; 7 — вал; 8 — магнітний пускач (кнопка); 9 — ванночка для охолодної рідини; 10 — регулювальний болт; // — пересувний підручник

Для вирубання профільних канавок — півкруглих, двограних та інших — застосовують спеціальні крейцмейселя, які називаються канавковими (рис. 58, в); вони відрізняються від крейцмейселя лише формою різальної кромки. Канавкові крейцмейселя виготовляють зі сталі У8А завдовжки 80, 100, 120, 150, 200, 300 і 350 мм, з радіусом заокруглення 1; 1,5; 2; 2,5 і 3 мм.

Загострювання інструмента на верстаті вручну. Загострювання зубил і крейцмейселів здійснюють на загострювальному верстаті (рис. 59, а). Для загострювання зубило чи крейцмейсель накладають на пересувний підручник 11 і з легким натиском повільно пересувають по всій ширині шліфувального круга, періодично повертаючи інструмент то одним то іншим боком. Не слід сильно натискати на заточуваний інструмент, бо це призводить до перегрівання різальної кромки, в результаті чого лезо втрачає первинну твердість.

Перед загостренням інструмента підручник встановлюють якомога ближче до шліфувального круга (рис. 59, б). Зазор між підручником і загострювальним кругом має бути не більш 2...3 мм, щоб загострюваний інструмент не зміг потрапити між кругом і підручником (рис. 59, в). Загострювати найкраще з охолодженням водою, в яку додано 5 % соди або на вологому крузі. Недотримання цієї умови викликає підвищення нагрівання, відпуск і зменшення твердості інструмента, а отже, і стійкості в роботі. Бокові грані після загострення мають бути плоскими, однаковими за шириною і з однаковими кутами нахилу.

Перевірка кута загострення інструмента. Після загострювання зубила чи крейцмейселя з різальних кромки знімають задирки. Кут загострення перевіряють шаблоном — пластинками з кутами вирізами 70, 60, 45 і 35° (рис. 60, а, б).

Найдосконалішим є прилад, що дає змогу перевіряти різні різальні інструменти (зубила, крейцмейселі, свердла тощо). Прилад (рис. 61, а) складається з основного диска 1 0 75 мм з градуйованою шкалою від 10 до 140°, диска 2, який обертається на гвинті-осі 3, стопорного гвинта 4 і установочної риски 5. Спосіб вимірювання кута загострення зубила для металів середньої твердості (сталь) подано на рис. 61, б.

Слюсарний молоток — це інструмент для ударних робіт. Він має ударник і рукоятку. Молотки виготовляють двох типів: з квадратним (рис. 62, а) і круглим (рис. 62, б) бойками. Основною характеристикою молотка є його маса.

Слюсарні молотки з круглим бойком виготовляють шести номерів. Молотки № 1 масою 200 г рекомендується застосовувати для інструментальних робіт, а також для розмічання і випрямляння; молотки № 2 (400 г), № 3 (500 г) і № 4 (600 г) — для слюсарних робіт; молотки № 5 (800 г) і № 6 (1000 г) застосовують рідко (при ремонтних роботах).

Слюсарні молотки з квадратним бойком виготовляють восьми номерів: № 1 (50 г), № 2 (100 г), № 3 (200 г) —

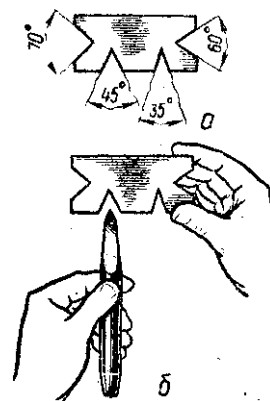


Рис. 60. Шаблон (а) та перевірка ним кута загострення зубила (б)

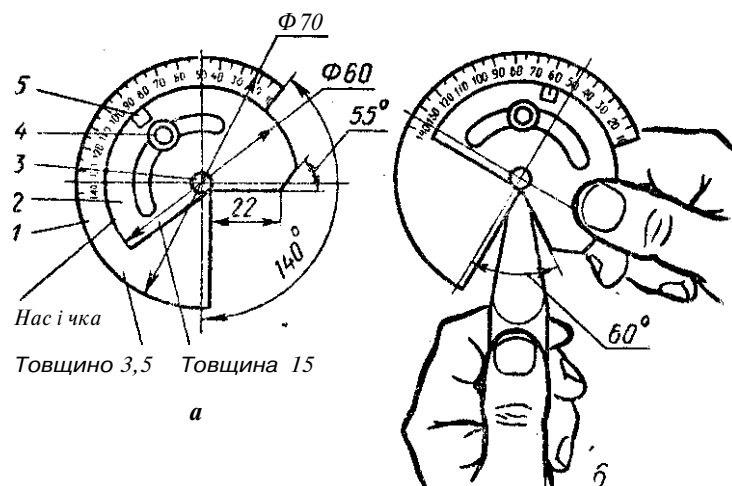


Рис. 61. Прилад для перевірки елементів різальних інструментів; а — будова; б — прийом вимірювання

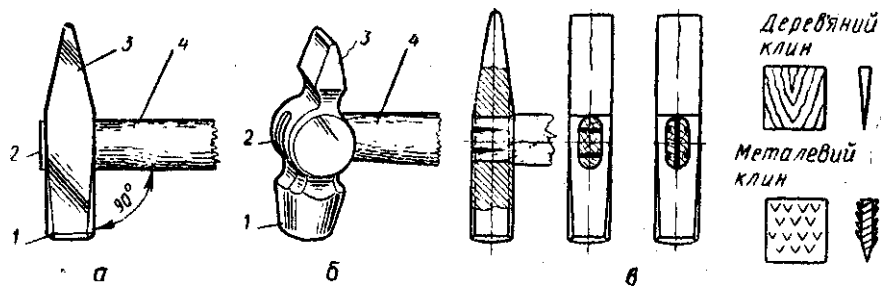


Рис. 62. Молотки з квадратним (а) і круглим (б) бойками; схеми розклинювання рукояток (в)

для слюсарно-інструментальних робіт; № 4 (400 г), № 5 (500 г) і № 6 (600 г) — для слюсарних робіт: рубання, згинання, клепання та ін.; № 7 (800 г) і № 8 (1000г) застосовують рідко (при виконанні ремонтних робіт). Для важких робіт застосовують молотки масою 4... 16 кг, які називаються *кувалдами*.

Протилежний бойку 1 кінець молотка називається *носком* 3. Носок має клиноподібну форму, заокруглену на кінці. Носком користуються при випрямлянні, розклинуванні тощо. Бойком наносять удари по зубилу або крейцмейселю. Робочі частини молотка (бойок квадратної чи клиноподібної форми) термічно обробляють до твердості 49...56ННіСе.

Виготовляють молотки зі сталей 50 і 40Х та інструментальних вуглецевих сталей марок У7 та У8. У середній частині молотка є отвір овальної форми для вставлення рукоятки.

Рукоятку 4 молотка виготовляють з твердої деревини (кизил, горобина, дуб, клен, граб, ясен, береза) або із синтетичних матеріалів. Рукоятка має овальний переріз; вільний її кінець у 1,5 раза товще кінця, на якому насаджено ударник.

Кінець 2, на який насаджують ударник, розклинюють дерев'яним клином, змащеним столярним клеєм, або металевим клином, на якому роблять насічки (йоржі). Товщина клинів у вузькій частині дорівнює 0,8... 1,5 мм, а в широкій — 2,5...6 мм.

Якщо отвір молотка передбачено лише з боковим розширенням, то забивають один поздовжній клин; якщо розширення передбачено вздовж отвору, то забивають два клини (див. рис. 62, в) якщо розширення буде в усі боки, забивають три сталевих або три дерев'яних клини, розміщуючи два паралельно, а третій — перпендикулярно до них. Правильно насадженим вважається молоток, у якого вісь рукоятки утворює з віссю молотка прямий кут.

Крім звичайних сталевих молотків при потребі, наприклад при складанні машин, застосовують так звані «м'які» молотки зі вставками з міді, фібри, свинцю та алюмінієвих сплавів (рис. 63, а). При ударах, які наносять «м'яким» молотком, поверхня матеріалу заготовки майже

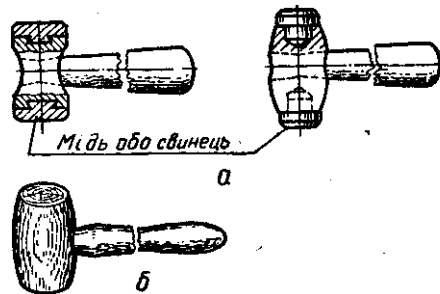


Рис. 63. Молотки:
а — зі вставками з м'якого металу; б — дерев'яний (киянка)

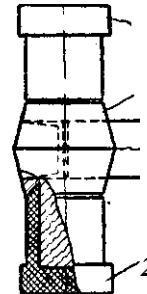


Рис. 64. Молоток з гумовим накістільником

не пошкоджується. Через дефіцитність міді, свинцю і швидкій спрацьованості ці молотки малоефективні і не завжди зручні в експлуатації. З метою економії металів мідні чи свинцеві вставки замінюють на гумові, дешевші й ефективніші в роботі. Такий молоток має сталений корпус 1 (рис. 64), на циліндричні кінці якого надіто накістільники 2 з твердої гуми. Гумові накістільники досить стійкі проти ударів і при спрацьовуванні легко замінюються новими. Молотки цієї конструкції застосовують при точних складальних роботах, особливо, коли треба працювати з деталями незначної твердості.

Інкони, наприклад при виготовленні виробів з тонкої листової сталі, застосовують дерев'яні молотки — киянки (рис. 63, б), які бувають з круглим або прямокутним ударником.

§ 19. ПРОЦЕС РУБАННЯ

Лещата. При рубанні використовують міцні й важкі поворотні й неповоротні лещата з паралельними губками, при важкій ковальській роботі стільцеві, які прикріплюють на спеціальній тумбі.

Положення корпусу і ніг. Правильне положення корпусу і утримання (хватка) інструмента при рубанні — важливі умови високопродуктивної праці. При рубанні металу зубилом положення корпусу і ніг має забезпечити найбільшу стійкість працюючого при нанесенні удару.

Положення робочого при рубанні зубилом буде правильним, якщо його корпус випрямлений і розміщений ввіверта до осі лещат (рис. 65, а), а ліва нога виставлена на півкроку вперед (рис. 65, б).

Тримання (хватка) зубила. Зубило беруть у ліву руку за середню частину на відстані 15...20 мм від кінця ударної частини; сильно стискувати в руці зубило не слід. Удари наносять правою рукою. При рухах правої руки, що наносять удари по зубилу, ліва рука відіграє роль балансу при послідовному встановленні інструмента.

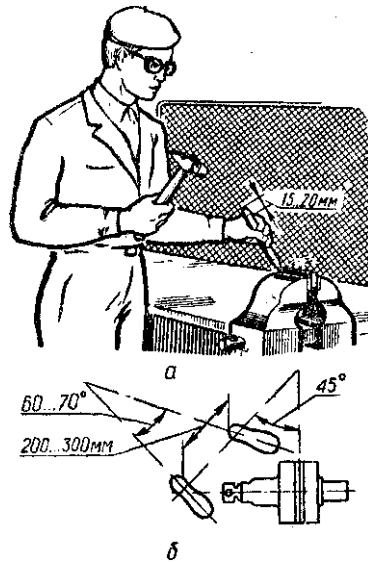


Рис. 65. Положення корпуса (а) і ніг (б) під час рубання

Примітка. При рубанні металу застосовують сітку і користуються захисними окулярами.

Тримання (хватка) молотка. Молоток беруть правою рукою за рукоятку на відстані 15...30 мм від вільного кінця, охоплюючи рукоятку чотирма пальцями і притискаючи до долоні, великий палець накладають на вказівний. Усі пальці залишаються в такому положенні при замахові та ударі. Цим способом тримають молоток при так званому нанесенні кистьового удару без розтискання пальців (рис. 66, а). При іншій хватці на початку замаху мізинець, безіменний і середній пальці поступово розтискають і рукоятку молотка охоплюють

лише вказівним і великим пальцями. Потім розтиснуті пальці стискають і прискорюють рух руки вниз. У результаті удар виходить сильним. Цей спосіб хватки застосовують при так званому нанесенні удару з розтисканням пальців (рис. 66, б).

Удари молотком. Якість і продуктивність рубання залежать від характеру замаху та удару молотком. Удар може бути кистьовим, ліктьовим або плечовим.

При кистьовому ударі (рис. 67, а) замах молотком здійснюють лише за рахунок згинання кисті руки. При цьому кисть у зап'ясті згинають до відкасу, розтиснувши злегка пальці, крім великого і вказівного (при цьому мізинець не сходить з рукоятки молотка). Потім пальці стискають і наносять ударі Кистьовий удар застосовують при виконанні точних робіт, легкому рубанні, зрубунні тонких шарів металу тощо.

Наносячи ліктьовий удар (рис. 67, б), руку згинають у лікті. При замаху діють пальці руки, які розтискають і стискають, кисть (рух її вгору, а потім вниз) і передпліччя. Щоб нанести сильний удар, руку розгинають досить швидко. Цим ударом користуються при звичайному рубанні, зрубунні шару металу середньої товщини або при прорубунні пазів і канавок.

При плечовому ударі (рис. 67, в) рука рухається в плечі. При цьому з великим замахом наносять максимальної сили удар з плеча. В цьому ударі беруть участь плече, передпліччя і кисть. Плечовим ударом користуються при знятті товстого шару металу і обробленні великих поверхонь.

Сила удару має відповідати характеру роботи, а також масі молотка (чим важче молоток, тим сильніший удар), довжині рукоятки (чим вона довша, тим сильніший удар), довжині руки працюючого (чим довша рука і вище замах, тим сильніший удар). При рубанні діють обома руками узгоджено (синхронно), влучно наносять удари правою рукою, переміщуючи зубило лівою рукою.

Кут встановлення зубила при рубанні в лещатах регулюють так, щоб лезо знаходилося на ЛІНІІ ЗНЯТТЯ стружки, а Поздовжня вісь стержня зубила розміщувалася під кутом $30...35^\circ$ до оброблюваної поверхні (рис. 68, а) заготовки і під кутом 45° до поздовжньої осі губок лещат (рис. 68, б). При меншому куті нахилу зубило зісковзуватиме, а при більшому — занадто заглиблюватиметься в метал, внаслідок чого оброблена поверхня буде нерівною. Кут нахилу зубила при рубанні не вимірюють — досвідчений слюсар за навичкою відчуває нахил і регулює положення зубила рухом лівої руки.

Під час рубання дивляться на різальну частину зубила, а не на бойок, як це часто робить учень-слюсар, і слідкують за правильним положенням леза. Удари наносять по центру бойка сильно, впевнено і влучно. Цю навичку набувають після тренування.

Вибір маси молотка. За масою слюсарний молоток вибирають залежно від розміру зубила (з розрахунку 40 г на 1 мм ширини леза зубила) і товщини шару металу, що знімається (звичайно товщина стружки

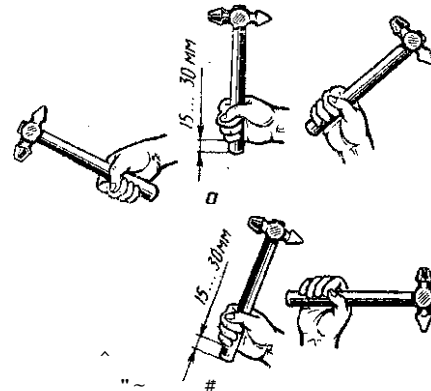


Рис. 66. Тримання (хватка) молотка без розтискання (а) і з розтисканням (б) пальців



Рис. 67. Удари молотком:
а — кистьовий; б — ліктювий; в — плечовий

Рис. 68, Правильне встановлення зубила при рубанні в лещатах:

a — нахил зубила до оброблюваної поверхні; *b* — нахил зубила до поздовжньої осі губок лещат

становить 1...2мм). При роботі крейцмейселем масу молотка приймають з розрахунку 80 г на 1 мм ширини леза. Враховують також фізичну силу працюючого. Маса молотка для учня має бути близько 400 г, для молодого робочого (16...17 років) — 500 г, для дорослого робочого — 600...800 г. Удар здійснюють не за рахунок зайвих зусиль, що веде до швидкого стомлення, а за рахунок прискореного падіння молотка. В момент нанесення удару рукоятку молотка міцно стискають пальцями, молоток, що слабо утримується, при неточному ударі може відскочити вбік, що дуже небезпечно.

§ 20. ПРИЙОМИ РУБАННЯ

Робота зубилом вручну потребує виконання основних правил рубання і відповідної тренуваності.

Розрубання металу. При розрубанні металу зубило встановлюють вертикально (рис. 69) і рубають плечовим ударом. Листовий метал завтовшки до 2 мм розрубують з одного удару. При цьому під нього підкладають підкладку з м'якої сталі. Листовий метал завтовшки більш як 2 мм або штабовий матеріал надрубують приблизно на половину товщини з обох боків, а потім ламають, перегинаючи його то в один бік, то в Шший, або відбивають.

Вирубання заготовок з листового металу. Після розмічання контура виготовлюваної деталі заготовку кладуть на плиту і знімають вирубанням (не по лінії розмітки, а відступивши від неї 2...3 мм — припуск на обпилювання) в такій послідовності:

встановлюють зубило похило так, щоб лезо було спрямоване вздовж розмічальної риски (рис. 70, *a*);

зубилу надають вертикального положення і наносять молотком легкі удари, надрубуючи по контуру (рис. 70, *б*);

рубають по контуру, наносячи по зубилу сильні удари; при переставлянні зубила частину леза залишають у прорубаній канавці, а зубило з похилого положення знову переводять у вертикальне і на-

Рис. 69. Розрубання смуги на ковадлі

Рис. 70. Початок (а) і кінець (б) встановлення зубила при рубанні листового металу й надрубання за контуром (в)

носять наступний удар; так роблять безперервно до кінця (замикання) розмічальної риски;

перевернувши лист, прорубують метал по чітко визначеному на протилежному боці контуру (рис. 70, в)

знову перевертають лист і закінчують рубання (рис. 71, а); якщо лист відносно тонкий і прорубаний достатньо, заготовку вибивають молотком (рис. 71, б).

При рубанні зубилом із заокругленим лезом (рис. 72, а) канавка утворюється рівна, а при рубанні зубилом із прямим лезом (рис. 72, б) — сходинкою.

Рубання листового і штабового металу виконують у лещатах. Рубання листового матеріалу, як правило, ведуть на рівні губок лещат. Заготовку (виріб) міцно затискають у лещатах так, щоб розмічальна лінія збігалася з рівнем губок.

Зубило встановлюють до краю заготовки так, щоб різальна кромка була на поверхні двох губок, а середина різальної кромки була на

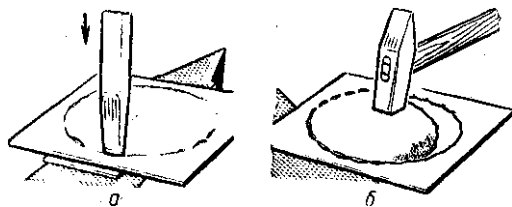


Рис 71. Вирубання заготовки з листового металу: •

а — прорубання заготовки по контуру; б — вибивання заготовки молотком

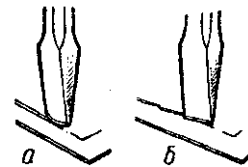


Рис. 72. Зубила з заокругленими (а) і прямими (б) лезами

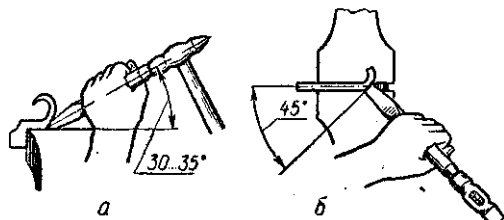


Рис. 73. Рубання листового металу в лещатах: а, б — нахил зубила відповідно до оброблюваної поверхні та осі губок

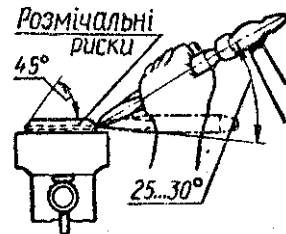


Рис. 74. Рубання за розмічальними рисками

2/3 довжини обрубаної. Кут нахилу зубила до оброблюваної поверхні має бути 30...35° (рис. 73, а), а до осі губок лещат — 45° (рис. 73, б). Лезо зубила при цьому йде навкіс губок лещат і стружка злегка в'ється. Після зняття першого шару металу заготовку переставляють вище губок лещат на 1,5...2 мм, зрубують наступний шар і т. д.

Рубання за розмічальними рисками (рис. 74) найскладніша операція. На заготовку попередньо наносять риски на відстані 1,5...2 мм одна від одної, а на торцях роблять скоси (фаски) під кутом 45°, що полегшують встановлення зубила і запобігають відколюванню краю при рубанні крихких матеріалів. Заготовку затискають в лещатах так, щоб було видно розмічальні риски. Рубають строго по розмічальних рисках. Перший удар наносять при горизонтальному положенні зубила. Подальше рубання здійснюють при нахилі зубила на 25...30°. Останній чистовий шар має бути завтовшки не більш як 0,5...0,7 мм.

Рубання широких поверхонь трудомістка і малопродуктивна операція, що застосовується тоді, коли неможливо зняти шар металу на стругальному або фрезерному верстаті.

Роботу здійснюють у три прийоми. Попередньо на двох протилежних торцях заготовки зрубують трохи металу, роблячи фаски (скоси) під кутом 30...45°, а на двох протилежних бокових торцях наносять риски, відмічаючи глибину кожного робочого ходу. Потім на широкій поверхні заготовки наносять паралельні риски, відстань між якими дорівнює ширині різальної кромки крейцмейселя, і заготовку затискають у лещатах.

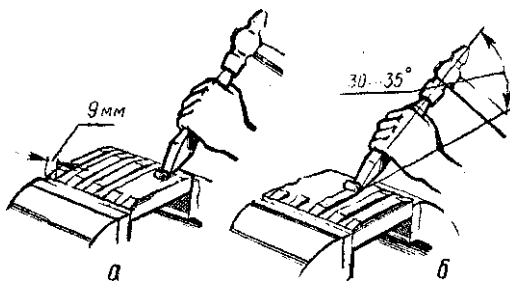


Рис. 75. Рубання широких поверхонь: а — прорубування канавок крейцмейселем; б — зрубання виступів зубилом

Після цього крейцмейселем попередньо прорубують вузькі канавки (рис 75, а), а потім зуби-

лом зрубують виступи, що залишилися між канавками (рис. 75, б). Після зрубання виступів виконують остаточну обробку. Такий спосіб (попереднє прорубування канавок на широких деталях) значно полегшує і прискорює рубання. На заготовках з чавуну, бронзи та інших крихких металів, щоб запобігти відколюванню країв, роблять фаски на відстані 0,5 мм від розмічальної риски.

Вирубання криволінійних мастильних канавок і пазів (рис. 76, а, б) здійснюють так. Спочатку на поверхню заготовки наносять риски, потім крейцмейселем за один робочий прохід прорубують канавки завглибшки 1,5...2 мм. Утворені після рубання нерівності видаляють канавочником, надаючи канавкам однакової ширини і глибини по всій довжині заготовки. Глибину канавок перевіряють шаблоном.

При рубанні кольорових сплавів рекомендується різальну частину зубила трохи змочувати мильною водою або протирати промашеною ганчіркою, а при рубанні алюмінію — скипидаром. Це сприяє збільшенню стійкості різальної частини зубила до чергового загострення.

Безпека праці. При ручному рубанні металів слід дотримуватись таких правил безпеки:

рукоятка ручного слюсарного молотка має бути добре закріплена і не мати розколин;

при рубанні зубилом і крейцмейселем слід користуватися захисними окулярами;

при рубанні твердого та крихкого металу слід обов'язково використовувати загорожу: сітку, щиток (рис. 77, а);

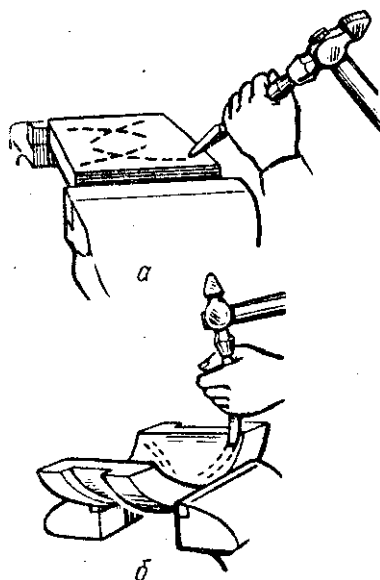


Рис. 76. Вирубання мастильних канавок і пазів на плоскій (а) та угнутій (б) поверхнях

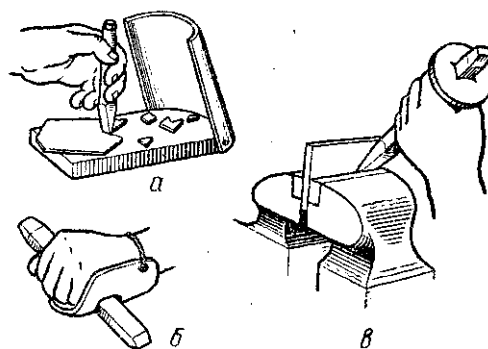


Рис. 77. Запобіжні пристрої, що застосовуються під час рубання:

а — щиток; б — козирок; в — шайба

для запобігання пошкодженню рук (при незручних роботах, а також в період навчання) на кисть руки слід надягати запобіжний козирок (рис. 77, б), а на зубило — запобіжну гумову шайбу (рис. 77, в).

§ 21. МЕХАНІЗАЦІЯ РУБАННЯ

Ручне рубання при можливості замінюють обробкою на металообробних верстатах (стругання, фрезерування), обробкою за допомогою абразивних інструментів, ручних механізованих інструментів і пристроїв.

До ручних механізованих інструментів належать пневматичні та електричні рубальні молотки.

Пневматичний рубальний молоток РМ-5 (рис. 78) складається з корпусу, бойка, золотника і рукоятки з пусковим пристроєм. Стиснуте повітря з цехової магістралі крізь гумовий шланг і штуцер 1 надходить до рукоятки молотка. Слюсар бере однією рукою за рукоятку, а другою утримує ствол, спрямовуючи рух зубила (рис. 79, а, б).

При натисканні на курок 3 (рис. 78) відкривається клапан 2 і повітря під тиском 5...6 кПа з магістралі крізь штуцер 1 надходить у циліндр. Залежно від положення золотника 4 повітря каналами внутрішнього корпусу потрапляє в камеру 5 робочого ходу або в камеру 6 зворотного ходу. У першому випадку повітря штовхає ударник 7 праворуч і він б'є по хвостовику робочого інструмента. В кінці робочого ходу золотник під тиском повітря зміщується, повітря потрапляє в камеру 6 — здійснюється зворотний хід. Потім цикл роботи повторюється. Молоток вводять у роботу після натискання на оброблювану поверхню різальною кромкою інструмента.

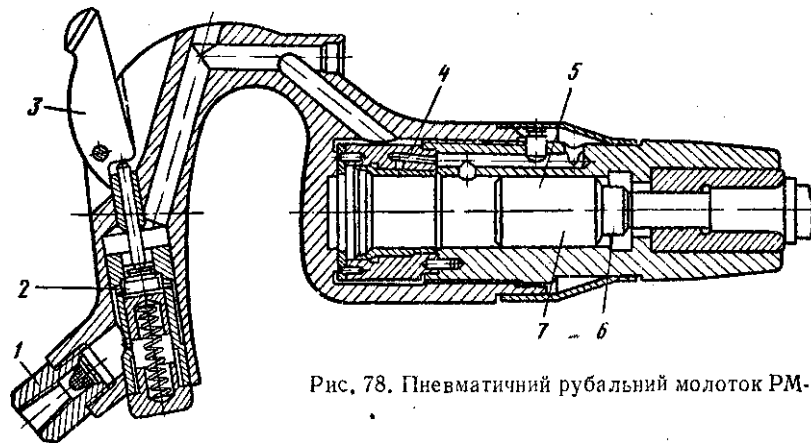


Рис. 78. Пневматичний рубальний молоток РМ-5

Рис. 79. Тримання рубального молотка (а) і робота ним (б)

Як інструменти для рубання пневматичним молотком використовують спеціальні зубила. Продуктивність рубання при користуванні механізованим інструментом підвищується в 4...5 разів.

В електричних молотках обертання вала електродвигуна, вмонтованого в корпус, перетворюється у зворотно-поступальний рух ударника, на кінці якого закріплено зубило чи інший інструмент.

Безпека праці. При користуванні пневматичним молотком слід дотримуватися таких вимог безпеки:

- перед початком роботи вивчити правила безпеки;
- повторити загальні прийоми і способи підготовки пневматичного інструмента;
- протерти отвір втулки і хвостовик зубила; перевірити положення втулки, яка має бути щільно посаджена в отвір, а потім встановити у втулку зубило зі щільною посадкою;
- продути стиснутим повітрям пневматичний молоток;
- залити мастило через спеціальний отвір у корпусі молотка, натиснути курок і через відкритий отвір вводити мастило у внутрішні робочі частини;
- надягнути рукавиці і захисні окуляри; прийняти робоче положення; взяти правою рукою за рукоятку, наклавши великий палець на курок, а лівою рукою охопити корпус молотка (рис. 79, а);
- зубило під час рубання ставити під кутом 30...35° до оброблюваної поверхні, рубання здійснювати тільки гостро заточеним зубилом;
- включати пневматичний молоток тільки після встановлення інструмента в робоче положення; холостий хід інструмента не дозволяється;
- при підключанні шланга стиснуте повітря має бути вимкнуте;
- не можна тримати пневматичний молоток за шланг або робочий інструмент;
- при перенесенні пневматичного молотка не можна допускати натягу, петляння і перекручування шланга;

після завершення роботи перекрити трубопроводні крани і відключити пневматичний молоток від повітряної магістралі, вийняти робочий інструмент, очистити молоток від пилу, бруду і протерти, ретельно змастити шланг.

Розділ VI. ВИПРЯМЛЕННЯ ТА РИХТУВАННЯ МЕТАЛУ (ХОЛОДНИМ СПОСОБОМ]

§ 22. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Випрямлення та рихтування — це операції з випрямлення металу, заготовок і деталей, що мають вм'ятини, випини, хвилястість, жолоблення, викривлення тощо. Ці операції мають одне й те саме призначення, але різняться прийомами виконання та інструментами і застосовуваними пристроями.

Листовий матеріал і заготовки з нього можуть жолобитися по краях і всередині, мати згини і місцеві нерівності у вигляді вм'ятин та випинів різних форм. При розгляді деформованих заготовок можна помітити, що увігнутий бік їх коротший за випнутий. Волокна на випнутому боці розтягнені, а на угнутому стиснуті.

Метал піддають випрямленню як у холодному, так і в нагрітому стані. Вибір способу залежить від прогину, розмірів і матеріалу виробу.

Випрямлення можна виконувати ручним способом (на сталій чи чавунній плиті або на ковадлі) і машинним (на правильних вальцях, пресах).

П р а в и л ь н у пл и т у (рис. 80, *а*) виготовляють досить масивною, маса її у 80...150 разів більша за масу молотка. Правильні плити виготовляють зі сталі або сірого чавуну монолітними чи з ребрами жорсткості.

Плити бувають таких розмірів, мм: 400 X 400; 750 X 1000; 1000 X 1500; 1500 X 2000; 2000 X 2000; 1500 X 3000. Робоча поверхня плити має бути рівною і чистою. Встановлюють плити на металеві або дерев'яні підставки, що забезпечують крім стійкості й горизонтальність положення.

Р и х т у в а л ь н і б а б к и (рис. 80, *б*) використовують для випрямлення (рихтування) загартованих деталей; виготовляють їх зі сталі і загартовують. Робоча частина поверхні має бути циліндричною або сферичною радіусом 150...200 мм. .

Для випрямлення застосовують молотки з круглими гладенькими полірованими бойками (рис. 81, *а*), бо молотки з квадратним бойком залишають сліди у вигляді забоїн (квадратів, кутів).

Для випрямлення загартованих деталей (рихтування) застосовують молотки з радіусним бойком (рис. 81, *б*); корпус молотка виготовляють зі сталі У10; маса молотка становить 400...500 г.

6

Рис. 80. Правильна плита (а) і рихтувальні бабки (б)

6

Рис. 81. Рихтувальні молотки з круглим гладеньким полірованим бойком (а) і з радіусними бойками (б)

Добре зарекомендували себе рихтувальні молотки з пластинками твердого сплаву. Корпус молотка виготовляють зі сталі У7 або У8, а в робочі кінці вставляють пластинки з твердого сплаву ВК8 або ВК6. Робочу частину бойка загострюють і доводять по радіусу до 0,05...0,1 мм.

Молотки зі вставним бойком з м'яких металів (рис. 81, а) застосовують при випрямлянні деталей з остаточно обробленою поверхнею і деталей або заготовок з кольорових металів і сплавів. Вставні бойки можуть бути мідними, свинцевими або дерев'яними.

Гладилки (дерев'яні чи металеві бруски) застосовують при випрямлянні тонкого листового чи штабового металю.

§ 23. ВИПРЯМЛЕННЯ МЕТАЛУ

Кривизну деталей перевіряють на око (рис. 82, а) або за зазором між плитою і покладеною на неї деталлю. Краї вигнутих місць позначають крейдою.

При випрямлянні важливо правильно вибирати місця, по яких слід наносити удари. Сила ударів має бути розмірною з кривизною;

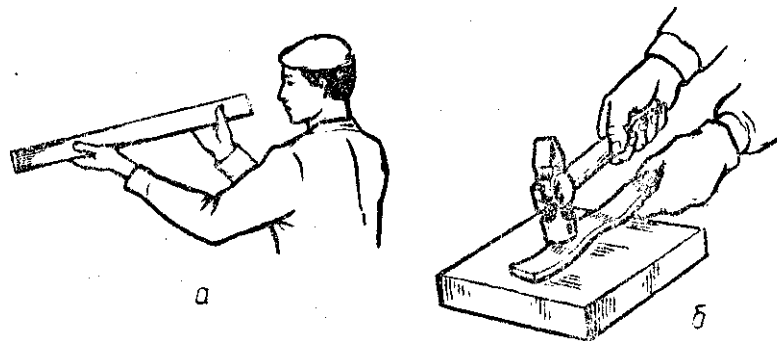


Рис. 82. Перевірка кривизни (а) і випрямлення (б) штабового металю

її поступово зменшують у міру переходу від найбільшого згину до найменшого. Випрямлення вважається завершеним, коли всі нерівності зникнуть і деталь стане прямою, що можна визначити накладанням лінійки. Випрямлення здійснюють на ковадлі, правильній плиті або надійних підкладках, які не дадуть зісковзнути з них деталі при ударі.

Для захисту рук від ударів і вібрацій при випрямленні металу треба надягати рукавиці, міцно тримати деталь, заготовки на плиті чи ковадлі.

Випрямлення штабового металу здійснюється так. На випнутому боці крейдою позначають межі згинів, після чого лівою рукою, попередньо надягнувши на неї рукавицю, беруть штабу (смугу), а правою — молоток і займають робоче положення (рис. 82, б).

Смугу розміщують на правильній плиті так, щоб вона лежала випнутістю догори, торкаючись плити у двох точках. Удари наносять по випнутих частинах, регулюючи силу удару залежно від товщини смуги і величини кривизни: чим більше викривлення і товща смуга, тим сильнішими мають бути удари. В міру випрямлення смуги силу ударів послаблюють і частіше перевертають смугу з одного боку на інший до повного випрямлення. При кількох випинах спочатку випрямляють найближчі до кінців, а потім — розміщені посередині.

Результати випрямлення (прямолінійність заготовки) перевіряють на око, а точніше — на розмічальній плиті на просвіт або накладанням лінійки на смугу.

Випрямлення прутка. Після перевірки на око на випнутому боці прутка крейдою позначають межі вигинів. Потім пруток кладуть на плиту або ковадло так, щоб зігнута частина знаходилася випнутістю догори (рис. 83). Удари наносять по випнутій частині від країв згину до середини, регулюючи силу ударів залежно від діаметра прутка і величини згину. В міру випрямлення згину силу ударів зменшують і, повертаючи пруток навколо своєї осі, закінчують випрямлення легкими ударами. Якщо пруток має кілька згинів, спочатку випрямляють ближчі до кінців, а потім — розміщені посередині.

Випрямлення листового металу складніше, ніж попередні операції. Листовий метали і вирізани з нього заготовки можуть мати поверхню хвилясту або з випинами. На заготовці, що має хвилястість по краях (рис. 84, а), спочатку обводять крейдою чи м'яким графітовим олівцем хвилясті ділянки. Після цього заготовку кладуть на плиту так, щоб її край не звисав, а лежали повністю на опорній поверхні. Притискуючи заготовку рукою, починають випрямлення. Щоб розтягнути середину заготовки, удари молотком наносять від середини до краю так, як зазначено чорними кружечками на рис. 84, в. Кружечки менших діаметрів відповідають ударам меншої сили, і навпаки, тобто сильніші удари наносять посередині і зменшують їх силу в міру наближення

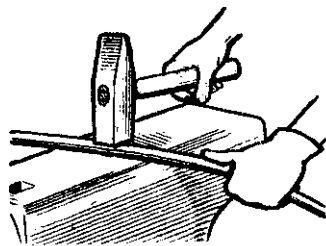


Рис. 83. Випрямлення прутка

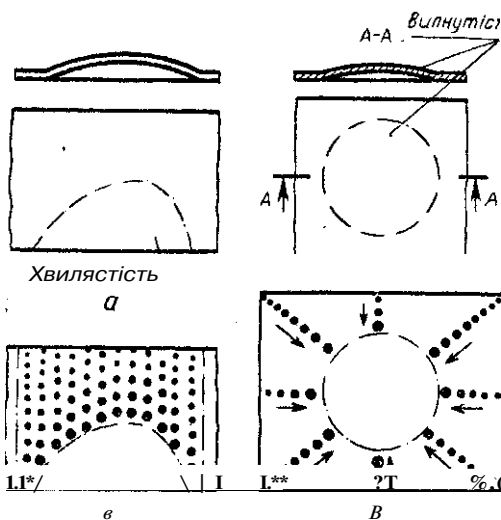


Рис. 84. Зігнуті заготовки з листового металу (а, б) і схеми їх випрямлення (в, г)

до краю заготовки. Щоб уникнути утворення тріщин і наклепу металу, не можна наносити повторні удари по одному й тому самому місцю.

Особливої акуратності, уважності та обережності дотримуються при випрямленні заготовок з тонкого листового металу. Удари наносять несильні, бо при неправильному ударі бокові грані молотка можуть або пробити листову заготовку, або сприяти натягу металу.

При випрямленні заготовок з випинами визначають пожелоблені ділянки, встановлюють, де більше випнуто метал (рис. 84, б). Випнуті ділянки обводять крейдою або м'яким графітовим олівцем, потім заготовку кладуть на плиту випнутою ділянкою догори так, щоб краї її не звисали, а лежали повністю на опорній поверхні плити. Випрямлення починають з найближчого до випину краю, по якому наносять один ряд ударів молотком у межах, позначених чорними кружечками (рис. 84, а). Потім наносять удари по іншому краю. Після цього по першому краю наносять другий ряд ударів і переходять знову до іншого краю і так доти, поки поступово не наблизяться до випину. Удари молотком наносять часто, але не сильно, особливо перед закінченням випрямлення. Після кожного удару враховують вплив його на заготовку — безпосередньо в місці нанесення і навколо нього. Не допускається нанесення кількох ударів по одному й тому самому місцю, бо це може призвести до утворення нової випнутої ділянки.

Під ударами молотка матеріал навколо випнутого місця витягується і поступово вирівнюється. Якщо на поверхні заготовки на невеликій відстані одна від одної є кілька випинів, то ударами по краях окремих випинів з'єднують їх в один, який потім випрямляють ударами навколо нього, як зазначено вище.

Рис. 85. Випрямлення тонких листів:

а—дерев'яним молотком (киякою); **б**—дерев'яним або металевим бруском

Тонкі листи випрямляють дерев'яними молотками-киянками (рис. 85, а), мідними, латунними або свинцевими молотками, а дуже тонкі листи кладуть на рівну плиту і випресовують металевими або дерев'яними брусками (рис. 85, б).

Випрямлення (рихтування) загартованих деталей. Після загартування сталеві деталі інколи жолобляться. Точність рихтування може становити 0,01...0,05 мм.

Залежно від характеру рихтування застосовують молотки із загартованим бойком або спеціальні рихтувальні молотки із заокругленим бойком. Деталь при цьому краще розмішувати не на плоскій плиті, а на рихтувальній бабці (рис. 86, а). Удари наносять не по випнутому, а по угнутому боці деталі.

Вироби завтовшки не менш як 5 мм, якщо вони загартовані не наскрізно, а лише на глибину 1...2 мм, мають в'язку серцевину, тому рихтуються порівняно легко; їх слід рихтувати, наносячи удари по випнутих місцях.

Випрямлення загартованого кутника, в якого після загартування змінився кут між полицями, показано на (рис. 86, а-г). Якщо кут став менш як 90° , то удари молотком наносять біля вершини внутрішнього кута (рис. 86, б, г, ліворуч), якщо кут став більш як 90° , удари наносять біля вершини зовнішнього кута (рис. 86, в, г, праворуч).

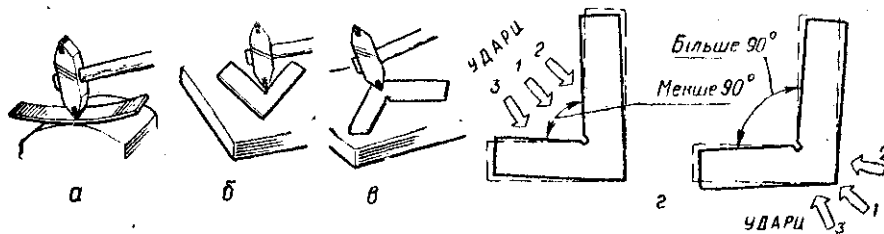


Рис. 86. Рихтування загартованих деталей:

а—на рихтувальній бабці; **б, в**—кутника відповідно по внутрішньому й зовнішньому куту; **г**—місце нанесення ударів

a

б

Рис. 87. Випрямлення коротких валів і прутків:

a — на призмах; *б* — на плиті

У разі жолоблення виробу по площині і по вузькому ребру рихтування здійснюють окремо — спочатку по площині, а потім по ребру.

Випрямлення короткого пруткового матеріалу виконують на призмах (рис. 87, *a*)^у правильних плитах (рис. 87, *б*) або простих підкладках, наносячи удари молотком по випнутих місцях і викривленнях. Ліквідувавши випнутості, досягають прямолінійності, наносячи легкі удари по всій довжині прутка і повертаючи його рукою. Прямолінійність перевіряють на око або на просвіт між плитою і прутком.

Дуже пружні чи товсті заготовки випрямляють на двох призмах, наносячи удари через м'яку прокладку для запобігання забоїн на заготовках. Якщо зусилля, що розвивається молотком, недостатнє для випрямлення, застосовують ручні або механічні преси.

Випрямлення валів (діаметром до 300 мм) на ручних пресах (рис. 88, *a*) виконують так. Вал 2 кладуть на призми 4 і 5, а натиск здійснюють гвинтом 3. Прогин визначають в центрах 1 за допомогою індикатора 6 (рис. 88, *б*).

Для ліквідації залишкових напружень відповідальні вали повільно нагрівають протягом 30...60 хв — до 400...500 °С, а потім поступово охолоджують.

Випрямлення наклепом здійснюють, поклавши зігнутий вал на рівну плиту випнутістю донизу, наносячи невеликим молотком часті

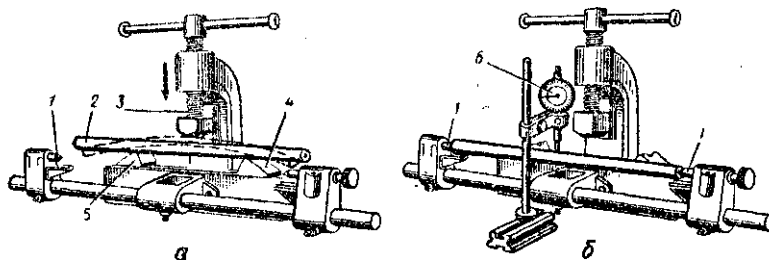


Рис. 88. Випрямлення вала на ручному пресі (*a*) і перевірка вигину індикатором (*б*)

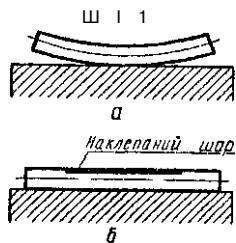


Рис. 89. Схема випрямлення викривленого вала наклепом (а) і наклепаний шар (б)

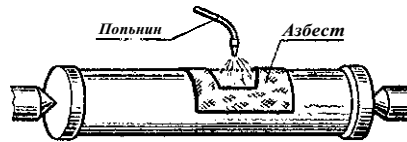


Рис. 90. Випрямлення труби газополуменевим способом

й легкі удари по поверхні вала (рис. 89, а). Після утворення на поверхні наклепаного шару (рис. 89, б) просвіт між валом і плитою зникає — випрямлення припиняють.

Випрямлення методом підігрівання (безударне). "Профільний метал (таврового та двотаврового перерізу, кутники, швелери), пустотілі вали, товсту листову сталь, поковки випрямляють з нагріванням (рис. 90) зігнутого місця (випнутості) паяльною лампою або зварювальним пальником до вишнево-червоного кольору; шари металу, що оточують випнутість, охолоджують сирим азбестом або мокрим ганчір'ям.

Оскільки нагрітий метал пластичніший, при охолодженні струменем стиснутого повітря він стискується і випрямляється.

§ 24. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИПРЯМЛЕННЯ

Ручне випрямлення — малопродуктивна операція і її застосовують для невеликих партій деталей. В основному на підприємствах здійснюють машинне випрямлення на правильних вальцях, пресах і спеціальних пристроях.

Згинальні вальці бувають ручні і приводні. На ручних і приводних тривалкових згинальних вальцях випрямляють заготовки прямі та зігнуті по радіусу, що мають на поверхні випини і вм'ятини. Листові заготовки завтовшки до 3 мм випрямляють звичайно на ручних тривалкових згинальних вальцях, а завтовшки до 4 мм — на приводних.

Листозгинальна тривалкова машина (рис. 91, а) має розміщені один над одним валки 3 і 2 (рис. 91, б), що можуть залежно від товщини заготовки віддалятися один від одного чи наближатися. Також може бути опущено чи піднято розміщений позаду третій валок /.

Заготовку (лист чи смугу) 4 встановлюють між двома передніми валками і, обертаючи за годинниковою стрілкою, пропускають між валками. Для остаточної ліквідації випин і вм'ятин заготовки пропускають між валками кілька разів.

Випрямлення валків і кутової сталі на гвинтових пресах застосовується тоді, коли випрямлення молотком не забезпечує необ-

Рис. 91. Листозгинальна тривалкова машина (а) і схема випрямлення (б)

хідного результату. Один робітник встановлює, утримує і контролює випрямлювану заготовку, а інший обертає маховик. Вал або трубу (рис. 92, а) розміщують на призмах так, щоб зігнута частина була обернена догори, а пруток (труба) щільно лежав у кутових виїмках призми. При цьому призматичний наконечник преса має знаходитися на місці найбільшої кривизни. Для запобігання вм'ятин між наконечником і валом кладуть м'які прокладки.

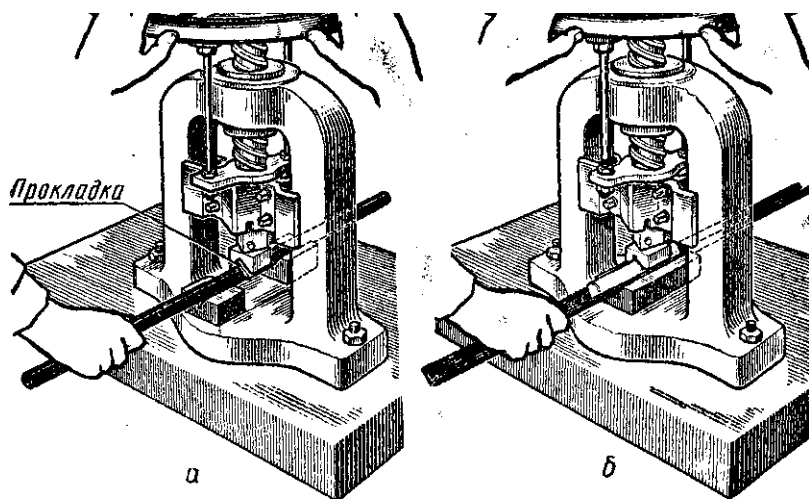


Рис. 92. Випрямлення на гвинтовому пресі труби (а) і кутового прокату (б)

Обертанням маховика наконечник гвинта плавно підводять і натискають ним на вал (трубу) доти, поки не здійсниться випрямлення, що визначають за просвітом на перевірній плиті.

Деякі особливості має випрямлення кутової сталі. Деформований кутик встановлюють у призмі на столі преса (рис. 92, б), між полицями кутика кладуть загартований сталевий валик. При натисканні гвинтом преса валик надає кутику відповідної форми.

Великі листи, смуги і стрічки з випинами і хвилястістю випрямляють на листоправильних верстатах, горизонтальних правильно-розтяжних машинах і пневматичних молотах.

§ 25. ОСОБЛИВОСТІ ВИПРЯМЛЕННЯ (РИХТУВАННЯ) ЗВАРНИХ ВИРОБІВ

Зварні вироби, що мають жолоблення, залишкові внутрішні напруження біля шва, піддають випрямленню.

Холодне випрямлення (рихтування) зварних з'єднань з незначним жолобленням виконують вручну за допомогою дерев'яних (м'яких) і сталевих молотків на плитах, ковадлах, оправках або пневматичних молотків. Зварні з'єднання зі значним жолобленням правлять або на ручних пресах, використовуючи різні оправки, колодки, або на спеціальних пристроях.

Холодне випрямлення зварних з'єднань виконують дуже обережно. Ділянку зварного виробу, яка має жолоблення або поведку, обробляють молотком, внаслідок чого метал доводять до стану текучості й виріб починає поступово набувати потрібну форму. Для уникнення можливих рисок і зарубок від ударів молотком, які погіршують поверхню виробу, застосовують молотки й оправки з гладенькою робочою поверхнею.

Правила нанесення ударів молотком при холодному випрямленні зварних виробів ті самі, що й при випрямленні штабового матеріалу.

Безпека праці. Випрямляючи та рихтуючи метали, слід виконувати такі вимоги безпеки: працювати лише справним інструментом (правильно насажені без сколин молотки без розколин на рукоятках; для захисту рук від ударів та вібрації металу працювати в рукавицях; заготовку на плиті або ковадлі утримувати міцно.

Розділ VII. ЗГИНАННЯ МЕТАЛУ

§ 26. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Згинання — це спосіб обробки металу, при якому заготовці або її частині надається зігнута форма. Слюсарне згинання виконується молотками (краще з м'якими бойками) у лещатах, на плиті або за допомогою спеціальних пристроїв/ Тонкий листовий метал згинають

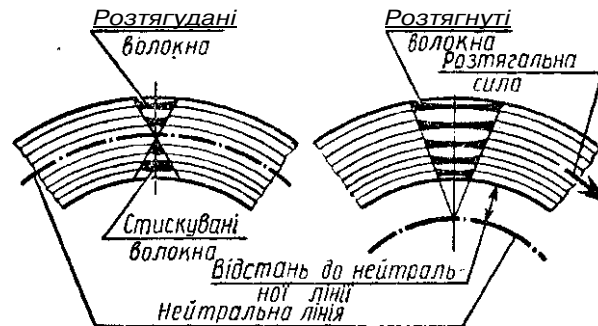


Рис. 93. Напруження у заготовці при згинанні

клянками, вироби з дроту діаметром до 3 мм — плоскогубцями або круглогубцями. Згинають лише пластичний матеріал.

Згинання деталей — одна з найрозповсюдженіших слюсарних операцій. Виготовлення деталей згинанням можливе як вручну на опорному інструменті та оправках, так і в згинальних машинах (пресах).

Суть згинання полягає в тому, що одну частину заготовки перегинають відносно іншої на певний кут. Здійснюють це так. На заготовку, що вільно лежить на двох опорах, діє згинальне зусилля, що спричинює в заготовці згинальне напруження. Якщо це напруження не перевищує границі пружності матеріалу, деформація, яку дістала заготовка, є пружною і після зняття навантаження заготовка набуває первинного вигляду (випрямляється).

Однак при згинанні потрібно, щоб заготовка після зняття навантаження зберегла надану їй форму, тому напруження згинання має перевищувати границю пружності. Деформація заготовки буде пластичною. При цьому внутрішні шари заготовки стискаються і скорочуються, а зовнішні розтягуються і подовжуються (рис. 93). В той же час середній шар заготовки (нейтральна лінія) не піддається ні стиску, ні розтягу; його довжина до і після згинання залишається сталою. Тому визначення розмірів заготовок профілів зводиться до підрахування довжини прямих ділянок (полиць), довжини скорочення заготовки або довжини нейтральної лінії в межах заокруглення.

При згинанні деталей під прямим кутом без заокруглень з внутрішнього боку припуск на загин беруть від 0,5 до 0,8 товщини матеріалу. Додаючи довжину внутрішніх сторін кутника чи скоби, дістанемо довжину розгортай заготовки деталі.

П р и к л а д і. На рис. 94, а, б показано відповідно кутник і скобу з прямими внутрішніми кутами.

Розміри кутника: $a = 30$ мм; $B = 70$ мм; $r = 6$ мм. Довжина розгортки заготовки $L = a + B + 0,5r = 30 + 70 + 3 = 103$ мм,

Розміри скоби: $a = 70$ мм; $B = 80$ мм; $c = 60$ мм; $r = 4$ мм. Довжина розгортки заготовки $L = a + B + c + 0,5r = 70 + 80 + 60 + 2 = 212$ мм.

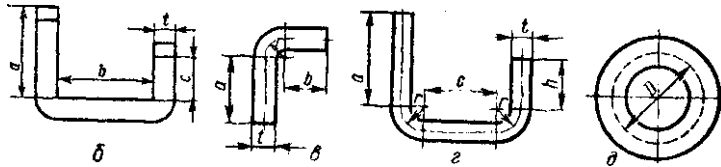


Рис. 94. До визначення довжини заготовок:
a, б—кутника і скоби з прямими внутрішніми кутами; *в, г*—кутника і скоби із внутрішніми заокругленнями; *д*—кільця

П р и к л а д 2. Підрахувати довжину розгортай заготовки кутника з внутрішнім заокругленням (рис. 94, *в*).

Поділимо кутник за кресленням на ділянки. Підставивши їх числові значення ($a = 50$ мм; $b = 30$ мм; $r = 6$ мм; $c = 4$ мм) у формулу $L = a + 1 \cdot + - y \ z +$

+ матимемо: $L = 50 + 30 + 3,14 (4 + 3) = 50 + 30 + 1,57 \cdot 7 = 90,99$ « 91 мм.

П р и к л а д 3. Підрахувати довжину розгортай заготовки скоби з заокругленням (рис. 94, *г*).

Розбиваємо скобу на ділянки, як показано на кресленні. Підставивши їх числові значення ($a = 80$ мм; $h = 65$ мм; $c = 120$ мм; $t = 5$ мм; $r = 2,5$ мм) у формулу $L = a + h + c + 7t(r + //2)$, матимемо: $L = 80 + 65 + 120 + 3,14 (2,5 + 5/2) = 265 + 15,75 = 280,75$ мм.

П р и к л а д 4. Підрахувати довжину розгортки заготовки зі сталльної смуги завтовшки 4 мм і завширшки 12 мм для замкнутого кільця із зовнішнім діаметром 120 мм (рис. 94, *д*).

Згинаючи в коло цю смугу, матимемо циліндричне кільце, причому зовнішня частина металу дещо витягнеться, а внутрішня стиснеться. Отже, довжині заготовки буде відповідати довжина середньої лінії кола, що проходить посередині між зовнішнім і внутрішнім колами кільця.

Довжина заготовки $L = \pi D$. Знаючи діаметр середнього кола кільця ($\phi \approx 108$ мм) і підставляючи його числове значення у формулу, матимемо довжину заготовки: $L = 3,14 \cdot 108 = 339,12$ мм.

За попередніми розрахунками можна виготовити деталь потрібних розмірів.

У процесі згинання в металі виникають значні напруження і деформації. Вони особливо відчутні, коли радіус згину малий. Щоб не з'явилися при цьому тріщини у зовнішніх шарах, радіус згину має бути не меншим за мінімально допустимий, який вибирають залежно від товщини і роду матеріалу, що згинається (рис. 95).

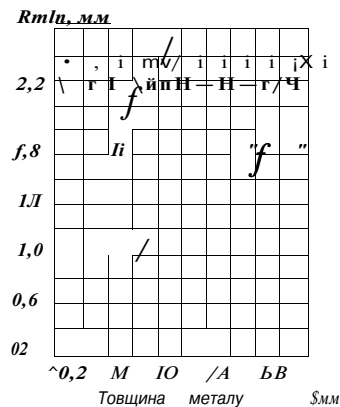


Рис. 95. Графік для визначення радіуса згинання листового та штабового матеріалу

**§ 27. ЗГИНАННЯ ДЕТАЛЕЙ З ЛИСТОВОГО
ТА ШТАБОВОГО МЕТАЛУ**

Згинання прямокутної скоби з штабової сталі виконують так:
визначають довжину розгортки заготовки (рис. 96, а), додаючи довжину сторін скоби з припуском на один згин, який дорівнює товщині смуги, тобто: $I = 17,5 + 1 + 15 + 1 + 20 + 1 + 15 + 1 + 17,5 = 89$ мм;

визначають довжину з додатковим припуском на обробку торців по 1 мм на сторону і зубилом відрубують заготовку;

випрямляють вирубану заготовку на плиті;

обпилюють до розміру за кресленням;

наносять риски згину;

затискають заготовку / (рис. 96, б) в лещатах між кутниками-нагубниками, 2 на рівні риски і ударами молотком згинають кінець 3 скоби (перший згин);

переставляють заготовку в лещатах, затискаючи її між кутником 4 і бруском-оправкою 6 довшим, ніж кінець скоби (рис. 96, в);

загинають другий кінець 5 (рис. 96, в), здійснюючи другий загин;

знімають заготовку і виймають брусок-оправку 6\

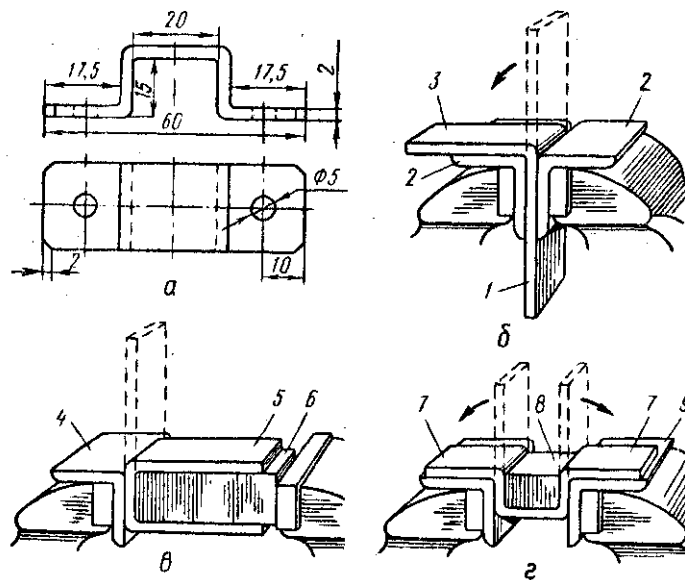


Рис. 96. Згинання прямокутної скоби:

а — креслення для визначення довжини скоби; б, в — згинання одного й другого кінця скоби; г — формування скоби; 1 — заготовка; 2 — кутники-нагубники; 3, 5 — кінці скоби; 4, 9 — кутники; 6, 8 — великий і малий бруски-оправки; 7 — лапки

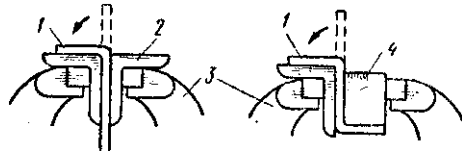


Рис. 97. Згинання подвійного кутника

розмічають довжину лапок на загнутих кінцях;
 надягають на лещата другий кутник 9 (рис. 96, з) і, поклавши всередину скоби той самий брусок-оправку б, але в іншому положенні, затискують скобу в лещатах на рівні рисок;
 відгинають першу й другу лапки 7, роблять четвертий і п'ятий загини першої та другої лапок;
 перевіряють і випрямляють за кутником четвертий і п'ятий загини;
 знімають задирки на ребрах скоби і обпилюють кінці лапок до розміру.

Згинання подвійного кутника у лещатах (рис. 97) здійснюють після розмічання, вирубубання заготовки, випрямлення на плиті і обпилювання по ширині до заданого розміру. Підготовлену так заготовку / затискують у лещатах 3 між кутниками-нагубниками 2 і загинають першу полицку кутника, а потім замінюють один нагубник бруском-підкладкою 4 і загинають другу полицку кутника. По завершенні згинання кінці кутника обпилюють напилком до потрібного розміру і знімають задирки з гострих ребер.

Згинання хомутика (рис. 98, а). Після обчислення довжини заготовки та її розмічання у місцях згину затискують в лещатах оправку / у вертикальному положенні. Діаметр оправки має дорівнювати діаметру отвору хомутика 2. За допомогою двох плоскогубців 3 по розмічальних рисках згинають хомутик на оправці (працюють вдвох — один тримає плоскогубці, а другий наносить удари). Остаточне формування хомутика виконують на тій самій оправці молотком (рис. 98, б), а потім на правильній плиті (рис. 98, в).

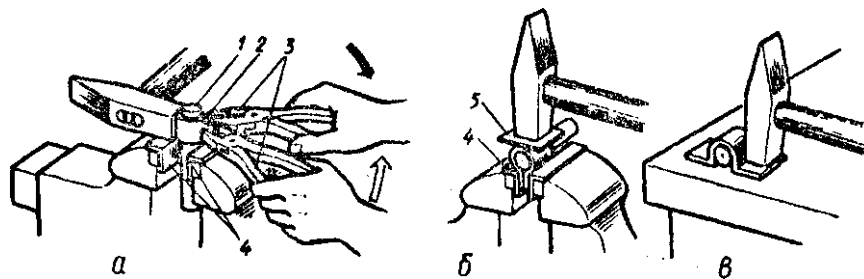


Рис. 98. Згинання хомутика:
 є — згинання плоскогубцями на оправці; б, « — формування; / — оправка; 2 — хомутик; 3 — плоскогубці; 4 — нагубники; 5 — м'яка підкладка *

в

Рис. 99. Згинання втулки у круглих оправках:
a — креслення втулки; *б* — *г* — послідовність операцій згинання

Щоб запобігти вм'ятинам і забоїнам від ударів, між молотком і деталлю кладуть шматок залізної смуги.

Згинання вушка круглогубцями. Вушко зі стержнем з тонкого дроту виготовляють за допомогою круглогубців. Довжина заготовки має бути на 10... 15 мм більше, ніж потрібно за кресленням. Утримуючи заготовку за один кінець, інший згинають, поступово переставляючи круглогубці у місцях згину. Після того як вушко буде зігнуто відповідно до заданих розмірів, йому надають потрібну форму за допомогою плоскогубців. Після цього зайвий кінець стержня видаляють гострозубцями.

Згинання втулки. Переходи при згинанні циліндричної втулки виконують у такій послідовності.

Припустимо, треба зі штабової сталі на круглих оправках вигнути циліндричну втулку. Спочатку визначають довжину заготовки. Якщо зовнішній діаметр втулки (рис. 99, *a*) дорівнює 20 мм, а внутрішній — 16 мм, то середній діаметр дорівнюватиме 18 мм. Тоді загальну довжину заготовки визначають за формулою $B = 3,14 \cdot 18 = 56,5$ мм.

Потім заготовку з оправкою затискають в лещатах так, щоб частина, що згинається, була вище рівня губок лещат, і через м'які прокладки наносять по частині, що виступає, удари молотком, загинаючи кінець смуги на оправці так, щоб смуга щільно прилягала до її поверхні (рис. 99, *б*). Потім заготовку з оправкою переставляють зворотною стороною (рис. 99, *в*) і ударами молотком загинають інший кінець за

оправкою до щільного прилягання до оправки обох площин у стикові (рис. 99, г). Після звільнення заготовки якість згинання перевіряють виміральною лінійкою.

§ 28. МЕХАНІЗАЦІЯ ЗГИНАЛЬНИХ РОБІТ

Профілі (штабовий, сортовий метал) з різними радіусами кривизни згинають на три- і чотирироликкових верстатах.

На рис. 100 показано три роликковий верстат для згинання криволінійних профілів, виготовлених з листів алюмінієвих сплавів завтовшки до 2,5 мм. Попередньо налагоджують верстат. Налаштування верхнього ролика 5 відносно двох нижніх роликів / і 6 здійснюють обертанням рукоятки 4. При згинанні заготовка 3 має бути притиснута верхнім роликом 5 до двох нижніх / і 6. Притискач 2 встановлюють так, щоб по ньому вільно ковзала полиця профіля, не даючи йому скручуватися при згинанні.

При згинанні з роликів зчищають бруд, що накопився, і протирають їх чистим ганчір'ям. Заготовку профілю з алюмінієвого сплаву у процесі згинання змащують густим мастилом.

Профілі з великим радіусом згину дістають на трироликковому верстаті за кілька проходів.

При згинанні профільного прокату по дузі кола або, по спіралі застосовують чотирироликкові верстати.

Чотирироликковий верстат (рис. 101) складається зі станини 7, всередині якої вмонтовано приводний механізм, двох ведучих

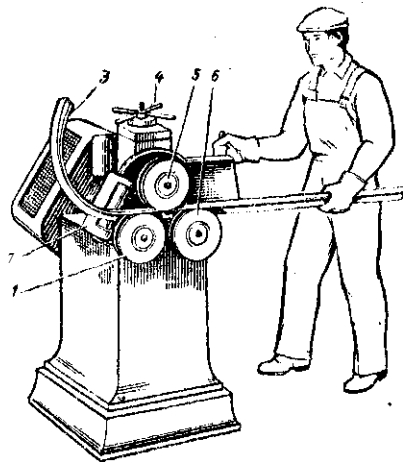


Рис. 100. Згинання на трироликковому верстаті кривих профілей 4

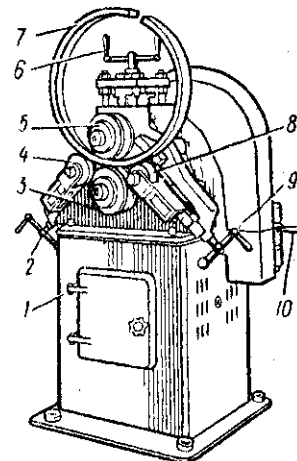


Рис. 101. Чотирироликковий верстат для згинання профільного прокату

роликів 3 і 5, що подають заготовку, і двох натискних роликів 4 і 5, які згинають заготовку 7. Потрібний радіус згину встановлюється за допомогою рукояток 2 і 9. Верстат налагоджують так. Обертаючи рукоятку 6 проти годинникової стрілки, піднімають ведучий верхній ролик 5 відносно ведучого нижнього ролика 3 на величину, дещо більшу за товщину оброблюваного профілю. Після цього, обертаючи рукоятку 6 за годинниковою стрілкою, опускають ведучий ролик 5 і притискають оброблюваний профіль до ведучого нижнього ролика 3. Потім вмикають електродвигун і здійснюють згинання під потрібним радіусом. Вимикають і гальмують ведучі ролики за допомогою рукоятки 10.

§ 29. ЗГИНАННЯ І РОЗВАЛЬЦЬОВУВАННЯ ТРУБ

Труби згинають по дузі різного радіуса або іншій кривій під різноманітними кутами і в різних площинах. Зігнуті труби широко застосовують для виготовлення бензинових, мастильних, повітряних трубопроводів у автомобілях, тракторах, літаках, металообробних верстатах та інших машинах.

Труби згинають ручним способом, у гарячому і холодному стані, з наповнювачами і без них. Спосіб згинання залежить від діаметра і матеріалу труби, значення кута згину.

Згинання труб у гарячому стані застосовується при діаметрі більш як 100 мм. При гарячому згинанні з наповнювачем трубу відпалюють, розмічають, а потім один кінець закривають дерев'яною чи металевою пробкою. Для уникнення вм'ятин, випину і появи тріщин при згинанні трубу наповнюють дрібним сухим піском, просіяним через сито з вічком близько 2 мм, бо наявність у піску великих камінців може призвести до продавлювання стінок труби, а надто дрібний пісок для згинання непридатний, бо при високій температурі спікається і пригоряє до стінок труби.

Для механізації наповнення (набивання) труб піском застосовують молоткові або вібраційні установки. Якщо установок немає, трубу наповнюють піском через воронку, а ущільнюють пісок, обстукуючи трубу молотком; удари наносять знизу вгору, одночасно обертаючи трубу доти, поки при ударі не буде чути глухого звуку.

Після заповнення піском другий кінець труби забивають дерев'яною пробкою, в якій мають бути отвори або канавки для виходу газів, що утворюються при нагріванні (рис. 102, а).

Діаметри пробок (заглушок) залежать від внутрішнього діаметра труби. Для труб малих діаметрів заглушки роблять з глини, гуми або твердої деревини; виготовляють їх у вигляді конусної пробки довжиною, що дорівнює 1,5...2,0 діаметрам труби, з конусністю 1 : 10. Для труб великих діаметрів заглушки виготовляють з металу. Бажає, щоб

Рис. 102. Згинання труби у гарячому стані:
a — за шаблоном; *b* — у трубному притискачі

пробки, які забиваються у кінці труб, виступали з них. Це полегшить видалення пробок.

Для кожної труби залежно від діаметра і матеріалу має бути встановлений мінімально допустимий радіус згину. При згинанні труб цей радіус має бути не менше трьох діаметрів труби, а довжина частини, що нагрівається, залежить від кута згину і діаметра труби. Якщо трубу згинають під кутом 90° , то нагрівають ділянку, що дорівнює шести діаметрам труби, якщо під кутом 60° , — чотирьом діаметрам, якщо під кутом 45° , — трьом діаметрам тощо.

Довжина B (мм) ділянки, що нагрівається, визначається за формулою $B = a^2/15$, де a — кут згину труби, град; ci — зовнішній діаметр труби, мм; 15 — сталий коефіцієнт ($90 : 6 = 15$; $60 : 4 = 15$; $45 : 3 = 15$).

Ділянку згину на трубі розмічають крейдою. Виконують цю операцію за заздалегідь виготовленим шаблоном. У процесі згинання трубу перевіряють за місцем або за виготовленим з дроту шаблоном.

При згинанні труб у гарячому стані працюють у рукавицях. Труби нагрівають паяльними лампами, у горнах або полум'ям газових пальників до вишнево-червоного кольору. Паливом у горнах може бути деревне вугілля або дрова. Кращим паливом є деревне вугілля, що не містить шкідливих домішок і дає рівномірніше нагрівання.

У разі перегрівання трубу перед згинанням охолоджують до вишнево-червоного кольору. Труби рекомендується згинати з одного нагрівання, бо повторне нагрівання погіршує якість металу.

При нагріванні звертають особливу увагу на прогрівання піску. Не можна допустити надмірного перегрівання окремих ділянок труби; якщо це трапилось, то трубу охолоджують. Від достатньо нагрітої частини труби відскакує окалина.

По завершенню згинання вибивають або випалюють пробки і висипають пісок. Погане, нещільне заповнення труби, недостатнє або

Рис. 103. Згинання труби у холодному стані:
а -- на штирях; *б* -- у нерухомій оправці

нерівномірне нагрівання перед згинанням призводить до утворення складок або розриву. Згин перевіряють шаблоном.

При згинанні в трубному притискувачі в гарячому стані сталеву трубу вставляють у трубний притискувач між кутовою виїмкою основи і сухарем з уступами і обертанням рукоятки затискують. При згинанні зварних труб шов розміщують зовні, а не всередині згину, інакше труба може розійтися поза швом. На кінець труби, що згинається, надягають відрізок труби більшого діаметра так, щоб кінець трохи недоходив до місця згину, потім обхоплюють трубу двома руками і з великим зусиллям відводять її у напрямі згину (рис. 102, б).

Згинання труб у холодному стані виконують за допомогою різних пристроїв. Найпростішим пристроєм для згинання труб діаметром 10... 15 мм є плита з отворами, в якій у відповідних місцях встановлюють штирі (рис. 103, а), що служать упорами при згинанні.

Труби невеликих діаметрів (до 40 мм) з великими радіусами кривизни згинають у холодному стані, застосовуючи прості ручні пристрої з нерухою оправкою (рис. 103, б). Згинальна оправка 4 кріпиться до верстака / з двох сторін скобами 2. Трубу встановлюють між згинальною оправкою і хомутиком 3 і руками згинають по жолобоподібному заглибленню згинальної оправки.

Труби діаметром до 20 мм згинають у пристрої (рис. 104), що кріпиться до верстака за допомогою маточини і плити /. На одній осі маточини і плити знаходиться нерухомий ролик-шаблон б з хомути-

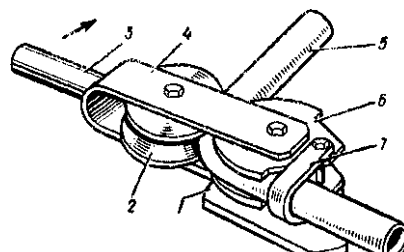


Рис. 104. Згинання труби у холодному стані в спеціальному пристрої

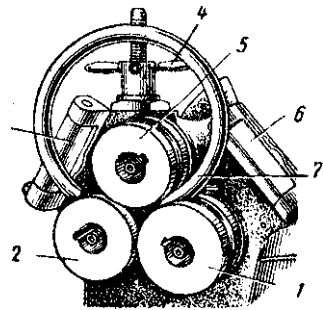


Рис. 105. Згинання труби в кільце:
1, 2 — нижні ролики; 3, 4 — притискачі; 5 — рукоятка; 6 — верхній ролик; 7 — труба

КОМ 7, Рухомий ролик 2 закріплено в скобі 4 з рукояткою 3. Трубу 5 для згинання вставляють між роликами так, щоб кінець її увійшов у хомутик 7. Потім рукояткою 3 обертають скобу 4 з рухомим роликом 2 навколо нерухомого ролика-шаблону 6 доти, поки труба не зігнеться на відповідний кут.

Згинання мідних і латунних труб.

Мідні або латунні труби, які згинають у холодному стані, заповнюють розплавленою каніфоллю, розплавленим стеарином (парафіном) або свинцем у розплавленому стані. Порядок згинання аналогічний описаному раніше. Каніфоль після згинання виплавляють, починаючи з кінців труби, бо нагрівання середини наповненою каніфоллю труби призводить до розриву останньої.

Мідні труби, які підлягають згинанню у холодному стані, відпалюють при температурі 600...700 °С і охолоджують у воді. Наповнювачі при згинанні мідних труб у холодному стані — каніфоль, а в нагрітому — пісок.

Латунні труби, які згинають у холодному стані, спочатку відпалюють при 600...700 °С і охолоджують на повітрі. Наповнювач той самий, що і при згинанні мідних труб.

Дюралюмінієві труби перед згинанням відпалюють при 350...400 °С і охолоджують на повітрі.

Механізація згинання труб. При масовому виготовленні деталей з труб найбільших діаметрів застосовують ручні трубокзгинальні пристрої та важільні трубокзгини, а для труб великих діаметрів (до 350 мм) — спеціальні трубокзгинальні верстати і преси.

Згинання труб у кільце здійснюють на трироликовому згинальному верстаті. На рис. 105 показано згинання у кільце труби діаметром до 25 мм без наповнювача.

Перед згинанням налагоджують верстат — регулюють положення верхнього ролика 5 відносно двох нижніх роликів 1 і 2 обертанням рукоятки 4. При обертанні рукоятки за годинниковою стрілкою верхній ролик опускається донизу, і навпаки.

Широко застосовують нові способи згинання труб. Згинання з розтягуванням заготовки полягає у тому, що заготовку піддають спільній дії зусиль, що розтягують і згинають (які перевищують межу текучості металу). Цей процес здійснюється на згинально-розтяжних машинах з поворотним столом. Зігнуті так деталі мають

більшу міцність і меншу масу. Такий спосіб застосовують при виготовленні труб для літаків, автомашин, морських суден тощо.

При згинанні труб з нагріванням струмами високої частоти, згинання і охолодження відбуваються безперервно і послідовно у спеціальній високочастотній установці типу трубозгинальних верстатів. Установка дає змогу згинати труби діаметром від 95 до 300 мм. Вона складається з двох частин: механічної та електричної. Механічна частина — це верстат для згинання труб, а електрична складається з електрообладнання і високочастотної установки. Цей спосіб має ряд переваг: забезпечується менша овальність у місцях згину труб; продуктивність у 4...5 разів вища, ніж при інших способах; процес механізовано.

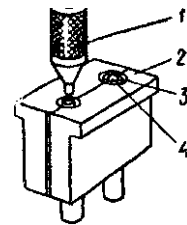


Рис. 106. Розвальцьовування труби в'єлюсарних лещатах

Розвальцьовування (вальцювання) труб полягає у розширенні (розкатуванні) кінців 4 (рис. 106) труб зсередини спеціальним інструментом (вальцівкою). Для цього інструмент затискують у єлюсарних лещатах 2. Трубу встановлюють у відповідний її діаметру отвір 3 (загартована втулка), а потім ударами молотком по оправці) розвальцьовують кінець 4 труби до потрібних розмірів. Кінці труб діаметром більш як 18 мм розвальцьовують за допомогою спеціальної вальцівки (рис. 107), що має сталевий стержень 5, на одному кінці якого є конус /, а на іншому — квадратна головка 6. Стержень 5 уміщено в корпус <?, всередині якого розміщені ролики 2, що мають невелику конусність.

Процес розвальцьовування полягає в тому, що на кінець 2 труби (рис. 108) надягають фланець / з виточеними у його отворі канавками 5, потім у трубу вставляють вальцівку з роликами і обертають. При обертанні вальцівка роликами 3 і 4 розкатує трубу, втискаючи метал труби у канавки 5 фланця доти, поки вони не заповняться вщерть. Якщо обертання вальцівки стає вільним, підтягують гайку 4 (рис. 107), заглиблюючи тим самим конус у трубу.

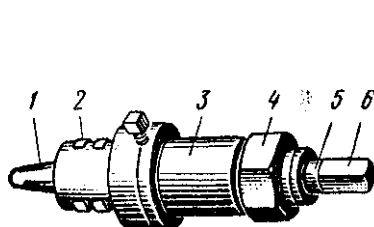


Рис. 107. Спеціальна вальцівка: 1 — конус; 2 — ролики; 3 — корпус; 4 — гвійк; 5 — стержень; 6 — головка

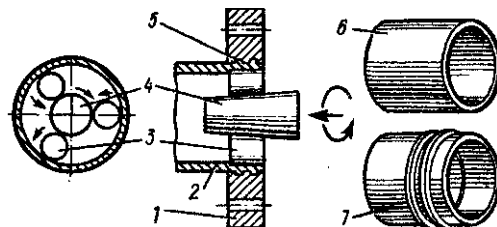


Рис. 108. Схема вальцювання: 1 — фланець; 2 — кінець труби; 3, 4 — ролики; 5 — канавки; 6, 7 — труба до і після вальцювання

Найпродуктивнішим є вальцювання на спеціальних вальцювальних машинах і подібних механізмах.

Дефекти. При згинанні металу дефектами найчастіше є скісні згини та механічні пошкодження обробленої поверхні як результат неправильного розмічання або закріплення деталі в лещатах вище чи нижче розмічальної лінії, а також неправильного нанесення ударів.

Правильно зігнутими вважаються труби, що не мають вм'ятин, випинів і складок.

При згинанні труб слід дотримуватися таких умов:

ретельно слідкувати за рівномірністю витягування зовнішньої «стілки і посадки внутрішньої стінки труби; враховувати, що витягування зовнішньої стінки труби відбувається легше, ніж посадка внутрішньої стінки;

трубу згинати плавно, без ривків; складки, що з'явилися, випрямляти молотком; для уникнення складок трубу спочатку згинають дещо більше, ніж слід за шаблоном, а потім відгинають відповідно за шаблоном;

для уникнення розриву не можна згинати трубу і випрямляти складки, якщо труба прохолола до світло-вишневого кольору (800 °С), тому труби великих діаметрів згинають з багаторазовим нагріванням;

після перевірки труби шаблоном видаляють пробки, висипають пісок і обрізують кінці за шаблоном, потім очищують і промивають трубу зсередини.

Безпека праці. При згинанні треба дотримуватися таких вимог безпеки: заготовку закріплювати в лещатах або інших пристроях міцно; працювати лише на справному обладнанні; перед початком роботи на згинальних верстатах ознайомитися з інструкцією; роботу виконувати обережно, щоб не пошкодити пальці рук; працювати у рукавицях і в застібнутих халатах.

Розділ VIII. РІЗАННЯ МЕТАЛУ

§ 30. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Різа́ння м називають відділення частини заготовок від сортового або листового металу. Різання виконують як зі зняттям стружки, так і без зняття. Різання зі зняттям стружки здійснюють ручною ножівкою, на ножівкових, круглопиляльних, токарно-відрізних верстатах, а також може бути газове, дугове тощо. Без зняття стружки матеріали розрізують ручними важільними і механічними ножицями, гострозубцями, труборізами, прес-ножицями, у штампах. До різання належить також надрізування металу.

Суть процесу різання **НОЖИЦЯ-**ми полягає у відокремленні частини металу під дією пари різальних ножів. Розрізуваний лист розміщують між верхнім і нижнім ножами. Верхній ніж, опускаючись, тисне на метал і розрізує його.

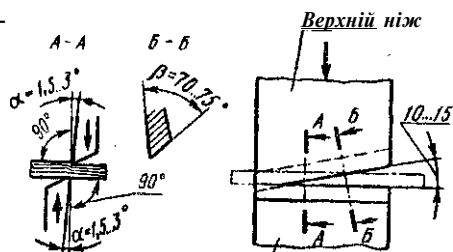


Рис. 109. Елементи ножиць

Великий тиск, якого зазнають леза при різанні, потребує великого кута загострення ρ . Чим твердіший розрізуваний метал, тим більшим має бути кут загострення леза; для м'яких металів (мідь та ін.) він дорівнює 65° , для металів середньої твердості — $70...75^\circ$. Для зменшення тертя лез ножів об розрізуваний метал задній кут α у лезах виконують невеликим; він дорівнює $1,5...3^\circ$ (рис. 109).

Ножі виготовляють зі сталі У7, У8; бокові поверхні лез загартовані до 52...58 БЩС ϵ , відшліфовані та загострені.

§ 31. РІЗАННЯ РУЧНИМИ НОЖИЦЯМИ

Звичайні ручні ножиці застосовують для різання сталевих листів завтовшки 0,5... 1 мм і листів з кольорових металів завтовшки до 1,5 мм. Ручні ножиці виготовляють з п р я м и м и (рис. 110, а, б) і к р и в и м и (рис. 110, в) різальними лезами.

За розміщенням різальної кромки лез ручні ножиці поділяють на праві та ліві.

П р а в и м и називаються ножиці, у яких скіс на різальній частині кожної половини знаходиться з правого боку. Правими ножицями ріжуть по лівій кромці виробу у напрямі за годинниковою стрілкою (рис. 110, б).

Л і в и м и називаються ножиці, у яких на різальній частині кожної половини скіс розташований з лівого боку. Такими ножицями ріжуть по правій кромці виробу проти годинникової стрілки (рис. 110, в).

При різанні листа правими ножицями весь час видно риску на розрізуваному металі. При роботі лівими ножицями, щоб бачити риску, доводиться лівою рукою відгинати відрізуваний метал, перекладаючи його через праву руку, що досить незручно. Тому листовий метал по прямій лінії і по кривій (коло, заокруглення) без різких поворотів ріжуть правими ножицями.⁴

Довжина ножиць l_1 200, 250, 320, 360 і 400 мм, а різальної частини l_2 (від гострих кінців до шарніра) — відповідно 55...65, 70...82, 90...105, 100...120 і 110...130 мм. Добре загострені та відрегульовані ножиці мають різати папір.

Рис. 110. Ручні ножиці для різання металу:

а — з прямими лезами; б — прямі прями; в — з кривими лезами

Рис. 111. Положення руки на рукоятках ножиць при різанні (а) і прийомі різання ножицями (б—г)

Ножиці тримають правою рукою, охоплюючи рукоятки чотирма пальцями і притискаючи їх до долоні; мізинець розміщують між рукоятками (рис. 111, а).

Стиснуті вказівний, безіменний і середній пальці розтискають, випрямляють мізинець і його зусиллям відводять рукоятку ножиць на потрібний кут. Утримуючи лист лівою рукою (рис. 111, б), подають його між різальними кромками, спрямовуючи верхнє лезо точно посередині розмічальної лінії, яка при різанні має бути видною. Потім, стискаючи рукоятку всіма пальцями правої руки (крім мізинця), здійснюють різання. На рис. 111, в, г показано прийоми роботи ножицями.

Для прямолінійного різання металу невеликої товщини застосовують ручні ножиці, одну рукоятку яких затискають у лещатах (рис. 112, а).

Стільцеві ножиці відрізняються від звичайних більшими розмірами і застосовуються при різанні листового металу завтовшки до 3 мм. Нижню рукоятку жорстко затискають у слюсарних лещатах (рис. 112, б) або закріплюють (забивають) на столі чи іншій жорсткій основі. Для різання листової сталі завтовшки до 3 мм застосовують стільцеві ножиці, що мають стаціонарне кріплення (рис. 112, в).

Стільцеві ножиці малопродуктивні, при роботі вимагають значних зусиль, тому для різання великих партій листового металу не застосовуються.

Ручні малогабаритні силові ножиці (рис. 113) служать для різання листового металу завтовшки до 2,5 мм і прутків діаметром до 8 мм. Габаритні розміри цих ножиць не перевищують розміри звичайних руч-

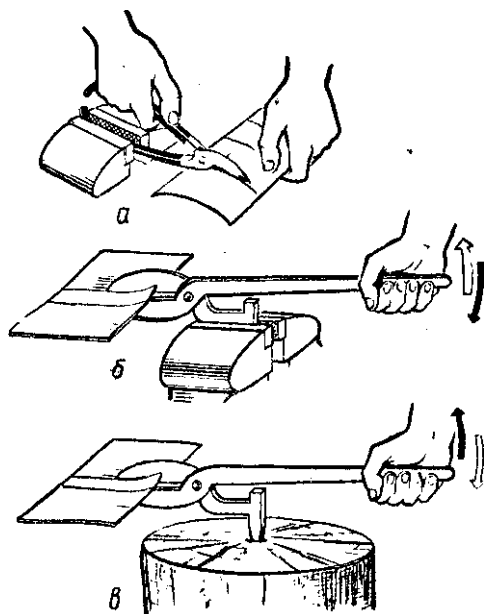


Рис. 112. Ножиці ручні, закріплені в лещатах (а), та стільцеві — закріплені в лещатах (б) і на дерев'яній основі (в)

Рис. 113. Малогабаритні силові ножиці

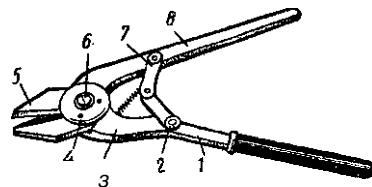


Рис. 113. Малогабаритні силові ножиці

них ножиць. Для різання рукоятку 8 закріплюють у лещатах, а рукоятку / (робочу) приводять у дію. Робоча рукоятка складається з двох послідовно з'єднаних важелів. Перший важіль 3, на одному плечі якого закріплено ніж 5, з'єднаний за допомогою гвинта 6 з рукояткою 8. Інше плече важеля 3, яке у звичайних ножиць є рукояткою, зроблене скороченим і закінчується шарніром 2 і власне рукояткою ножиць. Кінцевим шарніром рукоятка / за допомогою двох шарнірного ланцюга 7 з'єднана з рукояткою 8. Ця система важелів збільшує зусилля різання приблизно у 2 рази порівняно зі звичайними ножицями таких самих розмірів. Ножі ножиць змінні й прикріплені до важелів потайними заклепками.

Ці ножиці мають пристрій для різання прутків діаметром до 8 мм. Пристрій має закріплені на важелях ножиць диски 4 з отворами і являє собою звичайні ножиці, але з ножами спеціальної форми (загартовані втулки). Ножі змінні й вставляються у гніздо дисків. Для обрізування болтів (шпильок) у втулках одного з дисків є нарізка (кілька ниток), яка захищає різьбу болтів при обрізуванні від зім'яття.

Малогабаритні силові ножиці забезпечують високу якість різання.

Важільні ножиці (рис. 114) застосовують для різання листової сталі завтовшки до 4 мм, алюмінію та латуні — до 6 мм. Верхній шарнірно закріпленний ніж 3 приводиться в рух від важеля 2. Нижній ніж 1 — нерухомий.

Ножі виготовляють зі сталі У8 і загартовують до твердості 52...60 ВДСе. Кути загострення різальних граней дорівнюють 5...85°.

Перед роботою перевіряють наявність мастила на тертьових поверхнях, плавність ходу важеля, відсутність зазора між різальними кромками.

Рис. 114. Важільні ножиці

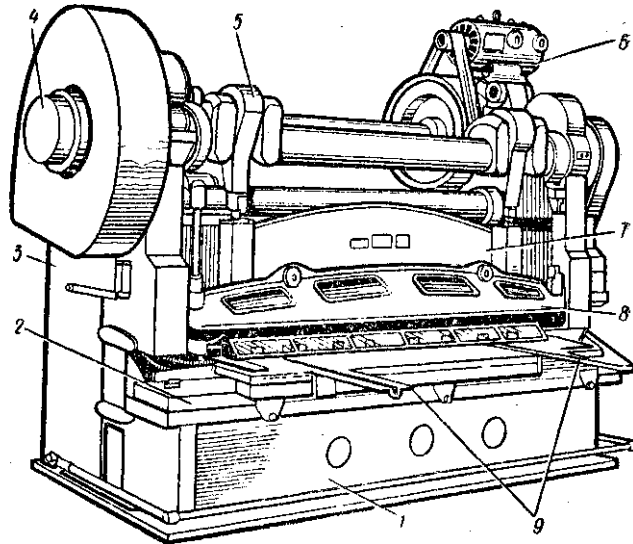
Рис. 115. Махові ножиці

При різанні металу правою рукою обхоплюють рукоятку 2 важеля і плавно переміщують його у верхнє положення, при цьому верхній ніж 3 відходить уверх. Потім вкладають лист 4 так, щоб ліва рука притримувала його в горизонтальному положенні, а лінія різання знаходилася в полі зору і збігалася з лезом верхнього ножа. Рухом руки опускають важіль з ножем донизу доти, поки частина металу не буде перерізна. Після цього важіль переміщують у верхнє положення. Далі злегка піднімають лист 4 лівою рукою, просувають його по рисці вздовж різальної кромки верхнього ножа і повторюють прийом різання до остаточного розрізування. Ножиці забезпечують зріз без ум'ятин і прорізів по краях, а також достатню точність.

Махові ножиці (рис. 115) широко використовують для різання листового металу завтовшки 1,5...12,5 мм з границею міцності 450...500 МПа (сталь, дюралюміній тощо). Цими ножицями можна різати метал значної довжини. Махові ножиці мають чавунну станину / і стіл 2. В останній вмонтовано нижній нерухомий ніж <5, а верхній рухомий ніж 5 з криволінійною різальною кромкою закріплено у ножетримачі 6 з противагою 7, яка врівноважує ножетримач з ножем.

Розмір відрізуваних заготовок визначається попередньою розміткою або обмежується регульованим упором 10, для чого упор спочатку встановлюють на потрібну відстань від різальної кромки нижнього нерухомого ножа. Лист 3 під час різання щільно притискають боковою кромкою до упора 10, а іншою кромкою — до пружинного упора 12.

Рис. 116. Кривошипні листові ножиці з похилими ножами



Після цього поворотом рукоятки 11 від себе лист щільно притискають зверху притискною планкою 9 і, опускаючи верхній ніж з ножедержачем 6, розрізують заготовку.

Ножедержач при опусканні вниз упирається у пружинний упор 12. Переставляння упора здійснюється за допомогою рукоятки 4.

Ножиці з похилими ножами (гільотинні) дають змогу різати листовий, метал завтовшки до 32 мм, листи розміром 1000...32 000 мм, рідше — штабовий прокат, а також листові неметалеві матеріали.

На рис. 116 показано кривошипні листові ножиці з похилими ножами. Вони мають нижній нерухомий і верхній рухомий ножі; останній нахилено під кутом 2...6°. Це сприяє поступовому входженню ножа в роботу, полегшує різання і підвищує його якість. Нижній ніж прикріплюють до задньої частини стола 2 (рис. 116), встановленого на станині 1, верхній — до повзуна 7. Від електродвигуна 6 через клинопасову передачу дістає обертання кривошипний вал 4.

Два ексцентрики 5, змонтовані на ньому, надають повзуну зворотно-поступального переміщення у напрямі стояків 3. Лист кладуть на стіл до кронштейна 9 і притискають притискачем 3, після чого здійснюють, різання.

§ 32. РІЗАННЯ НОЖІВКОЮ

Загальні відомості. Ручна ножівка (пила) — інструмент для різання товстих, ніж при різанні ножицями, листів штабового, круглого та профільного металу, а також для прорізування шліців,

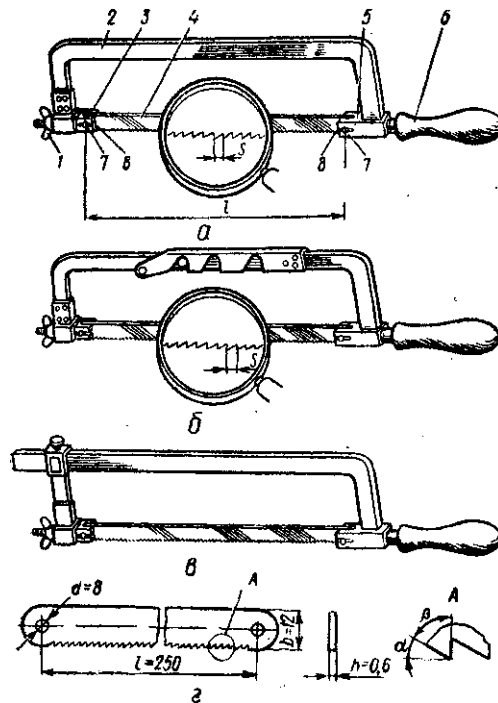


Рис. 117. Ручна слюсарна ножівка суцільна (а), розсувна (б) з пересувним тримачем (в) і ножівкове полотно (з):

1 — гайка-баранець; 2 — рамка (станок); 3, 5 — рухома й нерухома головки; 4 — ножівкове полотно; 6 — хвостовик з рукояткою; 7 — штифти; 8 — прорізи

пазів, обрізування й вирізування заготовок по контуру та інших робіт. Ручна слюсарна ножівка (рис. 117, а) складається зі станка (рамки) 2 і ножівкового полотна 4. На одному кінці рамки є нерухома головка 5 з хвостовиком і рукояткою 6, а на іншому — рухома головка 3 з натяжним гвинтом і гайкою (баранцем) / для натягування полотна. У головках 5 і 3 є прорізи \llcorner, у які вставляють ножівкове полотно і закріплюють штифтами 7.

Рамки для ножівок виготовляють або суцільними

(рідко) для ножівкового полотна однієї певної довжини або розсувними (рис. 117, б), що дає змогу закріплювати ножівкове полотно різної довжини. Для розсування ножівки її перегинають, поки заклепка не вийде з вирізу, і зміщують. Заклепку вводять в інший виріз і рамку випрямляють.

Станок з пересувним тримачем (рис. 117, в) — це по суті кутник з рукояткою, по якому можна переміщати і закріплювати у потрібному положенні тримач.

Ножівкове полотно — це тонка, вузька сталеві пластина з двома отворами для закріплення, яка має зуби на одному з ребер. Полотна виготовляють зі сталі У10А та Х6ВФ, їх твердість 61...64 НЯСє. Залежно від призначення ножівкові полотна поділяють на ручні та машинні. Полотна встановлюють у рамку зубами вперед.

Розмір (довжина) ручного ножівкового полотна визначається за відстанню між центрами отворів під штифти (рис. 117, з). Найчастіше застосовують для ручних ножівок ножівкові полотна, довжина яких $l = 250 \dots 300$ мм, висота $B = 13$ і 16 мм, товщина $H = 0,65 \dots 0,8$ мм.

Кожен зуб ножівкового полотна має форму клина (різця). На зубі, як і на різці, розрізняють задній кут α , кут загострення ρ і передній кут γ ; $\alpha + \rho + \gamma = 90^\circ$.



Рис. 118. Елементи зуба ножівкового полотна (а), передній кут зуба додатний (б), що дорівнює нулю (в) і від'ємний (г)

Умови роботи ножівкового полотна відрізняються від умов роботи різця, тому значення кутів тут інші. При різанні металу великої ширини дістають пропили значної довжини, в яких кожен зуб полотна знімає стружку, що має вигляд коми. Ця стружка знаходиться у стружковому просторі доти, поки вістря зуба не вийде з пропилу (рис. 118, а). Розмір стружкового простору залежить від заднього кута α , переднього кута γ і кроку S зуба (рис. 118, в).

Залежно від твердості розрізуваного металу передній кут зубів ножівкового полотна може бути додатним (рис. 118, б), мати нульове значення (рис. 118, в) або від'ємним (рис. 118, г). Продуктивність різання ножівковим полотном, що має передній кут нульового значення, нижче, ніж полотном, передній кут якого більший ніж 0° .

Для різання металів різної твердості кути зубів ножівкового полотна можуть бути: передній $\gamma = 0 \dots 12^\circ$; задній $\alpha = 35 \dots 40^\circ$; загострення $\beta = 43 \dots 60^\circ$.

Для різання твердших матеріалів застосовують полотна, в яких кут загострення зубів більший, для різання м'яких матеріалів кут загострення менший. Полотна з великим кутом загострення витриваліші.

Для різання металів користуються переважно ножівковими полотнами з кроком, що дорівнює 1,3... 1,6 мм, при якому на довжині 25 мм нараховується 17...20 зубів. Чим товще розрізувана заготовка, тим більшими мають бути зуби, і навпаки. Для різання металів різної твердості застосовують полотна з різною кількістю зубів: м'які метали — 16; сталь середньої твердості загартування — 19; чавун, інструментальна сталь — 22; тверда, штабова і кутова сталь — 22.

Розведення зубів ножівкового полотна. При різанні ручною ножівкою у роботі має брати участь (одночасно різати метал) не менше двох-трьох зубів. Щоб уникнути заїдання (заклинювання) ножівкового полотна у металі, зуби розводять. Тоді ширина розрізу, зробленого ножівкою, буде трохи більшою за товщину полотна. Крім того, це значно полегшує роботу.

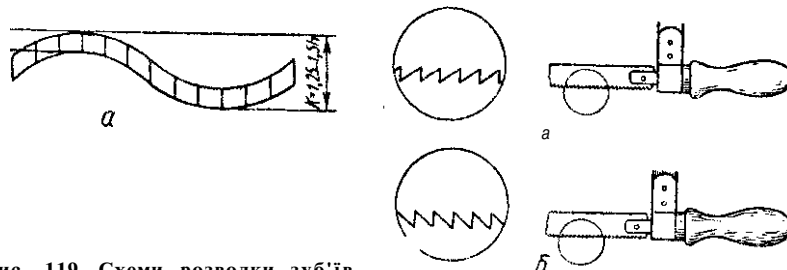
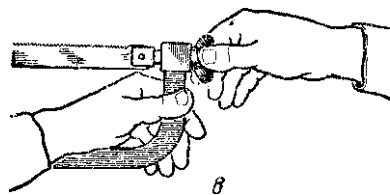


Рис. 119. Схеми розводки зуб'їв ножівкового полотна:
а — по полотну; б — по зубу

Рис. 120. Правильне (а) і неправильне (б) встановлення ножівкового полотна та його натягування (в)



Залежно від значення кроку s розведення виконують по полотну і по зубу. Зуби ножівкових полотен, у яких $s = 0,8$ мм, мають бути розведені по полотну (рис. 119, а), тобто кожен два суміжні зуби відгинають у протилежні боки на $0,25...0,60$ мм (таке розведення, яке ще називають хвиллястим, допускається і при $s = 1$ мм). Розведення виконують на висоті не більшій за подвоєну висоту зуба. Крок розведення беруть 85.

Полотна, у яких $s > 0,8$ мм, розводять по зубу (рис. 119, б); таке розведення називається гофрованим. При малому крокові два-три зуби відводять праворуч і два-три — ліворуч. При середньому крокові один зуб відводять ліворуч, другий праворуч, третій відводять. При великому крокові один зуб відводять ліворуч, а інший — праворуч. Звичайно розведення по зубу застосовують для полотен з кроком зубів $1,25$ або $1,6$ мм.

Розведення ножівкового полотна має завершуватися на відстані не більш як 30 мм від торця.

Підготовка до роботи ножівкою. Перед роботою ножівкою міцно* закріплюють розрізуваний матеріал у лещатах (рівень кріплення має відповідати зросту працюючого). Потім вибирають ножівкове полотно згідно з твердістю, формою і розмірами розрізуваного металу. При довгих пропилах використовують ножівкові полотна з великим кроком зубів, а при коротких — з дрібним.

Ножівкове полотно встановлюють у прорізи головки так, щоб зуби були спрямовані від рукоятки (рис. 120, а), а не до неї (рис. 120, б). При цьому спочатку вставляють кінець полотна у нерухому головку і фіксують її штифтом, потім вставляють інший кінець полотна у проріз рухомої головки і також закріплюють штифтом. Натягують полотно вручну без великого зусилля # (не можна застосовувати плоскогубці,,

а

г

Рис. 121. Положення при роботі:

а — корпуса і ножівки; **б**, **в** — відповідно правої та лівої руки; **г** — ніг

лещата тощо) обертанням баранчикової гайки (рис. 120, в). При цьому через небезпеку розриву полотна ножівку тримають на віддалі від обличчя.

Туго натягнуте полотно при незначному перекошенні, а слабо натягнуте — при посиленому натискуванні перегинаються і можуть зламатися. Ступінь натягу полотна перевіряють, легко натискуючи на нього пальцем збоку; якщо полотно не прогинається, натяг достатній.

Положення корпуса робітника. При різанні металу ручною ножівкою стають перед лещатами прямо, вільно й стійко, вправо до губок лещат або осі оброблюваної заготовки (рис. 121). Ліву ногу дещо виставляють уперед, приблизно по лінії розрізаного металу, і на неї опирають корпус. Ступні ніг ставлять так, щоб вони утворювали кут 60...70° при певній відстані між п'ятами (рис. 121, г).

Положення рук (хватка). Позиція робітника вважається правильною, якщо між плечовою та ліктьовою частинами зігнутої у лікті правої руки з ножівкою, встановленою на губки лещат (у висхідному положенні), утворюється прямий кут (рис. 121, а).

Рукоятку охоплюють чотири пальцями правої руки так, щоб вона упиралася в долоню (рис. 121, б), великий палець накладають зверху вздовж рукоятки. Пальцями лівої руки обхоплюють гайку і рухому головку ножівки (рис. 121, в).

Робота ножівкою. При різанні ножівкою, як і при обпилюванні, слід дотримуватися чіткої координації зусиль (балансування), що полягає у правильному збільшенні натиску рук*. Рух ножівки має бути строго горизонтальним. Натискують на станок обома руками, але більше зусилля роблять лівою рукою, а правою здійснюють головним чином зворотно-поступальний рух ножівки.

У процесі різання здійснюється два ходи: робочий, коли ножівку переміщують вперед від працюючого, і холостий, коли ножівку

перемішують назад, у напрямі до працюючого. При холостому ході на ножівку не натискають, у результаті чого зуби лише ковзають, а при робочому ході обома руками створюють легке натискування так, щоб ножівка рухалася прямолінійно.

При роботі ножівкою слід дотримуватися таких правил: короткі заготовки ріжуть по найширшій стороні; при різанні прокату кутового, таврового і швелерного профілів краще змінювати положення заготовки, ніж різати по вузькій стороні;

у роботі має брати участь усе ножівкове полотно;

працювати ножівкою слід не поспішаючи, плавно, без ривків, роблячи не більш як 30...60 подвійних ходів на хвилину (тверда сталь — 30...40, сталь середньої твердості — 40...50, м'яка сталь — 50...60); при швидших темпах скоріше настає втомлення і, крім того, полотно нагрівається і швидше тупиться;

перед закінченням розпилювання послабити натиск на ножівку, бо при сильному натиску ножівкове полотно різко вискакує з розпилу, б'ючись об лещата або заготовку, в результаті чого можна дістати травму;

при різанні не давати полотну нагріватися; для зменшення тертя полотна об стінки у пропилі заготовки періодично змащують полотно мінеральним або графітовим мастилом, особливо при різанні в'язких металів;

латунь і бронзу розрізувати лише новими полотнами, бо навіть малоспрацьовані зубці не ріжуть, а ковзають;

при зламванні або викришуванні хоча б одного зуба роботу негайно припинити, видалити з пропилю залишки зламаного зуба, полотно замінити новим або сточити на верстаті два-три сусідніх зуби, після цього можна продовжувати роботу.

§ 33. РІЗАННЯ НОЖІВКОЮ КРУГЛОГО, КВАДРАТНОГО, ШТАБОВОГО ТА ЛИСТОВОГО МЕТАЛУ

Різання круглого металу. Круглий метал невеликих перерізів ріжуть ручними ножівками, а заготовки великих діаметрів — на відрізних верстатах, приводних ножівках, дискових пилах тощо. На заготовку попередньо наносять розмічальну риску, потім заготовку затискають у слюсарних лещатах у горизонтальному положенні і тригранним напилком по розмічальній рисці роблять неглибокий пропил для кращого напрямлення ножівкового полотна. Попередньо полотно змащують мастилом за допомогою пензля.

Встановивши у пропилю ножівку, здійснюють відрізання без відламування відрізуваної частини. Відламування допускається тоді, коли торці заготовки оброблюватимуть (обпилюватимуть). У цьому разі в прутку роблять надрізи з двох#-чотирьох сторін, а потім його відламують, затиснувши у лещатах або за допомогою молотка, яким нано-

а

б ~^

Рис. 122. Початок різання ножівкою круглого (а) і квадратного (б) металу

сять удари по прутку (заготовку при цьому встановлюють на підкладки).

Для правильного початку різання на нерозміченій заготовці у місці різання ставлять нігтем великий палець лівої руки і щільно приставляють полотно ножівки до нігтя (рис. 122, а). Ножівку тримають тільки правою рукою. Вказівний палець цієї руки витягують вздовж рукоятки збоку, чим забезпечують стійке положення ножівки під час різання.

Різання квадратного металу. Заготовку закріплюють у лещатах і в місці майбутнього прорізу тригранним напилком роблять неглибокі пропили для кращого спрямування ножівки. На початку операції ножівку нахилиють в бік від себе (вперед). У міру врізування нахил поступово зменшують доти, поки зріз не дійде до протилежної кромки ножівки. Потім заготовку розрізують при горизонтальному положенні

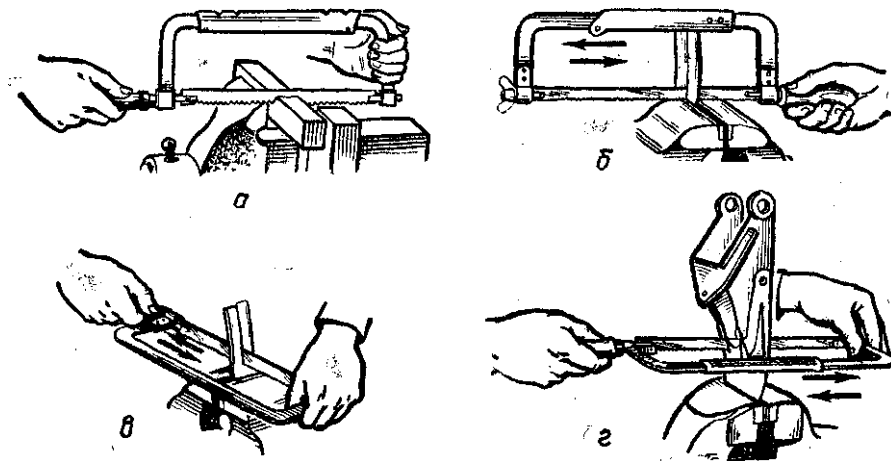


Рис. 123. Різання ножівкою при глибоких розрізах:

а—положення пальців лівої руки; б—без повороту полотна; в—з поворотом полотна; г—у' замкненому контурі

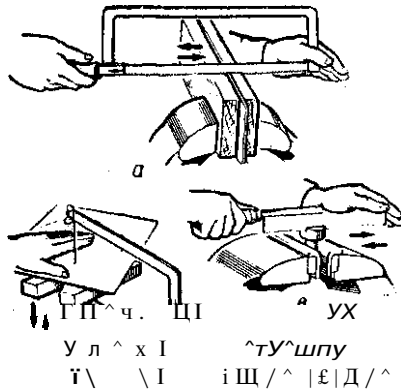


Рис. 124. Робота ножівкою:
a — різання тонкого листа; *b* — вирізування фасонного отвору лобзиком; *c* — прорізування шліців; *z* — тонкі профілі, закріплені для різання

ножівки (рис. 122, б). При дуже глибоких розрізах ліву руку переставляють, беручись за верх рамки (рис. 123, а).

Різання штабового металу. Штабовий метал раціонально різати не по широкій, а по вузькій стороні. Це, однак, можна зробити при товщині штаби » більшій за відстань між трьома зубами полотна.

Різання ножівкою з поворотом полотна здійснюють при довгих (високих) або глибоких розрізах, коли не вдається довести розріз до кінця через те, що рамка ножівки впирається у торець заготовки і заважає подальшому розпилюванню (рис. 123, б). При цьому можна змінити положення заготовки і, врізавшись у неї з іншого кінця, закінчити різання.

Однак є інший спосіб: різати ножівкою, полотно якої повернене на Ш (рис. 123, в). Для цього полотно переставляють у бокові прорізи головок рамки. При такому положенні ножівки працюють обережно, бо при перекосі рамки ножівкове полотно може зламатися. Цим способом також ріжуть метал у деталях із замкнутими контурами (рис. 123, г).

Різання тонкого листового і профільного металу. Заготовки, деталі з тонкого листового матеріалу затискають між дерев'яними брусками по одній або по кілька штук і розрізають разом з брусками (рис 124, а).

Різання по криволінійних контурах. Щоб вирізати у металі (листі) фасонний отвір (вікно), просвердлюють або пробивають отвір діаметром, що дорівнює ширині полотна ножівки або пили лобзика. Пропустивши через отвір полотно, закріплюють його у рамці і ріжуть по заданому контуру (рис. 124, б).

Шліці великих розмірів прорізають звичайними ножівками з одним чи двома (залежно від ширини шліців) з'єднаними разом полотнами (рис. 124, в).

Тонкі профілі розрізають у плоских дерев'яних брусках (рис. 124, г).

§ 34. РІЗАННЯ ТРУБ НОЖІВКОЮ ТА ТРУБОРІЗОМ

Перед різанням трубу розмічають за шаблоном, виготовленим з жерсті і зігнутих по трубі. Шаблон накладають на місце різання і рисувалкою по колу труби наносять розмічальні риски. Труби розрізають ножівками та труборізами.

Рис. 125. Різання труби ножівкою

Різання ножівкою. Трубу затискають у паралельні лещата в горизонтальному положенні й ріжуть по рисці. Тонкостінні труби та труби з чисто обробленою поверхнею затискають у лещатах між спеціальними дерев'яними накладками (рис. 125).

При розрізанні труби ножівку тримають горизонтально, а в міру врізування полотна у трубу злегка нахиляють на себе.

У разі защемлення полотна виймають ножівку з прорізу, повертають трубу від себе на $45\text{...}60^\circ$ і продовжують різати, злегка натискаючи на полотно. Якщо ножівку увело в бік від розмічальної риси, трубу обертають навколо осі й ріжуть по розмічальній рисці на новому місці.

Різання, труборізом значно продуктивніше, ніж ножівкою. Труборізи виготовляють трьох розмірів: № 1 — для різання труб діаметром $\frac{3}{4}\text{...}3\frac{3}{4}$; № 2 - 1 . . Д ; № 3 — 3...4."

Трубу 1 (рис. 126) затискають обертанням рукоятки 2 з гвинтом 3 у притискачі 7 між кутовою виїмкою і сухарем з уступами. Потім на кінець затиснутої у притискачі 7 труби надягають труборіз 6. Обертаючи рукоятку 5 труборіза навколо осі, підводять рухомий ролик 4 труборіза до зіткнення зі стінкою труби. Далі роблять один оберт труборізом навколо труби й перевіряють лінію розрізу: якщо вона одинарна і замкнута, то ролики встановлено правильно.

Різання здійснюють так. У встановленого на трубі труборіза обертають рукоятку на $\frac{1}{4}$ оберта, притискаючи рухомий ролик до поверхні труби так, щоб лінія розмітки збігалася з гострими гранями роликів. Змащують місце різання мастилом для охолодження різальних кромek роликів. Труборіз обертають навколо труби, переміщуючи рухомий ролик доти, поки стінки труби не будуть повністю перерізані. Довжину відрізаних труб перевіряють лінійкою, а площину розрізу щодо зовнішньої стінки — косинцем.

Трубу при різанні можна затискувати у лещатах, які мають рифлені сухарі. Тонкостінні труби ріжуть труборізом з одним роликом, а товстостінні — з трьома. Труби дуже великих діаметрів ріжуть труборізом з ланцюгом, на який прикріплено шість роликів. Наявність

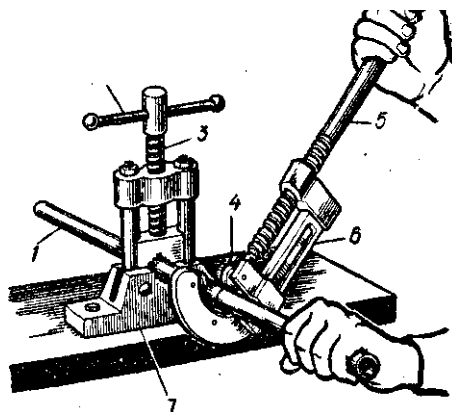


Рис. 126. Різання труби труборізом

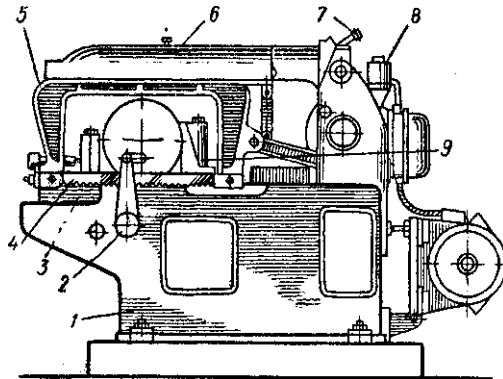


Рис. 127. Ножівкова пила:
 1 — станина; 2 — упор; 3 — стіл; 4 —
 ножівкове полотно; 5 — пиляльна ра-
 ма; 6 — рукав (хобот); 7 — вимикач;
 8 — кнопка («Пуск» — «Стоп»); 9 —
 машинні лещата

кількох роликів дає змогу значно прискорити процес різання. Якщо треба мати рівну, без значних задирок поверхню у місці різання, застосовують труборіз конструкції Мисюти. Це звичайний трироликівий труборіз, між роликами якого

на важелі у спеціальній оправці прикріплено різець (виліт його можна регулювати), який прискорює процес різання.

§ 35. МЕХАНІЗОВАНЕ РІЗАННЯ

Механізоване різання здійснюють за допомогою різноманітних механічних, електричних і пневматичних ножівок і ножиць, дискових пил та іншого універсального або спеціального обладнання.

Ножівкові пили (приводні ножівки) застосовують для різання сортового і профільного металу. Ножівкова пила 872А (рис. 127), яка має електричний та гідравлічний приводи, призначена для різання заготовок із сортового металу круглого і квадратного перерізів. Точність обробки на такому верстаті становить ± 2 мм* шорсткість поверхні $R_a = 20$ мкм $\quad = 80$ мкм).

Затисні лещата. На столі верстата встановлюють лещата з U-подібними губками для закріплення заготовок круглого перерізу діаметром до 120 мм (рис. 128, а) або кількох заготовок меншого діаметра (рис. 128, б). Лещата з плоскими губками служать для закріплення заготовок великих перерізів — від 40 до 250 мм (рис. 128, в). Ці лещат поворотні, у них розрізуваний матеріал закріплюють під кутом 45° .

Встановлення лещат і заготовок. Лещата встановлюють на столі пили з таким розрахунком, щоб вісь розрізуваної

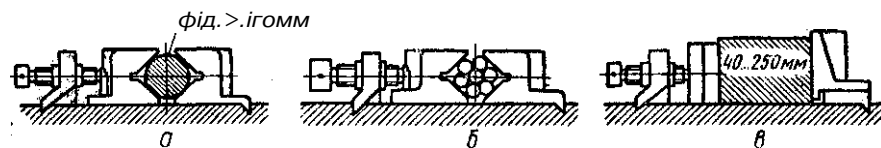


Рис. 128. Затисні лещата:

а, б — з U-подібними губками для закріплення відповідно однієї чи кількох заготовок круглого перерізу; в — з плоскими губками для закріплення заготовки великого перерізу

Г

заготовки проходила посередині ходу пилкової рами. При встановленні заготовки у лещата слідкують, щоб вона розміщувалася під прямим кутом до ножівкового полотна.

Для розрізування заготовки під кутом спочатку під заданим кутом встановлюють лещата, потім укладають у них і міцно затискують заготовку.

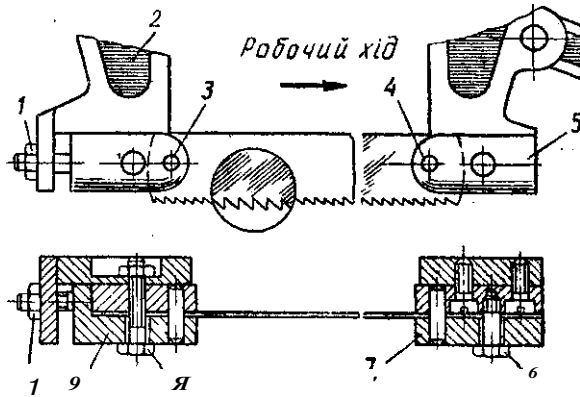


Рис 129. Встановлення ножівкового полотна у жівкової пилі

Машинні ножівкові полотна виготовляють зі сталі марки Р6М5.

Встановлення ножівкового полотна. Полотно встановлюють одним кінцем на штифт 4 (рис. 129) нерухомо закріпленої планки 5 пилкової рамки 2 так, щоб зуби полотна були спрямовані у бік робочого ходу. Другий кінець полотна надягають на штифт 3 рухомої планки. Потім обидва кінці щільно притискують накладними планками 7 і 9 до пилкової рами болтами 6 і 5. Полотно натягують, загвинчуючи гайку / з деяким зусиллям (слабо натягнуте полотно при різанні може зламатися або зробити косий зріз).

Ножівкову пилу налагоджують для різання твердих матеріалів на 85, а для різання м'яких металів — на 110 подвійних ходів на хвилину.

Гідроприводом верстата керують за допомогою рукоятки крана. При положенні рукоятки крана «Бездіяльність» (рис. 130, а) пилкова рама дістає зворотно-поступальний рух, при положенні «Спуск» (рис. 130, б) рукав з пилковою рамою плавно опускається донизу, при положенні «Підйом» (рис. 130, в) рукав з пилковою рамою плавно піднімається, при положенні «Повільна дія» (рис. 130, г) регулюється задана подача врізування ножівковою полотна у метал при робочому ході, при положенні «Швидка дія» (рис. 130, д) регулюється найбільша



Рис. 130. Положення рукоятки при керуванні гідроприводом ножівкової пилі:
а — «Бездіяльність»; б — «Спуск»; в — «Підйом»; г — «Повільна дія»; д — «Швидка дія»

Г

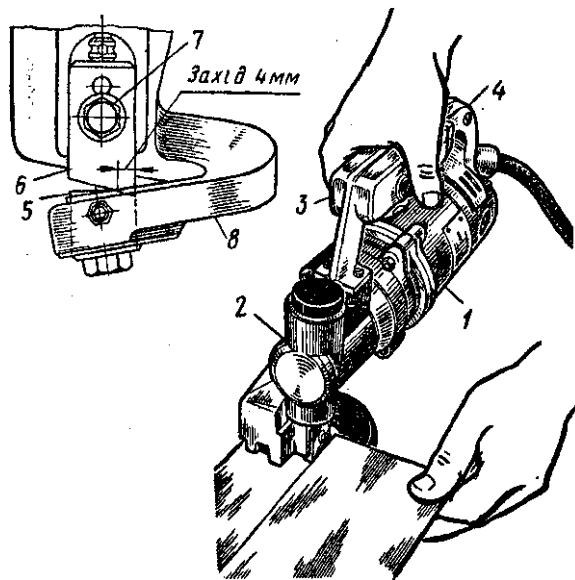


Рис 131. Ручні електричні ножиці

подача врізування ножівкового полотна у метал при робочому ході.

При зворотному ході ножівкове полотно трохи піднімають над розрізуваним матеріалом.

Приступаючи до роботи на пилі, рукоятку крана гідропривода встановлюють у положення «Спуск» і вмикають електродвигун. Після того як ножівкове полотно опуститься до розрізуваного металу, рукоятку крана переводять у положення «Повільна дія» для по-

переднього врізування. Потім рукоятку переміщують у напрямі до положення «Швидка дія» і встановлюють бажану подачу різання.

Подальша робота верстата відбувається автоматично до остаточного розрізування заготовки. По завершенню різання пилкова рама автоматично переключає рукоятку крана в положення «Підйом», яке здійснюється до певної висоти; вимикач, розміщений на рукаві, натискає на кнопку «Стоп» і вимикає електродвигун.

Ручні електричні ножиці С-424 вібраційного типу (рис. 131) складаються з електродвигуна У, редуктора 2 з ексцентриком 7 і рукоятки 4. Зворотно-поступальний рух від ексцентрика передається верхньому ножу 6, нижній ніж 5 закріплено на скобі 8. При різанні електроножиці тримають правою рукою, охоплюючи рукоятку всіма пальцями, вказівний палець кладуть на важелі вимикача 3 з курком. Лівою рукою лист подають між ножами, напрямляючи під різальну кромку верхнього ножа точно по рисці так, щоб риску було видно.

Після вмикання електроножиці спрямовують правою рукою по лінії різання так, щоб площі ножів мали деякий, нахил до площини розрізуваного металу. Електроножицями розрізують листову сталь завтовшки до 2,7 мм та інші листові матеріали. Залежно від товщини розрізуваного металу і потужності електродвигуна продуктивність електроножиць 3...6 м/хв. Вони особливо зручні при різанні по фігурному краю, бо дають змогу різати по контуру з малим радіусом кривизни.

Рис. 132. Пневматична ножівка

Рис. 133. Дискова пневматична пила

Зазор між ножами 5 і 6 встановлюють залежно від товщини розрізаного металу і перевіряють щупом (при товщині 0,5...0,8 мм зазор дорівнює 0,03...0,048 мм, при товщині 1...1,3 мм — 0,06...0,08 мм, при товщині 1,6...2 мм — 0,1...0,13 мм).

Пневматичні ножиці призначені для прямолінійного і криволінійного різання металу і приводяться в дію пневматичним роторним двигуном. Найбільша товщина розрізаного сталюого листа середньої твердості становить 3 мм, найбільша швидкість різання — 2,5 м/хв, число подвійних ходів ножа на хвилину — 1600.

Пневматична ножівка (рис. 132) приводиться в дію стиснутим повітрям. Вона складається з перетворювача руху, роторного двигуна, пускової кнопки і ножівкового полотна. Максимальна товщина розрізаного металу дорівнює 5 мм, найменший радіус — 50 мм, швидкість різання — 20 м/хв. Машина укомплектована змінними затискними патронами для закріплення напилків і ножівкових полотен різного розміру.

Дискова пневматична пила (рис. 133) застосовується для різання труб безпосередньо на місці складання трубопроводів. Пила має редуктор 3, черв'ячне колесо якого змонтовано на одній осі зі спеціальною дисковою фрезою /. Закріплюється труба спеціальним затискувачем 5, який встановлено на хвостовику 4. Затискувач кріпиться шарнірно до рукоятки 2.

При використанні пневматичної пили на поверхнях розрізуваних труб не утворюються напливи і задирки.

Пневматична пила дає змогу розрізати труби діаметром до 50...64 мм. Діаметр фрези 190...220 мм, а частота її обертання — 150...200 об/хв.

§ 36. ОСОБЛИВІ ВИДИ РІЗАННЯ

Абразивне різання. Цей спосіб можна застосовувати при різанні матеріалів найрізноманітнішого профілю розміром 200 X 200 мм і труб діаметром до 600 мм.

Основні переваги різання абразивними дисками:
 висока продуктивність процесу;
 можливість різання сталі високої твердості;
 мала ширина розрізу, що знижує втрати металу;
 значно вища якість поверхні зрізу, ніж при інших способах різання;
 допуски по довжині й перпендикулярності різання витримуються у вужчих межах.

Абразивні диски виготовляють з електрокорунду, карбіду кремнію та алмазу.

Середній час різання на суху залежить від діаметра заготовки:

Діаметр заготовки, мм	10,	20,	30,	40,	50, *	60
Час різання, с	1	2	3...4,	4...5,	6...8,	9...12

При використанні робочої рідини час різання зростає, але одночасно збільшується число розрізів, що припадають на один диск. При автоматичній подачі строк служби дисків вище, ніж при ручній.

Дугове різання застосовують для розрізування брукху, чавуну, кольорових сплавів, видалення ливників і додатків (прирости) у виливках, а також при відсутності обладнання для газового різання. Недоліками дугового різання є нерівність країв розрізу, велика його ширина та утворення напливів металу. Дугове різання можна застосовувати при вертикальному і похилому положеннях деталі для поліпшення витікання розплавленого металу, що підвищує продуктивність і якість різання.

При різанні металу завтовшки більш як 20 мм застосовують металеві електроди і змінний струм.

Різання металу під водою застосовується при аварійно-відбудовних і суднопідйомних роботах. Для різання використовують вугільні й металеві електроди, покриті водонепроникною обмазкою. В електричну дугу додатково подається різальний кисень.

При газовому різанні під водою застосовують різак особливої конструкції, що мають ковпачки, які надягають на різальну головку. При різанні на глибині 20 м як пальне застосовують ацетилен, а при різанні на глибині 20...40 м — водень. У процесі різання вода відтісняється від полум'я продуктами горіння або стиснутим повітрям. Із збільшенням глибини підвищують тиск газу або стиснутого повітря.

Безпека праці. При різанні металів слід дотримуватися таких вимог безпеки:

оберігати руки від поранення різальними кромками ножівки або задцрками на металі;

слідкувати за положенням пальців лівої руки, яка підтримує лист знизу;

не здувати ошурки і не видаляти їх руками, щоб уникнути забруднення очей або поранення рук;
 не захарашувати робоче місце непотрібними інструментами і деталями;
 не знімати і не змащувати частини, що рухаються і обертаються; не переводити пас з виступу на виступ при роботі ножівкового верстата.

Розділ ІХ. ОБПИЛЮВАННЯ МЕТАЛУ

§ 37. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ. НАПИЛКИ

Обпилюванням називається операція з обробки металів та інших матеріалів зняттям незначного шару напилками вручну або на обпилювальних верстатах.

Напилками слюсар надає деталям потрібної форми і розмірів, припасовує деталі одну до одної, підготовляє кромки деталей для зварювання та виконує інші роботи.

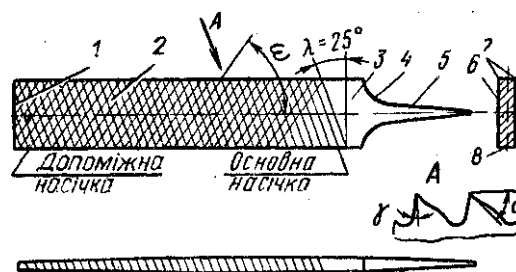
За допомогою напилків обробляють площини, криволінійні поверхні, пази, канавки, отвори будь-якої форми, поверхні, розмішені під різними кутами, тощо. Припуски на обпилювання залишають невеликими — від 0,5 до 0,25 мм. Точність обробки обпилюванням становить 0,2...0,05 мм (в окремих випадках — до 0,001 мм).

Ручна обробка напилком зараз значною мірою замінена обпилюванням на спеціальних верстатах, але повністю витіснити ручне обпилювання ці верстати не можуть, бо підгоночні роботи при складанні та монтажі обладнання часто доводиться виконувати вручну.

"Напилки. Напилки (рис. 134) це сталевий брусок певного профілю і довжини, на поверхні якого є насічки (нарізки), що утворюють западини і гострозаточені зубці, у перерізі мають форму клина. Напилки виготовляють зі сталі У10А або У13А (допускається легована хромиста сталь ШХ15 або 13Х), після насичення піддають термічній обробці.

Рис. 134. Слюсарний напилки загального призначення:

1 — носок; 2 — робоча частина;
 3 — ненасичена дільниця; 4 — заплечико;
 5 — хвостовик; 6, 8 — широка та вузька сторони;
 7 — ребра



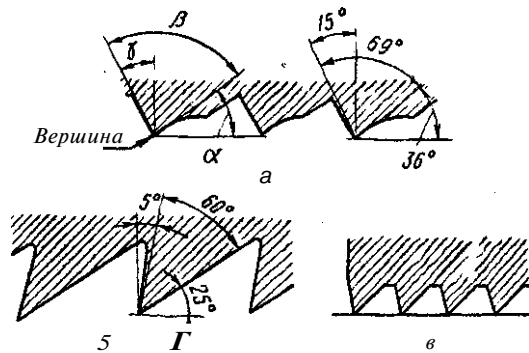


Рис. 135. Зубці напилка:
а — насічені; *б* — дістали фрезеруванням або шліфуванням; *в* — дістали протягуванням

шліфувальними кругами, а також накатуванням, протягуванням на протяжних верстатах (протяжками) і на зубонарізних верстатах. Кожним із зазначених способів насікається свій профіль зубця. Проте незалежно від способу виготовлення кожен зубець має задній кут α , кут загострення β і передній кут γ (рис. 135).

У напилків з насіченими зубцями (рис. 135, *а*) з від'ємним переднім кутом ($\gamma = -12 \dots -15^\circ$) і порівняно великим заднім кутом ($\alpha = 35 \dots 40^\circ$) забезпечується достатній простір для розміщення стружки. Кут загострення, що утворюється при цьому ($\beta = 62 \dots 70^\circ$), забезпечує міцність зубця.

Напилки із зубцями, утвореними фрезеруванням або шліфуванням (рис. 135, *б*), мають додатний передній кут ($\gamma = 2 \dots 10^\circ$). У них кут загострення невеликий і відповідно менше зусилля різання. Велика вартість фрезерування та шліфування обмежує застосування цих напилків.

Для напилка із зубцями, утвореними протягуванням (рис. 135, *в*), кути становлять $\gamma = -5^\circ$, $\beta = 55^\circ$, $\alpha = 40^\circ$.

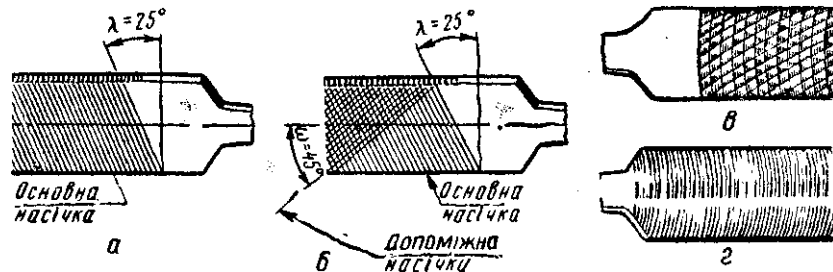


Рис. 136. Насічки напилків:
а — одинарна (проста); *б* — подвійна (перехресна); *в* — точкова (рашпільна); *г* — дугова

Напилки поділяють за розміром насічки, її формою, довжиною та формою бруска.

Види та основні елементи насічки. Насічка на поверхні напилка утворює зубці, що знімають стружку з оброблюваного матеріалу. Зубці напилків виготовляють на пилконасичних верстатах за допомогою спеціального зубила, на фрезерних верстатах фрезами, на шліфувальних верстатах — спеціальними

Протягнутий зубець має западину з плоским дном. Ці зубці краще врізаються в оброблюваний метал, що значно підвищує продуктивність праці. Крім того, напилки з такими зубцями стійкіші, бо зубці не забиваються стружкою.

Чим менше насічок на 1 см довжини напилка, тим більший зубець. Розрізняють напилки з одинарної, або простою (рис. 136, а), з подвійною, або перехресною (рис. 136, б), точковою, або рашпільною (рис. 136, в), і дуговою (рис. 136, г) насічками.

Напилки з одинарною насічкою можуть знімати широку стружку всією насічкою. Їх застосовують при обпилюванні м'яких металів, сплавів (латуні, цинку, бабіту, свинцю, алюмінію, бронзи, міді тощо) з незначним опором різанню, а також неметалевих матеріалів. Крім того, ці напилки використовують для загострення пил, ножів, а також для обробки деревини і корка. Одинарну насічку наносять під кутом $X = 25^\circ$ до осі напилка.

Напилки з подвійною (перехресною) насічкою застосовують для обпилювання сталі, чавуну та інших твердих матеріалів з великим опором різанню. У напилках з подвійною насічкою спочатку під кутом $X = 25^\circ$ насікають нижню глибоку насічку (основну), а поверх неї під кутом $\alpha = 45^\circ$ — верхню неглибоку (допоміжну), що розрубє основну насічку на велику кількість окремих зубців. Перехресна насічка більше подрібнює стружку, що полегшує роботу.

Відстань між сусідніми зубцями насічки називається кроком S . Крок основної насічки більший за крок допоміжної. В результаті зубці розміщуються один за одним по прямій, яка з віссю напилка становить кут 5° , і при рухові напилка сліди зубців частково перекривають один одного, тому на обробленій поверхні зменшується шорсткість, поверхня стає чистішою і гладенькою.

Напилки з рашпільною (точковою) насічкою (рашпіль) застосовують для обробки дуже м'яких металів і неметалевих матеріалів — шкіри, гуми тощо.

Рашпільна (точкова) насічка утворюється вдавлюванням металу спеціальними тригранними зубилами, які залишають розміщені у шаховому порядку місткі виїмки, що сприяє кращому розміщенню стружки.

Напилки з дуговою насічкою застосовують для обробки м'яких металів (міді, дюралюмінію тощо). Дугову насічку дістають фрезеруванням; вона має великі западини між зубцями та дугоподібну форму, яка забезпечує високу продуктивність і підвищує якість оброблених поверхонь.

§ 38. КЛАСИФІКАЦІЯ НАПИЛКІВ

За призначенням напилки поділяють на такі групи: загального призначення; спеціального призначення; надфілі; рашпілі; машинні.

Напилки загального призначення служать для загальнослюсарних робіт. За число n насічок (зубців), що припадають на 10 мм довжини, напилки поділяють на шість класів, а насічки мають номери 0, 1, 2, 3, 4 і 5.

До першого класу належать напилки з насічками № 0 та 1 ($n = 4 \dots 12$). Їх називають драчовими. Вони мають найбільші зубці і служать для грубого обпилювання.

До другого класу належать напилки з насічками № 2 і 3 ($n = 13 \dots 24$). Їх називають личкувальними і застосовують для чисто-го обпилювання.

До третього, четвертого, п'ятого і шостого класів належать напилки з насічками № 4 і 5 ($n \geq 28$). Їх називають бархатними і застосовують для остаточної обробки і доведення поверхонь.

Напилки поділяють на такі типи:

плоскі (рис. 137, а), плоскі гостроносі (рис. 137, б) застосовують для обпилювання зовнішніх або внутрішніх плоских поверхонь, а також пропилювання шліців і канавок;

квадратні (рис. 137, в) застосовують для розпилювання квадратних, прямокутних і багатокутних отворів, а також для обпилювання вузьких плоских поверхонь;

тригранні (рис. 137, г) служать для обпилювання гострих кутів, що становлять 60° і більше, як із зовнішнього боку деталі, так і в пазах, отворах і канавках, а також для загострення пил по дереву;

круглі (рис. 137, д) використовують для розпилювання круглих або овальних отворів та ввігнутих поверхонь невеликого радіуса;

напівкруглі (рис. 137, е) із сегментним перерізом застосовують для обробки угнутих криволінійних поверхонь великого радіуса і великих

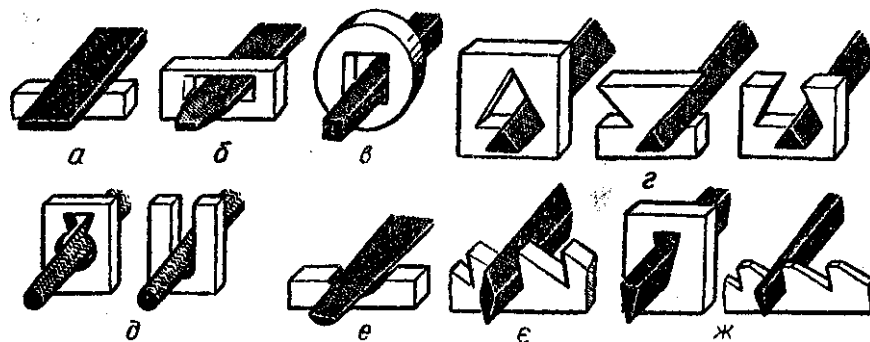


Рис. 137. Типи напилків:

а — плоский; б — плоский гостроносий; в — квадратний; г — тригранний; д — круглий; е — напівкруглий; ж — ромбічний; ж — ножівковий

отворів (випнутої сторони); площин, випнутих криволінійних повер-хонь і кутів більше 30° (плоскою стороною);

ромбічні (рис. 137, е) застосовують для обпилювання зубів зубчастих коліс, дисків і зірочок, для зняття задирок з цих деталей після обробки їх на верстатах, а також обпилювання кутів понад 15° і пазів;

ножівкові (рис. 137, ж) служать для обпилювання внутрішніх кутів, клиновидних канавок, вузьких пазів, площин у тригранних, квадратних і прямокутних отворах, а також для виготовлення різальних інструментів і штампів.

Плоскі, квадратні, тригранні, напівкруглі, ромбічні та ножівкові напилки виготовляють з насічними і нарізними зубцями.

Ножівкові напилки виготовляють лише за спеціальним замовленням, а їх та ромбічні напилки лише з насічками № 2, 3, 4 і 5 завдовжки відповідно 100...250 мм і 100...315 мм.

Напилки спеціального призначення виготовляють для обробки кольорових сплавів, виробів з легких сплавів і неметалевих матеріалів, а також таровані та алмазні. •

Напилки для обробки кольорових сплавів і в на відміну від слюсарних загального призначення мають інші, раціональніші для даного конкретного сплаву кути нахилу насічок і глибшу та гострішу насічку, що забезпечують високі продуктивність і стійкість напилків. Напилки випускаються лише плоскими і загостреними з насічкою № 1 і призначаються для обробки бронзи, латуні, дюралюмінію.

Напилки для обробки бронзи, латуні і дюралюмінію мають подвійну насічку — верхня виконана під кутами 45° і 50° , а нижня — відповідно під кутами 60° , 85° і 60° . Маркують напилки буквами ЦМ на хвостовику.

Напилки для обробки виробів з легких сплавів і неметалевих матеріалів. Напилки загального призначення, що застосовуються при обробці виробів з легких і м'яких сплавів (алюмінію, дюралюмінію, міді, бабіту, свинцю) і неметалевих матеріалів (пластмаси, гетинаксу, текстоліту, органічного скла, деревини, гуми тощо), мають дрібну насічку,* тому при роботі швидко забиваються стружкою і виходять з ладу. Застосовують напилки зі спеціальною державкою (рис. 138, а), що дає змогу запобігти зазначеним недолікам. Напилки мають розміри $4 \times 40 \times 360$ мм і насічку у вигляді дугових канавок (рис. 138, б) для виходу стружки при значно зменшеному крокові порівняно з драчовими напилками загального призначення. Продуктивність роботи такими напилками підвищується у 2—3 рази.

Таровані напилки застосовують в усіх випадках, коли потрібно перевіряти твердість у малодоступних для алмазного наконечника приладу частинах виробу (бічний профіль зуба зубчастого колеса, різальні леза фрези тощо) і безпосередньо в цеху біля робочого місця терміста. Напилки таруються на певну твердість залежно від твердості

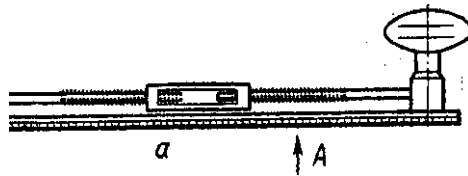


Рис. 138. Напилки для обробки виробів з легких сплавів і неметалевих матеріалів:
а — загальний вигляд; б — насічка

виробу. Вони відрізняються від відповідних нормалізованих напилків підвищеною і стабільною якістю.

Алмазні напилки застосовують для обробки і доводки твердо-сплавних частин інструмента і штампів. Алмазний напилки — це металевий стержень з

перерізом потрібного профілю та робочою поверхнею, на яку нанесено тонкий алмазний шар. Алмазне покриття на робочій частині виготовляють різної зернистості для попереднього та остаточного доведення.

Надфілі. Невеликі напилки, які називаються надфілями, застосовують для лекальних, граверних робіт, а також для за-

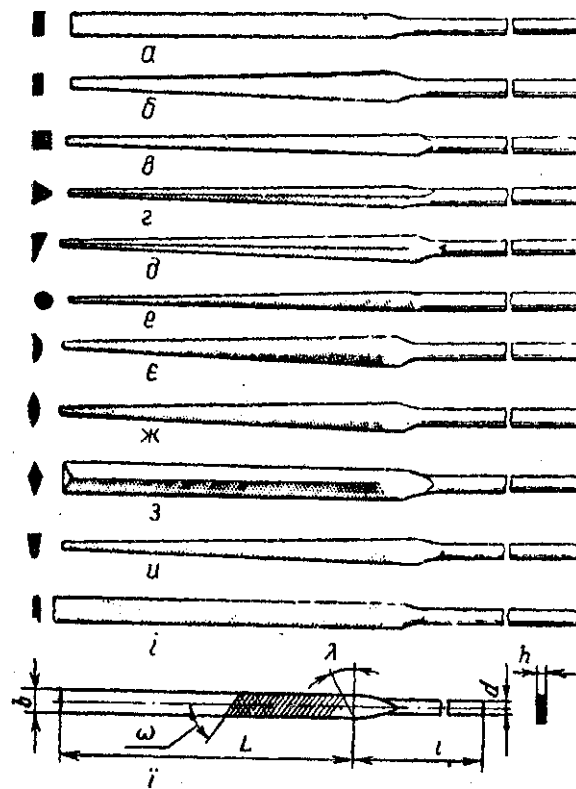


Рис 139. Надфілі:

а — • прямокутний тупоносий; б — • прямокутний гостроносий; в — • квадратний тупоносий; г — тригранний тупоносий; д — тригранний гостроносий; е — круглий тупоносий; є — напівкруглий тупоносий; ж — овальний тупоносий; з — ромбічний тупоносий; а — ножівковий; / — пазовий; і — елементи надфіля (ξ — робоча частина, / — довжина рукоятки, π — діаметр рукоятки, B — ширина профілю, H — товщина надфіля)

Рис. 140. Алмазні надфілі

чищення у важкодоступних місцях (отворах, кутах, коротких дільницях профілів тощо).

Надфілі мають таку саму форму, що й слюсарні напилки (рис. 139, *a—i*). Виготовляють надфілі зі сталі У13 або У13А (допускається У12 або У12А). Довжина надфілів дорівнює 80, 120 і 160 мм. На робочій частині надфіля на довжині 50, 60 і 80 мм наносять насічку зубців. Надфілі мають перехресну (подвійну) насічку (див. рис. 134): основну — під кутом $X = 25^\circ$ і додаткову — під кутом $\psi = 45^\circ$; вузька сторона надфіля має одинарну насічку (основну).

Залежно від кількості насічок, що припадають на кожні 10 мм довжини, надфілі поділяють на п'ять типів — № 1, 2, 3, 4 і 5. Залежно від типу надфілі мають від 20 до 112 насічок на 10 мм довжини. На рукоятці кожного надфіля нанесено номер насічки: № 1 — 20...40; № 2 — 28...56; № 3, 4 і 5 — 40... 112 насічок на 10мм довжини.

Елементи надфіля показано на рис. 139, *i*.

Алмазні надфілі застосовують для обробки твердосплавних матеріалів, різних видів кераміки, скла,*а також для доводки різального твердосплавного інструмента (рис. 140). Надфілі виготовляють з природних і синтетичних алмазних порошоків різної зернистості з прямокутною, квадратною, круглою, напівкруглою, овальною, тригранною, ромбічною та іншою формою поперечного перерізу. При обробці надфілями поверхні мають шорсткість $Ya\ 0,32...0,16$.

Рашпілі призначені для обробки м'яких металів (свинцю, олова, міді тощо) і неметалевих матеріалів (шкіри, гуми, деревини, пластичної маси), коли звичайні напилки непридатні через те, що насічка їх швидко забивається стружкою і вони перестають різати. Залежно від профілю рашпілі загального призначення (рис. 141) поділяють на плоскі (тупоносі й гостроносі), круглі й напівкруглі з насічкою № 1 і 2, завдовжки 250...350 мм. Зубці рашпіля мають великі розміри і місткі канавки перед кожним зубцем.

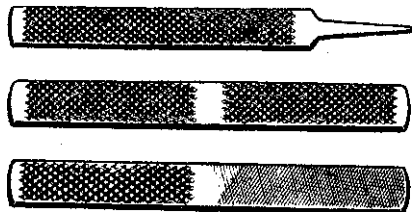


Рис. 141. Рашпілі

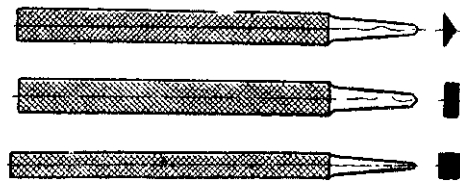


Рис. 142. Машинні напилки

Рис. 143. Обертіві напилки:
а—борнапилки; **б**, **в**—дискові та пристрої для їх кріплення

Машинні напилки (рис. 142) (стержньові — для обпилювальних верстатів зі зворотно-поступальним рухом) малих розмірів закріплюють у спеціальних патронах, а напилки середніх розмірів мають з обох сторін хвостовики таких самих профілів для їх закріплення, що й слюсарні напилки, з такою самою насічкою, як і напилки загального призначення.

Обертіві напилки (борнапилки, дискові та пластинчасті) застосовуються для обпилювання й зачищення поверхонь на спеціальних обпилювальних верстатах.

Борнапилки (рис. 143, а) — це фасонні головки з насічками або фрезерованими зубцями. Виготовляють їх суцільними (з хвостовиками) і насадними (накручують на оправку).

Борнапилки мають кутову, кулясту, циліндричну, фасонну та інші форми. Ними обробляють фасонні поверхні.

Дискові напилки (рис. 143, б) застосовують для зачищення відливків, поковок, зняття задирок на загострювальному верстаті. Диски виготовляють діаметром 150...200 мм, завтовшки 10...20 мм. Зубці — фрезеровані або насічені.

Диски закріплюють за допомогою пристрою (рис. 143, в).

§ 39. РУКОЯТКИ НАПИЛКІВ, ДОГЛЯД ЗА НАПИЛКАМИ ТА ВИБІР ЇХ

Рукоятки напилків. Щоб було зручно тримати напилки під час роботи, на його хвостовик насаджують рукоятку, виготовлену з клена, ясеня, берези, липи або пресованого паперу (останній краще, бо не розколюється).

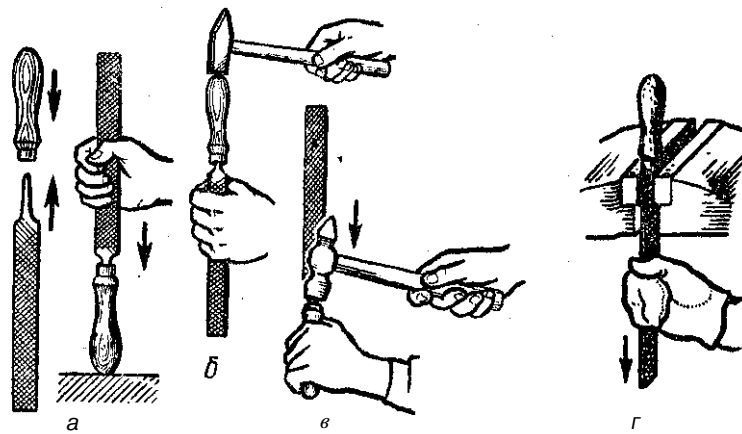


Рис. 144. Насадження (а, б) і зняття (в, г) рукоятки напилка

Поверхня рукоятки має бути гладенькою, відполірованою, а довжина — відповідати розмірам напилка. Розміри рукояток подано в довідниках.

Діаметр отвору рукоятки не слід робити більшим за ширину середньої частини хвостовика напилка, а глибина отвору має відповідати довжині хвостовика. Отвір для напилка просвердлюють або випалюють.

Щоб рукоятка не розколювалася, на її кінець насаджують сталєне кільце.

Для насаджування напилка його хвостовик вставляють в отвір рукоятки і, тримаючи напилек за насічену частину правою рукою, не дуже сильно ударяють головкою рукоятки об верстак (рис. 144, а) або молотком по рукоятці (рис. 144, б). Щоб зняти рукоятку з напилка, її міцно охоплюють лівою рукою, а правою молотком наносять два-три несильних удари по верхньому краю кільця (рис. 144, в), після чого напилек легко виходить з отвору. Зняти рукоятку з напилка можна також за допомогою лещат (рис. 144, г).

Як відомо, дерев'яні рукоятки для напилків мають ряд недоліків: при насаженні, незважаючи на наявність металевого кільця, часто розколюються, не завжди забезпечують щільність насадження, в результаті чого рукоятка під час роботи може зісковзувати, наносити травми. Крім того, якщо рукоятка насажена на напилек певного розміру, то насаджувати на напилек меншого розміру її вже не можна, бо через різницю розмірів хвостовиків важко забезпечити щільність насадження. Тому на робочому місці слюсаря треба мати всі напилки з насадженими рукоятками, що не завжди зручно.

Заслуговує на увагу універсальна швидкозмінна рукоятка для напилків з конічним хвостовиком (рис. 145, а). Розмір хвостовика

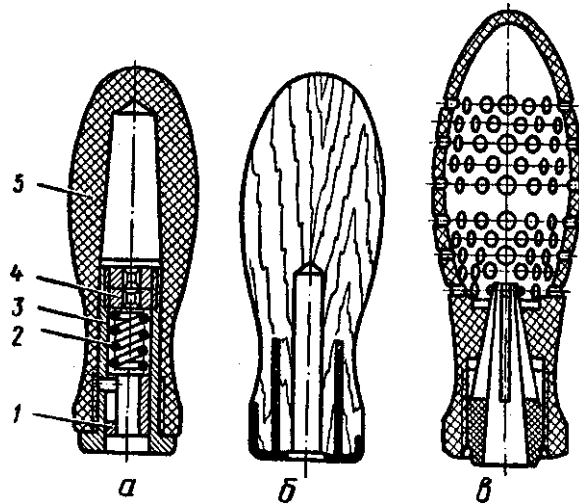


Рис. 145. Швидкозмінна (а) та довговічні (б, в) рукоятки напилків

ку 1 з пазом. Від обертання і випадання з рукоятки втулку утримує штифт, загвинчений у стакан. Відносно стакана втулка може мати тільки поступальний рух. Щоб насадити рукоятку на напилку, її надягають на хвостовик і обертають, при цьому гайки 4 нагвинчуються на хвостовик. Другою точкою опори хвостовика є втулка, притискувана пружиною 2; причому положення втулки в стакані залежить від розмірів хвостовика напилка.

На виробництві застосовують також довговічну дерев'яну рукоятку для напилків (рис. 145, б), у якій комбінованим свердлом з кільцевою фрезою одночасно свердлять отвір для хвостовика, напилка і втулки. В отвір, зроблений кільцевою фрезою, вставляють втулку, виготовлену з трубки. Втулка запобігає розколюванню рукоятки навіть при сильних ударах у момент закріплення напилка. Після тривалого користування рукояткою у розпрацьований отвір можна вставити дерев'яну пробку. Зовні на рукоятку надягають штампований ковпачок з отвором.

Інша конструкція довговічної змінної рукоятки запропонована новатором Козловським. Рукоятка складається з двох пластмасових частин (рис. 145, в). Корпус — пустотілий. Численні отвори у стінці корпусу зменшують масу рукоятки і створюють потрібну вентиляцію, що запобігає проковзуванню корпусу у руці. У передній частині корпусу є внутрішній конус і різьба, в яку вгвинчується капронова цанга. Хвостова частина цанги виконана у формі піраміди, розрізаної на чотири частини, що дає змогу пелюсткам деформуватися відповідно до

напилка, а відповідно, і розмір самого напилка суттєвої ролі не відіграють. Тому на робочому місці слюсаря може бути п'ять-шість рукояток для насадження їх на напилки, потрібні для виконання даної роботи.

Рукоятка влаштована так. Всередину пластмасового корпусу (власне рукоятки) 5 запресовано металевий стакан 3, дінцем якого є гайки 4 з термообробленою рІЗЬбою. У стакан вміщено пружину 2 і втулку

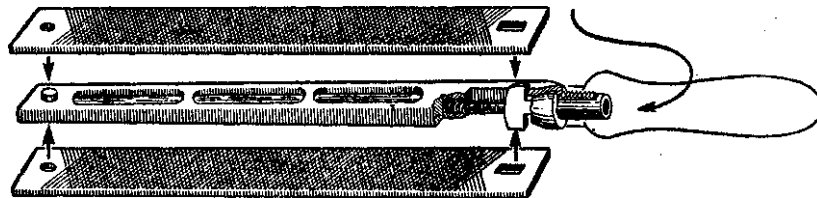


Рис. 146. Безпечна рукоятка напилків

профілю хвостовика напилка, забезпечуючи тим самим надійне затискування. Після вигвинчування рукоятки капронові пелюстки відновлюють первинну форму.

Рукоятку використовують для закріплення напилків з різними хвостовиками. Щоб закріпити рукоятку на напилку, достатньо хвостовик напилка ввести до упору в отвір дещо викрученої цанги і, тримаючи напилком однією рукою, іншою обертати корпус рукоятки, здійснюючи тим самим затискування.

Безпечні в роботі напилки з рукояткою, нагвинченою на хвостовик (рис. 146). Конструкція такого напилка дає змогу використовувати змінні полотна, що мають на двох боках різні насічки, і швидко замінювати їх.

Сконструйована рукоятка для напилків з циліндричними хвостовиками (рис. 147). Вона складається з порожнистого гофрованого корпуса 2, накидної гайки 4 з конусом, розрізних цанг 5, 7, 8 і 9 різних діаметрів, три з яких знаходяться у корпусі рукоятки, ковпачка /, що закриває корпус рукоятки, і стопорної шайби 3. Хвостовик 6 інструмента закріплюється, в прямокутному пазу стопорної шайби, а потім накидною гайкою затискується двостороння розрізна цанга. Рукоятка призначена для закріплення інструментів з хвостовиками діаметром 3, 4, 5 і 6 мм.

Козловським запропонована рукоятка для закріплення надфілів. Вона має зручну форму (рис. 148), виготовляється з пластмаси на ливарній машині і складається з двох частин. Хвостовик рукоятки 2 має розрізну цангову втулку з конусом, стискується при нагвинчуванні наконечника 1.

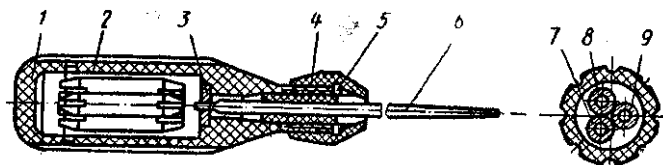


Рис. 147. Рукоятка для закріплення напилків з циліндричними хвостовиками

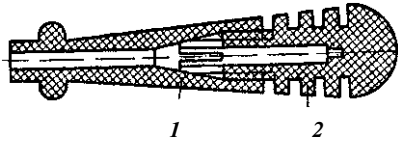


Рис. 148. Рукоятка конструкції Козловського для закріплення надфілів

На дні отвору цангового затискача є стопорний паз для розміщення у ньому частини хвостовика інструмента, що працює при скручуючих зусиллях викрутки, торцевого ключа тощо. Для закріплення у рукоятці інструментів з хвостовиками меншого діаметра, ніж діаметр отвору корпусу рукоятки, остання може мати перехідну розрізну втулку, виготовлену, наприклад, з полівінілхлоридної трубки.

Рукоятка легко знімається, що дає змогу використовувати її з комплектом надфілів.

Догляд за напилками. При роботі з напилками слід дотримуватися таких правил:

- оберігати напилки навіть від незначних ударів, які можуть пошкодити зубці; зберігати напилки на дерев'яних підставках у положенні, яке виключає доторкання їх між собою;

- для захисту від корозії не допускати попадання на них вологи; темний колір свідчить, що напилки окислилися або погано загартовані (нові напилки мають світло-сірий колір);

- оберігати напилки від забруднення мастилом і наждачним пилом; замашені напилки не ріжуть, а ковзають, тому не слід протирати їх рукою, оскільки на руці завжди є жирова плівка; наждачний пилок забиває западини зубців, тому напилки погано ріже;

- для захисту від забивання стружкою м'яких і в'язких металів напилки перед роботою натирають крейдою;

- для уникнення передчасного спрацювання напилків перед обпилюванням заготовок, поверхні яких покриті іржею, останню слід видалити механічним способом — за допомогою металевих щіток або спеціальної шліфувальної машинки;

- не оброблювати напилком матеріали, твердість яких така сама, як у напилка, або перевищує її, бо це призведе до викришування зубців; при обробці поверхонь з ливарною кіркою або з наклепом слід спочатку зрубати кірку чи наклеп зубилом і лише після цього починати обпилювання;

- застосовувати напилки лише за призначенням;

- новим напилком краще оброблювати спочатку м'які метали, а після деякого затуплення — тверді; це подовжує строк експлуатації напилка;

- періодично очищати напилки від стружки; час від часу постукувати носком напилка об верстак для очищення його від ошурків.

Напилки очищають кордовою щіткою (рис. 149, а), одна сторона якої (дротяна) служить для видалення частинок металу, що застрягли у западинах насічки, інші (щетинна) — для завершення очищення. Переміщують щітки вздовж насічки.

а

б

Рис. 149. Чищення напилка:

а — кордовою щіткою; *б* — скребачкою з м'якого металу

У ручки щітки вставлено металевий стержень з розплющеним кінцем (називається прочисткою); він служить для видалення тих частинок, що залишилися після очищення дротяною щіткою. Якщо немає щіток, то зубці напилка очищають також спеціальними скребками з алюмінію, латуні або іншого м'якого металу (рис. 149, б). Твердий сталевий чи мідний дріт для цього не використовують, бо перший псує насічку, а другий обміднює зубці.

Замашені напилки чистять спочатку шматком березового вугілля (вздовж рядів насічки), а потім щіткою. Сильно замашені напилки мийуть у гасі або бензині.

Вибір напилка. Для певної роботи вибирають тип напилка, його довжину і номер насічки.

Тип напилка визначається формою оброблюваної поверхні, довжина — її розмірами. Довжина напилка має бути на 150 мм більшою за розмір оброблюваної поверхні. Для обпилювання тонких пластин, припасовувальних і доводочних робіт беруть короткі напилки з дрібною насічкою. Коли потрібно зняти великий припуск, працюють напилками завдовжки 300...400 мм з крупною насічкою.

Номер насічки напилка вибирають залежно від виду обробки і розмірів припуску/Для чорнкової обробки застосовують драчові напилки з

насічкою № 0 і 1. Ними знімають припуск до 1 мм. Точність обробки такими напилками незначна — 0,1...0,2 мм. Чистову обробку виконують личкувальними напилками з насічками № 2 і 3. На обробку личкувальними напилками залишають припуск до 0,3 мм. Вони забезпечують точність обробки 0,02...0,05 мм. Для завершального обпилювання і доводки поверхні до точності 0,01...0,005 мм беруть бархатні напилки з насічками № 4 і 5. Ними знімають шар металу до 0,01...0,03 мм.

Тонкі заготовки зі сталі підвищеної твердості рекомендується обпилювати напилками з насічкою № 2. Коли немає спеціальних напильків, кольорові метали обробляють напилками загального призначення з насічкою № 1. Личкувальні та бархатні напилки для обпилювання кольорових металів непридатні.

§ 40. ПІДГОТОВКА ДО ОБПИЛЮВАННЯ ТА ПРИЙОМИ ОБПИЛЮВАННЯ. КОНТРОЛЬ ОБПИЛЯНОЇ ПОВЕРХНІ

Підготовка поверхні до обпилювання. Заготовку очищають металевими щітками від бруду, мастила, формової землі, окалини, ливарну кірку зрубують зубилом або видаляють старим напилком.

Закріплення заготовки. Оброблювану заготовку затискають у лещатах обпилюваною площиною горизонтально, на 8... 10 мм вище рівня губок. Заготовку з обробленими поверхнями закріплюють, надягнувши на губки нагубники з м'якого матеріалу (міді, латуні, алюмінію, м'якої сталі).

Прийоми обпилювання. *Положення корпусу* вважається правильним, якщо між плечовою і ліктьовою частинами зігнутої у лікті правої руки з напилком, встановленим на губки лещат (вихідне положення), утворюється кут 90° (рис. 150, а). При цьому корпус працюючого повинен бути прямий і розвернутим під кутом 45° до лінії осі лещат (рис. 150, б),

Положення ніг. На початку робочого ходу напилка маса тіла припадає на праву ногу, при натисканні центр ваги переходить на ліву ногу. Цьому відповідає така розстановка ніг: ліву виносять (відводять) вперед у напрямі руху напилка, праву ногу відставляють від лівої на 200...300 мм так, щоб середина її ступні знаходилася навпроти п'яти лівої ноги (рис. 150, в).

При робочому ході напилка (від себе) основне навантаження припадає на ліву ногу, а при зворотному (холостому) ході — на праву, тому м'язи ніг поперемінно відпочивають.

При знятті товстих шарів металу натискають на напилку з великою силою, тому праву ногу відставляють від лівої назад на півкроку і вона у цьому разі є основною опорою. При слабкому натискуванні на напилку, наприклад при доведенні або опорядженні поверхні, стопи ніг розміщують майже поруч. Ці роботи, як точні, частіше виконують сидячи.

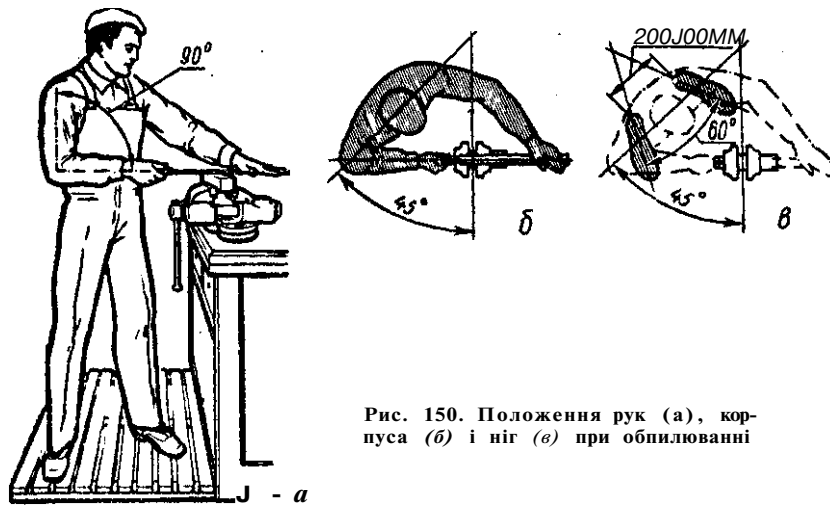


Рис. 150. Положення рук (а), корпусу (б) і ніг (в) при обпилюванні

Положення рук (хватка напилка) має надзвичайно важливе значення. Слюсар бере у праву руку напилек за рукоятку так, щоб остання впиралася в долоню руки, чотири пальці обхоплювали рукоятку знизу, а великий палець був зверху (рис 151, а). Долоню лівої руки накладають дещо впоперек напилка на відстані 20...30 мм від його носка. При цьому пальці мають бути трохи зігнуті, але не звисати (рис 151, б); вони не підтримують, а лише притискають напилек. Лікоть лівої руки має бути трохи піднятим; права рука від ліктя до кисті — складати з напилком пряму лінію.

К о о р д и н а ц і я з у с и л ь . При обпилюванні слід дотримувати координації зусиль натискування (балансування). Полягає це у правильному збільшенні натискування правою рукою на напилек під час робочого ходу при одночасному зменшенні натискування лівою рукою (рис. 152). Рух напилка має бути горизонтальним, тому натиск на його рукоятку і носок слід змінювати залежно від положення точки опори напилка на оброблювану поверхню. При робочому русі напилка натиск лівою рукою поступово зменшують. Регулюючи натиск на напилек, намагаються досягти рівної обпиленої поверхні без завалів по краях.

При послабленні натиску правою рукою і посиленні лівою може статися завал поверхні вперед; при посиленні натиску правою рукою та послабленні лівою — завал назад.

Притискувати напилек до оброблюваної поверхні треба при робочому ході (від себе). При зворотному ході не слід відривати напилек від оброблюваної поверхні: він має лише ковзати. Чим грубіша обробка, тим більше потрібне зусилля при робочому ході.

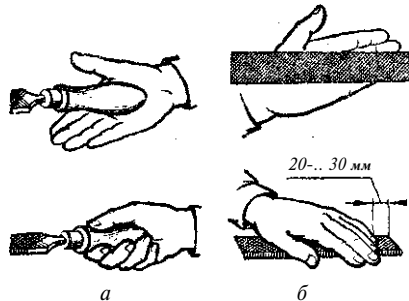


Рис. 151. Хватка напилка правою (а) і лівою (б) руками

При чистовому обпилюванні натискувати на напилек слід значно менше, ніж при чорновому. При цьому лівою рукою натискають на носок напилка не долонею, а лише великим пальцем.

Обпилювання поверхонь — складний трудомісткий процес. Найчастішим дефектом при обпилюванні поверхонь є відхилення від площинності. Працюючи напилком в одному напрямі, важко дістати плоску і чисту поверхню.

Тому напрям руху напилка, а отже, положення штрихів (слідів напилка) на оброблюваній поверхні слід змінювати, тобто поперемінно з кута в кут.

Спочатку обпилювання виконують зліва направо (рис. 153, а) під кутом $30...40^\circ$ до осі лещат, потім, не припиняючи роботи, прямим штрихом (рис. 153, б, в) завершують обпилювання скісним штрихом під тим самим кутом, але справа наліво (рис. 153, а). Така зміна напрямку руху напилка забезпечує потрібні площинність та шорсткість поверхні.

Контроль обпиленої поверхні. Для контролю обпиленої поверхні застосовують перевірні лінійки, штангенциркулі, кутники і перевірні плити.

Перевірну лінійку вибирають залежно від довжини перевірюваної поверхні, тобто перевірна лінійка за довжиною має перекривати перевірювану поверхню.

Якість обпилювання поверхні перевіркою лінійкою перевіряють на просвіт. Для цього деталь звільняють з лещат і піднімають на рівень очей; перевірну лінійку беруть правою рукою за середину, а потім прикладають її ребром перпендикулярно до перевірюваної поверхні.

Для перевірки поверхні у всіх напрямках лінійку спочатку приставляють до довгої сторони у двох-трьох місцях, потім — до короткої (також у двох-трьох місцях). І, нарешті, по одній та іншій діагоналях.

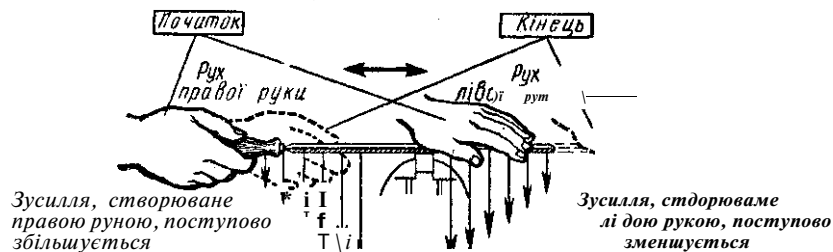


Рис. 152. Координація зусиль при обпилюванні

0

6

Рис. 153. Обпилювання:

a — зліва направо; *б*, *в* — прямим штрихом відповідно впоперек і вздовж заготовки; *г* — скісним штрихом справа наліво

Якщо просвіт між лінійкою і перевірюваною поверхнею вузький і рівномірний, площина оброблена задовільно.

Для уникнення спрацювання лінійку не слід переміщати по поверхні; кожен раз її слід піднімати і переставляти у потрібне положення.

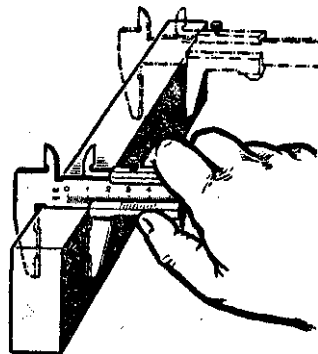
Тоді, коли поверхня має бути обпилена особливо ретельно, точність обпилювання перевіряють за допомогою перевірної плити на фарбу. При цьому на робочу поверхню перевірної плити за допомогою тампона наносять тонкий рівномірний шар барвника (синьки, сажі або сурика, розчиненого у маслі). Потім перевірну плиту накладають на перевірювану поверхню (якщо деталь громіздка), роблять нею кілька кругових рухів, а потім знімають. На недрсить точно оброблених (виступаючих) місцях залишається барвник. Ці місця обпилюють додатково доти, поки не дістануть поверхню з рівномірними плямами барвника по всій площині.

Паралельність двох поверхонь перевіряють за допомогою штангенциркуля (рис. 154).

§ 41. ВИДИ ОБПИЛЮВАННЯ

Обпилювання зовнішніх плоских поверхонь починають з перевірки припуску на обробку, що міг би забезпечити виготовлення деталі відповідно до креслення.

При обпилюванні плоских поверхонь використовують плоскі напилки — драчовий і личкувальний. Спочатку обпилюють широку поверхню (вона є базою, тобто вихідною поверхнею для подальшої



р 154

Юності обпІТе\mх\Твір^
хонь штангенциркулем

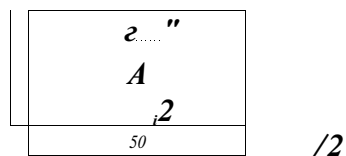


Рис. 155. Поверхні сталюї плитки, які мають обпилювати

обробки), потім другу паралельно першій і т. д. Прагнуть того, щоб обпилювана поверхня завжди знаходилася у горизонтальному положенні. Обпилюють перехресними штрихами. Паралельність сторін перевіряють штангенциркулем, а якість обпилювання — перевіркою лінійкою в різних положеннях (вздовж, упоперек, по діагоналі).

Нижче подана послідовність обпилювання поверхонь сталюї плитки (рис. 155) з точністю до 0,5 мм.

Спочатку обпилюють широкі поверхні плитки, для чого: затискують плитку у лещатах поверхнею *A* догори і так, щоб оброблена поверхня виступала над губками лещат не більше ніж на 4... 6 мм;

обпилюють поверхню *A* плоским драчовим напилком;
 обпилюють поверхню *A* плоским личкувальним напилком, перевіряють її прямолінійність перевіркою лінійкою;
 встановлюють плитку в лещатах і затискують поверхнею *B* догори;
 обпилюють поверхню *B* плоским драчовим напилком;
 обпилюють поверхню *B* плоским личкувальним напилком; перевіряють її прямолінійність лінійкою, а паралельність поверхні *A* — штангенциркулем.

Завершивши обробку широких поверхонь, переходять до обпилювання вузьких поверхонь плитки, для чого слід:

надягнути на губки лещат нагубники і затиснути в лещатах плитку поверхнею *4* догори;

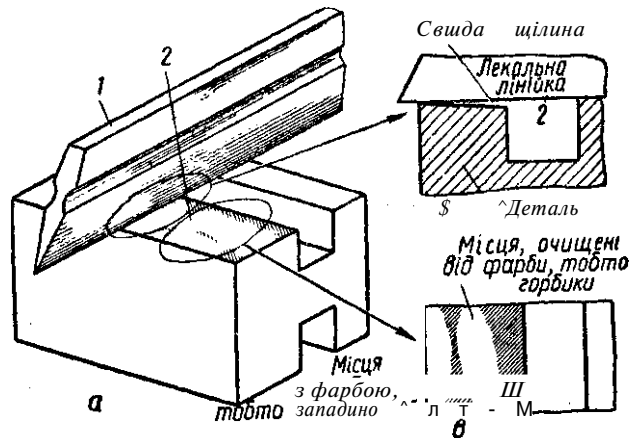
обпиляти поверхню *4* плоским драчовим напилком;
 обпиляти поверхню *4* плоским личкувальним напилком; перевірити її прямолінійність лінійкою, а перпендикулярність до поверхні *A* — кутником;

затиснути в лещатах плитку поверхнею *2* догори;
 обпиляти поверхню *2* плоским драчовим, а потім — личкувальним напилком; перевірити її прямолінійність перевіркою лінійкою, паралельність поверхні *4* — штангенциркулем, а перпендикулярність до поверхні *A* — кутником;

затиснути в лещатах плитку поверхнею *1* догори;
 обпиляти поверхню *1* плоским драчовим напилком за кутником;
 обпиляти поверхню *1* плоским личкувальним напилком; кутником перевірити її перпендикулярність до поверхонь *A* і *4*;

затиснути в лещатах плитку поверхнею *3* догори;
 обпиляти поверхню *3* плоским драчовим напилком; кутником перевірити її перпендикулярність спочатку до поверхні *A* і потім — до поверхні *4*;

**Рис. 156, Перевірка
прямолінійності обпи-
лених поверхнь:**
в — накладання лекаль-
ної лінійки на контрольо-
вану поверхню; о, в —
способи перевірки відпо-
відно на просвіт і на фар-
бу; / — лекальна лінійка;
Я — контрольована поверх-
ня



обпиляти поверхню 3 плоским личкувальним напилком; кутником перевірити її перпендикулярність до інших поверхнь;

зняти задирки зі всіх ребер плитки;

остаточно перевірити усі розміри і якість обробки плитки лінійкою, кутником, штангенциркулем.

Лекальні лінійки служать для перевірки прямолінійності обпиленних поверхнь на просвіт і на фарбу. При перевірці прямолінійності на просвіт лекальну лінійку накладають на контрольовану поверхню (рис. 156, а) і за розміром світлової щілини (рис. 156, б) встановлюють, в яких місцях є нерівності та їх розміри.

Для перевірки прямолінійності на фарбу на контрольовану поверхню наносять тонкий шар блакиті або сажі, розчиненої у мінеральному маслі, потім накладають лінійку і ледь притирають її до контрольованої поверхні, в результаті чого у місцях великих виступів фарба знімається (рис. 156, в).

Обпилювання поверхнь кутників, розміщених під прямим кутом, пов'язане з підгонкою внутрішнього кута, що зумовлює певні труднощі. Обравши одну з поверхнь за базову (звичайно обирають більшу), обпилюють її начисто, а потім обробляють іншу поверхню під прямим кутом до базової.

Правильність обпилювання другої поверхні перевіряють перевірним кутником, одну полицю якого прикладають до базової поверхні (рис. 157, а, б).

Обпилювання поверхнь по внутрішньому прямому куту здійснюють так, щоб до іншої поверхні було звернено ребро напилка, на якому немає насічки.

Нижче наведена послідовність обробки поверхнь, спряжених під кутом 90° , тобто послідовність виготовлення кутника 90° (рис. 167, в);

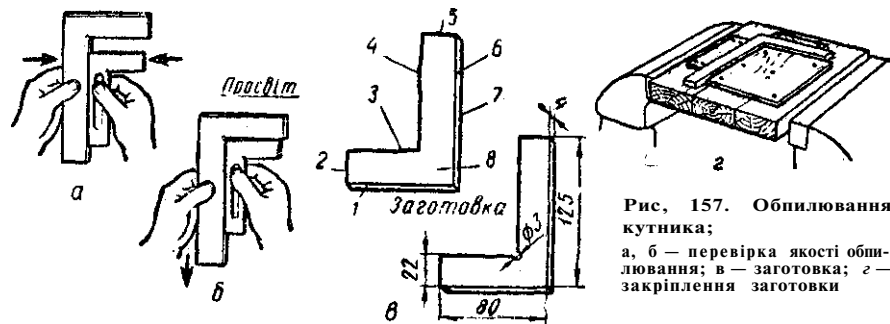


Рис. 157. Обпилювання кутника;
а, б — перевірка якості обпилювання; в — заготовка; з — закріплення заготовки

закріпити заготовку кутника в лещатах і дерев'яному бруску (рис. 157, г)

обпиляти послідовно широкі поверхні 8 і 7 спочатку плоским драчовим, а потім — плоским личкувальним напилком;

перевірити якість обпилювання перевіркою лінійкою, паралельність поверхонь — кронциркулем, а товщину — штангенциркулем;

замінити дерев'яний брусок нагубниками, затиснути кутник обпиленими поверхнями і обпиляти послідовно вузькі поверхні кутника під кутом 90° ; для забезпечення точності обробки спочатку слід обробити вузьку поверхню 6, щоб мати прямий кут між нею і широкими поверхнями 8 і 7; потім у такій самій послідовності обробити вузьку поверхню 1, перевіряючи її кутником відносно поверхні 6

у вершині внутрішнього кута просвердлити отвір $\varnothing 3$ мм, а пртім ножівкою зробити проріз до нього завширшки 1 мм для виходу інструмента й запобігання розколин при загартуванні;

обпиляти послідовно внутрішні вузькі поверхні 3 і 4 під кутом 90° , витримуючи при цьому паралельність поверхонь 4 і 6, а також поверхонь 3 і 1, намагаючись, щоб внутрішній кут між поверхнями 3 і 4 і зовнішній між поверхнями 6 і 1 були прямими;

обпиляти послідовно торцеві поверхні 5 і 2, витримуючи розміри за кресленням (125 і 80 мм);

зняти задирки з вузьких поверхонь;

відшліфувати наждачним папером усі поверхні кутника; на відшліфованих поверхнях не повинно бути подряпин і рисок.

Наведена послідовність обробки кутника забезпечує площинцірть кожної поцеряні та перпендикулярність ребер між собою і до поверхонь (див. рис. 157, а).

Обпилювання кінця стержня на квадрат починають з обпилювання грані У (рис. 158, а), розмір перевіряють штангенциркулем (рис. 158, б). Потім обпилюють грань 3. Грань 2 обпилюють під кутом 90° до граней 1 і 3. Грань 4 обпилюють у розмір до грані 2.

Обпилювання циліндричних заготовок. Циліндричний стержень / (рис. 159) спочатку обпилюють на квадрат II, у розмір сторін якбгмає

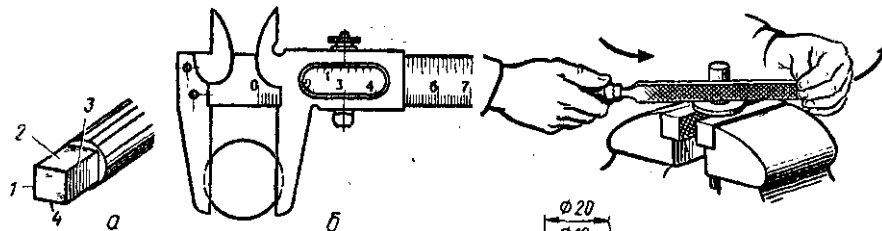
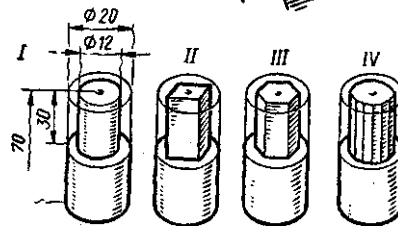


Рис. 158. Обпилювання кінця стержня на квадрат:

a — грані, що мають обпилювати; *б* — перевірка розміру штангенциркулем

Рис. 159. Обпилювання' циліндричних заготовок (I): на квадрат (II), шестигранник (III) і шістнадцятигранник (IV)



входити припуск на наступну обробку. Потім у квадрата обпилюють кути і дістають шестигранник ///, з якого обпилюванням виготовляють шістнадцятигранник IV; у процесі подальшої обробки дістають циліндричний стержень потрібного діаметра. Щоб дістати чотири і вісім граней, шар металу знімають драчовим напилком, а шістнадцятигранник обпилюють личкувальним напилком. Контроль обробки здійснюють штангенциркулем у кількох місцях.

Обпилювання угнутих і опуклих (криволінійних) поверхонь. Багато деталей машин мають опуклу або угнуту форму. При обпилюванні та розпилюванні криволінійних поверхонь вибирають найраціональніший спосіб видалення зайвого металу.

В одному випадку потрібне попереднє випилювання ножівкою, в іншому — висвердлювання, у третьому — вирубування тощо. Надто великий припуск на обпилювання веде до великих витрат часу на обробку, а надто малий часто призводить до браку деталі.

Обпилювання угнутих поверхонь. Спочатку на заготовці розмічають потрібні контури деталі. Значну частину металу в даному випадку можна зняти вирізуванням ножівкою, надавши западині у заготовці форму трикутника (рис. 160, а, вверху ліворуч), а що висвердлюванням (рис. 160, а, вверху праворуч). Потім напилком обшліфують грані, а півкруглим драчовим напилком спілюють виступи до нанесеної риски. Профіль перерізу круглого або півкруглого напилка вибирають таким, щоб його радіус був меншим, ніж радіус обпилюваної поверхні.

Не доходячи до риски приблизно на 0,3...0,5 мм, драчовий напилком замінюють личкувальним. Правильність форми розпилювання перевіряють за шаблоном на просвіт, а перпендикулярність обпилюваної поверхні до торця заготовки — кутником.

Обпилювання опуклих поверхонь (обпилювання носка слюсарного молотка) показано на рис. 160, б. Після розмітки

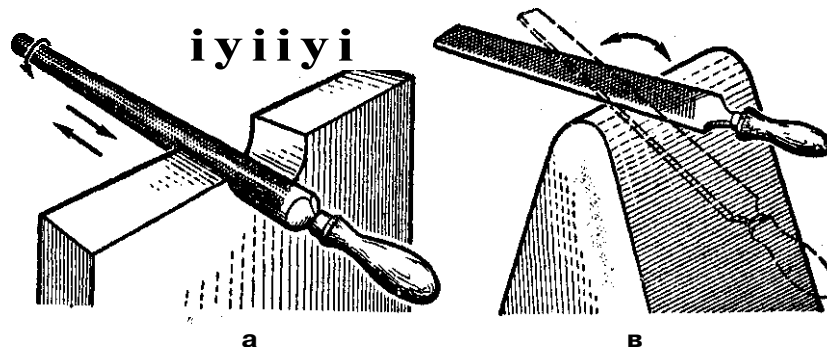


Рис. 160. Обпилювання угнутих (а) та опуклих (б) поверхонь

ножівкою зрізують кути заготовки і вона набуває пірамідоподібної форми. Потім за допомогою драчового напилка знімають шар металу, не доходячи до риски на 0,8... 1 мм, після чого личкувальним напилком остаточно обережно знімають шар металу, що залишився за рискою.

Виготовлення шпонок. Призматичну шпонку (рис. 161, а — ^ виготовляють, виконуючи такі операції:

вимірюють на сталій смузі й відрізають ножівкою заготовку потрібної довжини для шпонки згідно з кресленням;

обпилюють начисто площину Л, потім розмічають і обпилюють поверхні 1 і 2\ перпендикулярність перевіряють кутником;

розмічають поверхні 3 і 4 згідно з кресленням (довжину, ширину, радіуси заокруглення);

обпилюють поверхні 3 і 4, перевіряючи розмір штангенциркулем, а перпендикулярність поверхонь — кутником;

обпилюванням підганяють шпонку до відповідного паза; шпонка має входити у паз без натискування, легко і сідати щільно, без хитання; обпилюють поверхню Б по висоті, витримуючи заданий розмір 16 мм.

Обпилювання тонких пластинок звичайними прийомами недоцільне, бо при робочому ході напилка пластинка вигинається і виникають «завали». Не рекомендується для обпилювання тонких пластинок застосувати їх між двома дерев'яними брусками (планками), бо при цьому насічка напилка швидко забивається деревною та металевою стружкою і його доводиться часто чистити.

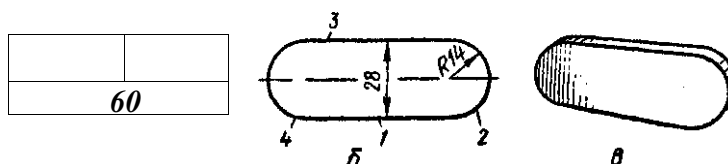


Рис. 161. Виготовлення призматичної шпонки; а — заготовка; б — розмітка; в — готова шпонка

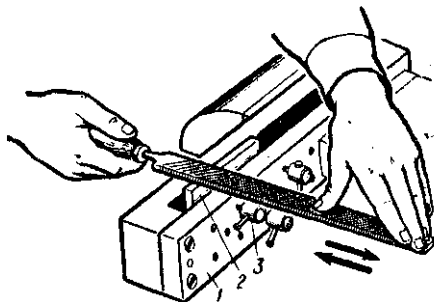


Рис. 162. Обпилювання у розсувних рамках

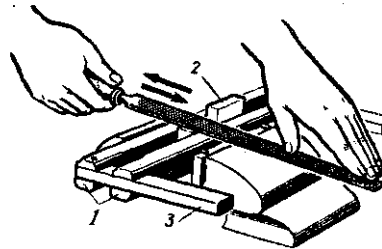


Рис. 163. Обпилювання в універсальній намітці

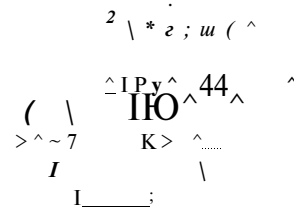
З метою підвищення продуктивності праці при обпилюванні тонких пластинок доцільно з'єднувати (склеювати) 3...10 таких пластинок у пакети. Прийоми обпилювання вузьких поверхонь у пакеті ті самі, що й при обпилюванні плоских поверхонь. Для з'єднання тонких пластинок можна використовувати спеціальні пристрої, до яких належать розсувні рамки, намітки, копіри (кондуктори) тощо.

Обпилювання у розсувних рамках. Найпростіший пристрій — це металева рамка 1 (рис. 162), лицьова сторона якої ретельно оброблена і загартована до високої твердості. Оброблювану пластину 2 закладають по рисці в рамку і затискають болтами 3. Потім рамку затискають у лещатах і обробляють доти, поки напилкок не торкнеться верхньої площини рамки; оскільки ця площина має велику точність, обпилювана площина не потребує додаткової перевірки за допомогою лінійки.

Обпилювання в універсальній намітці. Універсальна намітка (паралелі) складається з двох брусків 1 (рис. 163) прямокутного перерізу, з'єднаних між собою двома напрямними планками 3. Один з брусків жорстко з'єднаний з напрямними планками, а другий може пересуватися вздовж них паралельно нерухомому бруску.

Спочатку в слюсарних лещатах встановлюють розсувну рамку, а потім заготовку 2. Після суміщення розмічальної лінії з верхньою площиною рамки заготовку разом з планками затискають у лещатах і обпилюють.

Обпилювання у плоскопаралельних намітках. Найпоширеніші плоскопаралельні намітки (рис. 164), що мають точно оброблені площини і виступ /, які дають змогу обробляти поверхні, розміщені під прямим кутом, без контролю кутником під час обпилювання. На опорній площині 4 намітки є кілька



рис> 164. Обпилювання у плоскопаралельних намітках

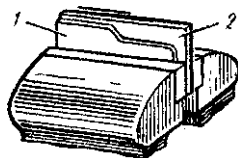


Рис. 165. Обпилювання за коп і ром

різьбових отворів. За допомогою гвинтів до цієї площини можна прикріпити напрямні лінійки або кутник, що дає змогу обпилювати деталі під заданим кутом.

Оброблювану пластинку 2 закладають між рухомою губкою лещат і площиною намітки, впираючи її базову кромку у виступ 1. Легкими ударами молотком по пластинці намітку встановлюють у лещатах так, щоб вона лягла бортиком 3 на нерухому губку лещат, після чого остаточно затискають намітку з пластинкою в лещатах і обпилюють. За допомогою намітки можна обпилювати профільні пластинки з опуклими і угнутими ділянками.

Обпилювання за коп і ром (кондуктором). Найпродуктивнішим є обпилювання заготовок, що мають криволінійний профіль, за коп і ром (рис. 165). Коп і ром — це пристрій, робочі поверхні якого оброблені відповідно до контура оброблюваної деталі з точністю від 0,05 до 0,1 мм, загартовані й відшліфовані.

Заготовку 2, яку треба обпилювати, вставляють у коп і ром 1 і разом з ним затискають у лещатах. Після цього обпилюють виступаючу частину заготовки до рівня робочих поверхонь копіра. При виготовленні великої кількості однакових деталей з тонкого листового матеріалу в коп і ромі можна закріплювати одночасно кілька заготовок.

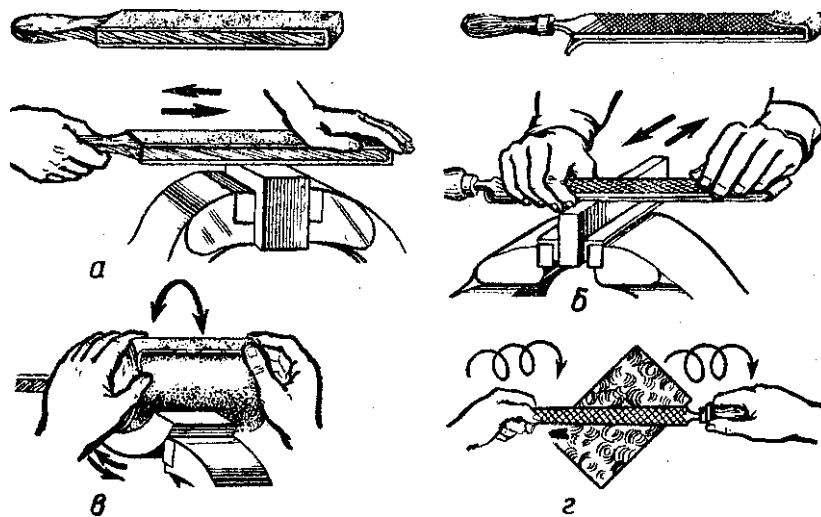


Рис. 166. Обробка начисто обпиленої поверхні:

а — дерев'яний брусок з наклеєною на нього шліфувальною шкуркою і робота ним; б — на*пилек зі шліфувальною шкуркою і робота ним; « — зачищення угнутої поверхні; з — обробка круговими штрихами

Обробка поверхонь. Вибір способу обробки й послідовність переходів залежать від оброблюваного матеріалу, вимог до якості поверхні, її стану, а також конструкції, розмірів деталі й припуску (0,05... 0,3 мм).

Ручне зачищення обпиленої поверхні. Коли потрібна висока точність обробки, поверхні після обпилювання остаточно обробляють бархатними напилками, полотняною або паперовою шліфувальною шкуркою та абразивними брусками.

При остаточній обробці поверхонь користуються дерев'яними брусками з наклеєною на них шліфувальною шкуркою (рис. 166, а). У деяких випадках смужку шкурки накладають на плоский напилку, притримуючи при роботі її кінці руками (рис. 166, б). Для обробки криволінійних поверхонь шкурку намотують на оправку в кілька шарів (рис. 166, в). Зачищення ведуть спочатку грубими шкурками, потім тонкими. На рис. 166, г показана обробка круговими штрихами. Ручне зачищення — малопродуктивна операція.

§ 42. МЕХАНІЗАЦІЯ ОБПИЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ

Механізація обпилювальних робіт — один з напрямів підвищення продуктивності праці та культури виробництва. Механізація здійснюється в основному застосуванням ручного електричного та пневматичного інструмента, а також обпилювальних машинок і верстатів.

Остаточну обробку здійснюють шліфувальними шкурками за допомогою спеціальних ручних механізованих інструментів (дискових шліфувальних машинок), ручними, механізованими інструментами з абразивними стрічками або на спеціальних стрічково-шліфувальних верстатах

Універсальні переносні машинки служать для зачищення та полірування обпиляних поверхонь шліфувальними шкурками.

Шліфувальну шкурку склеюють у вигляді кілець і закріплюють на еластичній основі спеціальних розсувних головок, які встановлюють на робочих кінцях шпинделів універсальних електричних і пневматичних машинок.

Для закріплення шкурки у торцевій частині оправки з інструментальної сталі прорізають шліц, в який вводять кінець полотна шкурки. Потім шкурку намотують на оправку, після 1,5...2 обертів кінець шкурки завертають і хвостовиком напилка притискають до торця оправки. Таким чином шкурка буде надійно закріплена на оправці.

Електричний напилку конструкції Судаковича (рис. 167) призначений для виконання різноманітних слюсарних і складальних робіт. Довжина ходу напилка дорівнює 12 мм, число подвійних ходів на хвилину — 1500, потужність електродвигуна — 120 Вт, робоча напруга — 127 і 220 В.

Напилку працює так. Натискаючи на кнопку 7, вмикають електродвигун 6. Обертання ротора електродвигуна через зубчасту пару 5

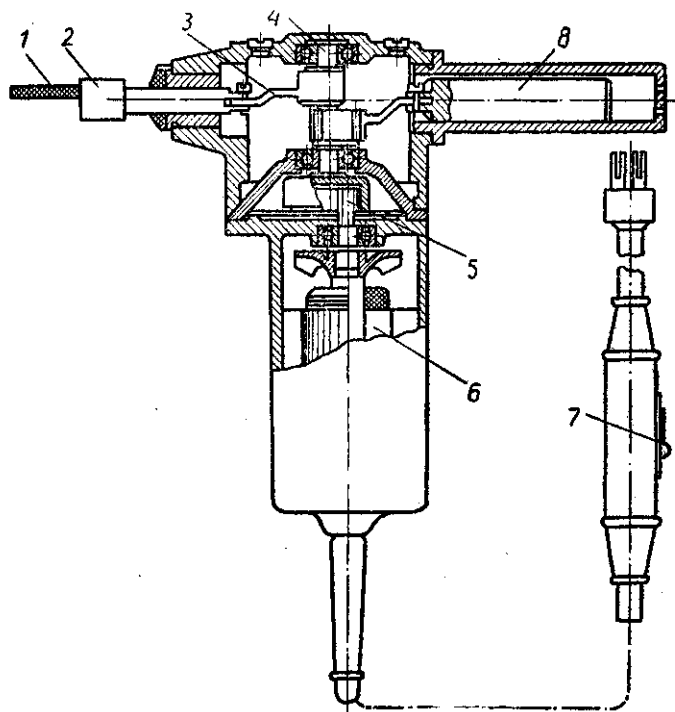


Рис. 167. Електричний напилков

передається колінчастому валу 4, на кривошипну шийку якого насаджено шатун 3. При обертанні вала шатун дістає зворотно-поступальний рух, який передається через шток напилку /, закріпленому в патроні 2.

Особливістю цього напилка є те, що його приводний механізм виготовлений з двома шатунами, один з яких з'єднаний шарнірно з напилком, а інший — з балансиром 8, причому кривошип колінчастого вала привода розміщено так, що поступальному переміщенню напилка в одному напрямі відповідає переміщення балансира у зворотному. Завдяки такій конструкції досягається взаємне погашення інерційних сил, викликаних зворотно-поступальним рухом напилка і балансира, та подолання вібрації інструмента при його роботі.

Використання електронапилка підвищує продуктивність, праці приблизно в п'ять разів порівняно з продуктивністю при використанні ручного.

Механізовані ручні обпилювальні машинки з інструментами, що обертаються, типу дрібних фрез'і, 5...25 мм застосовуються широко.

Рис. 168. Універсальна шліфувальна машинка С-475 (а), обробка круглими напилками (б) і фрезами-шарошками (в)

Універсальна шліфувальна машинка з гнучким валом і прямою шліфувальною головкою, що працює від асинхронного трифазного електродвигуна / (рис. 168, а), має шпиндель, до якого прикріплюють гнучкий вал 2 з державкою 3 для закріплення робочого інструмента. Машинка має змінні прямі й кутові головки. Змінні державки дають змогу здійснювати обпилювання та шліфування у важкодоступних місцях і під різними кутами.

Обпилювання круглими напилками показано на рис. 168, б, а прийом обробки фрезами-шарошками — на рис. 168, в.

Подібної конструкції машинки можуть бути й підвісними (рис. 169), що зручно для використання їх на робочому місці слюсаря.

Обпилювальні верстати. Застосовують два типи обпилювальних верстатів — зі зворотно-поступальним та обертальним рухом, найчастіше з гнучким валом (верстати типу ОЗВ). На верстатах першого типу використовують напилки різного профілю з великою й дрібною насічкою.

В обпилювальних верстатах для обробки загартованих деталей (штампів тощо) застосовують спеціальний алмазний інструмент.

Верстати з гнучким валом та напилками, що обертаються, особливо зручні при виготовленні штампів, прес-форм, металевих моделей тощо. Обпилювальні верстати бувають пересувні й стаціонарні.

Пересувний обпилювально-зачисний верстат ОЗВ (рис. 170) має стоек 1 з вилкою 2, в якій закріплено електродвигун 5 з кнопковим пультом. Шарніри 3 дають змогу повертати електродвигун з укріпленою на ньому головкою 4 у зручне для роботи положення. Інструмент закріплюють у патроні, змонтованому на кінці гнучкого вала 6. Він дістає обертальний рух.

Верстат ОЗВ має такі пристрої: інструментотримач № 1 зі змінними цапгами для закріплення інструмента з хвостовиком 0 6, 8 і 16 мм; інструментотримач № 2 для закріплення інструмента з конусним хвостовиком № 0 і 1; полірувальну головку, призначену для шліфування, полірування (рис. 171) і зняття задирок; пістолет, який

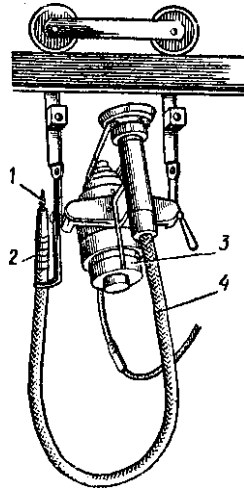
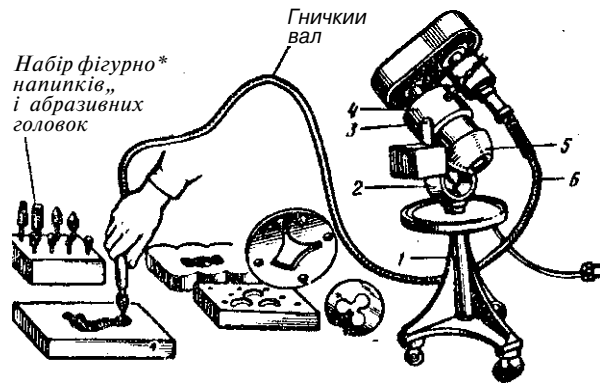


Рис. 169. Обпилювально-зачисна підвісна машинка.*
У—робочий інструмент; 2 — тримач для інструмента; 3—електродвигун; 4 — гнучкий вал

Рис. 170. Пересувний обпилювально-зачисний верстат ОЗВ.



перетворює обертальний рух гнучкого вала в поступальний рух інструмента; напилки і ножівкове полотно; абразивний брусок або шабер.

До верстата ОЗВ додають великі напилки, пальцьові фрези, абразивні шліфувальні головки 8...42 мм, повстяні, гумові та інші полірувальні головки 6...35 мм; свердла, розвертки, зенківки тощо.

Верстат ОЗВ у нормальному виконанні має чотири частоти обертання інструмента — від 760 до 3603 об/хв. Потужність електродвигуна 0,52 кВт, частота обертання 1405 об/хв.

Стационарний обпилювально-зачисний верстат (рис. 172, а) має станину 1, на якій закріплено стоек 4 з нишкнім 3, верхнім 5 кронштейнами і штоком 6. Ступінчастий шків 2 (закритий кожухом) дає змогу регулювати швидкість руху напилка. Оброблювану деталь 8 (рис. 172, б) закріплюють на поворотному столі 9. Встановлення стола на потрібний кут досягається за допомогою гвинта 10.

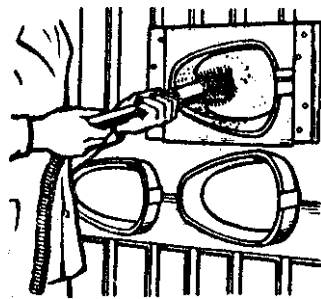


Рис 171. Робота полірувальною головкою

Хвостовик напилка 7 закріплюють гвинтом 12 у верхньому кронштейні 5 і верхній кронштейн опускають; при цьому нижній кінець напилка має увійти у конусне заглиблення нижнього кронштейна 3.

Правильність встановлення напилка між верхнім і нижнім кронштейнами перевіряють кутником. У вертикальне положення напилка встановлюють за допомогою гвинтів, що є у верхньому кронштейні. Пуск зупинку верстата здійснюють натискуванням на педаль 11.

Рис. 172. Стационарний обпилювально-зачисний верстат

При обробці деталей, які не потребують високої точності, ці верстати забезпечують підвищення продуктивності праці у 4...5 разів порівняно з ручною обробкою. На них можна обробляти деталі різної форми — круглі, тригранні, квадратні тощо, а також поверхні, розмішені під різними кутами. Напилки до верстата бувають різних перерізів з конічним загостренням на кінці.

Стационарними обпилювальними верстатами не можна обробляти у важкодоступних місцях. Тоді застосовують переносні електричні та пневматичні машинки.

Стрічково- та плоскошліфувальні верстати. Шліфування абразивною стрічкою. Обробка здійснюється абразивними стрічками, що мають паперову або тканинну основу, на тваринних або синтетичних клеях.

Шліфування здійснюється або при вільному натягуванні стрічки, або притисканням її контактним роликом, чи підкладною плитою. Найпоширеніші контактні ролики, покриті гумою або полімерами. При підвищенні твердості контактного ролика інтенсивність знімання металу збільшується, а шорсткість обробленої поверхні погіршується. Тверді контактні ролики застосовують для попередньої обробки, м'які — для остаточної.

Периферія контактного ролика може мати гладеньку або переривчасту (рифлену) поверхню. Наявність рифленої поверхні підвищує різальну властивість стрічки, а отже, і зняття металу стрічками. Наявність на поверхні обода рифлень, що утворюють на робочій поверхні

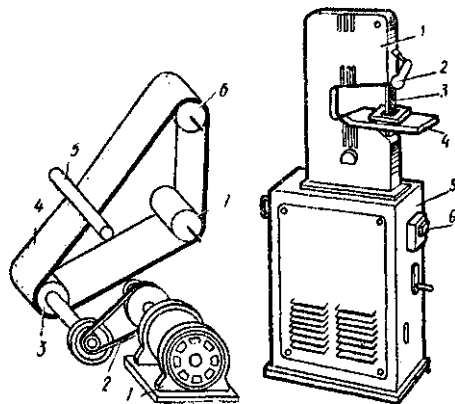


Рис. 173. Стрічково-шліфувальний верстат

Рис. 174. Обпилювальний верстат з безконечною стрічкою

Стрічково-шліфувальний верстат. На рис. 173 наведено принципіальну схему верстата з безконечною абразивною стрічкою, в якому обертання від електродвигуна 1 пасовою передачею 2 передається валику з ведучим роликом. Безконечна абразивна стрічка 4, до якої притискується деталь 5, проходить через ролик «3, ведений 6 і натяжний 7 ролики.

Обпилювальний верстат з безконечною стрічкою (рис. 174) всередині основи 5 має електродвигун, редуктор і приводний шків обпилювальної стрічки, а натяжний шків розміщується у верхньому кронштейні 1. Обпилювальна безконечна стрічка має ширину від 6 до 12 мм і може рухатися зі швидкістю від 25 до 54 м/с. Для обпилювання поверхні деталь встановлюють на стіл 4 і притискають до стрічки 3 рукояткою 2. Верстат пускають у роботу кнопкою 5.

Шліфування шліфувальним кругом (рис. 17В, а). Шліфувальний круг має пористе тіло, що складається з великої кількості дрібних зерен, сполучених між собою клейкою речовиною — зв'язкою.

Процес шліфування полягає в тому, що обертовий шліфувальний круг, стикаючись з металом гострими гранями абразивних зерен, знімає з поверхні заготовки шар металу (рис. 175, б).

Вибір шліфувального круга. Марка, зазначена на торцевій частині круга, є його технічною характеристикою. За маркуванням можна визначити, яким заводом та з якого абразивного матеріалу виготовлено круг, які його зернистість, твердість, зв'язка, структура, форма й розміри, а також найбільша колова швидкість. Дані позначені буквами, цифрами, словами й розміщуються у певній послідовності (рис. 176).

стрічки кишені для збирання металевого пилю і відходів шліфування, сприяє збільшенню строку служби стрічки.

Переваги шліфування абразивною стрічкою:

підвищене зняття металу завдяки більшій різальній поверхні стрічки і вільному різанню;

проста й недорога конструкція верстата й інструмента;

незначні витрати часу на заміну стрічки;

безпека роботи на таких верстатах;

можливість варіювання різальними властивостями стрічки підбором твердості або форми контактного ролика.

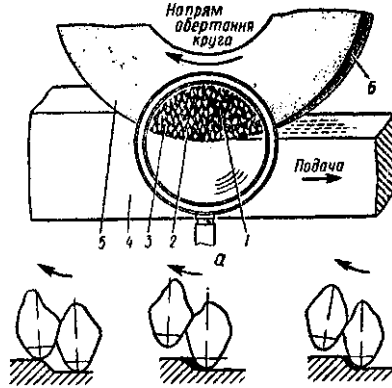


Рис. 175. Схеми обробки периферією шліфувального круга (а) і робота абразивного зерна (б):

1 — зв'язка; 2 — пори; 3 — зерно; 4 — заготовка; 5 — торіць круга; 6 — периферія круга

Рис. 176. Маркірування шліфувального круга

* Абразивний матеріал для шліфувальних кругів



Вибір шліфувального круга залежить від властивостей оброблюваного матеріалу, режиму шліфування, вимог, що ставляться до шорсткості й точності оброблюваних заготовок.

Поверхні, оброблювані шліфуванням, можуть бути циліндричними (круглими), плоскими, гвинтовими, фігурними (профільними). Найпоширеніше плоске й кругле шліфування.

Плоскошліфувальний верстат ЗБ71М (рис. 177) призначений для шліфування площин периферією круга. Верстат складається з таких складових одиниць: станини 2, стола 7, колонки 12, шліфувальної бабки 13. Крім того, верстат має пристрої 3, 4 і 5, за допомогою яких здійснюються відповідно вертикальне переміщення шліфувальної бабки, переключання магнітної плити 8 і ручне переключання поперечної подачі стола, а також маховичок 6 ручного поздовжнього переміщення стола, мікрометричну вертикальну подачу //, важіль / реверсування поперечної подачі та пристрій 10 для відсмоктування абразивного пилу при шліфуванні. Лімба вертикальної ручної подачі круга має ціну поділки 0,01 мм.

Автоматична вертикальна подача шліфувального круга відбувається від гідропривода при реверсуванні поперечної подачі стола. У верхню частину колонки 12 вмонтована гайка для здійснення вертикального перемі-

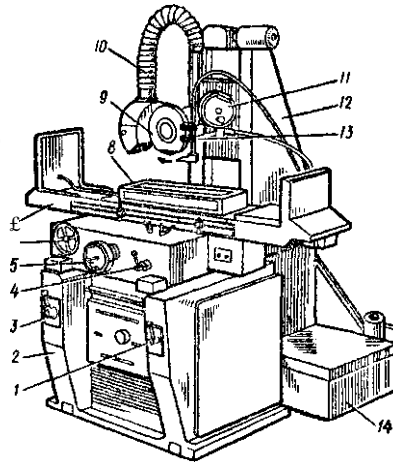


Рис. 177. Плоскошліфувальний верстат ЗБ71М

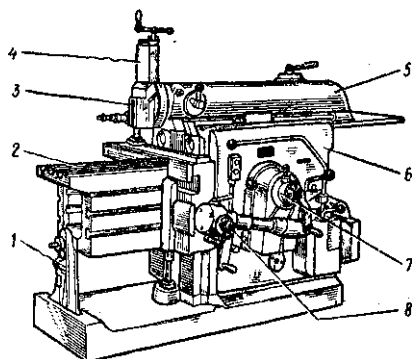


Рис. 178. Поперечно-стругальний верстат 7Б-35:

1 — кронштейн; 2 — стіл; 3 — різдотримач;
4 — супорт; 5 — повзун; 6 — станина; 7, 8 —
механізми відповідно горизонтальної й вертикальної подачі

За один оберт маховичка стіл переміщується на 15 мм. Зворотно-поступальний рух стола стає головним рухом подачі й регулюється від 0 до 20 м/с. Поперечна подача стола здійснюється вручну рукояткою 5 ходового гвинта.

Заготовки при шліфуванні закріплюють за допомогою електромагнітної плити 5, яку встановлюють і надійно фіксують на столі 7 верстата. Розмір дзеркала плити 450 X 200 мм.

Контурне травлення деталей є одним з високопродуктивних методів обробки, що замінює слюсарне обпилювання. Метод полягає в глибокому травленні на деталях (з алюмінію, його сплавів, зі сталі й титану) тих ділянок, що підлягають обпилюванню. Інші ділянки поверхні захищаються стійкими хімічними покриттями. Травлення здійснюють у розчині (400...420 г каустичної соди розчиняють у 1 л води, нагрітої до 75...80 °С). Деталі попередньо обезжирюють.

Контурне травлення застосовують для обробки важкодоступних місць, вузьких щілин, фасонних вирізок, спіральних канавок тощо. Точність обробки при контурному травленні досягає $\pm 0,05$ мм, а висота гребенів (нерівностей) — 1,25...2,5 мкм, що виключає додаткове зачищення.

Стругальні верстати поділяють на універсальні та спеціалізовані. До універсальних належать поперечно- і поздовжньо-стругальні, а також довбальні верстати. У слюсарній справі застосовують переважно поперечно-стругальні верстати. Вони використовуються для обробки малогабаритних деталей, що мають горизонтальні, вертикальні та похилі поверхні.

Поперечно-стругальний верстат 7Б-35 (рис. 178) має такі основні частини:

шен'ня шліфувальної бабки 13. Шліфувальна бабка має шпindel, вмонтований електродвигун і механізм вертикального переміщення. Шліфувальний круг, встановлений на шпинделі, закрито кожухом 9.

Основним абразивним інструментом є шліфувальний круг форми ПП з розмірами 250 X 75 X 25 мм. При частоті обертання шпинделя 2800 об/хв забезпечується колова швидкість круга близько 30 м/с. Стіл 7 верстата, переміщуючись по напрямних станини 2у здійснює зворотно-поступальний рух, який можна забезпечити також вручну від маховичка 6 і автоматично — від гідрпривода 14.

станина 6 — масивний чавунний виливок, що має всередині ребра й перегородки для міцності та жорсткості; всередині станини розміщені привод верстата, коробка швидкостей та кулісний механізм; повзун 5 — чавунний пустотілий виливок, що пересувається по верхніх горизонтальних напрямних станини; для забезпечення міцності всередині повзуна розміщені ребра жорсткості; від плавності та точності переміщення повзуна по напрямних залежить якість обробки; супорт 4 з різцетримачем. 3, в якому закріплюють різець, у передній частині повзуна; стіл 2 закріплюється на передній стінці станини і підтримується кронштейном.

Рух різця у напрямі заготовки, при якому знімається стружка, називається р о б о ч и м х о д о м , а рух у зворотному напрямі, коли робота не здійснюється, — х о л о с т и м х о д о м .

Заготовку закріплюють на столі верстата за допомогою затискних пристроїв — машинних поворотних лещат і кріпильних пристроїв (прихватів, упорів, опорних підкладок).

Різці вибирають залежно від виду обробки деталей: для стругання площин — прохідні, для підрізування уступів і торців — підрізні, для розрізування заготовок на частини, прорізування канавок, пазів та виїмок — прорізні-відрізні. Для чорнового стругання застосовують прохідний зігнутий різець, а для чистового — різець з ледь заокругленою вершиною.

При встановленні різця у різцетримач поворотну частину супорта по лімбу встановлюють у нульове положення.

Шар зрізаного металу обирають залежно від припуску на обробку. Під чистове стругання залишають припуск на обробку не більш як 0,5...2 мм і працюють з малими подачами.

Підготовка до роботи:

встановити поворотну частину супорта у нульове положення; поворотом рукоятки супорт перемістити вгору настільки, щоб виліт різця був мінімальним — це забезпечує найбільшу жорсткість різця;

встановити різець у різцетримач;

відрегулювати довжину B (мм) ходу повзуна щодо оброблюваної заготовки за формулою $B = B^x + l_y$ де B^x — довжина струганої поверхні, мм; l_y — перебіг різця, мм (20...30); довжина ходу повзуна регулюється переміщенням пальця куліс відносно центра кулісного механізму;

вибрати режим обробки — швидкість, глибину різання, подачу (за довідником); при чистовому струганні застосовувати найменшу подачу, щоб дістати поверхню з шорсткістю 40...20/?а;

встановити різець на потрібну глибину різання за лімбом гвинта супорта (ціну поділки лімба визначають діленням кроку гвинта на число поділок лімба).

Прямолінійність обробленої поверхні перевіряють лекальною лінійкою, а розміри — штангенциркулем з величиною відліку за нулем 0,05 або 0,1 мм.

При роботі на стругальному верстаті слід суворо дотримуватися вимог безпеки: має бути виключена можливість захоплення одягу рухомими частинами верстата, заготовкою, різцем; затискні пристрої верстата мають забезпечувати надійне закріплення заготовки; працювати слід в окулярах (для захисту очей від попадання стружки), а видаляти стружку — лише щіткою, гачком або совком; не можна замірювати деталі на працюючому верстаті; не можна залишати працюючий верстат без нагляду; робоче місце і проходи мають бути чистими, не захарашені матеріалами, пристроями, готовими виробами тощо.

Дефекти. Найчастішими дефектами при обпилюванні є такі:

нерівності поверхонь (горби) і завали країв заготовки як результат невміння користуватися напилком;

вм'ятини або пошкодження поверхні заготовки у результаті неправильного затискування її у лещатах;

неточність розмірів обпиленої заготовки внаслідок неправильної розмітки, зняття надто великого або малого шару металу, а також неправильності вимірів або неточності вимірювального інструмента; задири, подряпини на поверхні деталі, що виникають в результаті недбалості роботи і застосування неправильно підбраного напилка.

Безпека праці. При обпилювальних роботах слід виконувати такі вимоги безпеки:

при обпилюванні заготовок з гострими краями не можна підгинати пальці лівої руки під напилком при зворотному ході;

стружку, що утворюється в процесі обпилювання, треба змити з верстата волосяною щіткою; категорично заборонено скидати стружку голими руками, здувати її або видаляти стиснутим повітрям;

при роботі слід користуватися лише напилками з міцно насадженими рукоятками; забороняється працювати напилками без рукояток або напилками з надтріснутими, розколотими рукоятками.

Розділ X. СВЕРДЛІННЯ

§ 43. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ. СВЕРДЛА

Загальні відомості. С вер д л і н н я м називається утворення зняттям стружки отворів у суцільному матеріалі за допомогою різального інструмента — свердла, якому надають обертального та поступального руху відносно його осі.

Свердління застосовують:

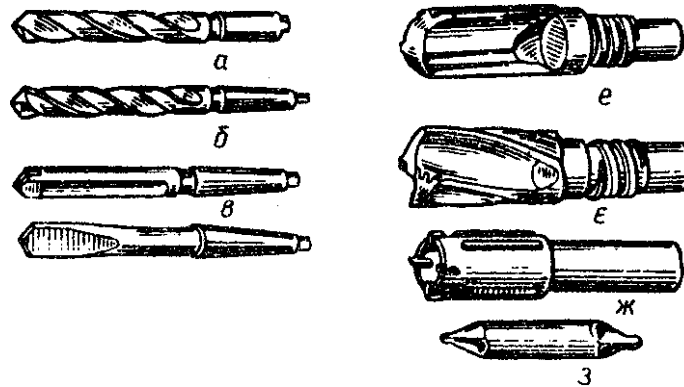


Рис. 179. Свердла:

a, б — спіральні; *в* — з прямими канавками; *г* — перове; *д* — спеціальне; *е* — однокромочне з внутрішнім відведенням стружки для глибокого свердління; *є* — двокромочне для глибокого свердління; *ж* — для кільцевого свердління; *з* — центровочне

щоб зробити невідповідальні отвори невисокого ступеня точності й значної шорсткості, наприклад під кріпильні болти, заклепки, шпильки тощо;

зробити отвори під нарізання різьби, розвірчування та зенкерування.

Розсвердлюванням називається збільшення розміру отвору в суцільному матеріалі, яке дістали литтям, штампуванням, куванням чи іншими способами.

Свердлінням та розсвердлюванням можна зробити отвори з точністю до 10-го, а в окремих випадках — до 11-го квалітету та шорсткістю поверхні і² 320...80. Коли потрібна вища якість поверхні отвору, його (після свердління) додатково зенкерують і розвертають.

Точність свердління в окремих випадках може бути підвищена завдяки ретельному регулюванню верстата, правильно загостреному свердлу або свердлінням через спеціальний пристрій — кондуктор.

Свердла бувають різних видів (рис. 179, *a—з*). Їх виготовляють з швидкорізальних, легованих та вуглецевих сталей, а також оснащують пластинками з твердих сплавів.

Для свердління отворів найчастіше застосовують спіральні свердла.

Спіральне свердло (рис. 179, *a, б*) — двозубий (дволезовий) різальний інструмент. Він має дві основні частини — робочу та хвостовик. Робоча частина свердла, в свою чергу, має циліндричну (калібруючу) та різальну частини. На циліндричній частині є дві гвинтові канавки, розміщені одна проти одної. Їх призначення — відводити стружку з отвору, що просвердлюється, під час роботи свердла. Канавки на свердлах мають спеціальний профіль, який

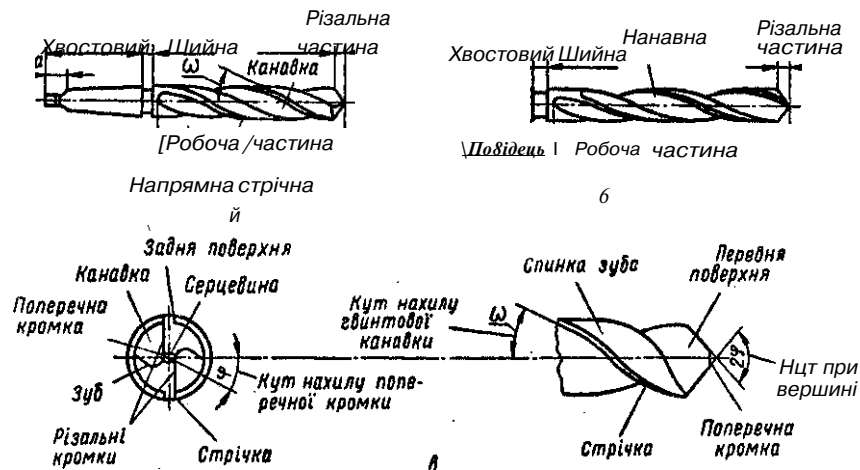


Рис. 180. Спиральні свердла (а, б) та елементи свердла (в)

забезпечує правильне утворення різальних кромок свердла і потрібний простір для виходу стружки (рис. 180).

Форма канавки і кут нахилу со між напрямом осі свердла і дотичною до стрічки мають бути такими, щоб, не послаблюючи перерізу зуба; забезпечувалися достатній стружковий простір і легке відведення стружки. Однак свердла (особливо малого діаметра) зі збільшенням кута нахилу гвинтової канавки послаблюються. Тому в свердлах малого діаметра цей кут буде меншим, а в свердлах більших діаметрів — більшим. Кут нахилу гвинтової канавки свердла становить 18...45°. Для свердління сталі застосовують свердла з кутом нахилу канавки 18...30°, для крихких металів (латунь, бронза) — 22...25°, легких і в'язких металів — 40...45°, при обробці алюмінію, дюралюмінію та електрону — 45°.

Залежно від напрямку гвинтових канавок спіральні свердла поділяють на п р а в і (канавка напрямлена за гвинтовою лінією з підйомом зліва направо, свердло під час роботи обертається проти годинникової стрілки) і л і в і (канавка напрямлена за гвинтовою лінією з підйомом справа наліво, обертання відбувається за годинниковою стрілкою). Ліві свердла застосовують рідко.

Розміщені вздовж гвинтових канавок дві вузькі смужки на циліндричній поверхні свердла називають стрічечками. Вони служать для зменшення тертя свердла об стінки отвору, напрямляють свердло в отвір і сприяють тому, щоб свердло не зміщувалося вбік. Свердла 0 0,25...0,5 мм виготовляють без стрічечки.

Зменшення тертя свердла об стінки просвердлюваного отвору досягається також тим, що робоча частина свердла має зворотний

конус, тобто діаметр свердла в різальній частині більший, ніж на іншому кінці, біля хвостовика. Різниця цих діаметрів становить 0,03... 0,12 мм на кожні 100 мм довжини свердла. В свердлах, оснащених пластинками з твердих сплавів, зворотна конусність становить 0,03... 0,15 мм на довжині пластинки.

Зуб — це виступаюча з нижнього кінця частина свердла, що має різальні кромки.

Зуб свердла має спинку — заглиблена частина його зовнішньої поверхні і задню поверхню — торцева поверхня зуба на спільній частині.

Поверхня канавки, що сприймає тиск стружки, називається передньою поверхнею. Лінія перетину передньої та задньої поверхонь утворює різальну кромку, а лінія перетину задніх поверхонь — поперечну кромку (її розмір дорівнює в середньому 0,13 мм діаметра свердла).

Різальні кромки сполучаються між собою на серцевині (серцевина — тіло робочої частини між канавками) короткою поперечною кромкою. Для більшої міцності свердла серцевина поступово потовщується від поперечної кромки до кінця канавок (до хвостовика).

Кут між різальними кромками (кут 2ϕ при вершині свердла) суттєво впливає на процес різання. При його збільшенні підвищується міцність свердла, але одночасно різко зростає зусилля подачі. Зі зменшенням кута при вершині різання полегшується, але послаблюється різальна частина свердла.

Значення цього кута (град) вибирають залежно від твердості оброблюваного матеріалу:

Чавун і сталь	116...118
Стальні поковки та загартована сталь	125
Легунок і м'яка бронза	130...140
М'яка мідь	125
Алюміній, бабіт, електрон	130...140
Силумін	90...100
Магнієві сплави	110...120
Ебоніт, целулоїд	80...90
Мармур та інші крихкі матеріали	90...100
Органічне скло	70
Пластмаси	50...60

На рис. 181 показано канавки, різальна кромка та кути спірального свердла. Передня поверхня зуба (клина) свердла утворюється спіральною канавкою, задня — боковою поверхнею конуса. Геометричні параметри різальної частини свердла показано на рис. 182 (див. переріз $N - UU$).

Переднім кутом γ називають кут між поверхнею різання (обробленою поверхнею) і дотичною до передньої поверхні.

Наявність переднього кута полегшує врізання інструмента, стружка краще відділяється й можливе природне сходження.

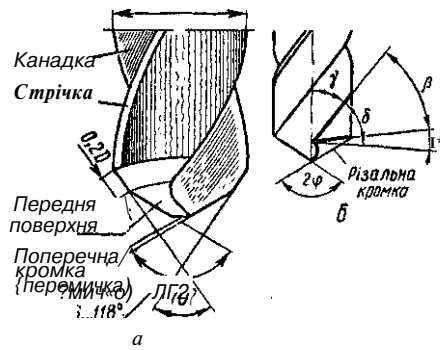


Рис. 181. Канавки, різальні кромки та кути спірального свердла

обробці твердих і міцних матеріалів, а також при меншій міцності інструментальної сталі. В даному випадку для зняття стружки потрібні більші зусилля і різальна частина інструмента має бути міцнішою. При обробці м'яких, в'язких матеріалів передні кути беруть більшими.

Задній кута — це кут нахилу задньої поверхні, утвореної дотичними до задньої та оброблюваної поверхонь. Задній кут служить для зменшення тертя задньої поверхні об оброблену поверхню.

При надто малих кутах α підвищується тертя, збільшується сила різання, інструмент сильно нагрівається, задня поверхня швидко спрацьовується. При надто великих задніх кутах послаблюється інструмент, погіршується відведення теплоти.

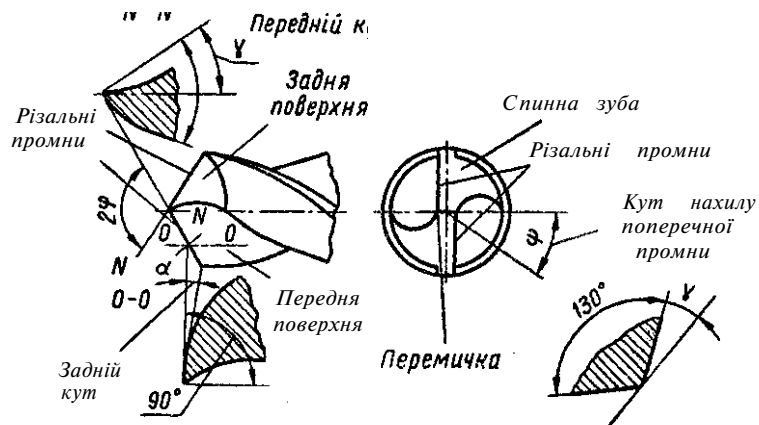


Рис. 182. Геометричні параметри різальної частини спірального свердла

Зі збільшенням переднього кута поліпшуються умови роботи інструмента, підвищується його витривалість і зменшується зусилля різання. Разом з тим послаблюється тіло різальної частини інструмента, яке може легко викришуватися, ламатися; погіршується відведення теплоти, що призводить до швидкого нагрівання і втрати твердості свердла. Тому для кожного інструмента прийнято певні значення переднього кута. Передній кут має менше значення при

Передні та задні кути свердла в різних точках різальної кромки мають різне значення: для точок, розмішених ближче до зовнішньої поверхні свердла, передній кут більший і, навпаки, якщо на периферії свердла (зовнішній діаметр) він має найбільше значення (25...30°), то в міру наближення до вершини зменшується до значення, близького до нуля.

Значення заднього кута свердла, як і переднього, змінюється для різних точок різальної кромки: для точок, розмішених ближче до зовнішньої поверхні свердла, задній кут менший, а для точок, розмішених ближче до центра,— більший.

Кут за гострення β утворюється перерізом передньої та задньої поверхонь. Значення кута за гострення β залежить від вибраних значень переднього й заднього кутів, оскільки $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$.

Хвостовики в спіральних свердлах можуть бути конічними та циліндричними. Конічні хвостовики мають свердла 0 6...80 мм. Ці хвостовики утворюються конусом Морзе. Свердла з циліндричними хвостовиками виготовляють діаметром до 20 мм (хвостовик є продовженням робочої частини свердла).

Свердла з конічним хвостовиком встановлюють безпосередньо * в отвір шпинделя верстата (або через перехідні втулки). Вони утримуються завдяки тертю між хвостовиком і стінками конічного отвору шпинделя. Свердла з циліндричним хвостовиком закріплюють у шпинделі верстата за допомогою спеціальних патронів. На кінці конічного хвостовика є лапка (див. рис. 179, б), яка не дає змоги свердлу повертатися у шпинделі та служить упором при видаленні свердла з гнізда. У свердел з циліндричним хвостовиком є поводок (див. рис. 179, а), який служить для додаткової передачі крутного моменту свердлу від шпинделя.

Шийка свердла, що сполучає робочу частину з хвостовиком, має менший діаметр, ніж діаметр робочої частини; вона служить для виходу абразивного круга у процесі шліфування, на ній позначені марка свердла та матеріал.

Спіральні свердла виготовляють з вуглецевої інструментальної (У10А), легованої, хромокремнистої (9ХС) та швидкорізальної (Р6М5) сталей. Для виготовлення свердел все ширше застосовують металокерамічні тверді сплави ВК6, ВК8 і ТІ5К6, але найрозповсюдженіші спіральні свердла із швидкорізальної сталі.

Свердла, оснащені пластинками з твердих сплавів (рис. 183, а, б), широко застосовуються при свердлінні й розсвердлюванні чавуну, загартованої сталі, пластмас, скла, мarmу та інших твердих матеріалів.

У порівнянні зі свердлами, виготовленими з інструментальних вуглецевих сталей, вони мають значно меншу довжину робочої частини, більший діаметр серцевини і менший кут нахилу гвинтової

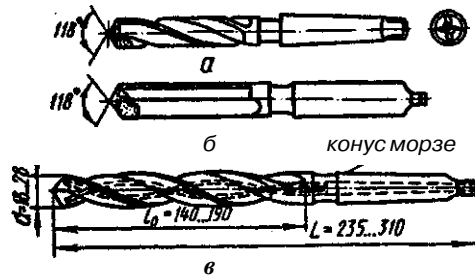


Рис 183. Свердла, оснащені пластинками з твердого сплаву, з гвинтовими (а), прямими (б) канавками і каналами для охолодної рідини (в)

канавки. Ці свердла мають високу стійкість і забезпечують високу продуктивність праці.

Існує кілька типів свердел 0 5...30 мм, оснащених пластинками з твердих сплавів типу ВК. Корпус цих свердел виготовляють зі сталей Р9, 9ХС, 40Х, Р6М5 і 45ХС.

Свердла з гвинтовими канавками забезпечують значно кращий вихід стружки з отворів,

особливо при свердлінні в'язких металів. Це досягається завдяки тому, що на довжині 1,5...2,0 діаметра свердла канавка пряма, а далі, до хвостової частини свердла — гвинтова.

Свердла з прямими канавками застосовують при свердлінні отворів у крихких металах. Вони простіші у виготовленні, але для свердління глибоких отворів ці свердла застосовувати не можна, бо затруднюється вихід стружки з отвору.

Свердла зі скісними канавками застосовують для свердління неглибоких отворів, бо довжина канавок у них дуже мала, тобто не забезпечує виходу стружки.

Свердла з отворами для підведення охолодної рідини до різальних кромки (рис. 183, в) служать для свердління глибоких отворів у несприятливих умовах. Ці свердла мають підвищену стійкість, бо охолодна рідина, що подається під тиском 1...2 МПа (10...20 кгс/см²) у простір між зовнішньою поверхнею свердла і стінками отвору, забезпечує охолодження різальних кромки та полегшує видалення стружки.

Свердло закріплюють у спеціальному патроні, який забезпечує підведення охолодної рідини до отвору у хвостовій частині свердла. Ці свердла особливо ефективні при роботі з жароміцними матеріалами.

При свердлінні отворів свердлами з наскрізними канавками режим різання підвищують у 2...3 рази, а стійкість інструмента — у 5...6 разів.

Свердління таким способом здійснюють на спеціальних верстатах у спеціальних патронах (рис. 184).

Твердосплавні монолітні свердла призначені для обробки жароміцних сталей.

Свердла з твердого сплаву ВК15М застосовують для роботи на свердлильних, а зі сплаву ВК10М — на токарних металообробних верстатах.

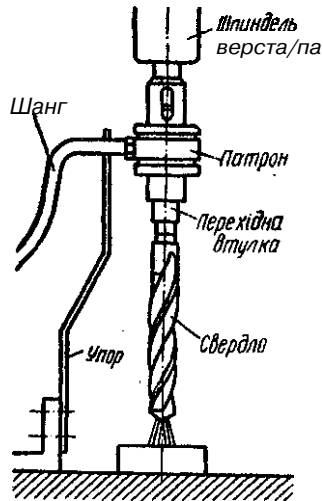
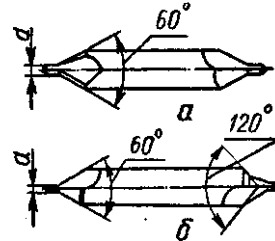


Рис. 184. Свердління з підведенням охолодної рідини до різальних кромки свердла

Рис. 185. Центровочні свердла: а — без запобіжного конуса; б — із запобіжним конусом



Корпуси твердосплавних свердел виготовляють зі сталей Р6М5, 9ХС, 40Х і 45Х. У свердлах прорізують паз під пластинку з твердого сплаву, яку закріплюють мідним або латунним припоєм.

Комбіновані свердла (свердло-зенківка, свердло-розвертка, свердло-мітчик) застосовують для одночасного свердління й зенкування, свердління й розвірчування або свердління й нарізування різьби.

Центровочні свердла служать для виготовлення центрових отворів у різних заготовках. Їх роблять без запобіжного конуса (рис 185, а) або з ним (рис 185, б).

Перові свердла найпростіші у виготовленні. Їх застосовують для свердління невідповідальних отворів діаметром до 25 мм (головним чином ступінчастих та фасонних отворів у твердих поковках та виливках). Свердління, як правило, здійснюють тріскачками та ручними дрелями.

Ці свердла виготовляють з інструментальних вуглецевих сталей У10, У12, У10А і У12А, частіше — зі швидкорізальної сталі Р6М5.



Рис. 186. Перові свердла: а — двосторонні; б — односторонні

Перове свердло має форму лопатки з хвостовиком. Його різальна частина трикутної форми з кутами при вершині $2\phi = 118...120^\circ$ і заднім кутом $\alpha = 10...20^\circ$.

Перові свердла поділяють на двосторонні (рис. 186, а) та односторонні (рис. 186, б); поширеніші двосторонні. Кут загострення одностороннього перового свердла для сталі беруть у межах $75...90^\circ$, а для кольорових металів — $45...60^\circ$. Кут загострення двостороннього перового свердла дорівнює $120...135^\circ$.

Перові свердла не допускають високих швидкостей різання й непридатні для свердління великих отворів, бо стружка не відводиться, а обертається разом зі свердлом і шкрябає поверхню отвору. У процесі роботи свердло тупиться, зношується і втрачає різальні властивості; крім того, його відводить у бік від осі отвору.

§ 44. ЗАГОСТРЕННЯ СПІРАЛЬНИХ СВЕРДЕЛ

При свердлінні свердло, що затупилося, дуже швидко нагрівається. При необережному поводженні свердло зі швидкорізальної сталі Р6М5 може нагрітися настільки, що станеться відпуск сталі й свердло буде непридатним для роботи (перепал свердла). При свердлінні навіть не дуже твердих матеріалів потрібний підвищений осьовий тиск на тупе свердло, що працює, щоб воно врізалось у метал. При свердлінні текстоліту й гетинаксу відбувається надмірне нагрівання свердла, що може призвести до його перепалу.

Щоб підвищити стійкість різального інструмента й дістати чисту поверхню отвору, при свердлінні металів та сплавів застосовують такі охолодні рідини:

Просвердлюваний матеріал	Рекомендована охолодна рідина
Сталь	Мильна емульсія або суміш мінерального й жирних мастил
Чавун	Мильна емульсія або обробка всуху
Мідь	Мильна емульсія або суріпне масло
Алюміній	Мильна емульсія або обробка всуху
Дюралюміній	Мильна емульсія, гас з касторовим або суріпним маслом
Силумін	Мильна емульсія або суміш спирту зі скипидаром
Гума, ебоніт, фібра	Обробка всуху

Початок спрацювання свердла можна виявити за дуже скриплячим звуком. Досвідчений робітник безпомилково за звуком інколи встановлює момент, коли свердло починає затуплюватися. При роботі спрацьованим свердлом температура різко зростає і свердло ще більше спрацьовується, розбиваючи отвір. Види спрацювання свердел показано на рис. 187.

Як правило, свердла загострюють централізовано «у спеціальних майстернях заточники, однак і слюсар повинен добре знати правила

загострення і при потребі вміти заточити (довести) свердло вручну на простому заточувальному верстаті.

Загострення виконують у захисних окулярах (якщо на верстаті немає прозорого екрана) вручну таким чином. Лівою рукою тримають свердло за робочу частину якомога ближче до різальної частини (конуса), а правою охоплюють хвостовик, злегка притискуючи різальну кромку свердла до бокової поверхні шліфувального круга (рис. 188, а, б). Потім плавним рухом правої руки, не відводячи свердло від круга, повертають його навколо своєї

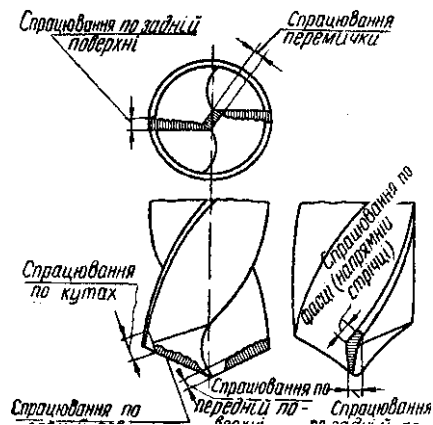


Рис. 187. Види спрацювання свердла

осі і, витримуючи правильний нахил і злегка натискуючи на свердло, загострюють задню поверхню. Загострення проводять з охолодженням, періодично занурюючи кінець інструмента у водно-содовий розчин. Загострене свердло доводять на бруску. При цьому слідкують за тим, щоб різальні кромки були прямолінійними, мали однакову довжину і були загострені під однаковими кутами.

Кут загострення суттєво впливає на режим різання, стійкість свердла і отже, на продуктивність.

Свердла з різальними кромками різної довжини або з різними кутами їх нахилу свердлитимуть отвори більшого діаметра, тому при загостренні спірального свердла для свердління сталі слід робити кут при вершині, що дорівнює $116...118^\circ$.

При перезагостренні спіральних свердел, особливо якщо це здійснюється вручну, збільшення діаметра отвору через неточність загострення може досягти неприпустимого значення. З цієї причини спіральні свердла загострюють вручну лише у тих випадках, коли їх діаметр не перевищує 10 мм. Свердла більших діаметрів загострюють лише на спеціальних (заточувальних) верстатах.

Якість загострення свердел перевіряють спеціальними шаблонами з вирізами. Шаблон з трьома вирізами (рис. 189) дає змогу перевірити довжину різальної кромки, кут загострення, а також кут нахилу поперечної кромки.

Найдосконалішою конструкцією для вимірювання елементів різальних інструментів є прилад, що складається з двох дисків, які обертаються на осі (рис. 190, а—в). Достоїнство приладу — це універсальність, що дає змогу вимірювати кути загострення й елементи різних різальних інструментів — свердел, зубил,

Рис. 188. Загострювання різальних кромок свердла:

a — положення свердла в руках; *b* — відносно шліфувального круга

Рис. 189. Шаблон з трьома вирізами для перевірки якості загострення свердла

крейцмейселів. Застосування його не потребує виготовлення великої кількості спеціальних шаблонів, прискорює процес контролю.

Форма загострення впливає на стійкість спірального свердла і швидкість припустимого для нього різання. Свердла зі звичайним загостренням мають ряд недоліків: передній кут — змінний за довжиною різальної кромки (до того ж біля перемички він набуває від'ємного значення); у дуже важких умовах працює перехідна частина свердла (від конуса до циліндра), бо в ній діють найбільші навантаження. При цьому погіршується відведення теплоти.

Для поліпшення умов роботи свердел застосовують спеціальні види загострення (табл. 1).

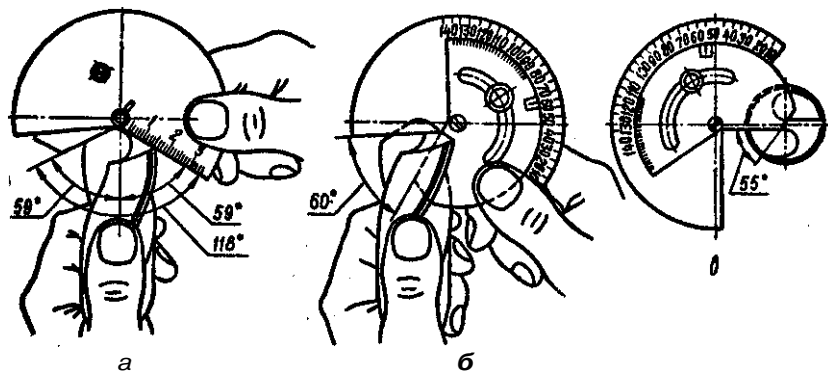





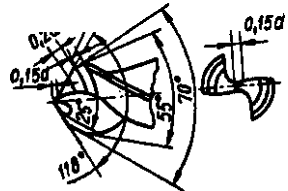


Рис. 190. Перевірка приладом елементів різального інструмента:

a — кута при вершині; *b* — кута загострення; « — кута нахилу поперечної кромки

1. Види загострення свердел

Вид загострення	Призначення і характеристика
<p>Одинарне (нормальне) — Н</p> 	<p>Для свердел діаметром до 12 мм Для свердел універсального застосування при обробці сталі, сталюого литва, чавуну. Кут загострення 2ϕ — відповідно до оброблюваного матеріалу.</p>
<p>Одинарне з підгостренням перемичок — НП</p> 	<p>Для обробки сталюого литва з $\sigma^b > 50$ МПа з незнятою кіркою. Підгострення перемички зменшує її довжину, що поліпшує умови різання</p>
<p>Одинарне з підгостренням перемички і стрічки — НПЛ</p> 	<p>Для свердел діаметром від 12 до 80 мм Для обробки сталі, сталюого литва з $\sigma^b > 50$ МПа зі знятою кіркою, чавуну з незнятою кіркою. Підгострення стрічки до ширини 0,1...0,2 мм на довжині 3...4 мм зменшує тертя у найбільш напруженій ділянці свердла й поліпшує умови різання</p>
<p>Подвійне з підгостренням перемичок — дп</p> 	<p>Для обробки сталюого литва з $\sigma^b > 50$ МПа і чавуну з незнятою кіркою. Загострення під двома кутами — $2\phi = 116...118^\circ$, додатковий кут $2\phi = 70...75^\circ$ (на довжині 0,2 діаметра). Збільшується довжина різальної кромки, зменшується товщина стружки, поліпшується відведення теплоти, значно збільшується стійкість</p>
<p>Подвійне з підгостренням перемички і стрічки — ДПЛ</p> 	<p>Для свердел універсального застосування при обробці сталюого литва з $\sigma^b > 50$ МПа і чавуну зі знятою кіркою</p>
<p>За методом Жирова</p> 	<p>Крім основного загострення з кутом, що дорівнює 118°, два додаткових кута: на довжині $0,2d$ — 70° і на довжині $0,15d$ — 55°. Підгостренням прорізується перемичка. Рекоменується для обробки крихких матеріалів</p>

§ 45. РУЧНЕ ТА МЕХАНІЗОВАНЕ СВЕРДЛІННЯ

Свердління здійснюється в основному на свердлильних верстатах. Коли деталь неможливо встановити на верстат або коли отвори розміщені у важкодоступних місцях, їх свердлять за допомогою коловоротів, тріскачок, дрилів, ручних електричних і пневматичних свердлильних машинок.

Тріскачка застосовується для ручного свердління отворів великих діаметрів (до 30 мм), а також для свердління отворів у незручних місцях, коли не можна застосовувати свердлильний верстат, електричну або пневматичну свердлильну машинку.

Тріскачка має шпindel 2 (рис. 191), який входить у вилку 6 рукоятки 7. На одному кінці шпинделя є отвір для закріплення свердла 1, на іншому нарізана прямокутна різьба. На неї накручується довга гайка 4^у яка закінчується центром 5. Для свердління за допомогою тріскачки застосовують скобу 9, яка дає змогу встановлювати тріскачку у певному положенні. Обертальний рух здійснюється храповим колесом 3, яке наглухо закріплене на шпинделі. Собачка 8 при повороті рукоятки на невеликий кут. упирається в зуб храпового колеса і повертає його, а разом з ним і шпindel на той самий кут. Пружина весь час притискує собачку до храпового колеса.

Чергуючи поворот рукоятки на 1/3... 1/4 оберта то в один, то в інший бік, здійснюють обертання шпинделя, який повертається лише в одну сторону. У зв'язку з тим, що рукоятка має достатню довжину (300...400 мм), значною мірою полегшується зусилля робочого руху. Подача на один оберт свердла становить 0,1 мм.

Ручний дріль (рис. 192) застосовують для свердління отворів, діаметром до 10 мм. На шпинделі 1 встановлено конічне зубчасте колесо 5, яке можна сполучити з конічним колесом 3. Тоді при обертанні вала 2 рукояткою шпindel 1 матиме одну частоту, обертання, а при

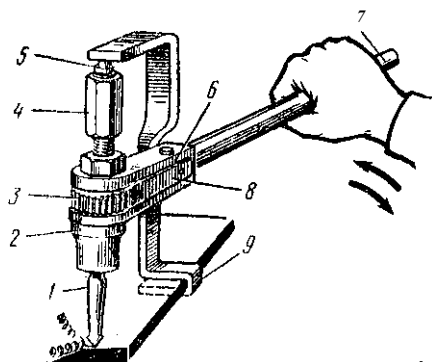
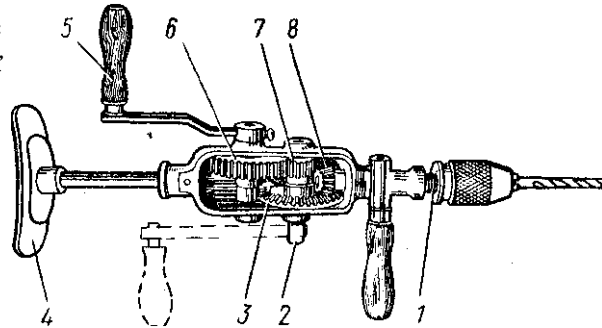


Рис. 191 Тріскачка

сполученні зубчастого колеса 7 із зубчастим колесом 6 та обертанні рукоятки 5 — іншу; тому такий дріль називається двошвидкісним. Свердління ручним дрилем виконують на низьких і високих підставках, затиснувши деталь у лещатах. Прийоми тримання дреля при цьому різні.

Свердління на низькій підставці отвору 6... 10 мм потребує значно меншого тиску на дріль, ніж свердління на високій підставці. При

Рис. 192. Ручний дріль:
 1 — шпindelь; 2 — вал; 3, 6,
 7, 8 — зубчасті колеса; 4 —
 упор; 5 — рукоятка



свердлінні на низькій підставці (рис. 193, *a*) дріль тримають правою рукою за рукоятку обертання, лівою — за нерухому рукоятку, а грудьми впираються у нагрудник. Рукоятку обертають плавно, без ривків. Дріль тримають строго вертикально, без розхитування, інакше свердло може зламатися.

Свердління на високій підставці отвору 0 2... 4 мм (рис. 193, *б*), як правило, виконують на верстаку і на відміну від свердління на низькій підставці натискають на дріль не грудьми, а лівою рукою, якою беруть за нагрудник; правою рукою тримають рукоятку обертання. Злегка натискаючи на нагрудник, здійснюють пробне засвердлювання. Якщо отвір розміщено правильно, посилюють натискання лівою рукою на нагрудник і продовжують свердити до кінця. При цьому не допускають похитування інструмента, щоб не зламати свердло.

Свердління деталей, затиснутих у лещата вертикально, при горизонтальному положенні дреля (рис. 193, *в*)

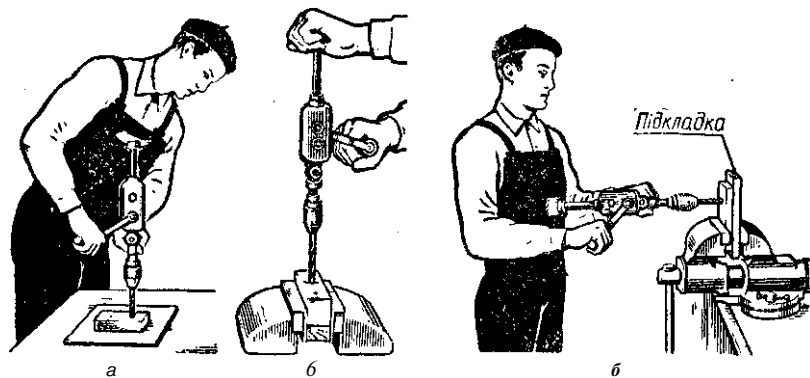


Рис. 193. Свердління ручним дрилем:

a — на низькій підставці; *б* — на високій підставці в лещатах; *в* — у лещатах при горизонтальному розміщенні дреля

Рис. 194. Ручні свердлильні електричні машини легкого (а) і середнього (б) типів

досить складне, особливо на самому початку роботи — свердло виходить з кернового заглиблення при найменшому послабленні натискування або перекосі дреля. Деталь затискують у лещатах так, щоб межі отвору були розміщені вище губок лещат більше ніж на половину діаметра патрона. Дріль тримають у горизонтальному положенні лівою рукою за нерухому рукоятку, а правою рукою — за рукоятку обертання і виконують пробне засвердлювання, плавно обертаючи рукоятку. При виході свердла послаблюють натискування й зменшують частоту обертання.

Ручні **свердлильні електричні машини** застосовують при монтажних, складальних і ремонтних роботах для свердління й розвертання отворів. Вони бувають трьох типів.

Маши́ни легкого типу (рис. 194, а) призначені для свердління отворів 0 8...9 мм. Корпус таких машин звичайно має форму пістолета. З машин легкого типу найпоширенішою є свердлильна машина И-90 (рис. 194, а). Електродвигун — універсальний колекторний, працює на змінному або постійному струмі нормальної частоти напругою 220 В.

Маши́ни середнього типу (рис. 194, б), що звичайно мають одну замкнуту рукоятку на задній частині корпусу, використовують для свердління отворів діаметром до 15 мм.

Маши́ни важкого типу (рис. 195), які мають звичайно дві рукоятки на корпусі або дві рукоятки і грудний упор, застосовують для вертикального (рис. 195, а) та горизонтального (рис. 195, б) свердління у сталевих деталях отворів 0 20...80 мм.

В алюмінієвому корпусі 5 електричної свердлильної машини важкого типу змонтовано електродвигун; на кінці вала 1 електродвигуна є конічний отвір, в який вставляють свердло 6 або патрон. Під час роботи утримують свердлильну електричну машину обома руками за рукоятки 2, жорстко з'єднані з корпусом, і встановлюють так, щоб центр свердла точно збігався з наміченим центром майбутнього отвору; потім натискають на спеціальний упор 4, розміщений у верхній частині корпусу, і кнопкою 5, що є в рукоятці 2, вмикають електродвигун 5.

Ж

**Рис. 195. Ручна електрична свердлильна машина важкого типу;
а, б - відповідно вертикальне і горизонтальне свердління**

Свердлильні машини бувають прямі (з розташуванням осі шпинделя співвісно або паралельно осі двигуна) і кутові (а розміщенням осі шпинделя під кутом до осі двигуна). Кутові машини (рис. 196) застосовують для свердління отворів у важкодоступних місцях. За напрямом обертання машини виготовляють з одностороннім напрямом обертання і реверсивні.

Ручні свердлильні електричні машини незалежно від типу та потужності складаються з трьох основних частин— електродвигуна з робочою напругою 220 або 36 В, зубчастої передачі та шпинделя.

Безпека праці. При роботі ручними електричними машинами треба виконувати такі вимоги безпеки:

працювати лише у гумових рукавицях і калошах; коли немає калош, під ноги слід підкладати гумовий килимок; корпус ручних свердлильних машин має бути заземленим (рис. 197);

перед вмиканням ручної свердлильної машини слід спочатку переконатися у справності мережі та ізоляції, а також у тому, чи відповідає напруга в мережі напрузі, на яку розрахована дана машина;

вмикати ручну свердлильну машину лише при вийнятому з просвердленого отвору свердли, а виймати свердло з патрона лише після вимикання, свердлильної машини;

періодично спостерігати за роботою щіток електродвигуна машини; щітки мають бути добре пришліфовані (при нормальній роботі не іскрять);

при зупинці машини, появи іскріння або запаху не розбирати машину на місці, а замінити її придатною.

Ручні свердлильні пневматичні машини порівняно з електричними мають невеликі розміри й масу. Привод цієї машини дає змогу плавно регулювати частоту обертання при натисканні на пусковий курок.

Рис. 196. Ручна електрична кутова свердлильна машина

Рис. 197. Засоби і заходи електробезпеки, що застосовуються під час роботи електричною свердлильною машиною

При перевантаженні машина автоматично зупиняється, чим запобігається поламка свердла, а також перегорання обмотки, що призводить до виходу машини з ладу.

Для свердління отворів у деталях, виготовлених з алюмінієвих і магнієвих сплавів і м'яких сталей, застосовують свердлильні пневматичні ручні машини з частотою обертання шпинделя до 3500 об/хв, а для свердління отворів у деталях з легированих сталей — з частотою обертання шпинделя до 1000 об/хв.

На рис. 198 показана ручна свердлильна пневматична машина Д-2 масою 1,8 кг, з частотою обертання шпинделя 2500 об/хв при тиску повітря 5 кгс/см² і пневмодвигуном роторного типу. Ротор розміщений у статорі ексцентрично й утворює при цьому серповидну камеру. Стиснуте повітря надходить до камери між ротором і статором і тисне на робочі лопатки, примушуючи ротор обертатися.

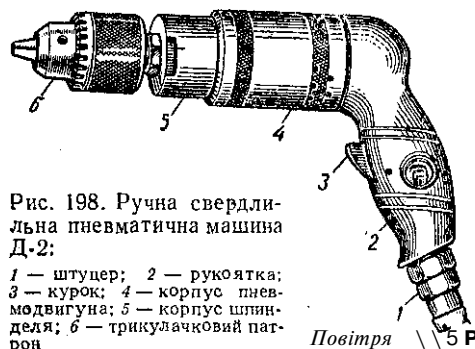


Рис. 198. Ручна свердлильна пневматична машина Д-2:

1 — штуцер; 2 — рукоятка; 3 — курок; 4 — корпус пневмодвигуна; 5 — корпус шпинделя; 6 — трикулачковий патрон

За допомогою подовжених кутових і кондукторних насадок, закріплених на корпусі машини, можна виконувати "свердління у важкодоступних місцях.

Ручна свердлильна пневматична машина РС-8 (рис. 199) має насадку, розміщену під кутом 20°. Корпус цієї насадки закріплюють на машині баранчиком 4. У трубі 2 насадки розміщено шарнірний

Повітря || 5 Р

Рис. 199. Пневматична свердлильна машина РС-8 з кутовою насадкою

Рис. 200. Свердлильна установка

вал, який обертає цангову оправку зі свердлом *Л*.

Пристрої для кріплення й підвішування механізованого інструмента. Можливості використання електричних і пневматичних свердлильних машин значно розширюються за умови застосування нескладних пристроїв.

Свердлильні машини можуть бути використані як свердлильні установки (рис. 200). У цьому випадку свердлильну машину *2* закріплюють на стояку *4* із поворотним столом *3*, що переміщується вгору

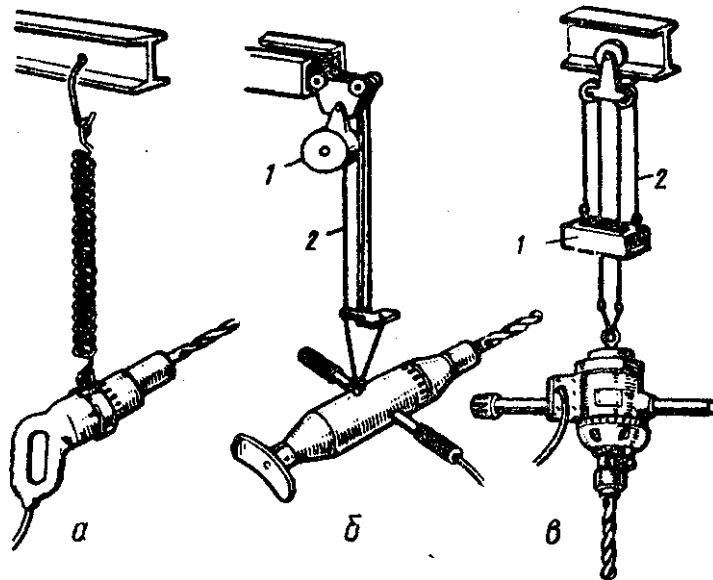


Рис. 201. Механізований інструмент, підвішений на пружині (*а*) і на тросі з противагою (*б, в*):

1 — противага; *2* — трос

і вниз, на якому закріплюють деталь. Подача свердла відбувається важелем 3.

При складальних роботах для зручності й полегшення користування ручні свердлильні електричні машини закріплюють на підвісках — легких дво- або чотириколісних візках на монорейці над робочим, місцем.

Щоб машина не заважала робітникам, коли нею не користуються, машину підвішують на робочому місці на спіральній пружині (рис. 201, а) або на тросі з противагою (рис. 201, б, в).

§ 46. СВЕРДЛИЛЬНІ ВЕРСТАТИ

Загальні відомості. На свердлильних верстатах можна виконувати такі роботи:

- свердління наскрізних і глухих отворів (рис. 202, а)\
- розсвердлювання отворів (рис. 202, б);
- зенкерування, що дає змогу дістати вищий квалітет і меншу шорсткість поверхні отворів порівняно зі свердлінням (рис. 202, в);
- розточування отворів здійснюється різцем на свердлильному верстаті (рис. 202, г)\
- зенкування виконується для виготовлення в отворах циліндричних, конічних заглиблень і фасок (рис. 202, д)\
- розвертання отворів, що застосовується для потрібної точності й шорсткості (рис. 202, е)\
- вигладжування (здійснюється спеціальними роликowymi оправками) або розвальцювання з метою ущільнення — згладжування гребінців на поверхні отвору після розвертки деталей з дюралюмінію, електрону тощо (рис. 202, є);
- нарізування внутрішньої різьби мітчиком (рис. 202, ж)\

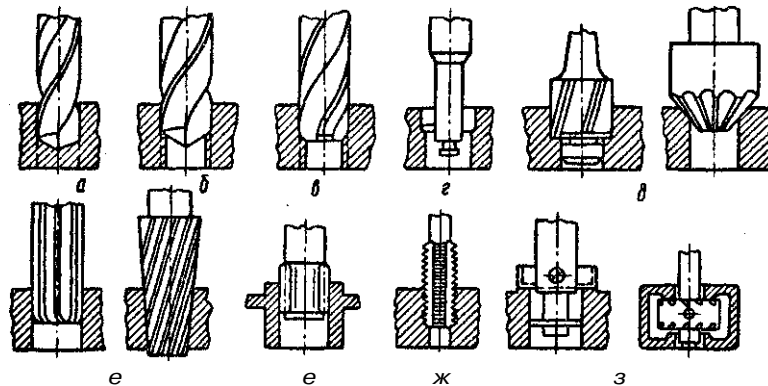


Рис. 202, Роботи, які виконуються на свердлильних верстатах

Рис. 203. Настільний вертикально-свердильний верстат 2М112:

1 — колона; 2 — • привід; 3 — механізм підйому шпindelної бабки та шпindelя; 4 — кронштейн; 5 — стіл; 6 — рукоятка ручної подачі; 7 — шпindel; 8 — шпindelна бабка

Рис. 204. Універсальний вертикально-свердильний верстат 2Н125Л

цекування — підрізування торців зовнішніх і внутрішніх придивків і бобишок (рис. 202, з).

Цими видами робіт не вичерпуються можливості свердильних верстатів, на яких виконуються й інші операції.

Свердильні верстати поділяють на три групи — універсальні (загального призначення), спеціалізовані й спеціальні.

Універсальні свердильні верстати. До універсальних належать вертикально- і радіально-свердильні верстати. У вертикально-свердильних верстатах шпindel розміщений вертикально. Одним з різновидів вертикально-свердильних верстатів є настільні вертикально-свердильні верстати.

Н а с т і л ь н и й в е р т и к а л ь н о - с в е р д л и л ь н и й верстат 2М112 (рис. 203) служить для свердління отворів діаметром не більш як 12 мм у невеликих деталях. Ручна подача шпindel здійснюється обертанням рукоятки 6. На перемикачі є написи «Ліворуч», «0», «Праворуч». Для здійснення правого чи лівого обертання важіль барабанного перемикача повертають у відповідне положення.

Універсальний вертикально-свердильний верстат 2Н125Л (рис. 204) розрахований на роботу у допоміжних та основних цехах машинобудівних заводів і служить для свердління, розсвердлювання, а також для нарізування різьб (з ручним керуванням реверсування

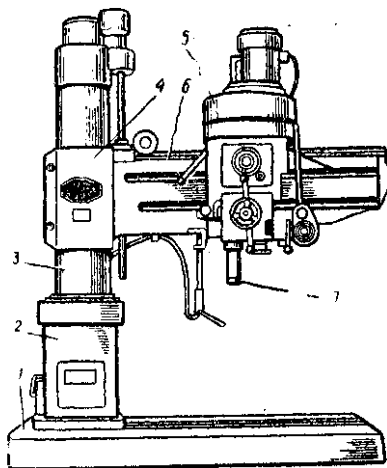


Рис. 205. Радіально-свердлильний верстат 2Н55

На верстаті можна виконувати свердління у суцільному матеріалі, розсвердлювання, розвертання і розточування отворів, нарізування різьби мітчиками та інші операції. На фундаментній плиті 1 верстата встановлена тумба 2 з нерухомою колоною 3, на якій є гільза 4, що обертається навколо колони на 360°. Це дає змогу обробляти отвори на будь-якому місці деталі без її переміщення. На гільзі змонтована траверса 6, що має горизонтальні напрямні, в яких може переміщуватися шпindelна головка 5. Всередині шпindelної головки розміщені коробка швидкостей, коробка передач та вузол шпindelя 7. На передній кришці розміщені органи керування. Оброблювані заготовки встановлюються на приставному столі або безпосередньо на верхній площині фундаментної плити 1.

Шпindel 7 зі свердлильною головкою може переміщуватися у горизонтальному напрямі, а разом з траверсою 6 і гільзою 4 обертатися навколо осі нерухомої колони. Ці два рухи дають змогу встановлювати інструмент за будь-якими координатами. Реверсування шпindelя здійснюється фрикційною муфтою. Вертикальне переміщення гільзи 4 по колоні — механічне з автоматичним відтискуванням на початку і затискуванням наприкінці ходу.

Свердлильна головка має механізм автоматичного виключення подачі, що спрацьовує при досягненні потрібної глибини свердління. Верстат обладнано системою запобіжних пристроїв, які запобігають його пошкодженню внаслідок перевантаження.

Догляд за свердлильними верстатами. Свердлильні верстати працюють тривалий час з потрібною точністю, продуктивно і безвідмовно

шпindelя). Основними частинами цього верстата є фундаментна плита 1 і встановлена на ній колона 10. На колоні змонтовані стіл 2 і шпindelна бабка 6^у всередині якої розміщені коробка подачі і коробка швидкостей. Обертання шпindelя 3 здійснюється від електродвигуна 7, розміщеного у верхній частині верстата.

Ручне переміщення шпindelя здійснюється рукояткою 5, а переключення швидкостей та зміна подачі — рукоятками 4 і 5. Стіл 2 піднімається й опускається за допомогою рукоятки 9. Найбільший діаметр свердління — 25 мм.

Радіально - свердлильний верстат 2Н55 (рис. 205) служить для обробки отворів головним чином у середніх корпусних деталях.

лише у тих випадках, якщо за ними встановлено належний догляд.

Перед роботою змащують усі тертьові частини верстата і заливають масло у маслянки.

Під час роботи перевіряють рукою ступінь нагрівання підшипників. Для уникнення нещасного випадку електродвигун перед перевіркою вимикають і перевіряють при непрацюючій пасовій чи зубчастій передачі.

Після завершення роботи стіл верстата та його пази ретельно очищають від бруду і стружки, протирають і змащують тонким шаром масла.

§ 47. ВСТАНОВЛЕННЯ ТА ЗАКРІПЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СВЕРДЛІННЯ

Для забезпечення точності при свердлінні всі деталі, за винятком надто важких, міцно закріплюють на столі свердильного верстата. Для встановлення та закріплення деталей, оброблюваних на столі свердильного верстата, застосовують різноманітні пристрої, найпоширеніші з яких є прихвати з болтами, машинні лещата (гвинтові, ексцентрикові та пневматичні), призми, опори, кутники, кондуктори, спеціальні пристрої тощо.

Кріпильні прихвати застосовують чотирьох видів — пальцові, вилкопрдібні, плиткові та зігнуті (рис. 206). Для надійного кріплення невеликих деталей досить одного прихвата, а для кріплення великих деталей потрібні два або кілька прихватів.

Кріпильні болти. В столах усіх свердильних верстатів є Т-подібні пази, в які вставляють болти для закріплення пристроїв (рис 207).

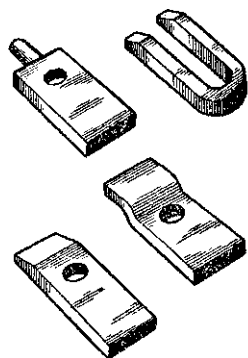


Рис. 206. Кріпильні прихвати

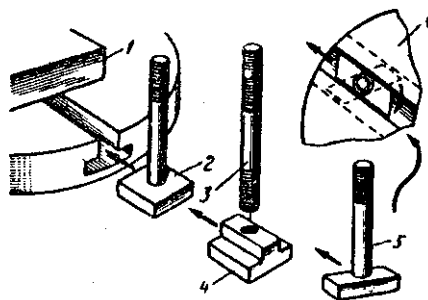


Рис. 207. Кріпильні болти:
1 — Деталь; 2 — болт з квадратною головкою; 3 — шпилька; 4 — Т-подібна головка шпильки; 5 — болт з Т-подібною головкою; 6 — вигляд зверху «а болт з Т-подібною головкою у Т-подібному пазу стола

При різноманітних роботах застосовують болти різних видів. Для звичайного кріплення застосовують болти 2 з квадратною головкою, які вставляють з кінця Т-подібного паза. Болти з Т-подібною головкою можна вставити у будь-яке місце паза, а потім повернути на 90°. Цей вид болтів особливо зручний, коли треба закріпити внутрішню частину деталі 1 яку довелося б піднімати над болтом. Інколи перевага надається Т-подібній головці 4 з нарізаним отвором, бо, викрутивши шпильку 3, можна легко пересунути головку 5 на потрібне місце.

Набір кількох таких головок і шпильок різної довжини дає змогу обходитися без набору різноманітних видів болтів різних діаметрів.

I

Кутники застосовують для закріплення заготовок, які не можна встановити для обробки отворів на столі верстата, в лещатах та інших пристроях. Кутники бувають простими та універсальними.

Прості кутники (рис. 208) мають звичайно дві точно оброблені полиці, одна з яких служить для встановлення на стіл верстата, а інша — для встановлення й закріплення деталі.

Універсальні кутники використовують для встановлення різноманітних заготовок під різними кутами до столу верстата. Обидві полиці універсального кутника сполучені між собою шарнірною віссю і можуть встановлюватися під будь-яким кутом одна до одної. Заготовку прикріплюють до установочної поверхні кутника за допомогою притискних планок, накладок і болтів, що вставляються у Т-подібні пази отвору чи прорізи.

Ступінчасті опори («піраміди») 2 (рис. 209) різноманітних конструкцій мають різне число сходиць. Опори 1 під зовнішні кінці прихватів можуть виготовлятися з обрізків металу або твердої деревини. Якщо засто-

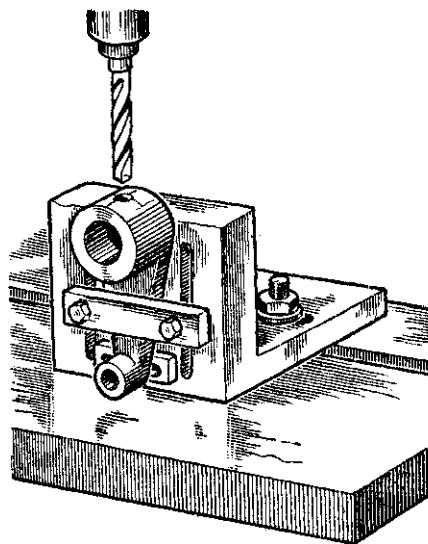


Рис. 208. Простий кутник

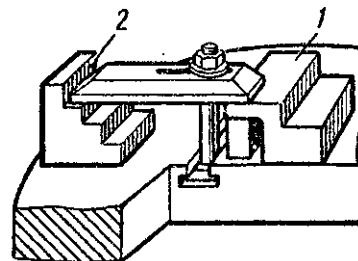
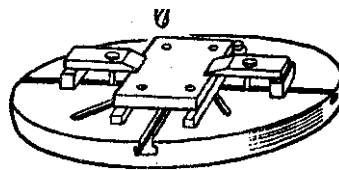


Рис 209. Ступінчасті опори

Рис. 210. Встановлення й закріплення валика на призмах за допомогою одного упора

Рис. 211. Закріплення деталей при свердлінні:

а — за допомогою лещат; **б** — притискачами



совується дерев'яний упор, він повинен мати достатній поперечний переріз для забезпечення потрібної жорсткості. Упор ставлять так, щоб тиск прихвата передавався на зріз, перпендикулярний до волокон деревини.

Призми. На рис. 210 показано встановлення й закріплення валика на призмах за допомогою одного упора. Залежно від умов роботи можна встановлювати інакше, але оброблювану деталь завжди треба закріплювати міцно.

На рис. 211. *а, б* показано способи кріплення деталей при свердлінні за допомогою ручних лещат та притискачів.

Прихвати з болтами. У Т-подібні канавки стола 2 (рис. 212) свердлильного верстата чи плити верстата встановлюють затискні болти 1 з чотирикутною головкою. На болт надягають притискувальну планку 6, яка однією стороною лягає на край закріплюваної заготовки 7, а іншою — на упор 3. Гайка 5, що впирається у шайбу 4, притискує заготовку за допомогою притискувальної планки до верхньої площини стола. Прихвати бувають різних форм і розмірів.

Машинні лещата найчастіше використовують для закріплення невеликих деталей. Вони бувають поворотними і неповоротними різних типів і розмірів. Розміри лещат визначають шириною губок і гранично допустимою відстанню між ними.

Машинні поворотні лещата (рис. 213, *а*) прості за конструкцією і зручні в роботі. Вони складаються з основи 1, яка при-

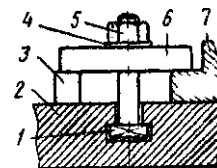


Рис. 212. Прихват з болтами

a

Рис. 213, Машинні поворотні (а) і неповоротні (б) лещата

гвинчується до стола верстата болтами, нерухомої губки 2 і рухомої губки 4, загартованих планок 3 між губками 2 і 4\ ходового гвинта 5, напрямних 6, притискних планок 7.

М а ш и н н і н е п о в о р о т н і л е щ а т а (рис. 213, б) складаються з основи 14, яка пригвинчується до стола верстата болтами 13 і виготовлена як одне ціле з нерухомою губкою 12, рухомої губки 10, притискних планок 11, гвинта 9 та упора 15. Гвинт за допомогою рукоятки 8 вгвинчується чи вигвинчується з гайки, закріпленої або нарізаної в тілі рухомої губки.

Перед тим як встановити деталь у лещатах, стіл верстата ретельно протирають. Потім протирають і злегка змащують маслом поверхню основи лещат, що стикатиметься з верстатом. Лещата встановлюють посеред стола, розводять губки на ширину затискуваної деталі, протирають їх, а також дно лещат і притискні планки. Деталь встановлюють на підкладки і потім притискають її до нерухомої губки. Планки за висотою вибирають так, щоб оброблювана деталь виступала над поверхнею губок на 6... 10 мм.

Підкладки під деталь, в якій треба свердлити отвір, повинні мати паралельні площини. Інакше внаслідок нахилу деталі свердло буде вести в бік «низини». Якщо підкладка нерівна й хитається, виникає небезпека перекосу свердла, тобто отвір зміститься вбік, перекосяться. Можлива також поламка свердла внаслідок захвату ним деталі або поламки деталі, якщо вона тонка (захват її свердлом при перекосі).

Після встановлення деталі в лещатах її легкими ударами молотком осаджують, перевіряють, наскільки щільно вона прилягла до підкладки, і ще раз затискають гвинтом.

Для механізованого затискування деталей застосовують пневматичні, гідравлічні, пневмогідравлічні та електромеханічні приводи. Широко застосовують універсальні столи з приставними гідравлічними затискачами. Один з таких пристроїв показано на рис. 214, а.

Використання замість машинних лещат електромагнітних плит (рис. 214, б) значно прискорює закріплення деталей, а отже, підвищує продуктивність праці. Електромагнітні плити забезпечують притягування 600 кПа (5 кгс/см²), випрямлену напругу живлення—36 В.

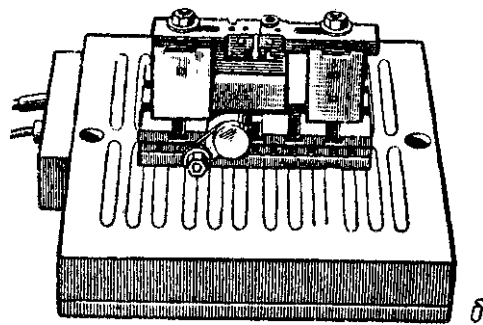


Рис. 214. Закріплення деталей;

a — гідравлічними затискачами; *b* — на електромагнітній плиті; *1* — притискач; *2* — шток; *3* — ущільнювальне кільце

Кондуктори. При великих партіях однакових деталей і необхідності високої точності отвору свердління здійснюють без розмічання у кондукторах.

Спосіб свердління отворів за кондуктором значно точніший і продуктивніший, ніж при розмітці, бо не має процесів розмітки й вивірення при встановленні й закріпленні деталі. Кондуктори залежно від форми деталей бувають закритими (коробчастими), накладними та ін.

Коробчастий кондуктор показано на рис. 215. Оброблювану деталь закладають у ретельно вичищений всередині кондуктор, закривають кришкою 4 і затискають гвинтами 1. Свердло 2 входить у напрямні втулки 3 і свердлить отвір у деталі 5.

На рис. 216 показано конструкцію накладного кондуктора. Оброблювану деталь 5 встановлюють на основі 6 кондуктора. Кришку 1 кондуктора накладають на деталь і притискають до неї гвинтами 3. Потім у кондукторну втулку 2 вводять свердло 4 і свердлять отвір.

Універсально-складальні пристрої. Інженерами-конструкторами Кузнецовим та Пономарьовим розроблено універсально-складальні пристрої (УСП), які використовують для виконання різноманітних

Рис. 215. Коробчастий кондуктор

Рис. 216. Накладний кондуктор

слюсарних робіт. Суть системи універсально-складальних пристроїв полягає в тому, що з окремих нормалізованих елементів складають необхідний пристрій, наприклад затискний для кріплення деталей При свердлінні, обпилюванні тощо. Після виконання тієї чи іншої операції пристрій розбирають на основні елементи і в новій компоновці зони можуть бути використаними для складання іншого пристрою, цілком відмінного від попереднього.

Система УСП ґрунтується на повній взаємозамінності елементів цих пристроїв. Простота конструкції складових елементів забезпечує високу продуктивність праці.

До комплекту УСП входять такі вісім груп нормалізованих елементів:

базові плити (рис. 217, *a*) розміром 120 X 180 і 370 x720 мм, на робочій поверхні яких є прямокутні канавки, Т-подібні пази, а також круглі плити 0 320 і 440 мм, які на робочій поверхні мають радіальні та Т-подібні пази;

установочні деталі — шпонки, пальці, диски тощо, якими фіксуються нормалізовані елементи при з'єднанні;

втулки та кріпильні деталі — болти, гайки, гвинти, шайби, шпильки тощо — для з'єднання деталей (рис. 217, *б*);

опорні деталі — підкладки, кутники з різноманітними пазами, які служать для встановлення й з'єднання технологічних баз;

напрямні деталі (рис. 217, *в*), які служать для спрямування інструмента, кондукторні втулки тощо;

притискні деталі, що мають найрізноманітніші конструктивні форми (прихвати);

нормалізовані деталі;

нормалізовані складальні одиниці (вузли).

Наявність зазначених деталей дає змогу скласти до 150 різноманітних пристроїв. УСП у складенфму вигляді показано на рис. 217, *г*. Його основою є плита /; на ній кріплять дві опори 2, на яких встанов-

Рис. 217. Універсально-складальний пристрій:

а — базові плити; **б** — втулки й кріпильні деталі; **в** — напрямні деталі; **#** — складений пристрій

люють напрямні планки 3 для планок 4 і 5, що несуть кондукторні втулки 7. Опори 2, планки 3 і кондукторні планки 4 та 5 притискують до основи / гайками 6. У планки 4 і 5 вставляють кондукторні втулки потрібного розміру.

До бокової поверхні 2 болтами 5 і гайками 10 приєднують планку 9. У центральний отвір останньої входить втулка 11, зовнішня циліндрична поверхня якої використовується для центрування оброблюваної заготовки, яку надягають на поверхню своїм посадочним отвором. Втулку закріплюють у робочому положенні гайкою 12.

Використання УСП дає значну економію часу й матеріальних засобів.

Свердління за кондуктором (рис. 218). Після попереднього очищення стола верстата й кондуктора від бруду й стружки свердло потрібного розміру вставляють у шпindel верстата. Кондуктор встановлюють на стіл так, щоб його опорна основа щільно прилягала до поверхні стола.

Лівою рукою утримують кондуктор /, а правою плавно підводять свердло крізь напрямну втулку до деталі 2 так, щоб воно точно входило у втулку. Не слід сильно натискати на свердло рукояткою керування для запобігання його поломки.

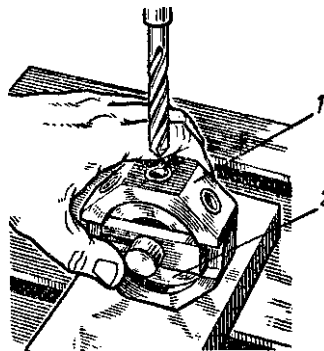


Рис. 218. Свердління за кондуктором

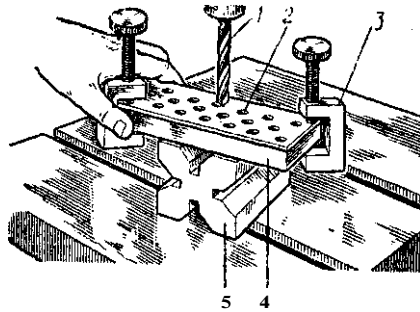


Рис. 219. Свердління за шаблоном:
 1 — свердло; 2 — шаблон; 3 — струбцина;
 4 — заготовка; 6 — призма

При свердлінні глибокого отвору періодично виводять свердло з отвору й видаляють стружку з канавок свердла.

Свердління за шаблоном (рис. 219) застосовують, якщо треба просвердлити кілька отворів у невеликій партії деталей. Шаблон — це звичайно сталеві пластини, в якій є отвори, що відповідають формі деталі.

При свердлінні плоских, тонких деталей однакової форми їх складають у пачку, накладають шаблон і щільно стягують струбцинами.

Після підготовки (протирання стола верстата, шаблона, деталі) шаблон накладають на деталь і міцно закріплюють струбцинами.

Щоб уникнути пошкодження стола, деталь з шаблоном встановлюють на призму. Свердління здійснюють невеликою і плавною подачею; при виході свердла з отвору послаблюють натискування й зменшують подачу. Це особливо важливо при проходженні свердлом кожного листа, коли виникають додаткові зусилля, що можуть призвести до поломки свердла.

§ 48. КРІПЛЕННЯ СВЕРДЕЛ

Кріплення свердел, розверток, зенкерів і зенківок на свердильних верстатах залежно від форми хвостовика здійснюють трьома способами — безпосередньо в кінчному отворі шпинделя, у перехідних кінчних втулках і в свердильному патроні.

Кріплення свердла безпосередньо у кінчному отворі шпинделя (рис. 220, а). Кінчні хвостовики свердел, розверток, зенкерів тощо, а також кінчні отвори у шпинделях свердильних та інших верстатів виготовляють за системою Морзе. Конуси Морзе мають номери 0, 1, 2, 4, 5 і 6; кожному номеру відповідають певні розміри конуса. У кінчному отворі шпинделя кінчний хвостовик утримується силою тертя, що виникає між кінчними поверхнями. Лапка хвостовика входить у паз шпинделя й запобігає провертанню хвостовика.

Кріплення свердла у перехідній кінчній втулці здійснюють тоді, коли конус хвостовика інструмента менший за розмір конуса отвору шпинделя. Перехідні кінчні втулки (рис. 220, б) бувають короткими й довгими. Номер перехідних втулок вибирають за розмірами конусів різальних інструментів. На рис. 220, в показано кріплення інструмента за допомогою перехідної втулки. Втулки зі свердлом вставляють в отвір шпинделя верстата.

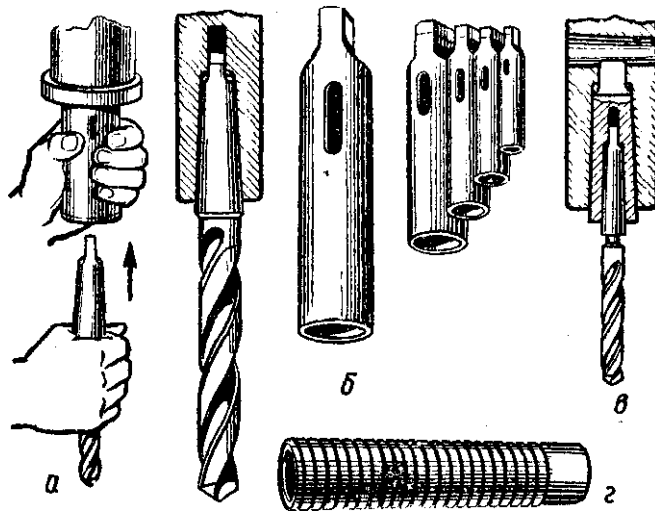


Рис. 220. Кріплення інструмента безпосередньо у шпинделі верстата (я), перехідні конічні втулки (б) і кріплення за їх допомогою (<г>, перехідна втулка з пружинного дроту (г)

Рационалізатори Орлов та Козловський запропонували й виготовили перехідні втулки з пружинного дроту 0 2,5 мм (рис. 220, г). Дріт навивають на спеціальну оправку, потім зовнішню поверхню шліфують на круглошліфувальному верстаті. З верхньої сторони у втулку вставляють пробку, що служить для вибивання інструмента. Пружинна втулка легша й дешевша у виготовленні, ніж стандартні втулки. Вона не повертається, що запобігає задирам. Втулку застосовують на свердильних і токарних верстатах.

Видалення інструмента з конічного отвору шпинделя верстата здійснюється за допомогою клина (рис. 221, а) крізь проріз.

На рис. 221, б показано безпечний клин з пружиною, який використовують без молотка.

Пристрій для видалення свердел або перехідних втулок із шпинделя свердильного верстата складається з масивної пустотілої рукоятки і рухомого бойка з клином, який знаходиться в ній. Сам клин підпружинено пружиною. Для видалення свердла або перехідної втулки зі шпинделя клин пристрою вставляють у паз шпинделя, а рукоятку різко переміщують. При цьому пружина стискується й дінце рукоятки б'є по бойку клина. Зусилля, потрібне для стискування пружини, незначне, бо розраховане лише на переміщення рукоятки у висхідне положення.

Кріплення свердла в патроні. Свердла з циліндричним хвостовиком закріплюють також у свердильних патронах, основні типи яких наведено нижче.

a

Рис. 221. Видалення інструмента зі шпинделя клином (*a*) і безпечним клином (*б*)

На рис. 222, *a* показано трикулачковий свердильний патрон, в якому інструменти з циліндричним хвостовиком закріплюють ключем. Всередині корпуса патрона (рис. 222, *б*) розміщені похило три кулачки / з різьбою, що з'єднує їх з гайкою 2. Обойма 3 обертається спеціальним ключем 4, вставленим в отвір корпуса патрона. При обертанні обойми за годинниковою стрілкою обертається також гайка. Затискні кулачки, опускаючись донизу, поступово сходяться й затискають циліндричний хвостовик свердла чи іншого інструмента (рис 222, *в*). При обертанні обойми у зворотному напрямі кулачки, піднімаючись догори, розходяться й звільняють затиснутий інструмент.

На рис. 223, *a*, *б* показано самоцентруючий трику-

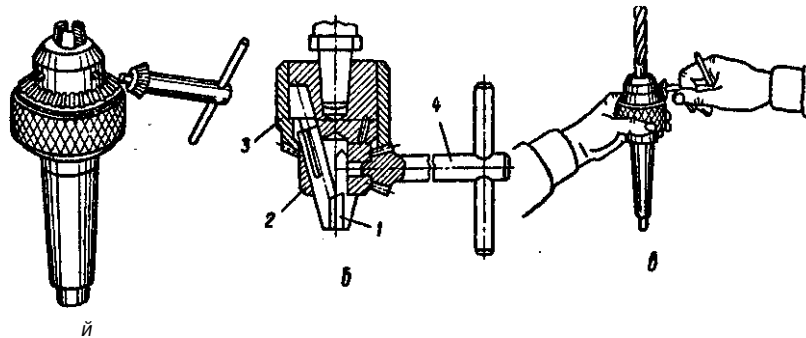


Рис. 222. Трикулачковий свердильний патрон для кріплення свердел з циліндричним хвостовиком (*a* і *б*) і кріплення свердла (*в*)

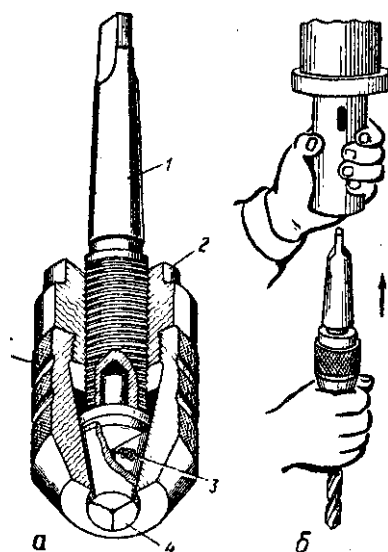
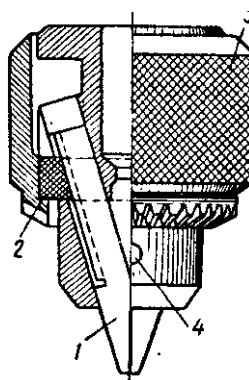


Рис. 223. Трикулачковий самоцентруючий патрон
а — конструкція; б — встановлення

Рис. 224. Трикулачковий патрон з похило розміщеними кулачками



лайковий патрон для закріплення свердел 0 2... 12 мм з циліндричним хвостовиком. На різьбову частину хвостовика / нагвинчена втулка 2 із зовнішньою різьбою, на яку накручено корпус 5 патрона, що має внутрішній конус. При обертанні корпуса за годинниковою стрілкою три кулачки 4, притиснуті до нього пружинами 3, сходяться й затискають свердло.

Трикулачковий патрон з похило розміщеними кулачками (рис. 224) забезпечує точне й надійне кріплення свердла. Обойма 3 міцно насаджена на гайку 2, на внутрішньому конусі якої є різьба, а на торці — конічні зубці. У пазах корпуса патрона знаходяться три розміщених похило кулачки /; на зовнішніх їх сторонах також нарізана різьба, з'єднана з різьбою гайки 2. При повороті обойми спеціальним ключем, який має на кінці конічні зубці і вставляється в отвір 4, кулачки сходяться або розходяться, затискаючи або звільняючи свердло.

Патрони з похилими кулачками випускаються трьох типорозмірів — ПС-3, ПС-6, ПС-9 (число у марці вказує найбільший діаметр свердла, що затискається патроном).

Цанговий патрон (рис. 225) використовують для затискання свердел невеликого діаметра з циліндричним хвостовиком. Цангові патрони забезпечують надійне й точне закріплення інструмента. Корпус 2 цангового патрона має хвостовик / для кріплення в конусі шпинделя верстата і різьбову частину 3, на яку нагвинчена гайка б, що має на бокових частинах лиски для гайкового ключа. Затискну

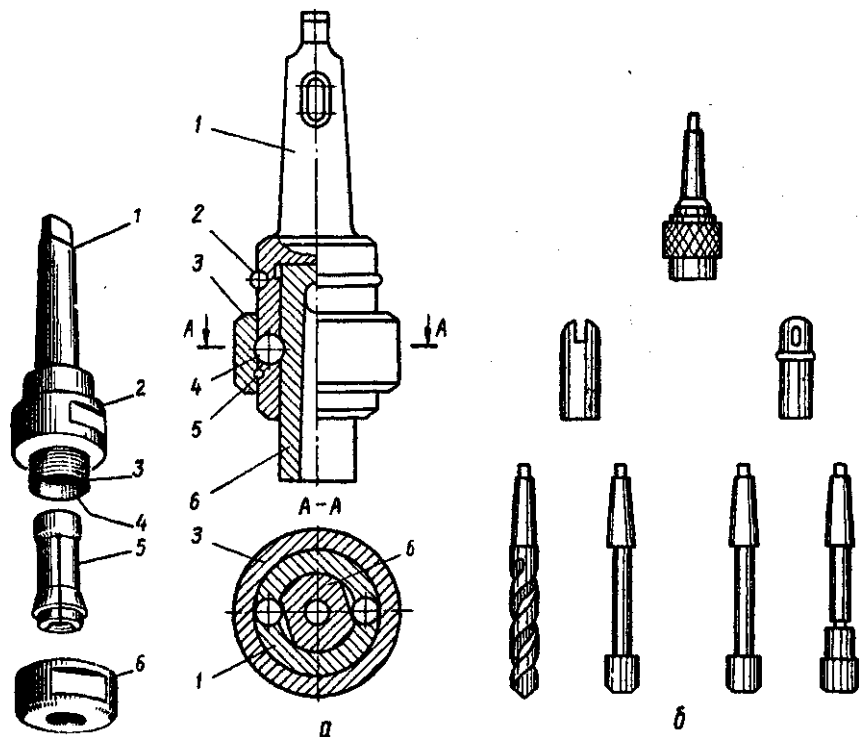


Рис. 225. Цанговий патрон

Рис. 226. Швидкозмінний патрон (а) і схема заміни інструмента (б)

цангу 5 встановлюють у конічний отвір 4. При нагвинчуванні гайки 6 на різбову частину 3 цанга стискується й закріплює хвостовик свердла.

Швидкозмінні патрони. При обробці деталей, в яких треба послідовно виконувати свердління, зенкерування, розвертання, нарізування різьби тощо, доводиться часто змінювати різальний інструмент, на що витрачають багато часу. Для скорочення часу на заміну інструмента застосовують швидкозмінні патрони. Відомі швидкозмінні патрони з ведучими кульками та повідцями. На рис. 226, а показано швидкозмінний патрон з ведучими кульками, що застосовується для легких робіт. Конструктивно він простий і допускає зміну інструмента без зупинки шпинделя верстата. Корпус патрона закріплюють хвостовиком 1 у шпинделі верстата. В циліндричному отворі корпуса розміщена втулка 6 з гніздом для інструмента. Обертальний рух від корпуса патрона втулці передають дві кульки 4, які знаходяться у поперечних гніздах корпуса. Для заміни втулки

б з різальним інструментом припиняють обертання обойми 3, тримаючи її за рифлену поверхню, і піднімають обойму вгору до упору в пружині, не кільце 2, закладене в паз корпусу. Переміщення обойми 3 вниз обмежене іншим кільцем. Схема заміни інструмента у патроні показана на рис. 226, б.

§ 49. РЕЖИМ СВЕРДЛІННЯ (РІЗАННЯ)

Для свердління оброблювану заготовку (деталь) нерухомо закріплюють у пристрої, а свердлу надають два одночасних рухи (рис. 227, а) — обертальний за стрілкою /, який називається головним (робочим) рухом або рухом різання (позначається буквою V), і поступальний 2, який напрямлений вздовж осі свердла і називається рухом подачі (позначається буквою 5).

При свердлінні під дією сили різання відбувається відокремлення часток металу й утворення елементів стружки.

Швидкість різання, подача й глибина становлять режим різання.

Швидкість різання — це шлях, який проходить у напрямі головного руху найвіддаленіша від осі інструмента точка різальної кромки за одиницю часу.

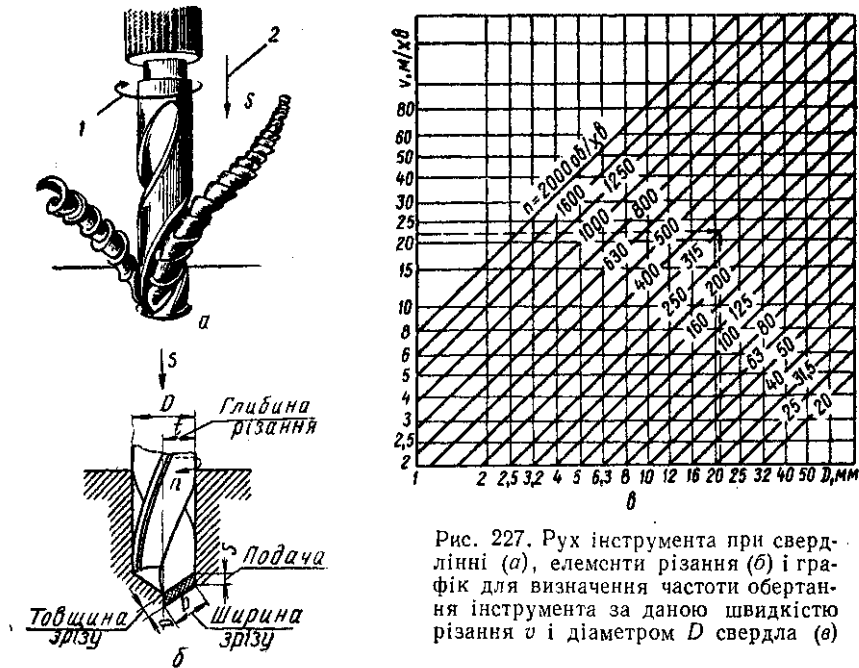


Рис. 227. Рух інструмента при свердлінні (а), елементи різання (б) і графік для визначення частоти обертання інструмента за даною швидкістю різання v і діаметром D свердла (в)

**2. Рекомендовані значення подач і швидкостей різання при свердлінні
(робота з охолодженням)**

Свердло		Подача S , мм/об	Швидкість різання V , м/хв при обробці		
Матеріал	Діаметр, мм		сталі	чавуну	латуні
Вуглецева сталь	5...20	0,15...0,2	8...12	8...10	10...13
	10...20	0,15...0,25	10...13	10...13	13...15
	Понад 20	0,05...0,15	10...13	10...13	13...16
Швидкорізальна сталь	5...10	0,15...0,2	20...30	20...25	25...30
	10...20	0,15...0,25	25...35	25...35	30...40
	Понад 20	0,05...0,15	30...35	30...35	35...40

Примітка. У таблиці наведено швидкості різання бробки матеріалів середньої твердості. Для твердих сталей треба табличні дані зменшити на 15...20 %, для м'яких—збільшити на 15...20 %. Для твердосплавних інструментів можна швидкість різання брати у 3...4 рази більшу, ніж для інструмента зі швидкорізальної сталі.

Якщо відомі частота обертання свердла і його діаметр, то швидкість різання (м/хв) підраховують за формулою $V = \pi D n / 1000$, де π — стале число, яке дорівнює 3,14; D — діаметр свердла, мм; n — частота обертання свердла, об/хв.

Швидкість різання залежить від оброблюваного матеріалу, діаметра, матеріалу свердла I , форми його загострення, подачі, глибини різання й охолодження. Однак треба пам'ятати загальне правило: чим твердіший матеріал, який треба свердлити, і більший діаметр свердла, тим менша швидкість різання.

Якщо відомі діаметр свердла і швидкість різання, то частоту обертання інструмента n (об/хв) можна визначити за формулою $n = \frac{1000V}{\pi D}$

Подача S (рис 227, б) — це переміщення свердла вздовж осі за один його оберт або за один оберт заготовки (якщо обертається заготовка, а свердло здійснює поступальний рух). Вона виражається у міліметрах на оберт (мм/об). Правильний вибір подачі має велике значення для збільшення стійкості інструмента. Завжди вигідніше працювати з більшою подачею і меншою швидкістю різання — у цьому випадку свердло спрацьовується повільніше.

Глибина різання t — відстань від обробленої поверхні до осі свердла (тобто радіус свердла). Глибину різання (мм) визначають за формулою $t = D/2$.

При розсвердлюванні глибина різання t (мм) визначається як половина різниці між діаметром D свердла і діаметром d раніше обробленого отвору, тобто $t = (D - d)/2$.

* Оскільки діаметр отвору виражається в міліметрах, а швидкість різання — у метрах на хвилину, то добуток Vd треба поділити на 1000»

При виборі режимів різання в першу чергу підбирають найбільшу подачу залежно від якості оброблюваної поверхні, міцності свердла і верстата та інших факторів (за таблицями, поданими у довідниках) і коректують за кінематичними даними верстата (беруть найближче менше), а потім встановлюють таку швидкість різання, за якої стійкість інструмента між перегострвннями буде найбільшою.

Режими свердління залежно від діаметрів отвору оброблюваного матеріалу, матеріалу свердла та інших факторів наведено у довідниках або спеціальних таблицях (табл. 2).

Для визначення частоти обертання шпинделя за заданою швидкістю V і діаметром B свердла можна використати графік (рис. 227, в). З точки, що відповідає прийнятій швидкості різання, провести горизонтальну лінію, а з точки, що відповідає вибраному діаметру свердла,— вертикальну. За точкою перетину цих ліній визначити найближчу рекомендовану частоту обертання з тих, які є на даному верстаті.

У нашому прикладі при діаметрі свердла $B = 20$ мм і швидкості різання $V = 20$ м/хв необхідно працювати з частотою обертання свердла $n = 315$ об/хв.

§ 50. СВЕРДЛІННЯ ОТВОРІВ

При свердлінні розрізняють наскрізні, глухі й неповні отвори. Високоякісний отвір можна дістати внаслідок правильного вибору прийомів свердління, правильного розміщення свердла відносно оброблюваної поверхні і суміщенням осі свердла з центром (віссю) майбутнього отвору.

Підготовка й налагодження верстата. Перед початком роботи на свердлильному верстаті слід насамперед перевірити справність його заземлення, протерти стіл, отвір шпинделя, перевірити наявність огорожі, обертання інструмента (вхолосту), осьове переміщення шпинделя, роботу механізму подачі, закріплення стола.

Підготовка верстата до роботи полягає у встановленні й закріпленні різального інструмента й заготовки а також у визначенні режиму різання — швидкості й подачі. Свердло вибирають відповідно до заданого діаметра отвору і залежно від оброблюваного матеріалу. Вибираючи діаметр свердла, слід пам'ятати, що при роботі свердлом у результаті биття отвір дістають дещо більшого розміру, ніж свердло. Середні значення розбивки отвору:

Діаметр свердла, мм	5	10	25	50
Діаметр виготовленого отвору, мм . . . * .	5,03	10,12	25,2	50,28

Точність свердління в окремих випадках можна підвищити ретельним регулюванням верстата, правильним загостренням свердла або застосуванням кондукторної втулки.

Залежно від того, який хвостовик має свердло — циліндричний чи конічний, підбирають свердлильний патрон або відповідну перехідну втулку, а залежно від форми й розмірів оброблюваної деталі вибирають той чи інший пристрій для закріплення її при свердлінні.

Перш ніж встановити патрон або перехідну втулку, треба протерти як хвостовик, так і отвір шпинделя. (Забороняється протирати шпиндель при його обертанні).

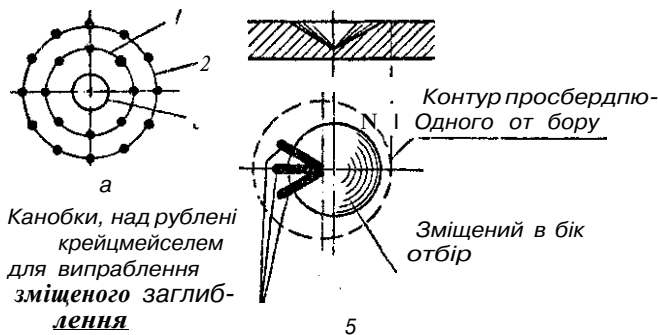
Свердло вводять в отвір шпинделя легким поштовхом руки. При встановленні свердла в патрон треба слідкувати за тим, щоб хвостовик свердла впирався у дно патрона, інакше при роботі свердло може переміститися вздовж своєї осі. Потім встановлюють пристрій або деталь на столі верстата, попередньо очистивши як поверхню стола, так і упорну площину пристрою чи самої деталі.

Коли свердлять наскрізний отвір, то для уникнення пошкодження стола під деталь кладуть підкладку (якщо стіл не має отвору) з точними паралельними площинами.

Порядок налагодження верстата на певну частоту обертання й подачу залежить від конструкції верстата. Це здійснюють перекиданням паса з одного східця шківів на інший або переключанням за допомогою рукояток зубчастих коліс у коробках швидкостей і подач.

Для підвищення стійкості різального інструмента і щоб мати чисту поверхню отвору при свердлінні металів і сплавів слід використовувати охолодні рідини, що залежно від марки оброблюваного металу й сплаву вибирають за довідниками.

Свердління за розміткою. За розміткою свердлять одиничні отвори. Попередньо на деталь (рис. 228, *a*) наносять осьові риски, кругову риску *1*, що визначає контури майбутнього отвору, і контрольну риску *2* діаметром, дещо більшим за діаметр майбутнього отвору; потім накернюють заглиблення в центрі отвору. Керновий отвір круга роблять глибше, щоб надати попередній напрям свердлу. Свердління здійснюють у два прийоми — спочатку виконують пробне свердління, а потім остаточне. Пробним свердлінням при ручній подачі дістають



Канобки, надрубані крестмейселем для випраблення зміщеного заглиблення

Рис. 228. Свердління за розміткою:
a — розмітка отвору?
б — виправлення «міди» отвору

Рис. 229. Свердління глухих отворів, на визначену глибину за втулочним упором (а) та вимірювальною лінійкою (б)

заглиблення Z розміром близько $1/4$ майбутнього отвору. Після цього видаляють стружку й перевіряють концентричність лунки й кругової риски $/$. Якщо контури заглиблення Z (лунки) зміщені відносно риски $/$ майбутнього отвору, то від центра лунки в той бік слід змістити центр отвору, крейцмейселем прорубати дві-три канавки. Потім знову продовжують свердління і, переконавшись у його правильності, просвердлюють остаточно (рис. 228, б).

Свердління глухих отворів на задану глибину здійснюють за втулочним упором на свердлі (рис. 229, а) або вимірювальній лінійці, закріпленій на верстаті (рис. 229, б). Для вимірювання свердло підводять до зіткнення з поверхнею деталі, свердять на глибину конуса свердла й відмічають за стрілкою (показником) початкове положення на лінійці. Потім до цього показника додають задану глибину свердління й дістають розмір (цифру), до якого слід свердлити.

Деякі свердлильні верстати на вимірювальній лінійці мають упор: його нижню грань встановлюють на цифрі, до якої треба свердлити, і упор закріплюють гвинтом.

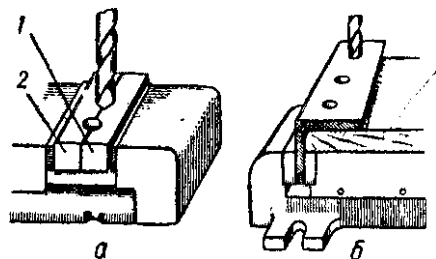


Рис. 230. Свердління неповного отвору за допомогою приставної пластини (а) і наскрізного отвору в кутинці (б):
1 — деталь; 2 — пластинка

Багато свердлильних верстатів мають механізми автоматичної подачі з лімбами, що визначають хід свердла на потрібну глибину.

При свердлінні глухих отворів треба періодично виводити свердло з отвору, очищати останнє від стружки й заміряти глибину штангенглибиноміром.

Свердління неповних отворів (півотворів). Коли отвір розміщено біля краю, до оброблюваної деталі приставляють пластинку з того самого матеріалу, затискують у лещатах і свердлять повний отвір (рис. 230, а), потім пластинку прибирають.

Свердління наскрізного отвору в кутнику здійснюють після закріплення останнього на дерев'яній підкладці (рис. 230, б). Спочатку виконують повне засвердлювання й перевіряють отвір за контрольними колами. Виявивши відхилення свердла, ліквідують його, а потім остаточно просвердлюють отвір. Після цього переставляють кутник для свердління наступного отвору і т. д.

Свердління отворів у площинах, розміщених під кутом одна до одної (рис. 231, а). Щоб свердло не відхилялося й не ламалося, спочатку підготовляють поверхню перпендикулярно до осі просвердлюваного отвору (фрезерують або зенкують), між площинами вставляють дерев'яні вкладиші або підкладки, потім свердлять отвір, як звичайно.

Свердління отворів на циліндричній поверхні (рис. 231, б). Спочатку перпендикулярно до осі свердління на циліндричній поверхні роблять площадку, накернюють центр, після чого свердлять отвір, як звичайно.

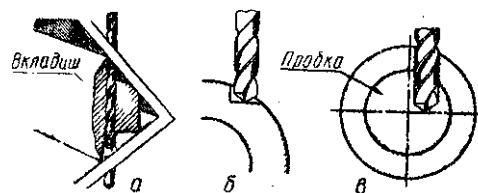


Рис. 231. Свердління отворів у площинах, розміщених під кутом одна до одної (а), на циліндричній поверхні (б) і в порожнистих деталях (в)

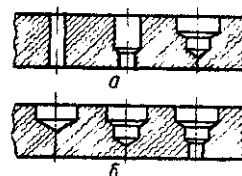


Рис. 232. Свердління отворів з уступами:

а — розсвердлюванням; б — зі зменшенням діаметра отвору

Свердління отворів у порожнистих деталях (рис. 231, в). При свердлінні порожнину в деталі забивають дерев'яним чопом.

Свердління отворів з уступами можна здійснювати двома способами:

1) спочатку отвір свердлять свердлом найменшого діаметра, потім його, розсвердлюють на один чи два більших діаметра в межах глибини кожного ступеня; свердла міняють за кількістю ступенів, послідовно збільшуючи їх діаметр (рис. 232, а);

2) спочатку отвір свердлять свердлом найбільшого діаметра, а потім — свердлами менших діаметрів за числом ступенів (рис. 232, б).

При обох способах свердло не збочує — воно добре центрується. Вимірювати глибину свердління легше при другому способі, бо глибиномір упирається в дно отвору.

Свердління точних отворів. Щоб дістати точні отвори, свердління здійснюють за два робочих ходи. При першому робочому ході свердлять свердлом, діаметр якого на 1...3 мм менший за діаметр отвору, що запобігає шкідливому впливу перемички. Після цього отвір свердлять за розміром. Свердло має бути добре заточене.

Для виготовлення чистіших отворів свердлять з малою автоматичною подачею при достатньому охолодженні й безперервному відведенні стружки.

Свердління отворів невеликих діаметрів здійснюють на верстатах підвищеної точності з відповідними подачами, а також ультразвуковим або електроіскровим способом.

Свердління отворів великих діаметрів здійснюють розсвердлюванням просвердлених отворів. Однак отвори, що дістали відливкою, штамповкою чи іншими подібними методами, розсвердлювати не рекомендується, бо свердло сильно збочує внаслідок незбігання центра отвору з віссю свердла.

Кільцеве свердління дає змогу на верстатах виготовляти отвори 50 мм і більше, не застосовуючи розсвердлювання. Кільцеве свердління здійснюють за допомогою різцевих головок, що мають порожнистий корпус із закріпленими на ньому різцями, розміщеними діаметрально й рівномірно по колу. Число різців кратне — від 6 до 12 для головок 30... 150 мм.

При кільцевому свердлінні в деталі 2 (рис. 233) вирізують різцями 3 канавки, а внутрішню частину (серцевину), що залишилася в отворі у вигляді стержня 4, виламують. Стержень виламують звичайно не по всій довжині отвору одразу, а частинами, в міру заглиблення головки. Глибина кільцевої виточки, яка потрібна для виламування, залежить від діаметра отвору.

Свердління отворів у листовому металі. Свердлимо отвір у тонкому листовому металі звичайними свердлами дуже важко, бо глибина свердління менша за довжину забірного конуса — різальні кромки свердла чіплятимуть за оброблюваний матеріал і рватимуть його. Отвори у листовому металі свердлять первими свердлами, а найчастіше про-

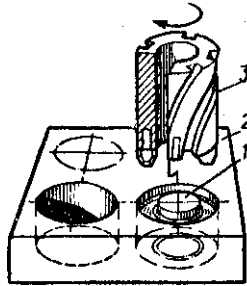


Рис. 233. Кільцеве свердління

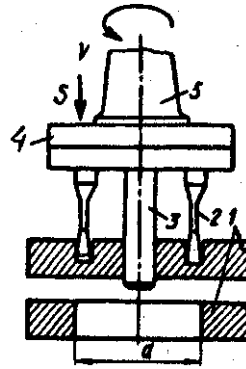


Рис. 234. Вирізування отворів у листовому металі

бивають на діркопробивних пресах. Великий отвір дістають не свердлінням, а вирізуванням різцями, закріпленими в оправку (рис. 234). Для цього використовують оправку 4 з напрямним стержнем 3 і конічним хвостовиком 5, в якому закріплюють два (або чотири) різці 2. Направний стержень входить у готовий отвір і забезпечує надійне спрямування. Оправка з різцями, обертаючись і дістаючи подачу, вирізує отвір у деталі 1.

Свердління глибоких отворів. Глибоким свердлінням називають свердління отворів на глибину, яка перевищує діаметр свердла у п'ять разів і більше. Залежно від технології розрізняють суцільне й кільцеве свердління.

Свердління спіральним свердлом здійснюють, надсвердлюючи отвір коротким свердлом, а потім нормальним свердлом свердлять його на повну глибину.

Просвердлюючи глибокий отвір, періодично виводять з нього свердло, не зупиняючи верстат, і видаляють з канавок стружку, що накопичилася. Довжина свердла має відповідати глибині свердління.

Виготовлення глибоких отворів обробкою спіральними свердлами забезпечується:

попереднім засвердлюванням (центруванням) отвору жорстким укороченим свердлом, яке дає змогу правильніше спрямувати довге свердло в період врізування у метал;

свердлінням отвору двома свердлами — спочатку коротким, а потім довгим (перше свердління — на глибину до п'яти діаметрів свердла);

застосуванням напрямних кондукторних втулок;

застосуванням спіральних свердел із внутрішнім підведенням охолодної рідини.

Свердлити отвори великої глибини з двох сторін не рекомендується.

§ 51 ОСОБЛИВОСТІ СВЕРДЛІННЯ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ СОЛАВІВ І ПЛАСТМАС

Свердління жароміцних сталей супроводжується утворенням сильно деформованої стрічкоподібної стружки, що, впираючись у стінки канавок свердла й забиваючи їх, додатково деформується й утруднює підведення охолодної рідини, а це знижує стійкість свердла. Тому для свердління таких сталей на задніх поверхнях свердла роблять стружкорозділювальні канавки, розміщені в шаховому порядку.

Свердління жароміцних сталей здійснюють при сильному охолодженні 5 %-ною емульсією або водним розчином хлористого барію з добавкою 1 % нітрату натрію.

Свердління легких сплавів потребує особливої уваги. Широко застосовувані магнієві сплави МЛ4, МЛ5 та ін., а також алюмінієві сплави викликають труднощі при свердлінні.

При свердлінні магнієвих сплавів на передній поверхні свердла роблять фаску з переднім кутом 5° , завширшки 0,2...0,6 мм залежно від діаметра (чим більший діаметр свердла, тим ширша фаска). При обробці магнієвих сплавів не рекомендуються великі швидкості, бо сплави можуть спалахувати.

Особливості свердел для обробки магнієвих сплавів: великі передні кути; малі кути при вершині ($24...90^\circ$); великі задні кути (15°).

Свердла для обробки алюмінієвих сплавів виготовляють з більшими кутами при вершині ($65...70^\circ$) і кутами нахилу гвинтових канавок ($35...45^\circ$), ніж свердла для обробки чорних металів. Задній кут дорівнює $8...10^\circ$.

Свердління пластмас. Вироби з пластмас (за незначними винятками) можна оброблювати всіма видами різання. Однак механічна обробка їх має особливості, які слід враховувати.

Термореактивні матеріали (текстоліт, амінопласти, гетинакс, волокніт, фенопласт К18-2 тощо) обробляють всуху, без застосування охолодних рідин; охолодження різального інструмента здійснюють струменем стиснутого повітря.

Термопластичні матеріали (капрон, поліетилен, вініпласт) допустимо оброблювати з охолодженням 5 %-ним розчином емульсола у воді.

Пластичні маси ріжуть гострозагостреним інструментом. Навіть невелике затуплення його дуже знижує якість обробки поверхні. Зменшення подачі також негативно впливає на якість обробки, бо нерідко призводить до налипання оплавленого матеріалу (особливо при різанні капрону, поліетилену й вініпласту).

Для свердління шаруватих пластмас успішно застосовують спеціальні свердла з кутом загострення при вершині 70° (рис. 235, а). При обробці капрону з невеликими допусками всі заміри слід виконувати при 20°C , оскільки теплове розширення капрону у

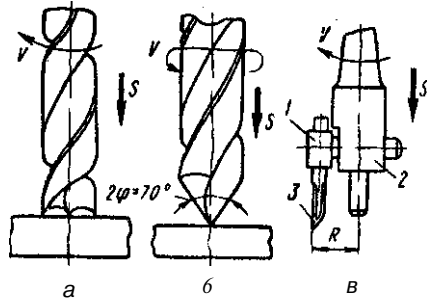


Рис. 235. Інструмент для свердління отворів у пластмасі (а), органічному склі (б) і циркульний різець (в)

Рис 236. Свердло-лопатка Красавцева для свердління отворів у гумі

кілька разів більше, ніж металу. Щоб вихідна сторона при свердлінні не розкришувалася, під неї підкладають жорстку металеву опору.

Свердління органічного скла виконують гострими спіральними свердлами з кутом при вершині $2\varphi = 70^\circ$ (рис. 235, б). Якщо потрібно зробити отвір великого діаметра (100... 150 мм), використовують циркульні різці (рис. 235, в). Свердління звичайно здійснюють зі швидкістю до 50 м/хв і подачею 0,1 мм/об для тонких заготовок і до 0,3 мм/об — для заготовок завтовшки понад 10 мм. Різець 3 (рис. 235, в), закріплений у затискачі I, вставляють в оправку 2, яка своїм хвостовиком закріплюється у шпинделі верстата. Різець можна встановлювати на різний радіус R.

Свердління отворів у гумі. Свердління отворів у гумі звичайними свердлами зі спеціально загостреним кутом ускладнене. Запропоєвана Красавцевим свердло-лопатка (рис. 236) нагадує столярне перове свердло, але тільки не має центрального напрямку. Під гуму на стіл верстата кладуть шматок фанери й свердлять при великій частоті обертання шпинделя.

Безпека праці. При роботі на свердлильному верстаті треба дотримуватися таких правил безпеки;

правильно встановлювати, надійно закріплювати заготовки на столі верстата і не притримувати їх руками у процесі обробки;

не залишати ключ у свердлильному патроні після зміни різального інструмента;

пуск верстата здійснювати лише при твердій впевненості у безпеці роботи;

слідкувати за роботою насоса й кількістю охолодної рідини, що надходить до місця обробки;

не братися за різальний інструмент та шпиндель, що обертаються;

не виймати рукою зламаних різальних інструментів з отвору, користуватися для цього спеціальними пристроями;

не натискати сильно на важіль подачі при свердлінні заготовок за робочий хід (особливо свердлами малого діаметра);

при заміні патрона або свердла підкладати дерев'яну підкладку на стіл верстата під шпиндель;

при видаленні свердлильного патрона, свердла або перехідної втулки зі шпинделя користуватися спеціальним ключем або клином;
постійно слідкувати за справністю різального інструмента й пристроїв для закріплення заготовок та інструментів;
не передавати й не приймати будь-яких предметів через працюючий верстат;
не працювати на верстаті в рукавицях;
не обпиратися на верстат під час його роботи.
Обов'язково зупиняти верстат у випадках:
відходу від нього навіть на короткий час;
припинення роботи;
виявлення пошкоджень у верстаті, приналежностях, пристроях і різальному інструменті;
змащення верстата;
встановлення або заміни різального інструмента, пристроїв, приналежностей тощо;
прибирання верстата, робочого місця та інструмента, патрона й заготовки.

Розділ XI. ЗЕНКЕРУВАННЯ, ЗЕНКУВАННЯ ТА РОЗВЕРТАННЯ ОТВОРІВ

§ 52. ЗЕНКЕРУВАННЯ

Загальні відомості. Зенкеруванням називається процес обробки зенкерами циліндричних і конічних необроблених отворів у деталях, виготовлених литвом, куванням або штампуванням, або отворів, попередньо просвердлених з метою збільшення їхнього діаметра, підвищення якості поверхні і точності (зменшення конусності, овальності).

Зенкерування є або остаточною обробкою отвору або проміжною операцією перед розвертанням, тому при зенкеруванні залишають незначні припуски для остаточної обробки отвору розвертанням (як і після свердління залишають припуск під зенкерування).

Зенкерування забезпечує точність обробки отворів у межах 8...13-го квалітетів, шорсткість обробленої поверхні 10...2,5.

Зенкерування — операція продуктивніша, ніж свердління, бо при однакових (приблизно) швидкостях різання подача при зенкеруванні допускається у 2,5...3 рази більша, ніж при свердлінні.

Зенкери. Інструментом, яким виконують зенкерування, є зенкер, який, як і свердло, закріплюють у конічному отворі шпинделя верстата. Працює зенкер так само, як і свердло, здійснюючи обертальний рух навколо осі, а поступальний — вздовж осі отвору.

Рис. 237. Основні, елементи зенкера

Рис. 238. Геометрія зуба зенкера:
a — триперого; *б* — чотирперого

Зовнішнім виглядом суцільний зенкер також нагадує свердло і складається з тих самих основних елементів, але має більше різальних кромок (три-чотири) і спіральних канавок. Три-чотири різальні кромки (зенкери називаються відповідно три- і чотирперими) краще центрують інструмент у отворі, надають йому більшої жорсткості, чим забезпечується висока точність. Зенкер (рис 237) складається з робочої частини 2, шийки 4, хвостовика 5 і лапки 6.

Робоча частина 2, у свою чергу, складається з різальної (забірної) 1 і напрямної (калібруючої) 3 частин.

Під час зенкерування різальна частина виконує основну роботу по зняттю металу, а напрямна служить для спрямування зенкера в отвір, зачищення поверхні, надання отвору правильної циліндричної форми й досягнення потрібного розміру отвору.

Стрічки (фаски) на напрямній частині зенкера зменшують тертя, що полегшує різання.

Зенкери мають передню поверхню / (рис 238, а, б), різальні кромки 2, серцевину 3, задню поверхню 4, стрічки 5, а також кути: α — задній, γ — передній, ϕ — у плані, σ — нахилу гвинтової канавки, значення яких визначаються залежно від твердості металів.

Зенкери виготовляють з швидкорізальної сталі; вони бувають двох типів — суцільні з конічним хвостовиком і насадні. Перші застосовують для попередньої, а другі — для остаточної обробки отворів.

Суцільні зенкери з конічним хвостовиком (рис. 239, а) виготовляють 0 10...40 мм, з довжиною робочої частини 80...200 мм та числом зубів, що дорівнює 3.

Насадні зенкери виготрвляють 0 32... 80 мм, з довжиною робочої частини 10... 18 мм та числом зубів, що дорівнює 4.

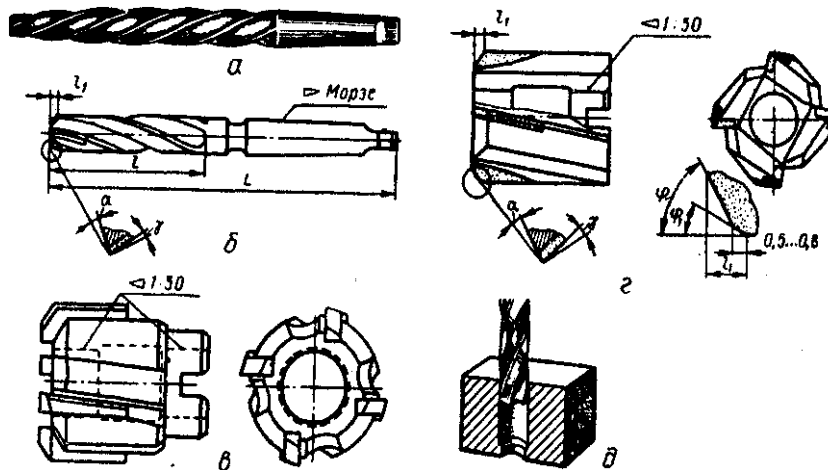


Рис. 239. Зенкери:

с — суцільний з конічним хвостовиком; б — суцільний з конічним хвостовиком, оснащений пластинками з твердого сплаву; в — насадний зі вставними ножами; г — насадний, оснащений пластинками з твердого сплаву; д — робота зенкером

Для попередньої та остаточної обробки отворів у деталях з чавуну і сталі виготовляють відповідно суцільні зенкери з конічним хвостовиком і насадні, оснащені пластинками з твердого сплаву (рис. 239/б).

Крім того, зенкери виготовляють насадні зі вставними ножами (рис. 239, в) з швидкорізальної сталі для попередньої та остаточної обробки отворів у деталях з чавуну та сталі, а також зенкери зі вставними ножами з твердого сплаву (ВК6, ВК8, ВК6М, ВК8В, Т5КЮ, Т14КВ, Т15К6), суцільні з конічним хвостовиком, що мають три-чотири ножі (кіна), і насадні, які мають чотири-шість ножів.

Зенкерування виконують на свердильних верстатах з подачею (залежно від діаметра зенкера) по чавуну 0,2...0,35 мм, а по сталі — 0,15...0,3 мм і швидкістю різання зенкерами з пластинками зі сплаву ТК, яка дорівнює 80 м/хв.

Для зенкерів зі вставними ножами з швидкорізальної сталі подачу вибирають у межах 0,2...0,26 мм, а швидкість різання — 11,6...22,5 м/хв залежно від діаметра зенкера. Для охолодження застосовують 5 %-ний (за масою) розчин мильної емульсії у воді.

Н а с а д н і з е н к е р и з н а п а я н и м и п л а с т и н к а м и з т в е р д о г о с п л а в у (рис. 239, г) застосовують для обробки отворів 0 34...80 мм. їх виготовляють завдовжки 40...65 мм, з числом зубів не менш як 4. Насадні зенкери з'єднують з оправкою за допомогою виступу на оправці та вирізу на торці зенкера.

При зенкеруванні отворів широко застосовують також комбіновані інструменти, які дають змогу поєднувати зенкерування зі свердлінням.

При зенкеруванні стружку видаляють сильним струменем стиснутого повітря чи води або перевертанням деталі, якщо вона не важка. При зенкеруванні деталей зі сталі, міді, латуні, дюралюмінію застосовують охолодження мильною емульсією.

Щоб дістати правильний і чистий отвір (рис. 239, д), припуски на діаметр під зенкерування мають становити 0,05 діаметра (до 0,1 мм).

Безпека праці. При зенкеруванні слід виконувати ті самі вимоги безпеки, що й при свердлінні.

§ 53. ЗЕНКУВАННЯ

Зенкування — це процес обробки спеціальним інструментом циліндричних або конічних заглиблень і фасок просвердених отворів під головки болтів, гвинтів і заклепок.

Інструмент для зенкування. Основною особливістю зенківки порівняно із зенкерами є наявність зубів на торці і напрямних цапф, якими зенківки вводять у просвердлений отвір.

За формою різальної частини зенківки поділяють на циліндричні, конічні і торцеві (цеківки).

Циліндрична зенківка складається з робочої частини, на якій є від 4 до 8 торцевих зубів, і хвостовика. Циліндричні зенківки мають напрямну цапфу, що входить у просвердлений отвір. Це забезпечує збіжність осі отвору та утвореного зенківкою циліндричного заглиблення.

Циліндричні зенківки бувають із сталою напрямною і циліндричним хвостовиком (а) і зі змінною напрямною і конічним хвостовиком (б), кути зенківки (\angle), конічні зенківки (в), державка з зенківкою й обмежувачем, що обертається (д), цеківка (е).

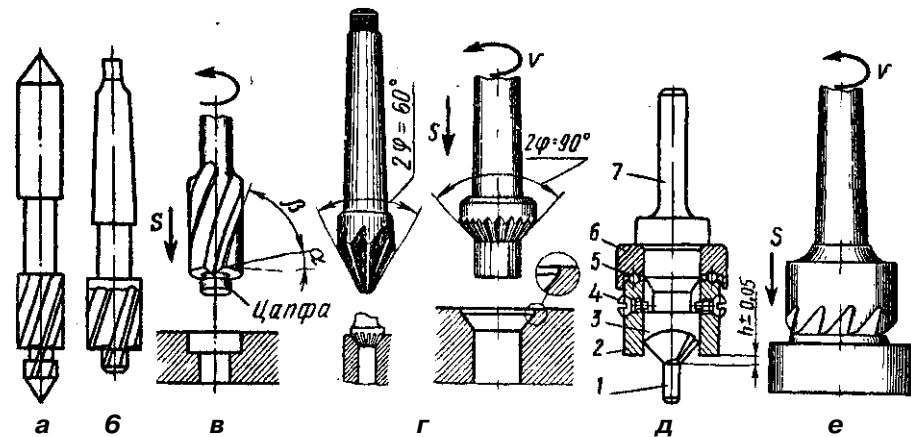


Рис. 240. Зенківки циліндричні з постійною напрямною і циліндричним хвостовиком (а) і зі змінною напрямною і конічним хвостовиком (б), кути зенківки (\angle), конічні зенківки (в), державка з зенківкою й обмежувачем, що обертається (д), цеківка (е)

і конічним хвостовиком 0 11...40 мм (рис. 240, б). Матеріал — сталь Р6М5.

Зенківки, як і інші різальні інструменти, мають кути різання (рис. 240, в).

Конічна зенківка (рис. 240, г) також складається з робочої частини і хвостовика. Робоча частина має кут конуса при вершині 2ср. Найпоширеніші конічні зенківки з кутом конуса при вершині 30, 60, 90 і 120°.

Державка із зенківкою та обертовим обмежником (рис. 240, д) має хвостовик 7, на одному кінці якого закріплена на різьбі зенківка 3 з напрямною шпилькою /. Упор 2 з'єднаний з зенківкою гвинтами 4. Зенківка зі втулкою б легко обертається завдяки кулькам 5, розміщеним між втулкою б і упором 2. Зенківка виступає з упора на глибину отвору, що зенкується. Обмежник дає змогу зенкувати отвори на однакову глибину, що важко досягти при використанні звичайних зенківок.

Цеківки для зачищення торцевих поверхонь звичайно виконують у вигляді насадних головок, які мають торцеві зуби (рис. 240, е). Цеківками обробляють бобишки під шайби, упорні кільця, гайки.

Зенкування й цекування, як і свердління отворів на певну глибину, виконують на свердлильних верстатах. Закріплення зенківки і цеківки не відрізняється від закріплення свердел.

Безпека праці. При зенкуванні треба виконувати ті самі вимоги безпеки, що й при свердлінні.

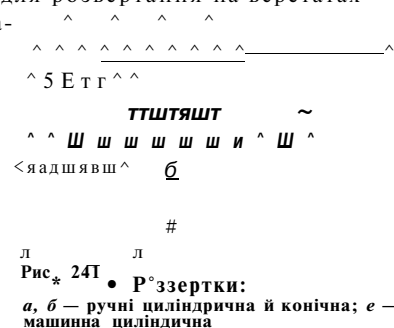
§ 54. РОЗВЕРТАННЯ ОТВОРІВ

Розвертання — це процес чистової обробки отворів, який забезпечує точність за 7...9-м квалітетами і шорсткість поверхні Ra 1,25...0,63.

Розвертки. Інструментом для розвертання є розвертки. Розвертання отворів здійснюють на свердлильних і токарних верстатах або вручну. Розвертки, що застосовують для ручного розвертання, називаються ручними (рис. 241, а, б), а для розвертання на верстатах — машинними (рис. 241, в). Машинні розвертки мають коротшу робочу частину. За формою оброблюваного отвору розвертки поділяють на

циліндричні (рис. 241, а, в) та конічні (рис. 241, б). Ручні й машинні розвертки складаються з трьох основних частин: робочої, шийки й хвостовика (рис. 242).

Робоча частина /, на якій розміщені по колу зуби, у свою чергу



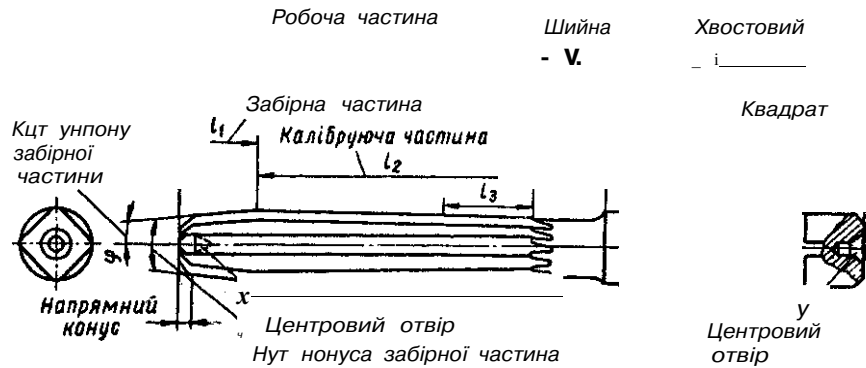


Рис. 242. Основні елементи розвертки

поділяється на різальну, або забірну, частину, калібруючу (циліндричну) та зворотний конус.

Різа льна (за б і рна) ча ст ина l_1 на кінці має напрямний конус (скіс під кутом 45°), призначений для зняття припуску на розвертання й охорони вершини різальних кромки від забоїв при розвертанні.

Різа льні кромки за б і рної частини утворюють з віссю розвертки кут при вершині 2ϕ (для ручних розверток він дорівнює $0,15^\circ$, а для машинних — $3 \dots 5^\circ$).

Кал і б р у ю ч а ча ст ина l_2 служить для калібрування отворів і спрямування розвертки під час роботи. Кожен зуб калібруючої частини розвертки закінчується канавкою, завдяки чому утворюються різальні кромки; крім того, канавки служать для відведення стружки.

З в о р о т н и й к о н у с l_3 знаходиться на калібруючій частині ближче до хвостовика. Він служить для зменшення тертя розвертки об поверхню отвору й для збереження якості оброблюваної поверхні при виході розвертки з отвору.

У ручних розвертках зворотний конус становить $0,06 \dots 0,1$ мм, а у машинних — $0,04 \dots 0,3$ мм.

Ш и й к а розвертки знаходиться за зворотним конусом і служить для виходу фрези при фрезеруванні (нарізуванні) на розвертках зубів, а також шліфувального круга при загостренні.

Х в о с т о в и к ручних розверток має квадрат для воротка (див. рис. 241, а). Х в о с т о в и к машинних розверток $0,10 \dots 12$ мм виконують циліндричним, більш великих — конічним (див. рис. 241, в).

Ц е н т р о в і отвори служать для встановлення розвертки при її виготовленні, а також при загостренні й перезагостренні зубів.

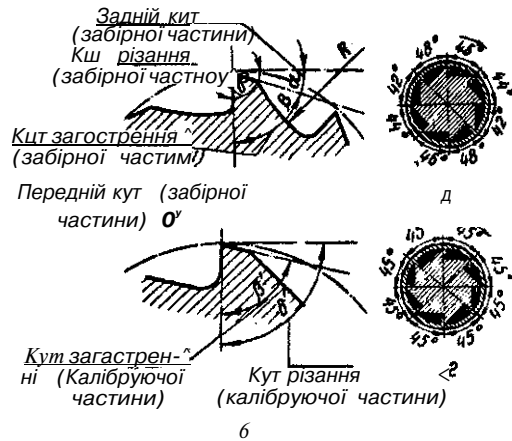
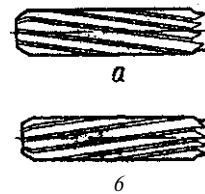


Рис. 243. Геометрія зубів розвертки (а, б) у нерівномірне (з) і рівномірне (г) розміщення зубів по колу

Рис. 244. Спіральні розвертки: а — права; б — ліва



Різальними елементами розвертки є з у б и (рис. 243, а, б), які характеризуються заднім кутом, що дорівнює $6... 15^\circ$ (більші значення беруть для розверток більших діаметрів), кутом загострення і переднім кутом у (для чорнових розверток він дорівнює $0.. 10^\circ$, для ЧИСТОВИХ -0°).

Розвертки виготовляють з рівномірним та нерівномірним розподілом зубів по колу. При ручному розвертанні застосовують розвертки з нерівномірним розподілом зубів по колу; наприклад, у розвертки, що має вісім зубів, кути між ними становлять $42, 44, 46$ і 48° (рис. 243, в). Таке розміщення зубів забезпечує в отворі чистішу поверхню, а головне, обмежує можливість утворення так званої огранки, тобто коли отвори будуть не циліндричної, а багатогранної форми.

Якщо б крок розвертки був рівномірним, то при кожному повороті воротком розвертки зуби зупинялися б в одному й тому самому місці, що неминуче призвело б до виготовлення хвилястої (гранованої) поверхні.

Машинні розвертки виготовляють з рівномірним розміщенням зубів по колу (рис. 243, г). Число зубів розверток кратне — 6, 8, 10 тощо. Чим більше зубів, тим вища якість обробки.

Ручні й машинні розвертки виготовляють з прямими (прямо-зубі) й гвинтовими (спіральні) канавками (зубами). За спрямуванням гвинтових канавок їх поділяють на праві (рис. 244, а) і ліві (рис. 244, б).

При обробці спіральною розверткою поверхня виходить чистішою, ніж при обробці прямозубою розверткою. Однак виготовлення й особливо загострення спіральних розверток надто складні, тому такі розвертки застосовують лише при розвертанні отворів, у яких є пази або канавки.

Як конічні, так і циліндричні розвертки виготовляють комплектами з двох або трьох штук (рис. 245). У комплекті з двох штук одна роз-

вертка попередня, а друга — чистова. У комплекті з трьох штук перша розвертка— чорнова (обдирна), друга — напівчистова і третя — чистова, що надає отвору остаточних розмірів потрібної шорсткості.

Конічні розвертки працюють у важчих умовах, ніж циліндричні, тому в них на прямих зубах роблять поперечні прорізи для зняття стружки не всією довжиною зуба, що значно зменшує зусилля при різанні. До того ж оскільки чорнова розвертка знімає більший припуск, її роблять ступінчастою, у вигляді окремих зубів, які при роботі подрібнюють стружку. На проміжній розвертці, що знімає значно меншу стружку, прорізи роблять менші й іншого профілю.

Чистова розвертка ніяких стружколамаючих канавок не має.

Ручні циліндричні розвертки застосовують для розвертання отворів \varnothing 3...60 мм. За ступенем точності їх поділяють за номерами— 1, 2 і 3.

Машинні розвертки з циліндричним хвостовиком виготовляють трьох типів — I, II і III. Розвертки застосовують для обробки отворів за 6...8-м квалітетами і виготовляють \varnothing 3...50 мм. Їх закріплюють у самоцентруючих патронах верстатів.

Машинні розвертки з конічним хвостовиком типу II виготовляють \varnothing 10... 18 мм з коротшою робочою частиною. Ці розвертки закріплюють безпосередньо у шпинделі верстата.

Машинні насадні розвертки типу III виготовляють \varnothing 25...50 мм. Цими розвертками оброблюють отвори за 5...6-м квалітетами.

Машинні розвертки з квадратною головкою виготовляють \varnothing 10...32 мм. Вони служать для обробки отворів за 6...7-м квалітетами і закріплюються у патронах, що допускають покачування й самоцентрування розверток в отворах.

Насадні розвертки зі вставними ножами типу I мають те саме призначення, що й попередні; виготовляють їх \varnothing 25... 100 мм.

Машинні розвертки, оснащені пластинками з твердого сплаву Т15К6, служать для обробки отворів великих діаметрів з великою швидкістю й високою точністю.

Крім розглянутих, широко застосовують й інші розвертки, що підвищують точність і якість обробки отворів.

Розсувні (регульовані) машинні розвертки (рис. 246, а) застосовують при розвертанні отворів \varnothing 24...80 мм. Вони допускають збільшення діаметра на 0,25...0,5 мм.

Регульовані розвертки набули найбільшого поширення. Вони складаються з корпусу, що служить досить довго, і вставних ножів простої форми. Виготовляють їх з порівняно недорогих конструкційних сталей. Ножі роблять з тонких пластинок, на них витрачається незначна кількість дорогоцінного металу. Їх можна переставляти або розсувати на більший діаметр, регулюючи або загострюючи до потріб-

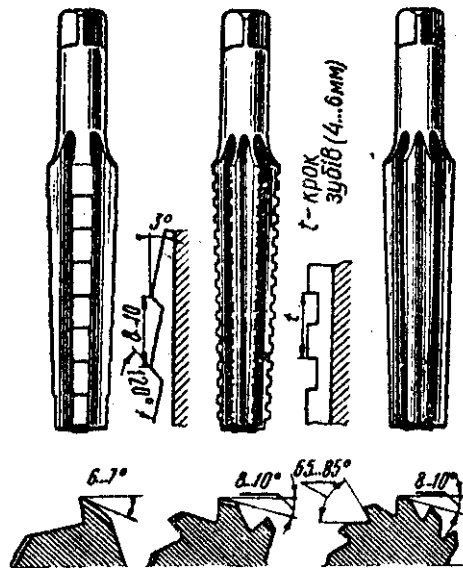


Рис. 245. Комплект ручних конічних розверток

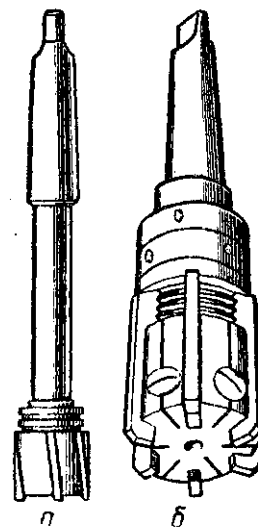


Рис. 246. Машинні розвертки:
а — розсувна; б — розтискна

ного розміру. Коли ножі сточуються і не забезпечують надійного закріплення, їх замінюють новими.

Для розвертання наскрізних отворів широко застосовують розтискні машинні розвертки (рис. 246, б), ножі в яких або кріплять гвинтами, або в точно підігнаних пазах притискають до дна отанніх конусними виточками кінцевих гайок. Ножі кріплять також гвинтами, що розтискають корпус.

При роботі розверткою на верстаті часто бувають випадки, коли при жорстко закріпленій розвертці її вісь не збігається з віссю оброблюваного отвору і тому розвернений отвір виходить неправильної форми. Це відбувається при пошкодженому верстаті, коли вісь обертання шпинделя не збігається з віссю отвору (биття шпинделя).

Для підвищення якості обробки і щоб запобігти браку при розвертанні отворів, застосовують хитні оправки (рис. 247). Хитна оправка кріпиться у шпинделі верстата конічним хвостовиком 1. В отворі корпуса 4 кріпиться штифтом 5 із зазором хитна частина оправки 6, яка впирається кулькою 3 у під'ятник 2. Завдяки такій конструкції хитна оправка з розверткою може легко набувати положення, що збігається з віссю розвірчуваного отвору.

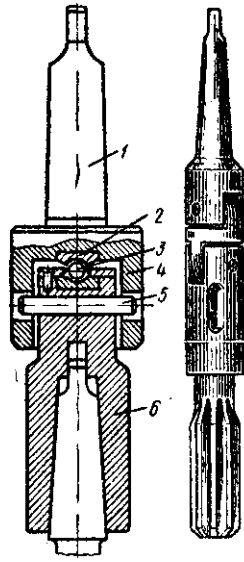


РИС. 247. ЛИТНА ОПРАВКА

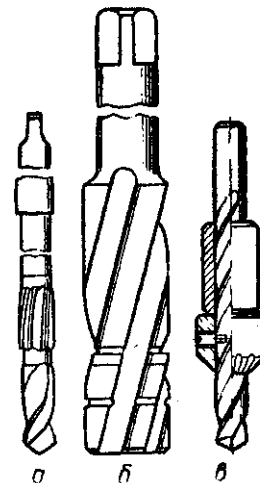


Рис. 248. Комбіновані інструменти:

а — свердло-розвертка; б — зенкер-розвертка; в — свердло-зенківка

Щоб виготовити отвір високої точності, застосовують плаваючі розвертки — пластини, встановлені у точно оброблені пази циліндричної оправки. Зовнішні ребра пластини загострені так само, як і зуби розвертки. Для забезпечення регулювання пластини роблять складаними. При роботі плаваючими розвертками не потрібна точна співвісність оброблюваного отвору та шпинделя верстата і крім того, точний отвір матимемо навіть при битті шпинделя, бо пластини своїми стрічками центрується по стінках отвору, переміщуючись у пазу оправки в поперечному напрямі. Застосування раціональної конструкції розверток не лише забезпечує високу якість роботи, а й значно підвищує продуктивність праці.

На деяких машинобудівних заводах при розвертанні конічних отворів на конусну частину розвертки встановлюють обмежувальне стопорне кільце, що виключає витрату часу на вимірювання.

Для зменшення навантаження на розвертку в процесі роботи збільшують довжину її забірної частини у 2 рази. Це дає змогу відмовитися від другої розвертки й підвищити продуктивність і точність обробки.

Широко застосовують комбінований інструмент (рис 248, а — в), що дає змогу об'єднати дві операції й дістати отвір заданих форми, квалітету й шорсткості.

§ 55. ПРИЙОМИ РОЗВЕРТАННЯ

Розвертання завжди передує свердління або зенкерування отворів. Розмір свердла або зенкера, якими отвір оброблювався перед розвертанням, добирають з таким розрахунком, щоб на чорнове розвертання залишався припуск $0,26...0,5$ мм, а на чистове — $0,05...0,015$ мм. Глибина різання визначається товщиною зрізаного шару, що становить половину припуску на діаметр. Елементи різання при розвертанні показано на рис. 249.

Подача й швидкість різання при розвертанні суттєво впливають на шорсткість поверхні отвору. Чим вищі вимоги до якості поверхні, тим менші мають бути швидкості різання й подачі. При цьому слід мати на увазі, що для отворів діаметром не більш як 25 мм під чорнове розвертання залишають припуск $0,01...0,15$ мм, під чистове — $0,05...0,02$ мм. Отвори діаметром менш як 25 мм слід обробляти спочатку чорною розверткою, потім чистою. Отвори діаметром понад 25 мм обробляють спочатку зенкером, а потім — чорною й чистою розвертками.

Для розвертання деталь надійно закріплюють у лещатах (великі деталі не закріплюють). Значний вплив на шорсткість і точність розвертання мають змащування й охолодження. При їх відсутності отвір розбивається (він виходить нерівним, шорстким) і, крім того, виникає небезпека защемлення й поломки розвертки. Тому при розвертанні застосовують мастильно-охолодні рідини (МОР).

Ручне розвертання. Починаючи розвертання, насамперед слід: вибрати відповідну розвертку, потім переконатися, що на різальних кромках немає викришених зубів або забоїв;

перевірити розмір залишеного на розвертання припуску, який не має бути більшим встановленого, бо інакше розвертка затупиться й можуть викришитися зуби;



"розвертається Д і х."

Рис. 249. Елементи різання при розвертанні

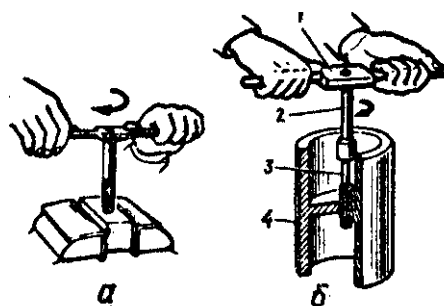


Рис. 250. Встановлення розвертки й воротка (а) і застосування розвертки з подовжувачем (б)

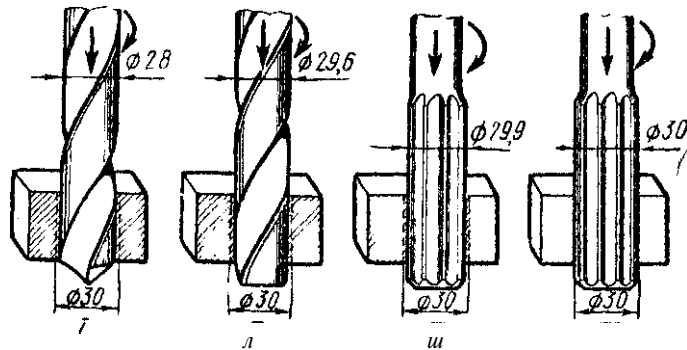


Рис. 251. Послідовність обробки отвору

обережно вставити в отвір розвертку й перевірити її положення за кутником 90° ; переконавшись у перпендикулярності осі, в отвір вставляють кінець розвертки так, щоб її вісь збігалася з віссю отвору; далі плавно обертають розвертку, подаючи її в отвір; обертання здійснюють лише в одному напрямі, бо при обертанні у зворотному напрямі може чи частина чи зовсім викришитися лезо (рис. 250, а).

Для розвертання отворів у важкодоступних місцях деталі 4 застосовують спеціальні подовжувачі 2 (рис. 250, б), які надягають на квадрат хвостовика розвертки 3; на квадрат хвостовика подовжувача встановлюють вороток 1.

На рис. 251 показано послідовність обробки отвору 30 мм у сталевій деталі за 6...7-м квалітетами:

- I — свердління отвору $\varnothing 28$ мм;
- II — зенкерування зенкером $\varnothing 29,6$ мм;
- III — розвертання чорною розверткою $\varnothing 29,9$ мм;
- IV — розвертання чистовою розверткою $\varnothing 30$ мм.

Обробка конічних отворів. При обробці конічних отворів з великою конусністю (рис. 252, а) застосовують комплект із трьох інструментів. Спочатку обробляють отвір ступінчастим зенкером (рис. 252, б), потім застосовують розвертку зі стружколамаючими канавками (рис. 252, в) і далі — конічну розвертку з гладенькими різальними лезами (рис. 252, г).

Машинне розвертання здійснюють так само, як і свердління, тобто розвертку закріплюють за допомогою патрона або перехідних

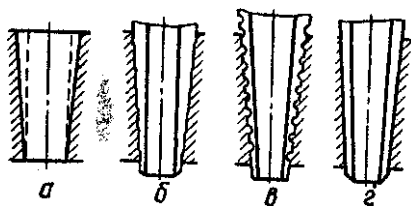


Рис. 252. Обробка конічного отвору:

а — деталь з конічним отвором; б — обробка ступінчастим зенкером; в — обробка розверткою зі стружколамаючими канавками; г — обробка конічною розверткою з гладенькими різальними лезами

3. Види дефектів при розвертанні

Вид, дефекту	Причина виникнення	Спосіб усунення
Не витримано розмір	Неправильно, вибрано діаметр розвертки	Замінити розвертку
Нечиста поверхня отвору	Биття розвертки	Застосувати хитну оправку
	Недостатній припуск під розвертання	Збільшити припуск
Слиди подрібнення на поверхні	Груба обробка отвору під розвертання	Поліпшити поверхню отвору під розвертання
	Обертання розвертки ривками	Плавно, рівномірно обертати розвертку
	Збільшений припуск	Зменшити припуск
Надири на поверхні	Неправильно загострена розвертка	Замінити розвертку
	Неправильно закріплена розвертка	Правильно закріпити розвертку
	Обертання розвертки в різні боки	Обертати розвертку лише праворуч
	Затуплена розвертка	Загострити розвертку
	Великий припуск	Зменшити припуск
	Неправильно вибрана охолодна рідина або її надто мало	Замінити рідину або збільшити її кількість

втулок у конусі шпинделя верстата. При цьому разом з міцним закріпленням розвертки слід забезпечити збіг її осі з віссю шпинделя.

Дефекти. Основні дефекти при розвертанні, причини їх виникнення і способи усунення зазначено у табл. 3.

Безпека праці. При розвертанні отворів слід виконувати ті самі вимоги безпеки, що й при свердлінні.

Розділ XII. НАРІЗУВАННЯ РІЗЬБИ

§ 56. ПОНЯТТЯ ПРО РІЗЬБУ, УТВОРЕННЯ ГВИНТОВОЇ ЛІНІЇ

Найпоширенішими з'єднаннями деталей машин є різьбові. Широке застосування різьбових з'єднань у машинах і механізмах пояснюється їхньою простотою й надійністю, зручністю регулювання натягання, а також можливістю їх розбирання й повторного складання без заміни деталі.

Нарізуванням різьби називається її утворення зняттям стружки (а також пластичним деформуванням) на зовнішніх або внутрішніх поверхнях заготовок деталей.

Різьба буває зовнішньою й внутрішньою. Деталь (стержень) із зовнішньою різьбою називається гвинтом (рис. 253, а)⁹

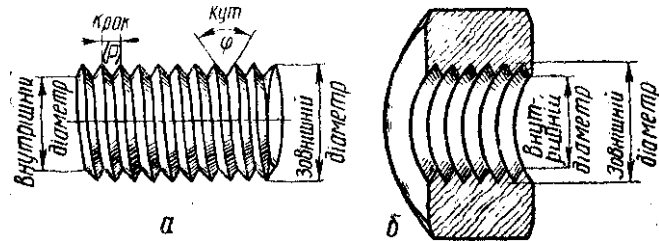


Рис. 253. Деталі з різьбою;
а — зовнішньою (гвинт); б — внутрішньою (гайка)

а з внутрішньою — гайкою (рис. 253, б). Ці різьби виготовляють на верстатах і вручну. Розглянемо виготовлення різьб вручну.

Гвинтову лінію можна уявити собі так. Візьмемо циліндричний стержень діаметром D і вирізаний з паперу або фольги прямокутний трикутник ABC , сторона якого AB дорівнює довжині кола циліндра πD , тобто $3,14D$ (рис. 254). Обкрутимо трикутник ABC навколо циліндра так, щоб сторона AB збігалася з колом нижньої основи циліндра. Тоді інша сторона BC трикутника розміститься на твірній, а гіпотенуза AC утворить на поверхні циліндра гвинтову лінію. При цьому сторона трикутника BC становитиме крок гвинтової лінії, сторона AC — довжину одного витка, а кут CAB — кут підйому гвинтової лінії (а).

Залежно від напрямку підйому витків на циліндричній поверхні гвинтова лінія (різьба) може бути правою чи лівою. Якщо гвинтова лінія при навертанні трикутника на циліндр, віддаляючись від основа, поступово піднімається зліва направо, тобто проти годинникової стрілки (рис. 254, а, б), то вона називається правою, відповідно і різьба буде правою. Якщо гвинтова лінія при навертанні трикутника на циліндр, віддаляючись, поступово піднімається справа наліво, тобто

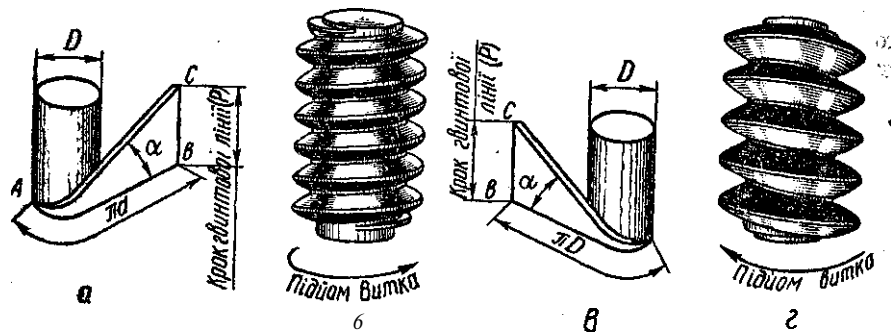


Рис. 254. Утворення правої гвинтової лінії (а) і напрям витка при правій різьбі (б) утворення лівої гвинтової лінії (в) і напрям витка при лівій різьбі (г)

**Рис. 255. Різьби пра-
ва (а) і ліва (б)**

**Рис. 256. Елементи різьби
на гвинті**

за годинниковою стрілкою (рис. 254, в, г), то вона називається лівою, відповідно і різьба буде лівою.

Правими гвинтова лінія й відповідна їй різьба називаються тому, що для загвинчування гвинта з цією різьбою гвинт (або гайку) треба обертати вправо, тобто за годинниковою стрілкою (рис. 255, а). При лівій різьбі гвинт (або гайку) для загвинчування слід обертати вліво, тобто проти годинникової стрілки (рис. 255, б). У машинобудуванні найчастіше застосовують праві різьби.

Круглий поперечний переріз матеріалу, що залишився після нарізування різьби (рис. 256), — це внутрішній поперечний переріз різьби, а діаметр цього перерізу — внутрішній діаметр різьби. Зовнішній діаметр стержня є номінальним діаметром різьби (*с_і*), або діаметром різьби.

§ 57. ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ РІЗЬБИ

У будь-якої різьби розрізняють такі основні елементи: профіль; кут і висоту профілю; крок; зовнішній, середній і внутрішній діаметри.

Профіль різьби (рис. 257) розглядають у перерізі, що проходить через вісь болта або гайки. Ниткою (витком) називається частина різьби, утворена при одному повному оберті профілю.

Кут α профілю — кут між боковими сторонами (гранями) профілю різьби, який вимірюється у площині, що проходить через вісь болта. У метричній різьби цей кут дорівнює 60° , у дюймової — 55° .

Висота (глибина) різьби H_r профілю — відстань від вершини різьби до основи профілю, що вимірюється, перпендикулярно до осі болта.

Крок P різьби — відстань між паралельними сторонами або вершинами двох, розмішених поруч, витків, яка вимірюється вздовж осі різьби. У метричній різьби крок виражається в міліметрах; дюймова різьба характеризується числом ниток (витків) на одному дюймі.

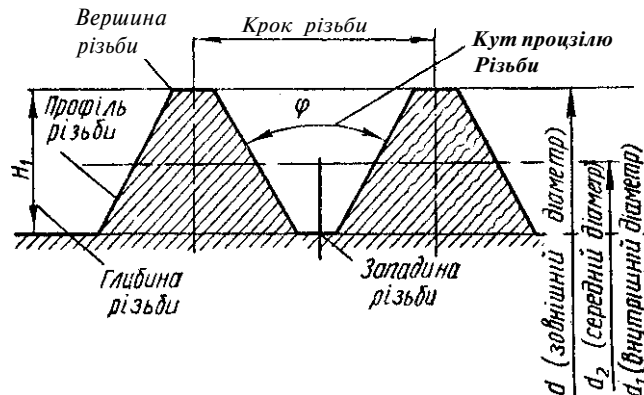


Рис. 257. Основні елементи різьби

Зовнішній діаметр d різьби — діаметр циліндра, описаного навколо різьбової поверхні. Зовнішній діаметр вимірюється у бейтів за вершинами профілю різьби, а у гайок — за западинами.

• Внутрішній діаметр d_1 різьби — Діаметр циліндра, вписаного у різьбову поверхню. Внутрішній діаметр вимірюється у болтів за западинами, у гайок — за вершинами профілю різьби.

Середній діаметр d_2 різьби — діаметр збіжного з різьбою циліндра, твірні якого поділяються боковими сторонами профілю на рівні відрізки.

§ 58. ПРОФІЛІ РІЗЬБИ

Профіль різьби залежить від форми різальної частини інструмента, за допомогою якого проводиться нарізування різьби.

Найчастіше застосовується циліндрична трикутна різьба (рис. 258, *a*); звичайно її називають кріпильною, бо нарізають на кріпильних деталях, наприклад на шпильках, болтах і гайках.

Конічні трикутні різьби дають змогу дістати щільне з'єднання. Такі різьби є на конічних пробках, інколи у маслянках.

Прямокутні різьба (рис. 258, *б*) має прямокутний (квадратний) профіль. Вона не стандартизована, складна у виготовленні, неміцна й застосовується рідко.

Трапецоїдна стрічкова різьба (рис. 258, *в*) має переріз у вигляді трапеції з кутом профілю 30° . Коефіцієнт тертя у неї малий, тому вона застосовується для передачі рухів або великих зусиль у металообробних верстатах (ходові гвинти), домкратах, пресах тощо. Витки цієї різьби мають великий переріз в основі, що забезпечує її високу міцність, і зручність при нарізуванні. Основні елементи трапецоїдної різьби стандартизовані.

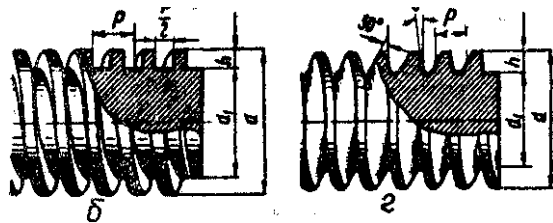


Рис. 258. Види різьби за лежно від профілю:
 а — циліндрична трикутна;
 б — прямокутна; в — трапецо-
 їдна; г — упорна; д — кругла

У п о р н а р і з ь б а (рис. 258, *г*) має профіль у вигляді нерівнобічної трапеції з робочим кутом при вершині 30° . Основи витків заокруглені, що створює в небезпечному перерізі міцний профіль. Тому цю різьбу застосовують тоді, коли гвинт має передавати велике одностороннє зусилля (у гвинтових пресах, домкратах тощо).

К р у г л а р і з ь б а (рис. 258, *д*) має профіль, утворений двома дугами, спряженими з невеликими прямокутними ділянками, і кутом у 30° . У машинобудуванні ця різьба застосовується рідко. Використовується вона в основному у з'єднаннях, які сильно спрацьовуються, у забрудненому середовищі (арматура пожежних трубопроводів, вагонні стяжки, крюки вантажопідійомних машин тощо). Ця різьба не стандартизована.

За числом ниток різьби поділяють на одноходові (однозахідні) і багатходові (багатозахідні). Ходом різьби називають осьове переміщення гвинта за один його оберт. Для однозахідних різьб хід дорівнює кроку (відстань між суміжними витками), а для багатозахідних — добутку кроку на число заходів. Останнє можна визначити, якщо поглянути на торець гвинта (гайки), тоді буде видно, скільки ниток беруть свій початок з торця (рис. 259, *а* у *б*). У однозахідної різьби на торці гвинта або гайки видно лише один кінець витка, а у багатозахідних — два, три і більше.

Однозахідні різьби мають малі кути підйому гвинтової лінії й більше тертя (малий ККД). Вони застосовуються там, де потрібне надійне з'єднання (у кріпильних деталях).

У багатозахідних різьб порівняно з однозахідними кут підйому гвинтової лінії значно більший. Такі різьби застосовують тоді, коли потрібне швидке переміщення по різьбі при найменшому терті. При цьому за один оберт гвинта (або гайки) гайка (або гвинт) переміститься

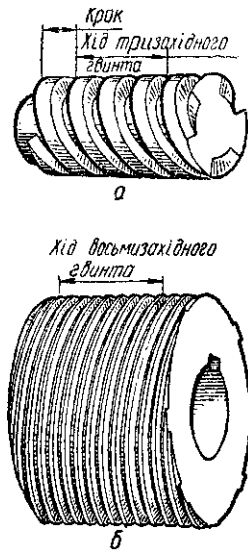


Рис. 259. Види різьб залежно від числа заходів:
a — тризахідна; *б* — восьмизахідна

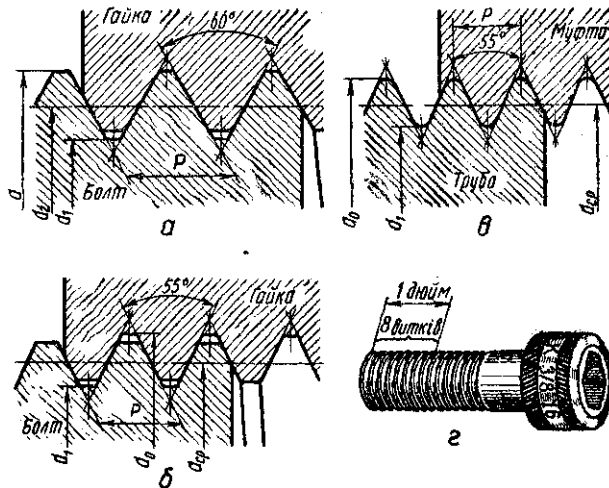


Рис. 260. Різьби метрична (*a*), дюймова (*б*), трубна (*в*) і деталь з дюймовою різьбою (*г*)

на величину ходу гвинтової лінії різьби. Багатозахідні різьби використовують у механізмах для передачі руху.

Основні типи різьб та їх позначення. У машинобудуванні, як правило, застосовують три типи різьб — метричну, дюймову і трубну.

Метрична різьба (рис 260, *a*) має трикутний профіль з плоскозрізаними вершинами; кут профілю дорівнює 60° , діаметри і крок виражаються в міліметрах.

Метричні різьби поділяють на різьби з нормальним кроком (для зовнішніх діаметрів 1...68 мм) і з дрібним кроком (для зовнішніх діаметрів 1...600 мм).

Метричні різьби з нормальним кроком позначають, наприклад, М20 (число — зовнішній діаметр різьби), з дрібним кроком — М20 Х 1,5 (перше число — зовнішній діаметр, друге -т- крок).

Метричні різьби застосовують в основному як кріпильні: з нормальним кроком — при значних навантаженнях і для кріпильних деталей (болтів, гайок, гвинтів), з дрібним кроком — при малих навантаженнях і тонких регулюваннях.

Дюймова різьба (рис. 260, *б*, *г*) має трикутний плоскозрізаний профіль з кутом 55° (різьба Вітворта) або 60° (різьба Селлерса).

Усі розміри цієї різьби виражаються в дюймах ($G = 25,4$ мм). Крок виражається числом ниток (витків) на довжині одного дюйма.

Стандартизовано дюймові різьби діаметрами від $3/16$ до $4''$ і числом ниток на G від 24 до 3. Зовнішній діаметр різьби виражається у дюймах. Від метричної дюймова відрізняється більшим кроком.

У нас при проектуванні різних конструкцій дюймову різьбу не застосовують. Її використовують при виготовленні запасних частин для тих машин та обладнання, де застосовується дюймова різьба.

Труба циліндрична різьба (рис. 260, в) стандартизована. Це дрібна дюймова різьба, але на відміну від останньої спряжується без зазорів (для збільшення герметичності з'єднання) і має заокруглені вершини.

За номінальний діаметр трубною різьби приймають внутрішній діаметр труби (діаметр отвору, або, як кажуть, «діаметр труби на світло»), тобто зовнішній діаметр трубною різьби буде більшим за номінальний на подвоєну товщину стінок труби.

Труба циліндрична різьба застосовується для зовнішніх діаметрів $1/8...6''$ з числом ниток на одному дюймі від 28 до 11; кут профілю дорівнює 55° . Її використовують на трубах для їх з'єднання, а також на арматурі трубопроводів та інших тонкостінних деталях.

Трубу циліндричну різьбу позначають так: Труб. $3/4''$ (цифри — номінальний діаметр різьби в дюймах).

Стандартизовані трубні різьби діаметрами від $1/8$ до $6''$ з числом ниток на одному дюймі від 28 до 11.

§ 59. ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ НАРІЗУВАННЯ РІЗЬБИ

Загальні відомості. Різьби на деталях виготовляють нарізуванням на свердлильних, різьбонарізних і токарних верстатах, а також накатуванням, тобто методом пластичних деформацій. Інструментом для накатування різьби є накатні плашки, накатні ролики й накатні головки.

Інколи різьбу нарізують вручну.

Внутрішню різьбу нарізують мітчиком, зовнішню — плашками, прогонками та іншими інструментами.

Інструмент для нарізування внутрішньої різьби. Мітчики. Мітчики поділяють: за призначенням — на ручні, машинно-ручні й машинні; за профілем нарізуваної різьби — для метричної, дюймової та трубною різьби; за конструкцією — на суцільні, збірні (регульовані й такі, що самовиключаються) та спеціальні.

Мітчик (рис. 261, а) складається з двох основних частин — робочої та хвостової.

Робоча частина — це гвинт з кількома поздовжніми прямими або гвинтовими канавками і служить для нарізування різьби. Мітчики з гвинтовими канавками застосовують для нарізування

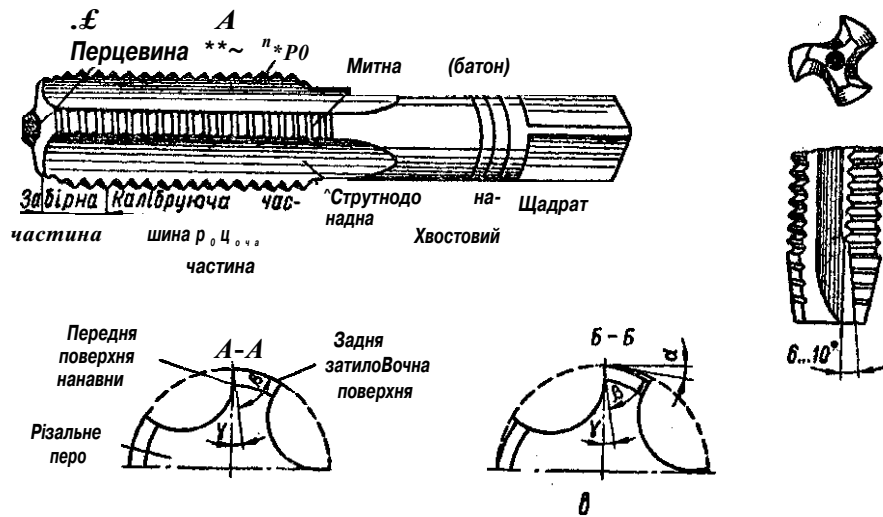


Рис. 261. Ручний мітчик:
 а — конструкція; б — елементи; в — головні кути

точних різьб. Робоча частина мітчика складається із забірної та калібруючої частин.

Забірня (або різальна) частина, як правило, робиться у вигляді конуса; вона здійснює основну роботу при нарізуванні різьби. У мітчиках для в'язких металів на забірній частині є скіс $6...10^\circ$ у напрямі, зворотному напрямку різьби: при правій різьбі скіс лівий, при лівій — правий. Це поліпшує відведення стружки.

Калібруюча (напрямна) частина — різбова частина мітчика, суміжна із забірною частиною. Вона спрямовує мітчик у отвір і калібрує нарізаний отвір.

Хвостовик-стержень служить для закріплення мітчика в патроні або утримування його у воротку (при наявності квадрата) під час роботи.

Різьбові частини мітчика, обмежені канавками, називаються різальними перами (рис. 261, б). Різальні пера (зуби) мають форму клина.

Головними кутами різальних пермітчика (рис. 261, в) є: передній γ , задній α та кут загострення β . Ці кути у забірної та калібруючої частин різні.

Для сталі середньої твердості передній кут $\gamma = 8...10^\circ$, для твердої сталі $\gamma = 5^\circ$, для бронзи й чавуну $\gamma = 0...5^\circ$. Задній кут $\alpha = 6...8^\circ$ для ручних і 10° — для інших мітчиків.

Різальними кромками називаються кромки на різальних перах мітчика, утворені перетином передніх поверхонь канавки із тилковими поверхнями робочої частини.

Серцевина — це внутрішня частина тіла мітчика, виміряна по діаметру кола, дотичного до дна канавок мітчика. Мітчики для нарізування різьби в нержавіючих сталях мають масивнішу (товстішу) серцевину.

Канавки — це заглиблення між різальними зубами (перами), що утворюються видаленням частини металу. Ці канавки служать для утворення різальних кромок і розміщення стружки при нарізуванні різьби. Профіль канавки утворюється передньою поверхнею, по якій сходить стружка, і задньою, що служить для зменшення тертя пер мітчика об стінки нарізованого отвору.

Канавки у мітчика, як правило, роблять прямими, бо вони простіші у виготовленні. Однак для кращих умов різання й виготовлення точних різьб застосовують мітчики не з прямими, а з гвинтовими спіральними канавками. Кут нахилу со гвинтової канавки цих мітчиків становить $8,16^\circ$. Для нарізування глухих отворів нахили цих канавок роблять правими (рис 262, а), щоб стружка легко виходила вгору, для нарізування наскрізних отворів — лівими (рис 262, б), щоб стружка виходила вниз.

Мітчики діаметром до 22 мм, як правило, виготовляють з трьома, а діаметром від 22 до 52 мм — з чотирма канавками. Спеціальні мітчики на калібруючій частині канавок не мають.

Ручні мітчики для метричної й дюймової різьб стандартизовані й виготовляються комплектом: з двох мітчиків для різьби з кроком до 3 мм включно (для основної метричної різьби діаметром від 1 до 52 мм і для дюймової різьби діаметром від $1/4$ до 1") і комплектом з трьох мітчиків для різьби з кроком вище 3 мм (для метричної різьби діаметром від 30 до 52 мм і для дюймової різьби діаметром від $1/8$ до 2"). До комплекту, що складається з трьох мітчиків, входять чорновий, середній і чистовий мітчики (рис. 263, I, II, III). Усі мітчики комплекту мають різні діаметри. Чорновий мітчик (I) нарізує чорнову різьбу, знімаючи при цьому до 60 % металу (стружки); середній

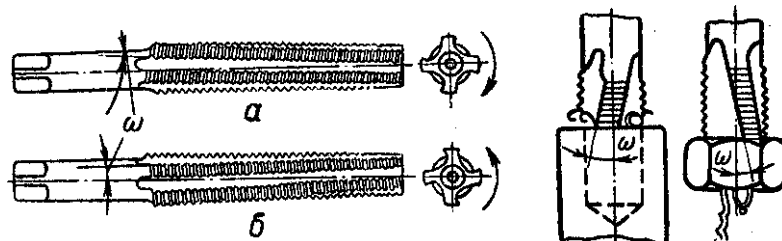


Рис. 262. Мітчики з правою (а) і лівою (б) гвинтовими канавками

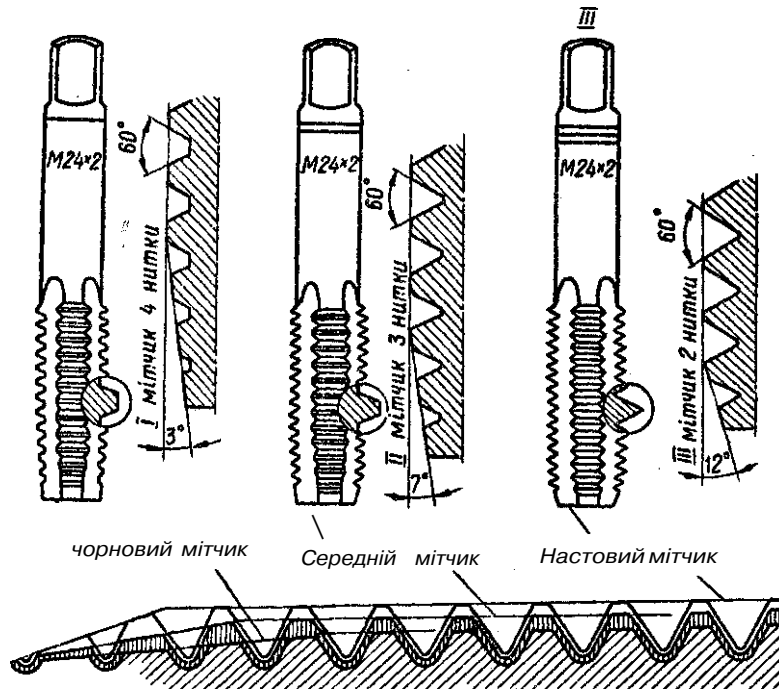


Рис. 263. Комплект мітчиків:
 I //, /// — відповідно чорновий, середній і чистовий мітчики

мітчик (II) нарізує вже точнішу різьбу, знімаючи до 30 % металу; чистовий мітчик (III) знімає ще до 10 % металу, має повний профіль різьби і використовується для остаточного, точного нарізування різьби та її калібрування. Щоб визначити, яким є мітчик — чорновим, середнім або чистовим, на хвостовій частині роблять відповідно одну, дві або три кругові риски (кільця) або ставлять відповідний номер. Крім того, на хвостовій частині проставляють розмір різьби, для нарізування якої цей мітчик зроблено.

Комплект ручних мітчиків з двох штук виготовляють подовженням забірного конуса та деяким збільшенням діаметра першого мітчика.

Залежно від конструкції різальної частини мітчики бувають циліндричними та конічними.

При циліндричній конструкції мітчиків усі три інструменти комплекту мають відповідні діаметри. Чистовий мітчик має повний профіль різьби, діаметр середнього мітчика менший за нормальний на 0,6 глибини нарізки, а діаметр чорнового мітчика менший за діаметр різьби на повну глибину нарізки. У чорнового міт-

чика довжина забірної частини дорівнює 4...7, у середнього — 3...3,5 і. чистового — 1,5...2 ниткам. Кут нахилу забірної частини у чорнового мітчика дорівнює 3°, у середнього — 7°, у чистового — 2° (див. рис. 263). Циліндричними мітчиками нарізують різьбу у глухих отворах.

При конічній конструкції мітчиків усі три інструменти комплекту мають однакові діаметри та повний профіль різьби з різною довжиною забірних частин. Різьбу в межах забірної частини роблять конічною й додатково зрізують по вершинах зубів на конус. У чорнового мітчика забірна частина дорівнює довжині робочої частини, у середнього — половині цієї довжини, у чистового — двом ниткам.

Конічні мітчики застосовують звичайно для нарізування різьб у наскрізних отворах.

Мітчики випускають зі шліфованим і нешліфованим профілями зубів. Шліфовані створюють різьбу точнішу і з чистішою поверхнею.

З а т о ч н і с т ю нарізуваної різьби мітчики поділяють на чотири групи — С, Д, Е та Н. Мітчики групи С — найточніші, груп Е та Н — менш точні з нешліфованим профілем зубів. Мітчики груп С та Д — зі шліфованим профілем зубів; ними нарізують висококласні різьби. Мітчики груп Е та Н призначені для різьб 9-го квалітету.

М а ш и н н о - р у ч н і м і т ч и к и застосовують для нарізування метричної, дюймової та трубної циліндричної й конічної різьб у наскрізних та глухих отворах усіх розмірів машинним способом і вручну з кроком до 3 мм включно. Мітчики цього типу виготовляють двох видів — одинарні (для наскрізних і глухих отворів) і комплектні (чорновий і чистовий).

М а ш и н н і м і т ч и к и застосовують для нарізування на верстатах різьб у наскрізних та глухих отворах. Вони бувають циліндричними (рис. 264, а) і конічними (рис. 264, б).

У машинних та машинно-ручних мітчиках на хвостовику роблять кільцеві канавки для затискання у швидкозмінних патронах.

Г а й к о в і м і т ч и к и (рис. 264, в) служать для нарізування метричної різьби в гайках за один робочий хід вручну або на свердлильних і різьбонарізних верстатах. Їх виготовляють однокомплектними, вони мають довгі різальну частину (12 витків) і хвостовик. Велика довжина останнього дає можливість нанизувати на нього гайки при нарізуванні.

Виготовляють також гайкові мітчики із зігнутих хвостовиком (рис. 264, г), які закріплюються у спеціальних патронах на гайконарізних автоматах. Вони дають змогу гайкам безперервно автоматично спадати в міру нарізування.

П л а ш к о в і м і т ч и к и (рис. 264, д) відрізняються від гайкових наявністю забірної конуса і служать для попереднього нарізування різьби у плашках за один робочий хід.

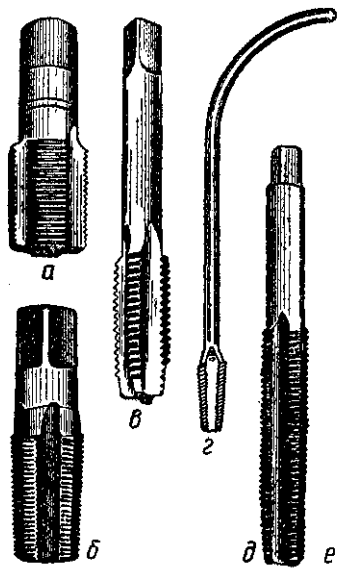
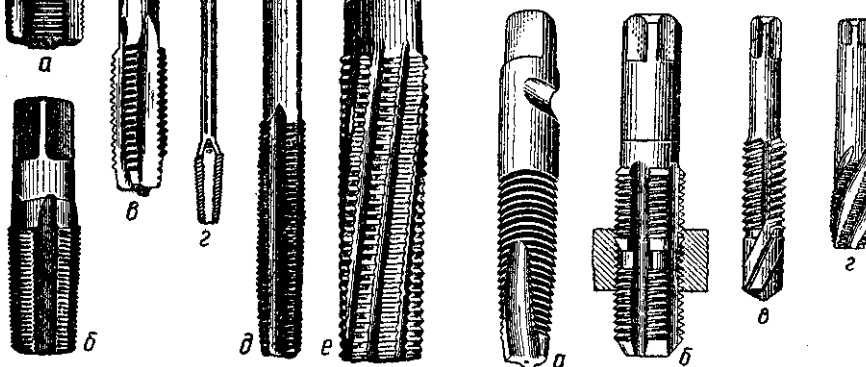


Рис. 264. Машинні мітчики:
a — циліндричний; *б* — конічний; *в* —
 гайковий; *г* — із зігнутим хвостовиком;
д — плашковий; *е* — маточний

Рис. 265. Спеціальні мітчики:
a — безканавковий; *б* — комбінований;
в — мітчик-свердло; *г* — з гвинтовими ка-
 навками



Маточні мітчики (рис. 264, *е*) застосовують для зачищення різьб у плашках після нарізування плашковим мітчиком, а також для зачищення різьб у плашках, які знаходяться в роботі. У маточних мітчиках наковки роблять з правою спіраллю.

Спеціальні мітчики складають велику групу, до якої входять безканавкові й комбіновані мітчики, мітчики з гвинтовими канавками тощо.

Безканавкові мітчики (рис. 265, *a*) застосовують для нарізування наскрізних різьб 10...12 мм. Довжина забірної частини мітчика така сама, що й у звичайних машинних. Довжина канавки (з виходом) на 3...5 ниток довша за забірну частину. Безканавкові мітчики набагато міцніші за звичайні. Завдяки довгій різьбовій частині мітчики можна загострювати кілька разів. Висока продуктивність при нарізуванні різьби є головним достоїнством безканавкових мітчиків. Для нарізування різьби у глухих отворах ці мітчики непридатні.

Комбіновані мітчики складаються з двох частин, розділених шийкою (рис. 265, *б*). Перша частина служить для попереднього, а друга — для остаточного нарізування різьби. Комбінований інструмент — мітчик-свердло (рис. 265, *в*) дає змогу поєднати свердління й нарізування різьби в одну операцію, що значно підвищує продуктивність. Його застосування можливе лише при нарізуванні наскрізних отворів без примусової подачі за умови, що мітчик включається в роботу після виходу вершини свердла з отвору. У протилежному

разі свердло змушене працювати з подачею, яка дорівнює крокові різьби, що нарізується.

Застосовують й інші комбіновані інструменти — мітчик-розвертку, зенкер-розвертку-мітчик тощо. Заміна кількох інструментів одним комбінованим дає змогу значно скоротити допоміжний час, що витрачається на заміну інструмента.

Мітчики з гвинтовими канавками (рис. 265, *г*) мають кут нахилу канавки 35° , що забезпечує вільний вихід стружка по спіралі й виключає можливість зриву різьби. Мітчиком можна нарізати різьбу на високих швидкостях. Один мітчик із гвинтовою канавкою заміняє комплект звичайних мітчиків.

Застосування цих мітчиків для обробки деталей з чавуну, латуні, нержавіючої сталі та інших матеріалів дозволило підвищити продуктивність праці у 3 рази. Мітчики виготовляють з інструментальних сталей У8, У12 та швидкорізальної Р18.

При нарізуванні різьби вручну різальний інструмент обертають за допомогою воротків, встановлюючи їх на квадрати хвостовиків.

Нерегульовані воротки можуть мати один або три отвори (рис. 266, *а*); у регульованих воротках є регульований отвір (рис. 266, *б*). Крім цих, застосовують торцеві воротки (рис. 266, *в*) для обертання мітчиків при нарізуванні різьби у важкодоступних місцях.

Тарований вороток (рис. 266, *г*) використовують для нарізування різьби у глибоких і глухих отворах. Він складається з корпусу *б*, втулки *7* і пружини *8*. Корпус і втулка мають зчпні скісні кулачки, які при перевищенні зусилля, що передається від руки працюючого, виходять із зачеплення. В результаті цього втулка з мітчиком не обертатиметься і тим самим запобігатиметься його поломка.

Універсальний вороток (рис. 267, *а*) служить для закріплення плашок із зовнішнім діаметром 20 мм, всіх видів мітчиків і розверток, які мають хвостовики квадратного перерізу зі сторонами

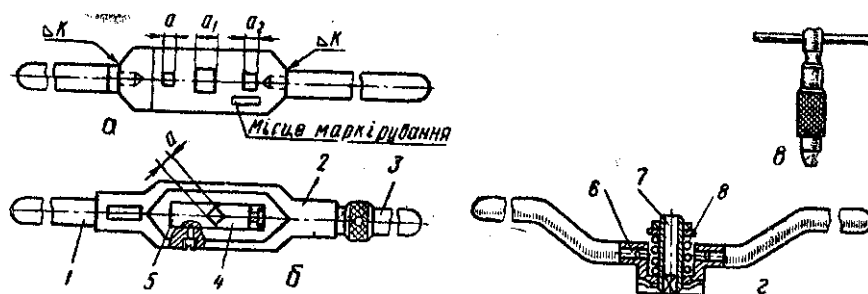


Рис. 266. Воротки:

а — нерегульований; *б* — з регульованим отвором; *в* — торцевий; *г* — тарований; *1, 3* — нерухома й рухома рукоятки; *2* — рамка; *4, 5* — рухомий і нерухомий сухарі; *5* — корпус; *7* — втулка; *8* — пружина

Рис. 267. Універсальний вороток першого (а) і другого (б) варіантів виконання

до 8 мм. У корпусі, закритому кришкою, розміщено механізм, який дає змогу змінювати розмір квадратного отвору. Механізм рухається за ділшогою гвинта з рифленою головкою. Різьбова частина гвинта зв'язана з одним з чотирьох кулачків, вільно розміщених всередині корпусу.

При обертанні гвинта зміщується кулачок, який утворює одну зі сторін квадрата. Опускаючись, кулачок натискає на скісний кут другого кулачка, рухаючи останній праворуч. Той, у свою чергу, піднімає третій кулачок, який зміщує ліворуч четвертий. Таким чином, чотири сторони квадратного отвору зменшуються рівномірно. Таке регулювання квадратного отвору дає змогу закріплювати мітчики і різьбівки різного виду.

Для закріплення плашок у корпусі універсального воротка є гніздо. Плашки закріплюють гвинтами.

Застосування описаного пристрою виключає брак при нарізуванні різьби плашками. Воно замінює слюсареві набір воротків, плашкотримач і спеціальні напрямні пристрої до нього.

Універсальний вороток, показаний на рис. 267, б, дає змогу нарізувати різьбу у важкодоступних місцях. Мітчик тут кріпиться за допомогою чотирьох кулачків 2, 3, 5 і 7, розміщених у корпусі. Гвинт 4, обертаючись, зміщує кулачки й змінює розміри квадратного отвору. Подовжена частина корпусу забезпечує перпендикулярність мітчика до площини обертання воротка. При встановлених рукоятках вороток використовується, як звичайно. Для нарізування різьби у важкодоступних місцях рукоятки вигвинчують. У подовжену частину корпусу воротка вставляють кінець торцевого ключа. Завдяки наявності підпружиненої кульки вороток надійно закріплюється на встановленому в нього мітчику.

§ 60. НАРІЗУВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ РІЗЬБИ

Для свердління отворів під різьбу. При нарізуванні різьби матеріал частково «видавлюється», тому діаметр свердла має бути трохи більшим, ніж внутрішній діаметр різьби. Зміна величини

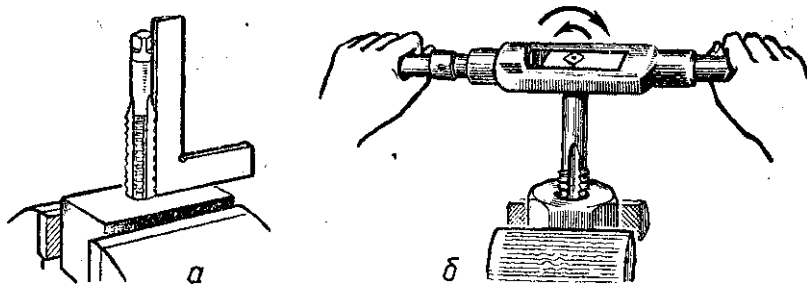


Рис. 268. Нарізування внутрішньої різьби:
а — встановлення мітчика; б — прийом нарізування

отвору при нарізуванні різьби у твердих і крихких металах менша, ніж у м'яких і в'язких.

Якщо просвердли, під різьбу отвір діаметром, що точно відповідає внутрішньому діаметру різьби, то матеріал, видавлюваний при нарізуванні, тиснутиме на зуби мітчика, від чого вони в результаті великого тертя сильно нагріваються і до них прилипають частки металу.

Різьба може вийти з рваними нитками, а в деяких випадках можлива поломка мітчика. При свердлінні отвору надто великого діаметра різьба виходить неповною.

Діаметр свердла для свердління під метричні і трубні різьби визначають за довідниковими таблицями. Коли не можна скористатися таблицями, діаметр під метричну різьбу приблизно розраховують за формулою $\dot{y}^c = \dot{y} - K^c P$, де \dot{y}^c — діаметр свердла, мм; \dot{y} — номінальний діаметр різьби, мм; K^c — коефіцієнт, що залежить від розбивання отвору і береться за таблицями (Довідник металіста, т. 3); звичайно $K^c = 1 \dots 1,08$; P — крок різьби, мм.

Розміри воротка для закріплення мітчика вибирають залежно від діаметра останнього. Загальну довжину і діаметр рукоятки вшютка визначають за встановленими практикою формулами: $B = 20\dot{y} + 100$; $ci = 0,50 + 5$, де I — довжина воротка, мм; O — діаметр мітчика, мм; \dot{y} — діаметр рукоятки воротка, мм.

Прийоми нарізування різьби. Після підготовки отвору під різьбу і вибору воротка заготовку закріплюють у лещатах і в цей отвір вставляють вертикально мітчик за кутником (рис. 268, а).

Притискуючи лівою рукою вороток до мітчика, правою повертають його праворуч доти, поки мітчик не вріжеться на кілька ниток у метал і не займе стійке положення, після чого вороток беруть за рукоятку двома руками й обертають з перехопленням рук через кожні півоберта (рис. 268, б)

Для полегшення роботи вороток з мітчиком обертають не весь час за годинниковою стрілкою, а здійснюють один-два оберти праворуч

і півоберта ліворуч і так далі. Завдяки такому зворотно-обертальному руху мітчика стружка ламається, стає короткою (подрібненою), а процес різання значно полегшується.

Закінчивши нарізування, обертанням воротка у зворотний бік викручують мітчик з отвору, потім знову прокручують його наскрізь.

Мітчиком вручну виготовляють різьбу по 6...10-му квалітетам.

Правила нарізування різьби мітчиком:

при нарізуванні різьби у глибоких отворах, у м'яких і в'язких металах (міді, алюмінію, бронзі тощо) мітчик треба періодично викручувати з отвору й очищати канавки від стружки:

нарізувати різьбу слід повним набором мітчиків: нарізування різьби одразу середнім мітчиком без проходження чорновим, а потім чистовий не прискорює, а навпаки, ускладнює роботу; різьба в цьому разі виходить неякісною, а мітчик може зламатися;

середній і чистовий мітчики вводять в отвір без воротка і лише після того як мітчик піде правильно по різьбі, на головку надягають вороток і продовжують нарізувати різьбу;

глухий отвір під різьбу треба робити на глибину, дещо більшу, ніж довжина нарізуваної частини, з таким розрахунком, щоб робоча частина мітчика трохи вийшла за межі нарізуваної частини; якщо такого запасу не буде, різьба вийде неповною;

у процесі нарізування треба ретельно слідкувати за тим, щоб не було перекошу мітчика; для цього слід через кожні дві-три нарізані нитки перевіряти за допомогою кутника положення мітчика щодо

4» Мастильно-охолодна рідина, що використовується при нарізуванні різьби

Оброблюваний матеріал

Мастильно-охолодна рідина

Сталь:	Емульсія; сірчане масло
вугдецева конструкційна	Сірчане масло з гасом; змішані масла
інструментальна легована	3...5 %-на емульсія
Ковкий чавун	Без охолодження; 3...5 %-на емульсія; гас
Чавунне литво	Без охолодження; змішані мастила
Бронза	Емульсія
Цинк	Без охолодження; 3...5 %-на емульсія
Латунь	Емульсія; змішані масла
Мідь	Емульсія
Нікель	Емульсія
Алюміній та його сплави	Без охолодження; емульсія; змішані масла; гас
Нержавіючі, жаростійкі сплави	Суміш з 50 % сірчаного масла, 30 % гасу, 20 % олеїнової кислоти (або 80 % сульфотрезола і 20 % олеїнової кислоти)
_____	3...5 %-на емульсія

Примітка. У деталях з текстоліту і гетинаксу нарізування різьби здійснюють з обдуванням стиснутим повітрям.

верхньої площини виробу; особливо обережно слід нарізувати різьбу у дрібних і глухих отворах. Нарізану внутрішню різьбу перевіряють калібрами-пробками.

Змащення різьбонарізного інструмента. На якість різьби та стійкість інструмента впливає правильний вибір мастильно-охолодної рідини (табл. 4).

При нарізуванні різьб у деталях з силуміну, алюмінію стружка налипає на мітчик і внаслідок цього виникають задири; при нарізуванні різьби у нержавіючих, жароміцних та інших високолегованих сталях мітчик швидко затуплюється.

Мастило, запропоноване Петровим, дає змогу нарізати високоякісну різьбу з найменшими затратами праці. Воно має такий склад (%): олеїнова кислота — 78, стеаринова кислота — 17, сірка тонкого помелу — 5.

Стеаринову й олеїнову кислоти змішують при 60...65 °С, потім суміш охолоджують до 20 °С і змішують з сіркою тонкого помелу. Інструментом, змащеним цією пастою, легко нарізується різьба в отворах деталей, які загартовані до 38...42ННСє.

§ 61. НАРІЗУВАННЯ ЗОВНІШНЬОЇ РІЗЬБИ

* Інструмент. Зовнішню різьбу нарізують плашками вручну і на верстатах.

Залежно від конструкції плашки поділяють на круглі, накатні, розсувні (призматичні).

Круглі плашки (лерки) виготовляють суцільними і розрізними.

Суцільна плашка (рис. 269, а) — це стальна загартована гайка, в якій через різьбу / прорізано наскрізні поздовжні отвори, які утворюють різальні кромки і служать для виходу стружки. З обох боків плашки є забірні частини 2 завдовжки $1\frac{1}{2}$...2 нитки. Ці плашки застосовують при нарізуванні різьби діаметром до 52 мм за один робочий хід.

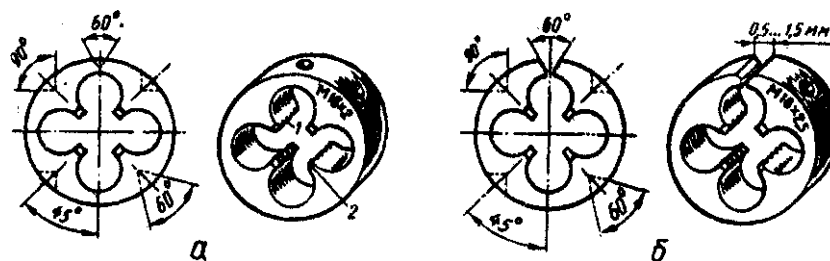


Рис. 269. Плашки:
а — суцільна; б — розрізна; / — різьба; 2 — забірні частини

Рис. 270. Різьбонакатні плашки:

a — типу МПН; *б* — типу НПН; *в* — для накатування, різьби на тонкостінних трубах

Діаметри суцільних круглих плашок передбачено стандартом: для основної метричної різьби — від 1 до 76 мм, для дюймової — від $\frac{1}{4}$ до 2", для трубної — від $\frac{1}{8}$ до $1\frac{1}{2}$ ".

Круглі плашки при нарізуванні різьби вручну закріплюють у спеціальному воротку.

Розрізні плашки (рис. 269, **б**) на відміну від суцільних мають проріз (0,5... 1,5 мм), що дає змогу регулювати діаметр різьби в межах 0,1—0,25 мм. Внаслідок зниження жорсткості нарізувана цими плашками різьба має недостатньо точний профіль.

Різьбонакатні плашки (рис. 270, *a—в*), застосовувані для накатування точних профілів різьби, мають корпус, на якому встановлюють накатні ролики з різьбою. Ролики можна регулювати за розміром нарізуваної різьби. Плашки обертають двома рукоятками, що вкручуються в корпус.

За допомогою різьбонакатних плашок нарізають різьбу $\varnothing 4...33$ мм і кроком 0,7...2 мм за 6...8-м квалітетами. Накатування виконують на верстатах, а також вручну. Різьба виходить міцнішою, оскільки волокна металу у гвинтах не перерізуються. Крім того, завдяки тиску плашок волокна зміцнюються. Оскільки різьба лише видавлюється, поверхня виходить чистішою. Накатування різьби здійснюється так само, як і нарізування клупами (див. далі).

На рис. 270 **б** показано різьбонакатну плашку типу НПН, яка застосовується для накатування різьб М6 та М12 на свердлильних і токарних верстатах.

Плашка, зображена на рис. 270, *в*, служить для накатування різьб на тонкостінних трубах на свердлильних і токарних верстатах, а також вручну.

Розсувні (призматичні) плашки на відміну від круглих складаються з двох половинок, які називаються півплашками (рис. 271, *а*). На кожній з них зазначено розмір зовнішньої різьби і цифра 1 чи 2 для правильного закріплення у пристрої (клупі). На зовнішній стороні півплашок є кутові канавки (пази), якими їх встановлюють у виступи клупа.

Для рівномірного розподілу тиску гвинта на півплашки для уникнення перекосу між півплашками й гвинтом розміщують сухар.

Рис. 271. Розсувні (призматичні) плашки:
а—загальний вигляд; **б**—закріплення в клупі; **в** — нарізування різьби

Розсувні (призматичні) плашки виготовляють комплектами з 4... 5 пар у кожному; кожен пару у разі потреби вставляють у клуп. Розсувні плашки виготовляють для метричної різьби діаметром від М6 до М52, для дюймової — від $\frac{1}{4}$ " до 2" і для трубної — від $\frac{1}{8}$ " до $1\frac{3}{4}$ ". Розсувну плашку закріплюють у клупі (рис. 271, б), який складається із скісної рамки / з двома рукоятками 2 і затискного гвинта 5. Півплашки 3 вставляють у виступи рамки, вводять сухар 4 і закріплюють гвинтом 5. Клупи, в яких встановлюють призматичні плашки, виготовляють шести розмірів — від № 1 до № 6. Робота клупом показана на рис. 271, в.

Процес нарізування різьби. При нарізуванні різьби плашкою треба мати на увазі, що в процесі утворення профілю різьби метал виробу, особливо сталь, мідь тощо, «тягнеться», діаметр стержня збільшується. Внаслідок цього посилюється тиск на поверхню плашки, що призводить до її нагрівання й прилипання часток металу, тому різьба виходить рваною.

При виборі діаметра стержня під зовнішню різьбу слід керуватися тими самими міркуваннями, що й при виборі отвору під внутрішню різьбу. Якісну різьбу можна дістати тоді, коли діаметр стержня менше зовнішнього діаметра нарізуваної різьби. Якщо діаметр стержня

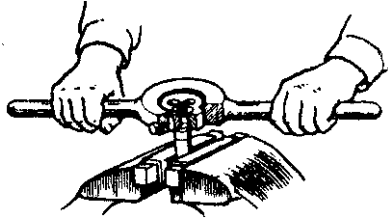


Рис. 272. Прийом нарізування різьби плашкою

рівнем губок кінець був на 20...25 мм більшим за довжину нарізваної частини (рис. 272). Для забезпечення врізування на верхньому кінці стержня знімають фаску.

Потім на стержень накладають закріплену у клуп плашку і з незначним натискуванням обертають клуп так, щоб плашка врізалася приблизно на одну-дві нитки. Після цього нарізвану частину стержня змащують маслом і обертають клуп з рівномірним тиском на обидві рукоятки так, як при нарізуванні мітчиком, тобто один-два оберти праворуч і півоберта ліворуч.

Для запобігання браку й пошкодженню зубів плашки треба слідкувати за перпендикулярним положенням плашки до стержня — плашка має врізатися у стержень без збочення.

Нарізану зовнішню різьбу перевіряють різьбовими мікрометрами або різьбовими калібрами-кільцями та різьбовими шаблонами.

Плашками вручну нарізують різьбу за 8...9-м квалітетами.

Н а р і з у в а н н я р і з ь б и к л у п а м и здійснюють у такому порядку. Встановлюють у клуп плашки й розсувають їх на розмір, дещо більший за діаметр нарізваної заготовки. Затискають заготовку в лещатах у вертикальному положенні й запилюють на торці фаску; надягають клуп на стержень заготовки і щільно зсувають плашку гвинтом,

Клуп з плашками, змащеними змішаним або сірчанним маслом, повертають на $1 \dots 1\frac{1}{2}$ оберта за годинниковою стрілкою, потім на $\frac{1}{4} \dots \frac{1}{2}$ оберта назад. Нарізвавши різьбу, клуп переміщують, обертаючи його в зворотний бік для сходження на кінець стержня; потім підтискають плашки гвинтом і нарізують вдруге.

Перевіряючи різьбу калібром або гайкою (на крайній випадок), повторюють нарізування до виготовлення різьби потрібного розміру. Після завершення роботи плашки виймають з клупа, очищають від стружки, ретельно протирають і змащують маслом.

Прогресивні способи нарізування й законтривання різьби. Більшість деталей машин (тракторів, автомобілів, металообробних та інших верстатів) з'єднують за допомогою різьбових з'єднань. Трудо-

буде значно меншим, ніж треба, то різьба виходить неповною; якщо ж діаметр стержня буде більшим, то плашку або не можна нагвинтити на стержень і кінець стержня буде пошкоджено або під час нарізування зуби плашки внаслідок перевантаження зламаються.

При нарізуванні різьби плашкою вручну стержень закріплюють у лещатах так, щоб його виступаючий над

місткість процесу нарізування різьби зменшують різноманітними способами.

Застосовують загартовані самовидавлюючі гвинти, якими через пробиті отвори з'єднують листові деталі.

На Волзькому автомобільному заводі широко застосовують загартовані самонарізні гвинти для чавунних і сталевих деталей. Гвинти при обертанні з подачею видавлюють різьбові канавки.

На цьому самому заводі застосовують самоконтруючі різьбові з'єднання — шестигранну головку, що має втеоди на нижньому торці, а на верхньому — лунки й радіальні канавки і болти із зубчастим буртиком. Їх використання значно скорочує трудомісткість складальних робіт.

Для запобігання відгвинчуванню болтів застосовують клеї (анаеробні смоли) типу ТЕН-3, які рекомендуються для застопорення з'єднань, що працюють в умовах вібраційного навантаження.

§ 62. НАРІЗУВАННЯ РІЗЬБИ НА ТРУБАХ

Нарізування зовнішньої різьби здійснюють плашкою, внутрішньої — мітчиком.

Клуп (рис. 273, *a*) складається з корпусу 2, довгих рукояток 1, чотирьох плоских різьбових плашок (гребінок) 3, які можуть одно-

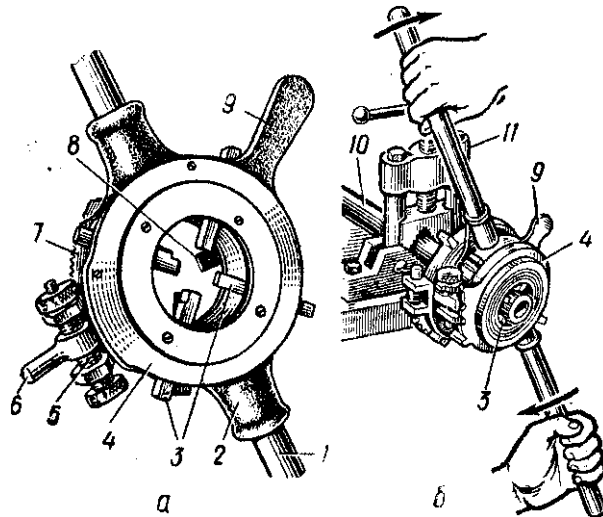


Рис. 273. Трубний клуп з розсувними плашками для нарізування різьб діаметром від 1/2 до 3".
a — будова; *b* — прийом нарізування різьби

часио зближуватися до центра або розходитися від нього при повороті планшайби 4. Завдяки цьому одним і тим самим клупом можна нарізувати труби різних діаметрів.

Плашки 3 залежно від діаметра труби встановлюють обертанням черв'яка 5, який знаходиться в зачепленні з зубчастим сектором 7, а після встановлення потрібного розміру стопорять натискуванням важеля 6. Точне встановлення різьбових плашок на потрібний діаметр здійснюють за поділками (ноніусом) на корпусі клупа.

Крім чотирьох різьбових плашок 3 у корпусі 2 клупа встановлено напрямні плашки 8 (гладенькі, без різьби), які забезпечують стійке положення клупа на трубі при нарізуванні різьби.

До клупа додають кілька комплектів плашок (гребінок), що дає змогу нарізувати трубні різьби діаметром від $\frac{x}{2}$ до 3".

Нарізування трубної різьби клупом слід здійснювати у такому порядку:

оглянути плашки: стружкові канавки мають бути чистими, без задилок та інших дефектів, а різальні кромки — гострими, без задилок, завалів і викришених місць та зламів;

кінець нарізуваної труби 10 закріпити в трубному притискачі 11 (рис. 273, б);

частину труби, на якій нарізуватиметься різьба, змастити маслом (оліфою);

встановити клуп на трубу і зблизити плашки з зусиллям, розрахованим так, щоб різьба була нарізана за кілька робочих ходів (для діаметрів до 1" достатньо два ходи, а для діаметрів більше 1" — три);

обертати клуп навколо труби в чотири прийоми, тобто за кожен Прийом повернути його приблизно на 90°;

не знімаючи клупа з труби, рукояткою 9 планшайби 4 розсунути плашки 3 (тоді клуп знімається з труби вільно);

перевірити якість нарізаної різьби;

клуб з плашками протерти, змастити мінеральним маслом.

§ 63. МЕХАНІЗАЦІЯ НАРІЗУВАННЯ РІЗЬБИ

Нарізування різьби вручну — малопродуктивна й трудомістка операція, тому при можливості прагнуть застосувати засоби механізації.

Для механізації процесу нарізування різьби у великогабаритних деталях, а також при монтажі (складанні) виробів застосовують такі спеціальні ручні механізовані інструменти, як різьбонарізувачі з електричним або пневматичним приводом, а також електро- і пневмосвердлилки, оснащені спеціальними насадками.

Різьбонарізувач з електричним приводом (рис. 274) має вмонтований електродвигун, редуктор, реверсійний механізм і нагрудник. На валу ротора електродвигуна / (рис 274, а)

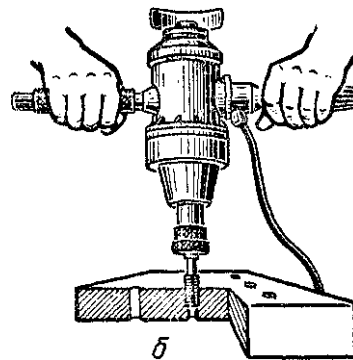
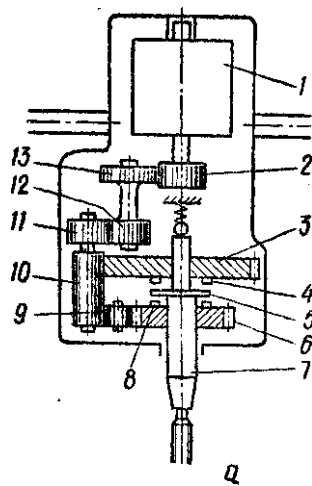


Рис. 274. Різьбонарізувач з електричним приводом:
а — кінематична схема; б — прийом роботи

закріплено зубчасте колесо 2, яке через зубчасті колеса 13, 12, 11, 10 і 9 передає обертання вільно насадженим зубчастим колесам 6 і 3, які обертаються в різні боки. При натисканні на корпус інструмента зверху вниз (рис. 274, б) шпindel 7 всовується всередину, його фланець 5 входить у зачеплення з виступом 4 зубчастого колеса 3, мітчик при цьому починає вкручуватися в отвір. §

Перед введенням у нарізуваний отвір мітчик змащують маслом. Утримуючи різьбонарізувач у руках так, щоб не було перекосу мітчика відносно осі отвору, вмикають електродвигун і легенько натискають на корпус. Після нарізування різьби і припинення натискування шпindel 7 висунеться з корпусу і фланець 5 увійде в зачеплення з виступами 8 зубчастого колеса 6. Але через те, що колесо 6 обертається у 2 рази швидше, то мітчик почне з подвійною швидкістю викручуватися з отвору. Продуктивність нарізування різьби таким способом у 6... 10 разів вища за продуктивність ручним способом.

Різьбонарізувач з пневматичним приводом (рис. 275, а) застосовують для нарізування дрібних різьб. Чотириклапанний ротаційний пневмодвигун 1 через редуктор починає обертати вільно насажені зубчасті колеса. При натисканні на корпус муфти входять у зачеплення з зубчастим колесом, що відповідає робочому ходу (нарізуванню різьби). Коли корпус рукояткою 2 відводять на себе, шпindel 5 зміщується під дією пружини вниз, муфта входить у зачеплення із зубчастим колесом і відбувається прискорене вигвинчування мітчика з отвору.

Інструмент вмикають натискуванням великим пальцем на курок 3 (стиснуте повітря пропускається через клапан у двигун). Відпрацьоване повітря виходить з двигуна через бічні отвори 4. Редуктор і

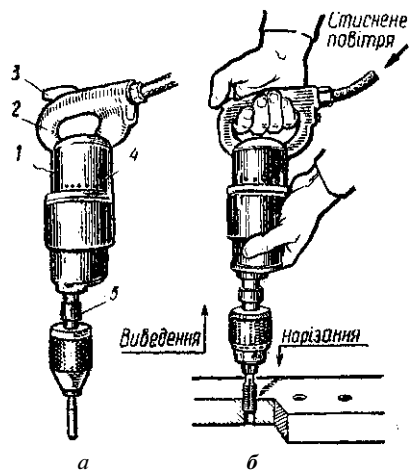


Рис. 275. Різьбонарізувач ПНР-8 легкого типу з пневматичним приводом: а — будова; б — прийом роботи

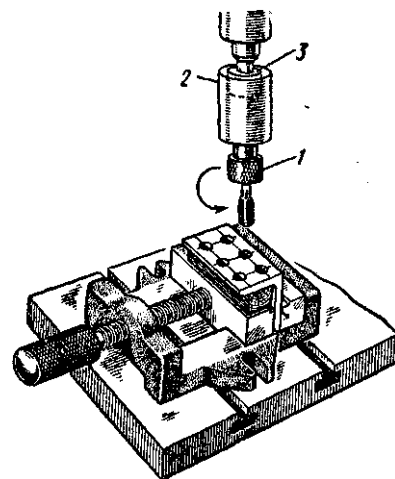


Рис. 276. Нарізування різьби в отворі за допомогою свердильного верстата

реверсивний механізм змащують густим мастилом через отвір у корпусі.

Перед введенням в отвір мітчик змащують маслом. Прийоми роботи різьбонарізувачем показано на рис. 275, б. Не можна допускати перекосу мітчика відносно осі отвору. Увімкнувши двигун, слід злегка натискати на корпус, нарізуючи різьбу. Після припинення натискування на мітчик різьбонарізувач змінить напрям обертання, і мітчик викрутиться з отвору. Після нарізування різьбу протирають чистою ганчіркою і перевіряють.

Нарізування різьби в отворах за допомогою свердильного верстата є найпродуктивнішим способом. Його здійснюють за допомогою запобіжного патрона, в якому мітчик закріплюють на допустиме зусилля. При нарізуванні різьби у глухому отворі мітчик упирається в його дно, при цьому автоматично припиняється обертання.

Запобіжний патрон встановлюють у шпindelь верстата, як у звичайний патрон з конічним хвостовиком. Мітчик вставляють у цангу патрона (рис. 276) і закріплюють накидною гайкою /. Свердильний верстат налагоджують на швидкість різання 5...8 м/хв. Після вмикання електродвигуна перевіряють мітчик на биття, потім його змащують маслом і нарізують різьбу. Мітчик регулюють на допустиме зусилля круглою гайкою 2, яка* стопориться гвинтом 3.

Найбільший розмір нарізуваної таким способом різьби дорівнює

5. Види дефектів при нарізуванні різьби

Вид дефекту	Причина виникнення	Спосіб усунення
Рвана різьба	Тупий мітчик або плашка	Замінити мітчик або плашку
	Незадовільне охолодження	Збільшити охолодження
Тупа різьба	Перекіс мітчика або плашки відносно отвору при неправильному встановленні	Правильно встановити інструмент, не допускати перекосу
	Великий діаметр просвердленого отвору під різьбу або малий діаметр стержня	Правильно підбирати діаметри свердла і мітчика (плашки)
	Малі передній і задній кути свердла	Замінити інструмент, підбравши його з урахуванням оброблюваного матеріалу
Неточний профіль різьби	Висока в'язкість матеріалу деталі	Те саме
	Малий передній кут мітчика або плашки	Замінити інструмент
	Недостатня довжина забірного конуса	Те саме
	Тупий або неправильно загострений інструмент	Те саме
	Мастильно-охолодна рідина не відповідає оброблюваному матеріалу	Застосовувати відповідну мастильно-охолодну рідину
Послаблена різьба	Надмірно висока швидкість різання	Вибрати раціональну швидкість різання (за таблицею)
	Розбивання різьби мітчиком при неправильному його встановленні	Встановлювати мітчик без перекосу
	Биття інструмента	Усунути биття інструмента
Туга різьба	Застосування підвищених швидкостей різання	Застосовувати нормальні швидкості різання (за таблицею)
	Діаметр інструмента не відповідає заданому діаметру різьби	Застосовувати інструменти потрібного діаметра
Конусність різьби	Неправильне обертання мітчика (розбивання верхньої частини отвору)	Правильно встановлювати мітчик, правильно працювати ним
Поламка мітчика	Защемлення стружки при викручуванні мітчика	Періодично виводити мітчик з отвору для видалення стружки
	Занижений діаметр отвору під різьбу	Застосовувати свердла потрібного діаметра

Вид дефекту	Причина виникнення	Спосіб усунення
Зрив різьби	Занижений діаметр отвору під різьбу Затупився мітчик Стружка забивається у канавки мітчика	Застосовувати свердла потрібного діаметра Замінити мітчик. Періодично виводити мітчик з отвору для видалення стружки

8 мм. Застосування верстата прискорює процес нарізування різьби у 8..,10 разів порівняно з нарізуванням вручну.

Крім застосування різьбонарізних машинок у серійному й масовому виробництві різьбу нарізують на різьбонарізних верстатах.

Дефекти. Дефекти, що найчастіше трапляються при різьбонарізуванні, причини їх виникнення і способи усунення подано в табл. . 5.

§ 64. СПОСОБИ ВИДАЛЕННЯ ЗЛАМАНИХ МІТЧИКІВ

При поламці мітчик видаляють з отвору кількома способами. ^

Якщо з отвору стирчить уламок мітчика, то частину, що виступає, затискують плоскогубцями або ручними лещатами і викручують уламок з отвору; якщо виступаючої частини немає, у канавки мітчика протягують кінці зігнутого вдвічі дроту і викручують мітчик за його допомогою; коли ж невеликий уламок мітчика не вдається викрутити за допомогою дроту, мітчик розламують на дрібні шматки загартованим пробійником, що нагадує кернер, і шматки видаляють з отвору.

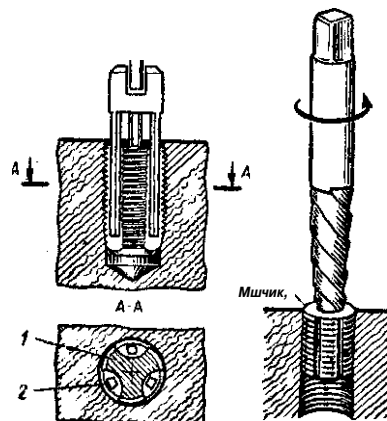


Рис. 277. Видалення зламаного мітчика з деталі за допомогою спеціальних оправки (а) і зенкера (б)

Коли зламано мітчик із швидкорізальної сталі, деталь з уламком мітчика нагрівають у муфельній або нафтовій печі й дають охолонути разом з пічко (при цьому способі нагрівають деталь наприкінці роботи, тобто перед виключенням печі до наступного дня); відпалений цим способом мітчик висвердлюють.

Якщо Зламано мітчик з вуглецевої сталі
» Деталь разом з уламком, нагрівають до червоного кольору,

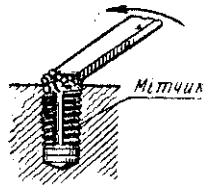


Рис. 278. Видалення зламаного мітчика з деталі за допомогою привареної до за лишка мітчика планки

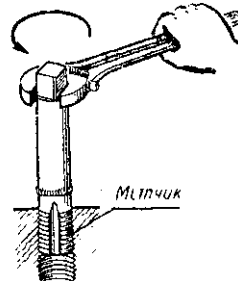


Рис. 279. Видалення зламаного мітчика з деталі за допомогою ключа

потім повільно охолоджують і після остаточного охолодження висвердлюють уламок мітчика.

Якщо деталь надто велика і її нагрівання пов'язане зі значними труднощами, застосовують такі способи: 1) за допомогою спеціальної оправки, що має на торці три виступи (ріжки) 2 (рис. 277, а), якими вона входить у канавки мітчика; перед видаленням уламка мітчика / з деталі в отвір заливають гас, щоб полегшити видалення, після чого вставляють оправку і, обережно розхитуючи обертанням воротка, вигвинчують уламок; для видалення мітчиків різних діаметрів є набір вилок (ріжків) 2; 2) за допомогою спеціального зенкера (рис. 277, б); 3) приварюванням електродом планки до уламка мітчика, зламаного в деталі з силуміну (рис. 278); після охолодження мітчик вільно вигвинчується з отвору; 4) за допомогою ключа, який надягають на квадратний кінець спеціальної оправки, привареної до поламаного мітчика (рис. 279); травленням мітчика, зламаного в деталі з алюмінієвого сплаву; в тілі мітчика висвердлюють отвір, намагаючись не пошкодити різьбу деталі; травлять розчином азотної кислоти, яка, добре розчиняючи сталь (матеріал мітчика), майже не впливає на алюмінієвий сплав (матеріал деталі); як каталізатор застосовують шматочки залізного (в'язального) дроту, які опускають у розчин кислоти, налитій в отвір мітчика; через кожні 5...10 хв використану кислоту видаляють з отвору мітчика піпеткою, а отвір знову заповнюють свіжою кислотою; процес продовжують кілька годин доти, поки метал мітчика не буде остаточно зруйновано. Після цього залишки кислот видаляють, а отвір промивають (травлення здійснюють також соляною кислотою з підігріванням деталі).

Безпека праці. При нарізуванні різьби мітчиком на верстаті вимоги безпеки такі самі, що й при роботі на свердильних верстатах. При нарізуванні різьби мітчиками та плашками вручну в деталях з

сильно виступаючими гострими частинами слідкують за тим, щоб при повороті воротка не поранити руки. При використанні електро- і пневмоінструментів дотримуються відповідних вимог безпеки.

Розділ XIII. КЛЕПАННЯ

§ 61. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Клепанням називається процес з'єднання двох або кількох деталей за допомогою заклепок. Цей вид з'єднання належить до групи нерозумних, бо роз'єднання склепаних деталей можливе лише внаслідок руйнування заклепки.

Заклепкові з'єднання широко застосовують при виготовленні металевих конструкцій мостів, ферм, рам, балок, а також у котлобудуванні, літакобудуванні, суднобудуванні тощо.

Процес клепання складається з таких основних операцій:

утворення отвору під заклепку в з'єднуваних деталях свердлінням або пробиванням;

зенкування гнізда під закладну головку заклепки (при клепанні заклепками з потайною головкою);

вставлення заклепки в отвір;

утворення замикаючої головки заклепки, тобто власне клепання.

Клепання поділяють на холодне, таке що виконують без нагрівання заклепок, і гаряче, при якому перед встановленням на місце стержень заклепки нагрівають до 1000...1100 °С.

Практикою вироблені такі рекомендації щодо застосування холодного й гарячого клепання залежно від діаметра заклепок:

до $d = 8$ мм — лише холодне;

при $d = 8...12$ мм — як гаряче, так і холодне;

при $d > 12$ мм — лише гаряче.

При виконанні слюсарних робіт звичайно використовують лише холодне клепання. Гаряче клепання, як правило, виконують у спеціалізованих цехах. Холодне клепання широко застосовують у літакобудуванні.

Перевага гарячого клепання полягає у тому, що стержень краще заповнює отвір у склепуваних деталях, а при охолодженні заклепка краще стягує їх. Утворення замикаючої головки може відбуватися при швидкій (ударне клепання) і повільній (пресове клепання) дії сил.

Залежно від інструмента й обладнання, а також способу нанесення ударів або тиску на заклепку розрізняють клепання трьох видів — ударне ручними інструментами; ударне за допомогою клепальних пневмомолотків; пресове за допомогою клепальних пресів або

с ко б . Ударне ручне kleпання внаслідок високої вартості й низької продуктивності застосовують обмежено — при незначному обсязі робіт або в умовах, коли через відсутність kleпального інструмента не можна виконати ударне чи пресове kleпання.

Заклепкові з'єднання мають ряд суттєвих недоліків, основними з яких є: збільшення маси kleпаних конструкцій; послаблення склепуваного матеріалу у місцях утворення отворів під заклепки; значне число технологічних операцій, потрібних для виконання заклепкового з'єднання (свердління або пробивання отворів, зенкування або штампування гнізд під потаємну головку, встановлення заклепок і власне kleпання); значний шум та вібрації (коливання), які виникають при роботі ручними пневматичними молотками і шкідливо впливають на організм людини, тощо.

Тому, крім удосконалення самого процесу kleпання, застосовують й інші способи виготовлення нероз'ємних з'єднань, наприклад електричним і газовим зварюванням, з'єднанням металів термостійкими клеями ВК-32-200, ВК-32-250, ИП-9 та ін. .

Однак у ряді галузей машинобудування, наприклад в авіабудуванні, у виробництві слюсарно-монтажного інструмента, kleпання ще широко застосовують, особливо для з'єднання конструкцій, які працюють при високих температурах та тиску.

Розрізняють kleпання ручне, механізоване, при якому застосовують пневматичні kleпальні молотки, і машинне, що виконується на пресах одинарного й групового kleпання.

§ 66. ТИПИ ЗАКЛЕПОК

З а к л е п к а — це циліндричний металевий стержень з головкою певної форми. Головка заклепки, виготовлена разом зі стержнем, називається з а к л а д н о ю , а та, що утворюється під час kleпання з частини стержня, яка виступає над поверхнею склепуваних деталей, — з а м и к а ю ч о ю .

З а ф о р м о ю г о л о в о к розрізняють заклепки: з півкруглою високою головкою (рис. 280, *a*) зі стержнем \varnothing 1...36 мм і завдовжки 2... 180 мм; з півкруглою низькою головкою (рис. 280, *б*) зі стержнем \varnothing 1...10 мм і завдовжки 4...80 мм; з плоскою головкою (рис. 280, *в*, ліворуч) зі стержнем \varnothing 2...36 мм і завдовжки 4... 180 мм (рис. 280, *в*, праворуч); з потайною головкою (рис. 280, *в*) зі стержнем \varnothing 1... 36 мм і завдовжки 2... 180 мм; з півпотайною головкою (рис. 280,5) зі стержнем \varnothing 2...36 мм і завдовжки 3...210 мм.

Заклепки виготовляють з матеріалів, яким властива хороша пластичність,— сталі (Ст2, Ст3, сталі 10 і 15), міді (МЗ, МТ), латуні (Л63), алюмінієвих сплавів (АМг5П, Д18, АД1); заклепки для відповідальних з'єднань виготовляють з нержавіючої (Х18Н9Т) або легованої (09Г2) сталі.

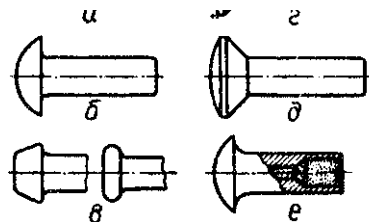


Рис. 280. Заклепки:
a — з півкруглою високою головкою; *б* — з півкруглою низькою головкою; *в* — з плоскою головкою; *г* — з потайною головкою; *д* — з півпотайною головкою; *е* — вибухова двокамерна.

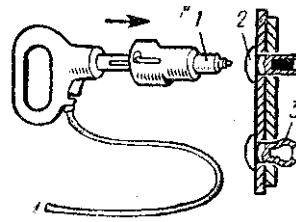


Рис. 281. Клепання вибуховими заклепками

Як правило, заклепки мають бути виконані з того самого матеріалу, що й з'єднувані деталі; у противному разі можлива поява корозії й руйнування місця з'єднання.

Найширшого застосування у машинобудуванні набули заклепки з півкруглою головкою. Інколи застосовують спеціальні типи заклепок — вибухові (АН-1504), із сердечником (АН-831) тощо.

Вибухові заклепки (рис. 280, *е*) мають у вільному кінці стержня заглиблення (камеру), заповнене вибуховою речовиною, яка захищена від проникнення атмосферної вологи шаром лаку. Вибухові заклепки виготовляють \varnothing 3,5; 4; 5 і 6 мм з дроту марки Д18П. У вибухових заклепках стержень завдовжки від 6 до 20 мм, склепуваний пакет завтовшки від 1,6...2,5 до 14,1... 15 мм.

Клепання вибуховими заклепками здійснюють тоді, коли неможливо зробити замикаючу головку. Як розклепувальний інструмент використовують електричний нагрівач / (рис. 281).

Процес клепаання полягає в тому, що в отвір вставляють заклепку 2, у вільному кінці стержня якої є камера, заповнена вибуховою речовиною.

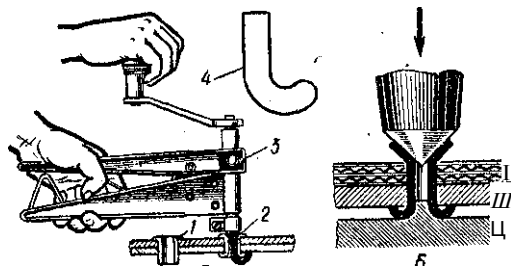


Рис. 282. Клепання трубчастими заклепками:
a — робочий момент; *б* — розтягування кінців заклепки кернером

Легким ударом Шлотком заклепку осаджують (у холодному стані). Потім на закладну головку накладають наконечник електричного нагрівача /. Протягом 2...3 с заклепка нагрівається; при 130... 160 °С заряд вибухає, внаслідок чого кінець стержня сильно розширюється й утворює замикаючу товолку 3.

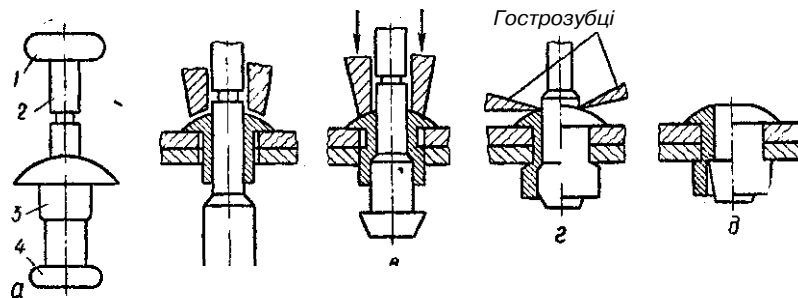


Рис. 283. Клепання заклепками з осердям:
 а — конструкція заклепки; б — заклепка, вставлена в отвір деталей, що склепують-
 ся; в — протягування осердя крізь пістон і розвальцьовування осердя; г — зріз у-
 вання гострозубцями частини осердя, що виступає; д — повністю оформлена заклепка

Клепання трубчастими заклепками полягає в тому, що в отвір встановлюють заклепку 1 (рис. 282, а) з порожнистим стержнем (пістоном), потім спеціальним інструментом (пістонницею) 3 заклепку осаджують, підтягують склепувані деталі одну до одної й розклепують головку 2. Якість розклепування (розвальцьовування) вільного кінця стержня для утворення замикаючої головки залежить від конструкції, форми й розмірів гачка 4 пістонниці, який підбирається за розмірами закладної головки, а також залежно від зусилля натискання.

Значно простіше трубчастими заклепками деталі склепують так: закладають заклепку в отвір на підтримці й розтягують кінці заклепки ударами молотком по кернеру (рис. 282, б).

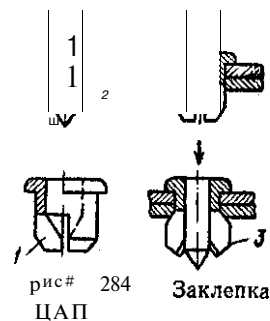
Заклепки з осердям (рис. 283, а) мають порожнистий стержень (пістон) 5, в якому є осердя 2 з потовщеною частиною на кінці.

Процес однібічного клепання заклепками з осердям здійснюють у такому порядку:

закладну головку осердя вставляють у проріз спеціального захоплюючого наконечника, ручних кліщів або ручного преса й вставляють в отвір склепуваних деталей (рис. 283, б);

за допомогою кліщів або ручного преса осердя яротягують через пістон (рис 283, в), при цьому потовщена частина осердя розсуває стінки пістона й запресовує його у стінки отвору, а при подальшому протягуванні замикаюча головка 4 осердя входить у пістон і розвальцьовує його;

виступаючу частину осердя зрізують (надкусують) гострозубцями (рис. 283, г), дістаючи повністю оформлену заклепку (рис 283, д).



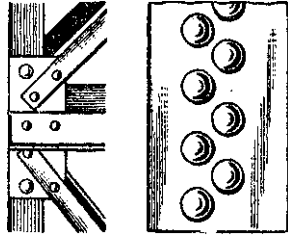


Рис. 285. Зовнішній вигляд заклепкових швів

Заклепки з осердям виготовляють двох типів — з потайною й півпотайною головками. Зовнішній діаметр пістона — від 3,5 до 5 мм. Цей тип заклепок застосовують для з'єднання деталей, на які діють незначні навантаження.

Заклепки ЦАП, як і заклепки з осердям, складаються з двох частин — пістона 1 (рис. 284) і осердя 2 (зі сталі 30ХМА), яке загартовується. Пістон з осердям вставляють в отвір, а потім молотком забивають осердя в пістон, у якого при цьому відгинаються розрізані кінці, що утворюють замикаючу головку 3.

§ 67. ВИДИ ЗАКЛЕПКОВИХ ШВІВ

Місце з'єднання деталей заклепками називається заклепковим швом (рис. 285). Залежно від характеристики й призначення заклепкового з'єднання заклепкові шви поділяють на три види — міцні, щільні й міцнощільні.

Міцний шов застосовують для з'єднань підвищеної міцності. Міцність шва досягається тим, що він має кілька рядів заклепок. Ці шви застосовують при клепанні балок, колон, мостів та інших металевих конструкцій.

Щільний шов застосовують для виготовлення досить щільної й герметичної конструкції при незначних навантаженнях. З'єднання з щільним швом виконують звичайно холодним клепанням. Для досягнення потрібної герметичності шва використовують різноманітні прокладки паперу, тканини, промащені оліфою або суриком,

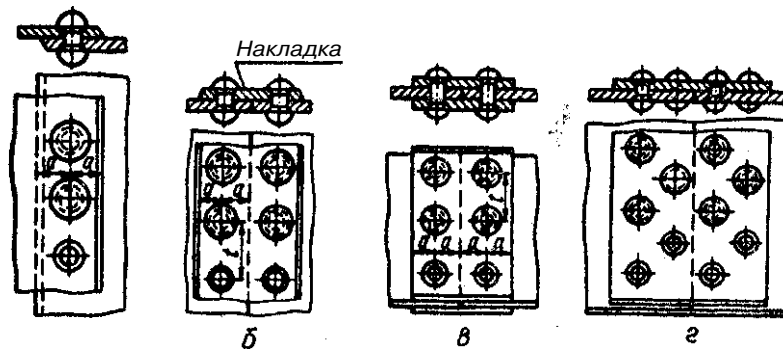


Рис. 286. Заклепкові шви:

а — однорядний у напусковому з'єднанні; б — однорядний у стиковому з'єднанні з однією накладкою; в — однорядний у стиковому з'єднанні з двома накладками; г — дворядний з шаховим розміщенням заклепок у стиковому з'єднанні з однією накладкою

або підчеканювання шва. Ці шви застосовують при виготовленні резервуарів, на які не діятиме високий тиск (відкриті баки для рідини), та деяких інших виробів.

Міцнощільний шов застосовують для виготовлення міцного і разом з тим непроникного для пари, газу, води та інших рідин з'єднання, наприклад, у парових котлах та різноманітних резервуарах з високим внутрішнім тиском.

Міцнфшільні шви виконують гарячим клепанням за допомогою клепальних машин з подальшим підчеканюванням головок заклепок та кромek листів.

У кожному заклепковому з'єднанні заклепки розміщують в один, два і більше рядів. Відповідно до цього заклепкові шви поділяють на однорядні, дворядні й багаторядні, а залежно від розміщення заклепок — на паралельні й шахові (рис. 286, а—г).

§ 68. РУЧНЕ КЛЕПАННЯ

Інструменти й пристрої для клепання. При ручному клепанні застосовують слюсарні молотки з квадратним бойком (див. рис. 62, а), підтримки, обтискачі, натяжки й чекани.

Масу молотка вибирають залежно від діаметра заклепки:

Діаметр заклепки, мм	2	2,5	3	3,5	4	5	6,8
Маса молотка, г	100	100	200	200	400	400	500

Підтримки служать опорою при розклепуванні стержня заклепок. Форма і розміри підтримок залежать від конструкції склепуваних деталей і діаметра стержня заклепки, а також від вибраного методу клепання (прямий чи зворотний). Підтримка має бути в 3...5 разів масивнішою за молоток.

Обтискачі служать для надання замикаючій головці заклепки після осаджування потрібної форми. На одному кінці обтискача є заглиблення за формою головки заклепки.

Натяжка — це бородок з отвором на кінці; вона застосовується для осаджування листів.

Чекан — слюсарне зубило з плоскою робочою поверхнею і застосовується для створення герметичності заклепкового шва, що досягається обтискуванням (підчеканюванням) замикаючої головки та краю листа.

Вибір заклепок. Незалежно від інструментів та пристроїв, що застосовуються, склепувані деталі розміщують так, щоб закладні „головки заклепок знаходилися зверху. Це дає змогу вставляти заклепки завчасно.

Потрібну кількість, діаметр і довжину заклепок визначають розрахунками. Довжину стержня заклепки вибирають залежно від товщини склепуваних листів (пакета) і форми замикаючої головки.

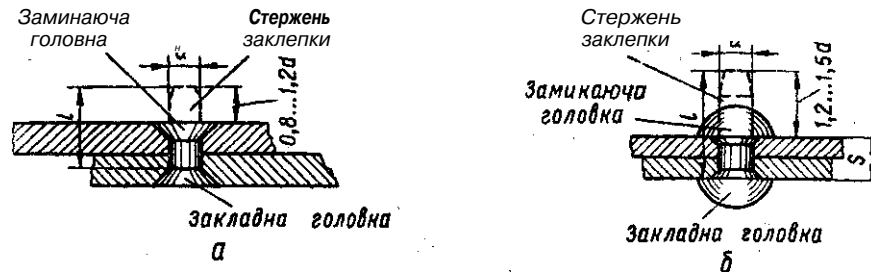


Рис. 287. Елементи заклепки з потайною (а) і півкруглою (б) головками

Довжина l (мм) стержня заклепки для утворення замикаючої потайної головки (рис. 287, а) визначається за формулою $l = 5 + (0,8 \dots 1,2) \cdot d$, де d — товщина склепуваних листів, мм; d — діаметр заклепки, мм. Для утворення замикаючої півкруглої головки (рис. 287, б) $l = 5 + (1,2 \dots 1,5) \cdot d$

За розрахунковим (наближеним) значенням беруть найближче більше значення з числа довжин заклепок, передбачених стандартами.

Відстань від центра заклепки до краю склепуваних листів має становити $1,5 \cdot l$

Залежно від діаметра заклепки отвори в склепуваних листах (пакетах) свердлять або пробивають. Діаметр отвору має бути більшим за діаметр заклепки:

Діаметр заклепки, мм	2,0	2,3	2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Діаметру отвору, мм	2,1	2,4	2,7	3,1	3,6	4,1	5,2	6,2	7,2	8,2

Види й методи клепа́ння. Розрізняють два види ручного клепа́ння — з двобічним підходом, коли є вільний доступ як до замикаючої, так і до закладної головок, та з однібічним підходом, коли доступ до замикаючої головки неможливий. У зв'язку з цим розрізняють два методи клепа́ння — відкритий* або прямий, і закритий, або зворотний.

Прямий метод клепа́ння характеризується тим, що удари молотком наносять по стержню з боку заново утвореної, тобто замикаючої головки. Клепа́ння прямим методом починається зі свердління отвору під заклепку (рис. 288, а). Потім в отвір вводять знизу стержень заклепки і під закладну головку ставлять масивну підтримку 2 (рис. 288, б). Склепувані листи осаджують (ущільнюють) — за допомогою натяжки 1, яку встановлюють так, щоб виступаючий кінець стержня увійшов у її отвір. Ударом молотком по вершині натяжки осаджують листи, ліквідуючи зазор між ними.

Після цього розклепують стержень заклепки. Оскільки при розклепуванні метал зміцнюється, прагнуть до можливо меншого числа ударів. Тому спочатку кількома ударами молотком осаджують стерж-

а *б* *в* *д*

Рис. 288. Клепання прямим методом:

а — свердління отвору; *б* — осаджування склепаних листів за допомогою натяжки; *в* — осаджування стержня заклепки; *г* — надання форми замикаючій головці; *д* — остаточне оформлення замикаючої головки

жень (рис. 288, *в*), потім боковими ударами надають зробленій головці потрібної форми (рис. 283, *г*), після чого обтискувачем 3 остаточнo оформляють замикаючу головку (рис. 288, *д*).

Тіри виконанні шва з потайними голозками під закладну головку встановлюють плоску підтримку й б'ють точно по осі заклепки. Щоб запобігти утворенню нерівностей, клепання виконують через два-три отвори, починаючи з крайніх, після чого клепають в інших отворах.

Зворотний метод клепання характеризується тим, що удари молотком наносять по закладній головці. Цей метод застосовують при ускладненому доступі до замикаючої головки. Стержень заклепки вводять зверху (рис. 289, *а*), а підтримку ставлять під стержень. Молотком б'ють по закладній головці через оправку (рис. 289, *б*), формуючи за допомогою підтримки замикаючу головку. Якість клепання при цьому дещо нижча, ніж при прямому.

Клепання за зворотним методом виконують також вибуховими та трубчастими заклепками (особливі види клепання).

Спосіб клепання Таумель розроблено в Швейцарії. Головка Таумель, у якій розміщується обтискач, обертається навколо осі заклепкового стержня. Таким чином, поздовжня вісь обтискача описує в просторі конус, вершина якого розміщена всередині замикаючої головки. Завдяки цьому виникає рух прецесії, до того ж запобігається будь-яке ковзання між обтискачем та заклепковим стержнем і обтискач обкатуванням геометрично відтворює свою форму на заклепці. Притискне зусилля по лінії дотику між інструментом і заклепковою, головкою трохи перевищує межу міцності (при стиску) оброблюваного матеріалу.

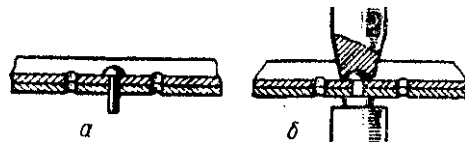


Рис. 289. Клепання зворотним методом:
а — введення заклепки в отвір; б — оформлення замикаючої головки

Замикаюча головка заклепки утворюється поступовою деформацією матеріалу, бо при кожному проходженні лінії дотику обтискача прокатується лише незначна кількість заклепкового матеріалу. Завдяки цьому на противагу іншим способам клепання матеріалу забезпечується оптимальна текучість. Цей спосіб клепання має такі переваги: безшумність; збереження гальванічних покриттів, незважаючи на деформацію; можливість обробки навіть цементованих заклепок; виготовлення гладенької поверхні замикаючої головки; простота й надійність способу, що не потребує висококваліфікованої праці; високоякісне з'єднання; простота виготовлення обтискачів.

§ 69. МЕХАНІЗАЦІЯ! КЛЕПАННЯ

Клепання великогабаритних деталей здійснюють в основному за допомогою пневматичних і рідше — електричних молотків.

Пневматичні клепальні молотки працюють під дією стиснутого повітря. Вони поділяються на дві групи — з золотниковим розподілом, що широко використовуються, і з клапанним розподілом. Пневматичні молотки випускають із замкнутою й незамкнутою рукоятками без гасника вібрації (мод. 53КМ-5, 55КМ-10 і 6КМ) і з гасником вібрації (мод. 62КМ-6 і 62КМ-7). Застосовують також молотки з незамкнутою рукояткою пістолетного типу без гасника вібрації (56КМП-3) і з гасником вібрації (57КМП-4, КМП-5 і 57КМП-6).

Клепальний молоток 57КМП-4 має корпус / (рис. 290, а) і рукоятку //, в яку вмонтовано пусковий пристрій і ніпель 15 для підключення шланга стиснутого повітря. У корпусі є стакан 6, циліндр 5 з поршнем і золотник 7 з кришкою 8. Повітря надходить через пусковий клапан 14, кришку 8 і золотник 7 до робочої камери, розміщеної над поршнем.

При натискуванні пальцем на курок 10 останній важелем 12 діє на штовхач 13, який відкриває вхід повітря до пускового клапана 14. У цей момент поршень (і молоток 4 з ударником 2) рухається вниз і здійснює осадження заклепки, а золотник відкриває отвір для проходження стиснутого повітря через клапани до нижньої частини циліндра під поршень, що примушує останній переміщуватися вгору. Пружина 9 служить для поглинання віддачі поршня з метою охорони працюючого від шкідливих вібрацій, а пружина 3 оберігає обтискач від випадання.

Під час роботи пневматичний молоток тримають за рукоятку правою рукою і великим пальцем натискають на курок для пуску стисну-

Рис. 290. Пневматичний клепальний молоток (а) і прийоми роботи ним (б^а е)

того повітря. Лівою рукою клепальник охоплює ствол молотка чи обтискача, що утримують на головці заклепки.

Клепання клепальним молотком виконують вдвох — один притискає підтримкою закладну головку, а другий молотком розклепує замикаючу головку (рис 290, б). При затискуванні підтримки у слюсарних лещатах (рис. 290, в) другий робочий підтримує деталь.

§ 70. МАШИННЕ КЛЕПАННЯ

Машинне клепання має такі переваги:
висока продуктивність праці;
висока якість клепання — добре обтискування стержня й заповнення отвору, а також формування головки бездоганної форми;
незначний процент браку (порівняно з браком при ручному й пневматичному клепанні);
майже повна ліквідація фізичної праці;
менша кількість зайнятих робочих.

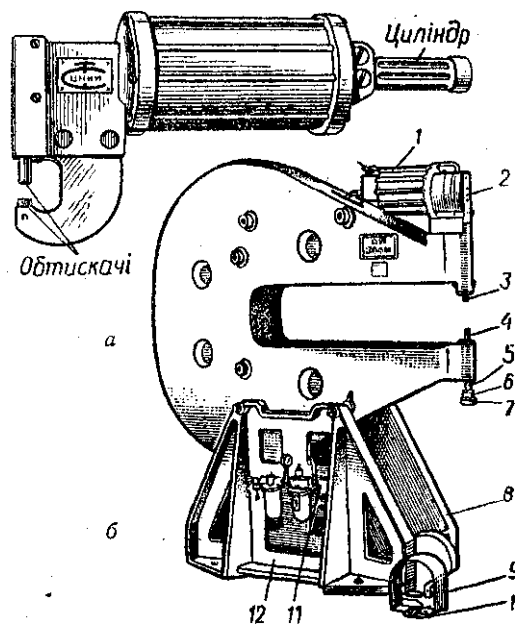


Рис. 291. Преси:

a — ручний переносний пневматичний; *б* — пневмоважільний стаціонарний; 1 — пневмоциліндр; 2 — скоба; 3, 4 — обтискачі; 5 — упор; 6 — стопорна гайка; 7 — рукоятка; 8 — тумба; 9 — огорожа; 10 — педаль; 11 — автоматична маслянка; 12 — фільтр

Обладнання. Значний обсяг робіт клепаання виконують на спеціальних клепальних машинах, пневматичних і гідравлічних пресах.

Клепальні машини виготовляють стаціонарними й переносними. Перші мають дещо більшу продуктивність, але недоліком є те, що виріб треба перемішувати в міру клепаання; при громіздких конструкціях це потребує обладнання спеціальних конвейерів, додаткових площ.

Пневматичні клепальні машини дешевші за гідравлічні. В основному вони випускаються пересувними, але можуть бути і стаціонарними. Ручний переносний пневматичний прес ПРП5-2 (рис. 291, *a*) широко застосовують при одиночному клепаанні, особливо у важкодоступних місцях.

Продуктивність його у 5 разів вища за продуктивність пневматичного молотка. На цьому пресі клепають деталі завтовшки до 4 мм сталевими заклепками з найбільшим діаметром 4 мм і заклепками з дюралюмінію найбільшим діаметром 5 мм.

Прес має пневматичний циліндр і клиновий механізм, за допомогою якого рух поршня перетворюється на робочий рух обтискачів.

Пневмоважільний стаціонарний прес КП-204М (рис. 291, *б*) застосовують при одиночному клепаанні деталей сталевими заклепками (сталь 15) діаметром до 5 мм, заклепками з дюралюмінію (Д1, Д6) діаметром до 6 мм.

Силовий агрегат завдяки повітророзподільному пристрою здійснює у певній послідовності подачу стиснутого повітря в різні камери пневматичних циліндрів, чим забезпечуються автоматичні робочий і зворотний ходи. Важлива система створює зусилля на плунжері, потрібне для розклепування заклепок. Стиснуте повітря з повітряної магістралі до автоматичної маслянки надходить через фільтр 12, в якому видаляються домішки, що є в повітрі.

Для склепування деталей різної товщини або при використанні заклепок іншого діаметра упор 5 переміщують по осі, обертаючи рукоятку 7, яка стопориться гайкою 6. Правильної форми замикаючої головки і стискання склепуваних деталей досягають дією обтискачів 3 і 4.

Прес пускають у дію натисканням ногою на педаль 10. Великий зів і виліт скоби преса забезпечують клепа́ння деталей різних розмірів. Конструкція преса дає змогу встановити скоби у вертикальному положенні, що дуже важливо при клепа́нні плоских деталей великих розмірів.

Створено безшумний верстат, що працює за ротаційним принципом: пуансон, який формує головку заклепки, не просто натискає на неї, а здійснює складний коливальний рух, тобто обкатує головку заклепки. Верстат дає змогу виготовити з'єднання за допомогою *

6. Види дефектів клепа́ння

Ескіз	Вид дефекту	Причина виникнення
	Зміщення замикаючої головки	Скошено або нерівно обрізано торець стержня заклепки
	Прогин матеріалу	Діаметр отвору малий
	Зміщення обох головок заклепки	Отвір просвердлено косо
	Згин замикаючої головки	Перевищена довжина стержня заклепки; підтримка встановлена не по осі заклепки
	Розклепування стержня між листами	Клепа́ння здійснене при неpritиснутих листах
	Підсічка (зарубування) головки	Обтискач при обробці головки був поставлений косо
	Недотягнута головка	Нещільна, посадка закладної головки при клепа́нні
	Мала замикаюча головка	Недостатня довжина, виступаючої частини стержня заклепки
	Нещільне прилягання замикаючої головки	Гперекіс обтискача
	Рвані краї головки	Погана якість металу заклепки

стальних заклепок різної конфігурації і діаметром 6...14 мм. Час, який витрачається на цю операцію, відповідно становить 1,5...4 с.

Дефекти. Найрозповсюдженіші при клепанні дефекти й причини їх виникнення подано в табл. 6.

У погано поставленої заклепки зрубують головку, а потім бородком вибивають стержень. Заклепку можна також висвердлити. Для цього закладну головку накернюють і свердлять на глибину, що дорівнює висоті головки. Діаметр свердла беруть трохи меншим за діаметр заклепки. Недосвердлену головку надламують бородком, потім вибивають.

Перевірка якості з'єднання. Після складання заклепкові з'єднання піддають ретельному зовнішньому огляду, перевіряють стан головок заклепок і склепаних деталей. Щільність прилягання з'єднаних деталей виявляють щупом. Головки заклепок і відстань між ними перевіряють шаблонами.

Заклепкові з'єднання, що потребують герметичності, **ПХАЮТЬ** гідравлічним випробуванням нагнітанням насосом рідини під тиском, який перевищує нормативний на 5...20 %. Місця з'єднання, що дають течію, підчеканюють.

§ 71. ЧЕКАНКА

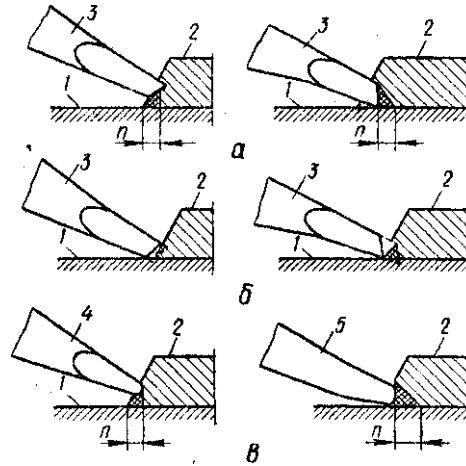
Заклепкові шви не можуть бути абсолютно непроникними. Це пояснюється наявністю нерівностей і шорсткостей на поверхні склепаних листів, внаслідок чого у шві залишаються повітряні прошарки та канали, через які може проходити рідина чи газ. Тому для абсолютної щільності й непроникності стики заклепкових швів і гдавок ущільнюють. Спосіб обробки металу тиском, при якому на заготовку наносять неглибокий рельєф сильним натисканням інструмента (чекана), називається *ч е к а н к о ю*.

Кромки завтовшки до 5 мм не зачеканюють, бо така тонка кромка не ущільнюється, а випинається.

Якщо в клепаній конструкції, виконаній з листової сталі завтовшки до 5 мм, необхідно досягти непроникності, то між листами прокладають ущільнювальну прокладку, а потім листи вклепують. Як прокладку використовують смугу парусини, просякнуту рідким суриком. Якщо ущільнюване середовище (наприклад, нафта) роз'їдає сурик, застосовують тонку стальну сітку, яку обмазують бйецІальною замазкою (шелак і білила на деревному спирті).

На рис. 292, а показано кромку, оброблену одним гоауро^кр^рмко-^{*}вим чеканом. Перший раз кромку проходять, притримуючи чекан так, щоб тупий кут бойка був звернений до нижнього листа. При цьому в кромці вибивається канавка і метал відтискується до нижнього листа, заповнюючи зазор (якщо він є).і посилюючи контакт склепаних листів на смузі завширшки *л*. Потім цей чекан перевертають тупим

Рис. 292. Зачеканювання кромки гострокромковим чеканом (<?), пошкодження (зарубини) поверхні листа (б), зачеканювання бойком із заокругленим бойком і тупокромковим чеканом (в):
 1, 2 — нижній і верхній листи; «?»-гострокромковий чекан; 4 — чекан із заокругленим бойком; 5 — тупокромковий чекан; n — ширина ущільнення при зачеканюванні!



кутом вверх і обробляють **НИМ** підчеканену кромку, підбираючи (підтискуючи) її нижній край і остаточно ущільнюючи зазор. При цьому збільшується ширина смуги щільного контакту і верхній лист починає пружинити, з силою притискуючи ділянку кромки до нижнього листа.

Цей спосіб має два недоліки: його виконання потребує значної акуратності й уважності, бо виникає небезпека пошкодження нижнього листа при першій і особливо при другій операції, коли до цього листа чекай обернено гострим кутом; ширина n ущільненої смуги незначна.

Пошкодження листа при зачеканюванні у вигляді зарубів, насічок і забоїн згладженого (головного) і різкого характеру (рис. 292, б), які на першій *погляд* здаються незначними, насправді різко знижують надійність і міцність виробу. Незважаючи на те що пошкодження розміщені лише на окремих ділянках і глибина їх мала порівняно з товщиною листа, небезпека цих пошкоджень велика. Будь-які поверхневі пошкодження є осередком корозійного роз'їдання, яке ще більше послаблює метал. У більшості виробів пошкодження листів у процесі зачеканювання зовсім не допускаються і виробу вибраковують. Поверхневі пошкодження заварювати не можна.

Зачеканена двома тупокромочними чеканками кромка та інструмент, який використовується, показано на рис. 292, в. Спочатку кромку обробляють чеканом із заокругленим бойком і в нижній частині його вибивають угнуту канавку. При цьому метал кромки відтискується до нижнього листа і дещо вздовж нього. Це дає змогу зробити ширшу смугу щільного контакту кромки з нижнім листом. Ширина смуги щільного контакту при тупокромочному способі зачеканювання на 1/3 більша, ніж при гострокромочному способі. Це пояснюється дуже малим нахилом чекана до горизонталі. Другу операцію обробки кромки виконують чеканом з плоским бойком, яким остаточно ущільнюють відтиснутий до листа метал.

Перевагами тупокромочного способу зачеканювання є ширша смуга щільного контакту кромки і повна відсутність небезпеки пошкодження нижнього листа, що особливо важливо для щільноміцних швів.

Безпека праці. При клепанні слід дотримуватись загальних вимог безпеки — працювати справним інструментом, слідкувати, щоб на робочому місці не було нічого зайвого тощо.

Для захисту від шуму при клепанні пневматичними молотками застосовують протишумні навушники (див. рис. -24, б).

Розділ XIV, ПРОСТОРОВЕ РОЗМІЧАННЯ

§ 72. ПРИСТРОЇ ДЛЯ РОЗМІЧАННЯ

Просторове розмічання значно складніше за площинне, бо при ньому розмічальні лінії наносять не в одній, а в різних площинах і під різними кутами.

Перлі ніж приступати до* розмічання, заготовку встановлюють на розмічальній плиті й вивіряють, користуючись для цього опорними підкладками, призмами, домкратами, розмічальними ящиками тощо.

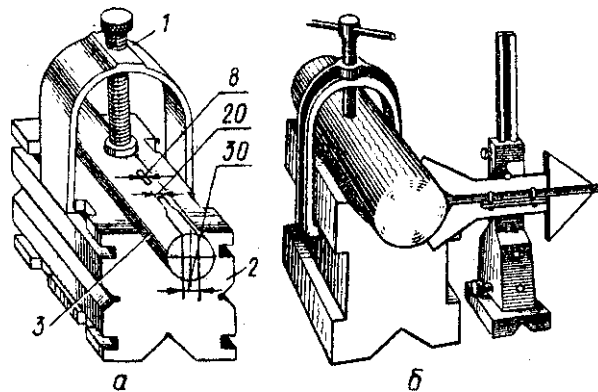
Призматичні підкладки застосовують при встановленні заготовок циліндричної форми. Підкладки мають точно оброблені зовнішні поверхні з трьома^чотирма призматичними вирізами. Найчастіше застосовують підкладки завдовжки 50...250 мм, завширшки і заввишки 50...100 мм. Для встановлення довгих циліндричних заготовок використовують комплекти (пари) підкладок однакових розмірів.

Досконалішою конструкцією є пристрій з призмою (рис. 293, а) запропонований Щербаковим. Його перевага полягає в тому, що бокові сторони скоби 1 не виступають за грані призми 2. Це дає змогу здійснювати розмічання горизонтальних і вертикальних ліній на деталі (валику) 3 шляхом її перекантовування У звичайних призмах з однією призматичною виїмкою зі скобою (рис. 293, б) сторони скоби виступають за грані призми, внаслідок чого не можна здійснювати розмічання в горизонтальній і вертикальній площинах без перекантовування деталі.

У пристрої для розмічання деталей під кутом (рис. 294) призма 1 встановлюється на потрібний кут по відношенню до основи 4 за градуйованим диском 2. Деталь при розмічанні закріплюють скобою 5. Положення призми фіксується гайкою-баранцем 3.

Кутники (рис. 295, а) виготовляють з сірого чавуну. На обох полицях кутника є отвори. Отвори в горизонтальній полиці дають змогу прикріплювати кутник до розмічальної плити з Т-подібними

Рис. 293. Пристрій для просторового розмічання за допомогою призми:
a — Шербакова; *б* — звичайною зі скобою



пазами; за допомогою отворів на вертикальній полиці до кутника прикріплюють розмічувані заготовки.

Розмічальні кубики (рис. 295, *б*) мають точно оброблені й велику кількість отворів для встановлення й закріплення деталей за допомогою болтів з прихватами, планок тощо.

Контрольний пристрій (ящик) виготовляють з чавуну; для полегшення його відливають порожнистим з товщиною стінок 8...12 мм, з ребрами жорсткості всередині; всі сторони ретельно пришабрюють (рис. 296). Особливу увагу при виготовленні ящика звертають на точність спряження граней (кути 9(Г).

Ящики використовують для закріплення на їх сторонах розмічаних заготовок. Розмічання за допомогою ящика без перекантування виробу показано на рис. 297,

Висувний центр (рис. 298, *а*) за допомогою зубчастого колеса 2 і зубчастої рейки 3 може висуватися на висоту до 400 мм щодо основи 1. У потрібному положенні площадка 4 фіксується затискним болтом 5. Висувна площадка створює

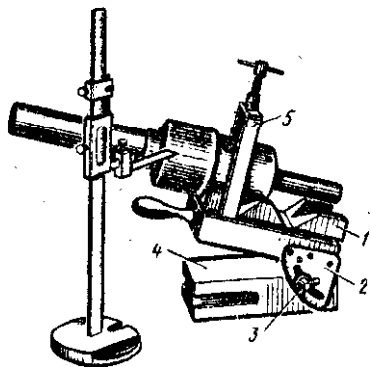


Рис. 294. Пристрій з призмою для розмічання деталей під кутом

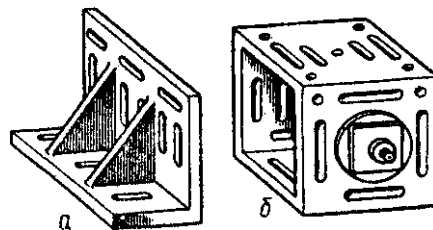


Рис. 295. Розмічальні пристрої:
a — кутник; *б* — кубик

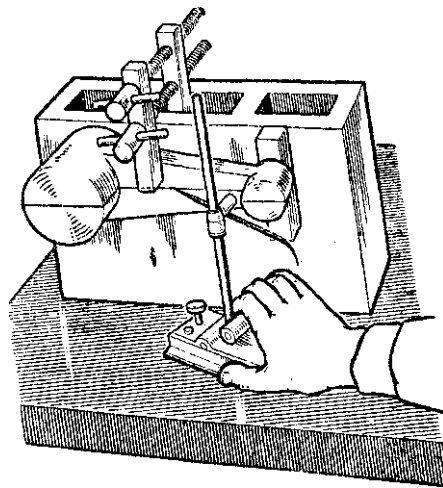
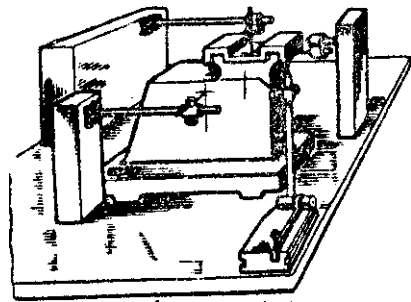


Рис. 296. Контрольний пристрій (ящик)

Рис. 297. Розмічання за допомогою ящика без перекантювання виробу



рює зручності для розмічання кіл, розмішених на різних висотах (рис. 298, б).

При просторовому розмічанні найширше застосовують рейсмус Крючека (рис. 299), що прискорює роботу. Рейсмус має чотири рисувальки, кожна з яких встановлюється на потрібний розмір, що дає змогу проводити одночасно кілька паралельних рисок.

На рис. 300 показана конструкція комбінованого рейсмуса. Риски наносять рисувальками 2, 3, 7 і 8, які закріплюють гвинтами 4.

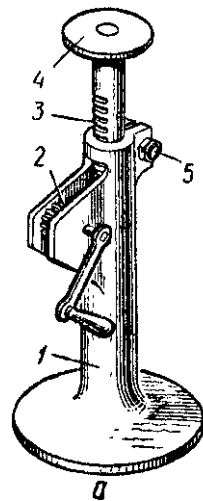
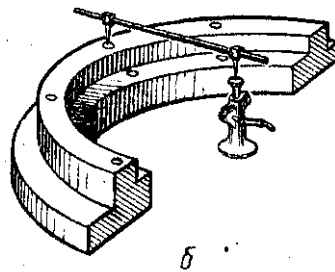


Рис. 298. Висувний центр: а — будова; б — застосування



Мікрорейсмус з вимірювальними барабанами (рис. 301) має круглу основу 4, яка нерухомо з'єднана зі стояком-рейкою 5, по якій при обертанні установочних гвинтів 2 переміщується каретка 3, що несе голку / рисувальки.

Відстань вертикального переміщення відраховують за круговими шкалами вимірювальних барабанів, які проглядаються через вікна каретки. Наявність двох

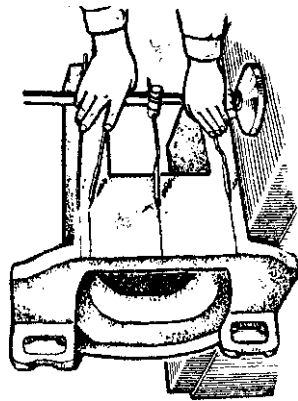


Рис. 299. Багатоголовий високопродуктивний рейсмус Крючека

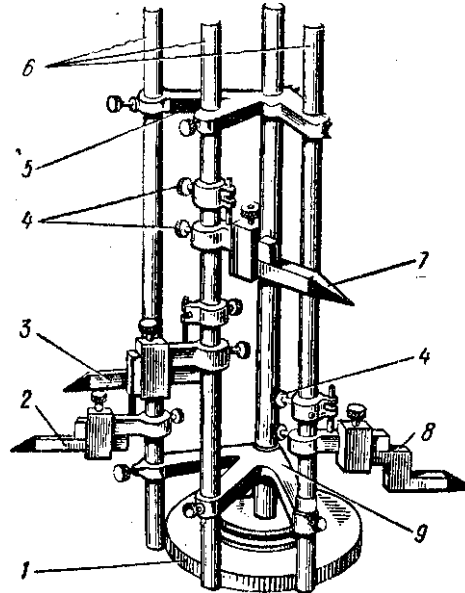


Рис. 300. Комбінований рейсмус:
1 — основа; 2, 3, 7, 8 — рисувалки; 4 —
гвинти; 5, 9 — планки; 6 — стояки

систем вимірювальних барабанів дає змогу вести відрахунки в прямому (від плити) і зворотному напрямках. Це звільняє розмітника від необхідності переобрахунків усіх розмірів, заданих на кресленні, на розміри від плити.

Конструкція дає змогу закріплювати в каретці голку рисувалки під потрібним кутом до розмічуваної поверхні, що також підвищує точність розмічання.

Центруючий штангенрейсмус (рис. 302) — це звичайний стояк штангенрейсмуса, на який надягнена каретка центро-

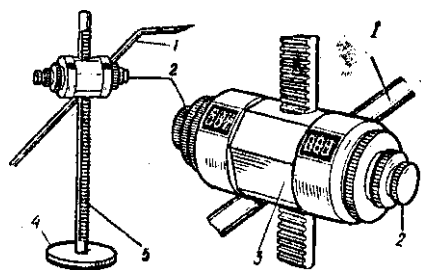


Рис. 301. Мікрорейсмус з вимірювальними барабанами

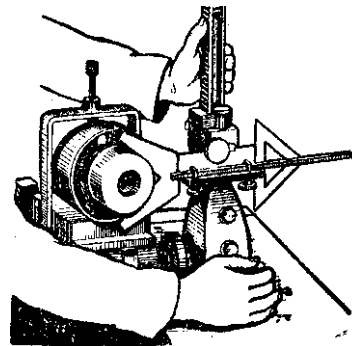


Рис. 302. Центруючий штангенрейсмус

шукача, що має вигляд стрілки, складеної з двох рівних трикутників. Бісектриса великого трикутника визначає центр заготовки, центрову лінію наносять вістрям стрілки.

§ 71. ПРИЙОМИ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗМІЧАННЯ

Підготовка до розмічання. Перш ніж приступити до розмічання, уважно перевіряють заготовку (чи немає на ній раковин, розколин, відбитих кутів та інших дефектів), потім її очищають від бруду й пилу. Далі докладно вивчають креслення майбутньої деталі й намічають порядок розмічання: визначають, в яких положеннях заготовка встановлюватиметься на плиті і в якій послідовності наноситимуться розмічальні лінії.

Для того щоб обрати правильний порядок розмічання, треба чітко уявляти призначення деталі, її роль у машині. Тому слід крім креслення розмічуваної деталі, також вивчити складальне креслення та ознайомитися з технологією виготовлення деталі.

Вибір бази при розмічанні. Правильний вибір бази при розмічанні визначає її якість. Вибір розмічальних баз залежить від конструктивних, особливостей і технології виготовлення деталі.

Базу вибирають, керуючись такими правилами:

якщо на заготовці є хоча б одна оброблена поверхня, її приймають за базу;

якщо обробляють не всі поверхні, то за базу приймають поверхню, що не обробляється;

якщо зовнішні й внутрішні поверхні не оброблені, то за базу переважно приймають зовнішню поверхню.

Усі розміри наносять від однієї поверхні або від однієї лінії, прийнятої за базу.

Після того як намітять базу, визначають порядок розмічання, розміщення й встановлення на плиті розмічуваної заготовки і вибирають потрібні розмічальні інструменти та пристрої.

Встановлення заготовки на розмічальній плиті. Перед встановленням заготовки на розмічальній плиті ті місця заготовки, де наноситимуться розмічальні риси, фарбують крейдою, фарбою, лаком або мідним купоросом. При установленні лише перше положення заготовки на плиті є незалежним, а всі інші положення залежать від першого. Тому перше положення заготовки слід вибирати так, щоб було зручно почати розмічання від поверхні або центральної лінії, прийнятої за базу. Заготовку встановлюють на плиті не у довільному положенні, а так, щоб одна з головних її осей була паралельна поверхні розмічальної плити.

Таких осей на заготовці звичайно буває три — по довжині, ширині та висоті.

Рис. 304. Розмічання циліндричних деталей:

a — нанесення на торець валика розчину мідного купоросу; *б* — розмічання шпонкової канавки; / — вимірювальна поверхня; 2 — блок плиток; 3 — вимірювальна ніжка; 4 — затисний гвинт; 5 — мікрометричний гвинт; 6 — рисувальник; 7 — призма

плиті на одній або двох призмах і перевіряють горизонтальність циліндричної твірної поверхні відносно поверхні розмічальної плити. Короткі циліндричні заготовки встановлюють на одній призмі.

Розмічання шпонкової канавки на валику виконують у такому порядку: вивчають креслення; перевіряють заготовку; зачищають на валику місця для розмічання, фарбують мідним купоросом торець (рис. 304, *a*) валика і частину бокової поверхні, на яку наноситимуться риски; знаходять центр на торці за допомогою центровукача (або рейсмуса); встановлюють валик на призму і перевіряють його горизонтальність; наносять на торець валика горизонтальну лінію (рис. 304, *б*), яка проходить через центр; повертають валик на 90° і перевіряють вертикальність накресленої лінії за кутником; наносять на торець рейсмусом горизонтальну лінію; креслять рейсмусом лінію на боковій поверхні валика; накреслюють на боковій поверхні дві лінії, що відповідають ширині шпонкової канавки, а на торці — її глибині; повертають валик шпонковими рисками вверх і креслять на торці лінію, що позначає дно шпонкової канавки; накреслюють контури шпонкової канавки.

Розмічання за зразком застосовують у разі спрацювання або поломки деталі та при відсутності креслення для виготовлення нової. При цьому зразком служить спрацьована або зламана деталь. Якщо деталь плоска, то після ретельної очистки її накладають на заготовку і по ній обведенням наносять розмічальні лінії.

Коли накласти зразок на заготовку не можна, його встановлюють поруч і переносять рейсмусом усі розміри зі зразка на заготовку. При знятті розмірів зі зразка слід враховувати його спрацьованість. Слід

також перевірити, чи не пошкоджений він, чи немає жолоблення, чи не відламані виступи тощо.

Розмічання за місцем здійснюється тоді, коли за характером з'єднань треба складати деталі на місці. Для цього одну з деталей розмічають і свердлять у ній отвори; у другій деталі отвори свердлять після накладання на неї першої, яка служить нібито шаблоном щодо другої.

Раціональні прийоми розмічання. При роботі рейсмусом кожне встановлення рисувалки по висоті потребує великої витрати часу. При розмічанні партії заготовок однакових деталей користуються кількома рейсмусами, заздалегідь встановленими на певний розмір. Рисувалки необхідно встановити у певне положення лише один раз, а потім послідовно переносити їх на всі розмічувані заготовки. Час від часу встановлення рисувалок слід перевіряти.

Якщо у розпорядженні слюсаря є лише один рейсмус, то рекомендується спочатку перенести на всі заготовки один встановлений розмір (рис. 305), а потім другий, третій і т. д.

Розмічання за допомогою координатно-розмічальних пристроїв. Принцип дії цих пристроїв ґрунтується на методі координат, який дає змогу одні геометричні елементи (наприклад, розмічуваний контур) визначати відносно інших (наприклад, установочної бази деталі) за допомогою чисел. Ці пристрої універсальні, значно прискорюють розмічання, підвищують його точність і продуктивність праці.

К о о р д и н а т н о - р о з м і ч а л ь н а м а ш и н а м о д . ВЕ-ША служить для попереднього вимірювання і розмічання корпусних деталей (виливків). При невисоких вимогах до точності машина може використовуватися для вимірювання відхилень основних геометричних параметрів (діаметрів, міжцентрових відстаней, кутів, положень осей, паралельності, перпендикулярності тощо) оброблених деталей.

До комплексу машини входить плоский поворотний стіл, вільно встановлений на поверхні плити. Деталь, яку треба розмітити або виміряти, встановлюють на планшайбі поворотного стола й виставляють регулюванням домкратів та поворотом планшайби.

Переміщення горизонтальної каретки зі стояком та поворот планшайби стола з деталлю при вимірюванні та розмічанні можуть здійснюватися вручну або за допомогою електродвигунів.

До набору розмічально-вимірювального інструмента входять шуپی зі сферичними наконечниками, Індикатор, спеціальні циркулі, підпружинені різці з

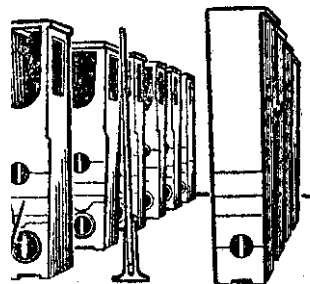


рис. 305. Розмічання партії деталей одним рейсмусом

державками, які дають змогу ощупувати й наносити лінії або кола на різних поверхнях виливків і готових деталей.

Машина укомплектована цифродрукуючим пристроєм і клавішною обчислювальною машиною. На панелях пристроїв цифрової індикації передбачено вимірювання подвоєної величини переміщення (діаметра), встановлення початкових нульових відрахунків у будь-якому положенні вимірювальних вузлів, а також системи набирання заданих базових координат. Використання цих систем полегшує обробку результатів вимірювання, спрощує вимірювання діаметра і забезпечує знаходження центра без складних обчислень.

Більшість видів розмічання з успіхом може виконуватися на координатно-свердлильних верстатах, кілька моделей яких створено на базі звичайних настільних свердлильних верстатів. Такі верстати укомплектовані хрестовими супортами з лімбами та ноніусами, які дають змогу пересувати стіл на задану величину у двох взаємно перпендикулярних напрямках, що потрібно при розмічанні за системою прямокутних координат.

При розмічанні доводиться здійснювати різноманітні математичні розрахунки — обчислювати довжину хорд, що відповідають заданим центральним кутам, ділити коло на різне число частин, розв'язувати прямокутні трикутники, знаходити тригонометричні функції, визначати координати точок лінії перетину різних поверхонь тощо. Використання лічильно-розв'язувальних пристроїв підвищує ефективність і якість робіт.

Дефекти. Найчастішим дефектом при просторовому розмічанні є його неточність, яка спричинена:

- неправильним і неточним встановленням розмічуваної деталі;
- недотриманням правил вибору розмічальних баз;
- недотриманням точності розмічання у відповідності з розмірами креслення;
- несправністю розмічального інструмента.

Розділ ХУ. Ш А ВРУБАННЯ

§ 74. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ. ШАБЕРИ

Загальні відомості. Шабруванням називається операція зняття (зіскоблювання) з поверхонь деталей дуже тонких часток металу спеціальним різальним інструментом — шабером. Мета шабрування — забезпечення щільного прилягання спряжуваних поверхонь і герметичності (непроникності) з'єднання. Шабруванням обробляють прямолінійні й криволінійні поверхні вручну або на верстатах.

За один робочий хід шабером знімається шар металу завтовшки 0,005...0,07 мм. Шабруванням досягається висока точність (до 30 не-

сучих плям у квадраті 25 X X 25 мм) і шорсткість поверхні не більш як $R_a 0,32$. Його широко застосовують в інструментальному виробництві як завершальний процес обробки незагартованих поверхонь.

Широке застосування шабрування пояснюється тим, що « оброблена поверхня має особливі якості:

стійкіша проти спрацювання, ніж шліфована чи виготовлена притиранням абразивами, бо не має шаржированих у пори залишків абразивних зерен, які прискорюють процес спрацювання; краще змочується й довше зберігає мастильні речовини завдяки наявності так званої розбивки (зіскоблюванню) цієї поверхні, що також підвищує її стійкість проти спрацювання та знижує коефіцієнт тертя; дає змогу використовувати найпростіший і найдоступніший метод оцінки її якості за числом плям на одиницю площі.

Ручне шабрування — трудомісткий процес, тому його замінюють продуктивнішою обробкою на верстатах.

Шабруванню передують чистова обробка різанням. Поверхню, яку потрібно прошабрувати, чисто й точно обробляють, обпилюють личкувальним напилком, стругають або фрезують. На шабрування залишають припуск 0,1...0,4 мм залежно від ширини й довжини поверхні. При великих припусках і значних нерівностях поверхню спочатку припилюють личкувальним напилком з перевіркою на фарбу (рис. 306), при цьому напилком попередньо натирають крейдою для усунення ковзання по фарбі та засалювання насічки.

Напилком переміщують круговим рухом, знімаючи метал з пофарбованих місць. З метою недопущення утворення глибоких рисок напилком чистять сталлю шіткою. Обпилюють обережно, бо при надмірному обпилюванні можуть залишитися глибокі западини.

Після обпилювання пофарбованих плям заготовку (деталь) звільняють від лещат і знову перевіряють площини на пофарбованій перевірній плиті, потім продовжують обпилювати шар металу на нових плямах фарби. Обпилювання й перевірку чергують доти, поки не матимуть рівної поверхні з великою кількістю рівномірно розмішених плям (особливо по краях).

Шабери — металеві стержні різноманітної форми з різальними кромками. Виготовляють їх з інструментальних вуглецевих сталей У10, У12А. Різальний кінець шабера загартовують без відпуску до твердості 64...66 НЯС.

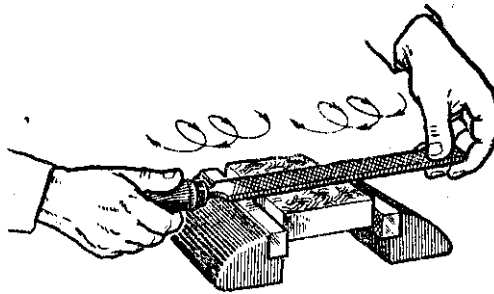


Рис. 306. Припилювання поверхні з перевіркою на фарбу

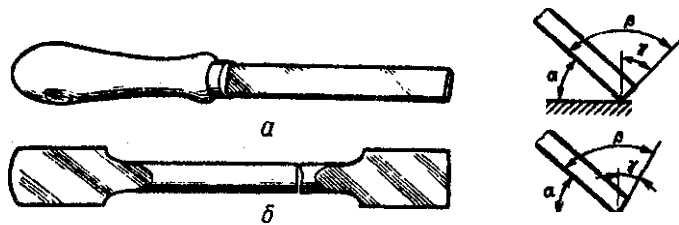


Рис. 307. Плоскі однобічний (а) і двобічний (б) шабери та кути їх загострення

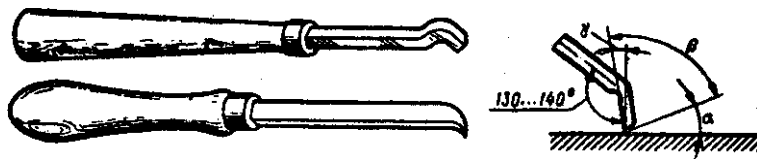


Рис. 308. Шабери із зігнутими кінцями та кути їх загострення

За формою різальної частини шабери поділяють на плоскі, тригранні, фасонні; за числом різальних кінців (граней) — на однобічні й двобічні; за конструкцією — на суцільні й зі вставними пластинками.

Плоскі шабери застосовують для шабрування плоских поверхонь — відкритих пазів, канавок та ін. Вони можуть бути однобічними (рис. 307, а) та двобічними (рис. 307, б). Найраціональнішою є опукла форма леза, окреслена дугою радіусом 30...40 мм для півчистового шабрування і 40...55 мм для чистового.

Плоскі шабери виготовляють з прямими (рис. 307) і зігнутими (рис. 308) кінцями. Відкриті площини шабрують шаберами з прямим кінцем; стінки пазів, канавок і суміжних площин, а також м'які метали (алюміній, цинк, бабіт тощо) — шаберами з відігнутим кінцем.

Довжина плоских двобічних шаберів становить 350...400 мм. Ширину шабера для грубого шабрування приймають рівною 20...25 мм, для точного — 5...10 мм. Товщина кінця різальної частини коливається від 2 до 4 мм. Кут загострення в шаберах (рис. 307, 308, 309)

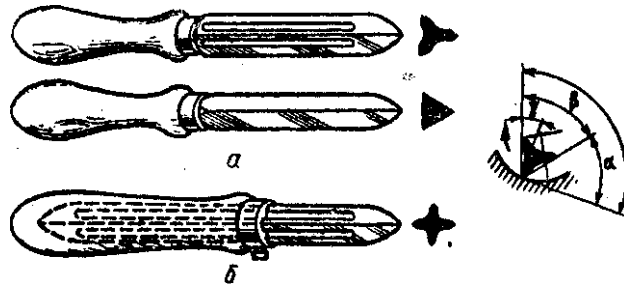


Рис. 309. Тригранні (а) і чотиригранні (б) шабери та кути їх загострення

для чорнового шабрування приймають рівним 70...75°, для чистового — 90°.

Двобічний плоский шабер (див. рис. 307, б) завдяки наявності двох різальних кінців має значний строк служби.

Три- і чотиригранні шабери (рис. 309, а, б) застосовують для шабрування угнутих і циліндричних поверхонь. Тригранні шабери, як правило, виготовляють лише однобічними (інколи — з історичних тригранних напилків).

Тригранні шабери мають довжину 190, 280, 380 і 510 мм.

Для полегшення загострення площин шабер має жолобки, які утворюють різальні кромки з кутом загострення 60...75° (для сталі).

Складані шабери значно легші за суцільні тих самих розмірів. За формою різальної частини їх поділяють на плоскі, тригранні прямі й тригранні зігнуті (рис. 310, а — в). Такі шабери при роботі пружиняють, що підвищує чутливість рук шабрувальника і сприяє збільшенню точності шабрування.

Шабер з радіусним загостренням (рис. 311) завдяки плавності й легкості проникнення у метал значно полегшує шабрування, бо потребує застосування менших зусиль, ніж при шабруванні плоским шабером. Для попереднього шабрування радіус загострення становить 30...40 мм, а для остаточного — 40...55 мм.

Універсальний шабер зі змінними різальними пластинками (рис. 312) складається з корпусу 3, тримача 2у рукоятки 5, затискного гвинта 4, змінної різальної пластинки

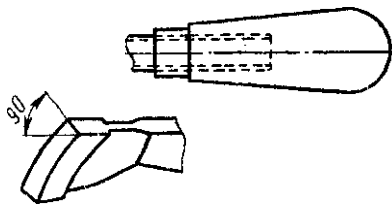


Рис. 311. Складений шабер з радіусним загостренням

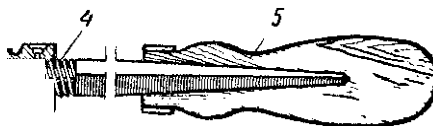


Рис. 312. Універсальний шабер зі змінними різальними пластинками

Рис. 313. Удосконалений шабер

Рис. 314.. Шабер із затискним патроном:

a — конструкція; *б* — комплект пластинок

l із швидкорізальної сталі або твердого сплаву. Пластинка, вставлена в тримач, затискується гвинтом при обертанні рукоятки шабера за годинниковою стрілкою (для зняття пластинки рукоятку обертають проти годинникової стрілки).

Удосконалений шабер складається з трьох частин — тримача, дерев'яної рукоятки і змінної пластинки (рис. 313). Змінна пластинка з хвостовиком типу «ластівчин хвіст» вставлена у паз тримача, що забезпечує надійне її кріплення.

На рис. 314, *a* показано найдосконаліший шабер, який складається зі змінної пластинки *У*, затискного патрона 2 і стержня 3. Пластинки 4 таких шаберів виготовляють розміром 3 X 16 X 50 мм, зі сталі У12А, а стержень — зі сталі 45.

Якщо шабер призначено для роботи по білому чавуну або іншому твердому металу, то застосовують пластинки з твердого сплаву, наприклад ВК6 або Т15К6. Заміну затупленої пластинки здійснюють поворотом рукоятки (стержня), бо губка затискної частини патрона з'єднана з корпусом шарнірно. Така конструкція шабера дає змогу застосовувати комплект пластинок, загострених під різними кутами (рис. 314, *б*).

Дисковий шабер (рис. 315, *a*) використовують для шабрування широких площин. Різальна частина 1 — це сталевий загартований диск, закріплений на тримачі 3 гайкою 2. Диск \varnothing 50...60 мм і завтовшки 3...4мм заточують на круглошліфувальному верстаті. В міру затуплення його повертають на деякий кут і працюють незатупленою ділянкою. Таким чином використовується

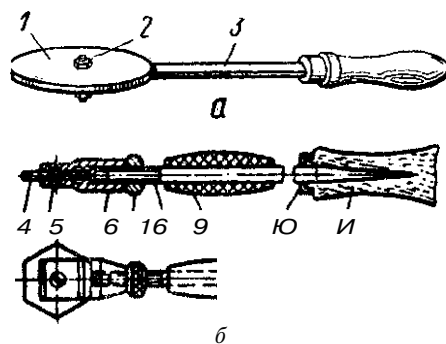


Рис. 315. Дисковид (*a*) та універсальний (*б*) шабери:

1 — різальний диск; 2 — гайка; 3 — тримач; 4 — пластина; 5 — гвинт; 6 — головка; 7 — контргайка; 8 — стержень; 9, 10 — текстолітове і дерев'яна рукоятки; 10 — скріплююче кільце

Рис. 316. Фасонний шабер

Рис. 317. Шабери-кільця та їх загострення

весь диск шабера, що значно економить час на заточування, підвищує продуктивність праці.

Універсальний шабер з шестигранною пластинкою (рис. 315, б) має 12 різальних кромки. Ним можна працювати 7 год без переозагострення, що дає змогу економити робочий час. Шабер простий у виготовленні, універсальний в роботі, бо всі шість граней можна заозагострювати під різними кутами для шабрування поверхонь з твердих і м'яких металів — чавуну, сталі, алюмінію та ін. Крім того, він дає змогу мати набір пластин різної твердості, виготовлених зі сталей У13А, Р6М5 і ВК10. Їх заміна потребує мало часу.

Для роботи шабера пластину 4 вставляють у паз головки 6 і закріплюють гвинтом 5. Пластина у робочому положенні підтискується стержнем 5, який закріплюється контргайкою 7.

Щоб повернути пластину з новими різальними кромками у робоче положення, треба відгвинтити контргайку на один оберт, вигвинтити стержень на два оберти, повернути пластинку в необхідне положення, потім загвинтити стержень до упору в пластинку 4 і загвинтити контргайку.

Фасонний шабер (рис. 316) — це набір змінних сталевих загартованих пластин /, закріплених на стержні 2 з рукояткою 3. Ці шабери служать для шабрування важкодоступних фасонних поверхонь — западин, замкнутих контурів, жолобків, канавок тощо. Торцеві грані пластин заозагострюють відповідно до форми оброблюваних поверхонь.

Шабери-кільця виготовлені зі спрацьованих конічних роликових підшипників або великих поршневіх кілець, замінують тригранний і зігнутий шабери та зменшують кількість переозагострювань. Їх заозагострюють на шліфувальному крузі / (рис 317) і доводять торець на дрібнозернистому крузі 2. Ці шабери забезпечують значно більшу продуктивність, ніж тригранні.

§ 75. ЗАГОСТРЕННЯ ТА ДОВЕДЕННЯ ПЛОСКИХ ШАБЕРІВ

Заозагострення. Часто кут заозагострення р різальної частини шабера для сталі приймають рівним 75...90°. Такий кут заозагострення забезпечує найлегше зняття металу, бо шабер не врізується в нього. Проте

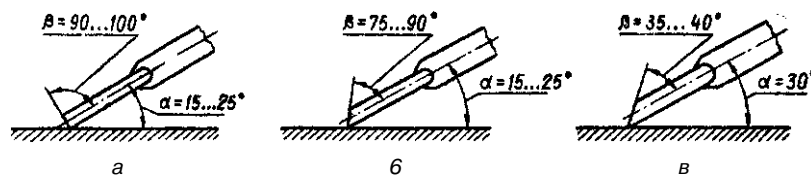


Рис. 318. Куті загострення шаберів для обробки чавуну та бронзи (а), сталі (б) і м'яких металів (в)

в ряді випадків значення кутів вибирають залежно від характеру роботи, твердості оброблюваного металу і форми шабера.

На рис. 318, а подано кути загострення ішбера для обробки чавуну й бронзи, на рис. 318, б — для обробки сталі. Загострення шабера під кутом $35 \dots 40^\circ$ (рис. 318, в) для чорнового шабрування м'яких металів дає змогу збільшити товщину стружки до 0,01 мм замість 0,001 мм.

Затуплені шабери загострюють на загострювальному верстаті з охолодженням, на корундовому крузі. Шабер беруть правою рукою за рукоятку, а лівою обхоплюють стержень ближче до робочого кінця, 20...30 мм від різальної кромки. Спираючись плоскою гранню шабера на підручник, плавно підводять торцевий кінець до круга. Положення

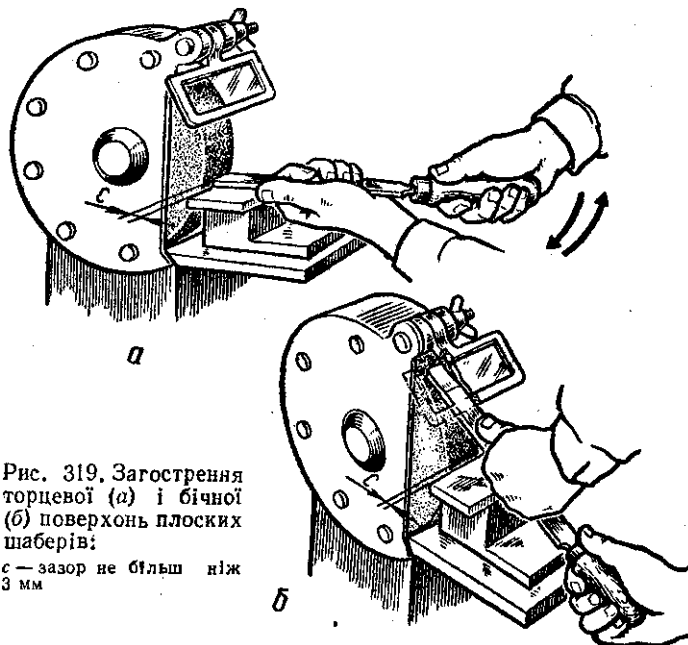


Рис. 319. Загострення торцевої (а) і бічної (б) поверхонь плоских шаберів:
с — зазор не більш ніж 3 мм

шабера має бути горизонтальним, а його вісь — збігатися з центром круга (рис. 319, *а*).

Плавним рухом правої руки, не відпускаючи кінця шабера від круга, здійснюють незначні горизонтальні рухи для утворення на торцевій частині криволінійної різальної кромки. Більшої кривизни надають

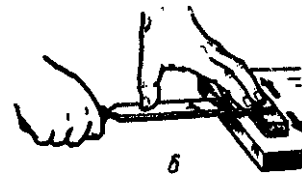


Рис. 320. Доведення на бруско-
ку торцевої (*а*) і бічної (*б*)
поверхонь шабера

для точного шабрування, меншої — для попереднього. Загострення широкої грані шабера (рис. 319, *б*) здійснюють так само.

Доведення. Після загострення на лезі шабера утворюються задирки й нерівності, тому лезо доводять, причому так, щоб на ньому не можна було побачити, навіть користуючись лупою (збільшення у 2,5 раза), нерівностей, які погіршують якість шабрування. Доведення здійснюють на абразивних брусках зернистістю 90 і нижче. Поверхню бруска змащують тонким шаром машинного масла. Замість бруска при доведенні шаберів можна застосовувати рівну чавунну плиту, яку покривають рідкою пастою з абразивного порошку, змішаного з машинним маслом. Брусок під час доведення кладуть на дерев'яну нерухому підкладку, в якій вирізано гніздо за розміром бруска. Торцеву частину шабера встановлюють на брусок (рис. 320, *а*); двома пальцями лівої руки шабер утримують за рукоятку, ледь притискаючи його до бруска, а правою рукою здійснюють коливальні рухи.

Після доведення різальної частини шабер правлять по площині (ділянки широких граней, що прилягають до торця). Двома руками тримаючи шабер у горизонтальному положенні на бруско (рис 320, *б*), роблять рухи вздовж різальних кромки. Для точного шабрування й остаточного доведення різальної частини шабера (до дзеркальної поверхні) застосовують пасти ГОИ (Державного оптичного інституту). Загострюють пластинки з твердосплавним лезом на загострювальному крузі із зеленого карбїду кремнію. Пластинки з твердих сплавів доводять на чавунній плиті, покритій дрібнозернистим абразивним порошком, або на дрібнозернистих абразивних брусках.

Повторно шабер доводять одразу, як тільки відчують незначне затуплення. У середньому за 7 год роботи шабер доводять 4...6 разів залежно від характеру шабрування й оброблюваного матеріалу.

§ 76. ПРОЦЕС ШАБРУВАННЯ

Фарби для шабрування. Перед шабруванням виявляють нерівності поверхонь шляхом їх пофарбування. Шабрувальна фарба — це суміш



Рис. 321. Фарбування плоскої поверхні перед шабруванням (а), переміщення деталі по плиті (б) і вигляд після цього (в), переміщення плити по деталі (г)

машинного масла з блакиттдо і рідше з суриком та ультрамарином (синька), які на відміну від блакиті погано змішуються з маслом і нечітко проглядаються на заготовці. Блакить можна замінити сажею, замішаною на суміші автолу з гасом. Фарбу подрібнюють так, щоб між пальцями не залишалося зернин. Потім її насипають у баночку і вливають туди масло. Кількість машинного масла у суміші має бути такою, щоб фарба мала консистенцію пасти, але не рідкої, бо надлишки масла розпливатимуться по контрольній плиті і перевірювана поверхня при накладанні її на плиту вся покриється фарбою.

Фарбування поверхні. Фарбу наносять на поверхню плити тампоном (рис. 321, а) з чистих льняних ганчірок, складених у кілька шарів. Зручно виконувати фарбування виготовленим з чистого полотна мішечком, в який накладають фарбу (ні в якому разі не слід класти у мішечок суху фарбу й умочати його у масло).

Мішечок і тампони в паузах між фарбуванням кладуть у чистий посуд.

Перед фарбуванням поверхню очищають від стружки і бруду волосяною шіткою, промивають, протирають чистою ганчіркою, а потім обережно накладають її на поверхню плити й повільно пересувають» Для уникнення нерівномірного спрацювання плити слід використовувати всю її поверхню.

Після двох-трьох кругових рухів по плиті (рис. 321, б) деталь обережно знімають. На добре оброблені поверхні фарба лягає рівномірно (рис. 321, в), на погано підготовлені — плямами. У невеликих западинах фарба накопичуватиметься, а в місцях заглибленіших її взагалі не буде. Так виникають білі плями — найзаглибленіші місця, не покриті фарбою, темні плями — менш заглиблені місця, в яких накопичилася фарба, сірі плями — іг найбільш виступаючі місця, на які фарба лягає тонким шаром.

Рис. 322. Прийоми шабрування плоских деталей:*а* — «від себе»: *б* — «на себе»

При визначенні нерівностей на поверхнях важких деталей, які не знімаються з місця, пофарбований перевірочний інструмент — плиту (рис. 321, *г*) або лінійку — переміщують по контрольованих поверхнях.

Легкі деталі при шабруванні встановлюють на слюсарному верстаку, а великі й важкі — на козлах.

Прийоми шабрування. Процес шабрування полягає у поступовому знятті металу з ділянок, де є сірі плями. Правою рукою шабер тримають за рукоятку, а лівою натискають на кінець шабера (рис. 322, *а*)%. До оброблюваної поверхні шабер встановлюють під кутом 25...30°; різальна кромка має знаходитися на пофарбованій поверхні. Метал знімають скоблінням. Робочим ходом при шабруванні є рух вперед, тобто «від себе», а при роботі плоским шабером з відігнутих вниз кінцем — рух назад, тобто «на себе». При холостому ході шабер припіднімають.

П р и й о м ш а б р у в а н н я «в і д с е б е» має такі недоліки: шабер недостатньо стійкий при робочому ході, внаслідок чого стружка неоднакова в перерізі, поверхня виходить нерівною й рваною;

у кінці кожного руху шабер залишає задирки, які доводиться знімати додатково.

П р и й о м ш а б р у в а н н я «н а с е б е» (рис. 322, *б*) розроблений Баришниковим. Шабер беруть за середню частину (стержень) обома руками (в обхват) і встановлюють лезо до оброблюваної поверхні під кутом 60...75°, а не 25...30°, як при шабруванні «від себе». Верхня

частина шабера, що закінчується дерев'яною рукояткою, впирається у плече працюючого. Робочий рух шабера здійснюється «на себе». При такому методі шабрування значно підвищується якість обробленої поверхні, бо повністю виключається «подрібнення», що часто спостерігається при шабруванні «від себе». Це пояснюється тим, що внаслідок збільшення довжини (до 450...500 мм) шабер при шабруванні «на себе» пружинить, завдяки чому лезо його плавно врізується в метал і плавно виходить із зони різання.

Переваги цього прийому шабрування:

збільшена довжина шабера дозволяє використовувати, крім рук, також і плече працюючого, шабер стає стійкішим, крім того, довгий шабер пружинить, тому різальна частина його врізується в метал і виходить з нього плавно: поверхня при цьому виходить рівнішою, без розривів і в кінці штриха не залишається задирок;

прийом шабрування «на себе» в 1,5...2 рази продуктивніший за шабрування «від себе».

§ 77. ШАБРУВАННЯ ПРЯМОЛІНІЙНИХ І КРИВОЛІНІЙНИХ ПОВЕРХОНЬ

Шабрування прямолінійних (плоских) поверхонь. Щоб дістати поверхні високої якості, послідовно виконують чорнове, напівчистове і чистове шабрування.

Чорнове шабрування (попередне) полягає у грубій обробці поверхні— широкими шаберами видаляють сліди й риски попередньої обробки. Спочатку внаслідок недостатньо ретельної підготовки поверхні окремі найбільш виступаючі місця фарбуватимуться густо і на них утворюються великі плями. У цьому разі роблять «розбивку» великих плям: знімають метал із сильнопофарбованих місць. Після кожного фарбування напрям руху шабера змінюють. Шабером захоплюють усю пляму, бо на поверхні утворюються задирки. Коли плями розмістяться рівномірно, розбивку завершують і починають збільшувати число плям, шабруючи усі пофарбовані місця, включаючи й слабкопофарбовані. Зробивши чотири-шість плям у квадраті 25 X X 25 мм, попереднє шабрування закінчують.

Роботу виконують шабером завширшки 20...30 мм при довжині робочого ходу 10... 15 мм. Напрямок шабера постійно змінюють так, щоб наступний штрих був розміщений під кутом 90° до попереднього.

За один хід шабера знімають шар завтовшки 0,02...0,05 мм. Шабрують доти, поки не зникнуть видимі риски. Якість шабрування перевіряють на фарбу, що наносять на перевірочну плиту. Після накладання й руху плити (або деталі) виявлені виступаючі місця знову шабрують.

Найі чистове (тачкове) шабрування полягає у знятті лише сірих, тобто найбільш виступаючих місць, виявлених

перевіркою на фарбу. Роботу виконують плоским вузьким (12... 15 мм) шабером при довжині робочого ходу 5... 10 мм; за один хід шабера знімається шар завтовшки 0,01...0,02 мм.

Чистове (завершальне) шабрування (рис. 323) застосовують, щоб виготовити поверхню дуже високої точності. При легкому натискуванні на шабер знімають тонкий (8... 10 мкм) шар. Застосовують шабери завширшки 5... 10мм при довжині робочого ходу 4...5 мм (дрібні штрихи).

Чистове шабрування застосовують тільки для перевірочних лінійок, перевірочних плит і надзвичайно точних спряжень. Здійснюють його вузькими шаберами і дуже короткими штрихами. Під час холостого ходу інструмент слід припіднімати над плитою. Останні притирки здійснюють без фарби, виступаючі частини визначають за блиском. Точність цього виду шабрування становить 20...25 плям у квадраті 25 X 25 мм.

Декоративне шабрування здійснюють так. На оброблену поверхню шабером наносять штрихи, що утворюють на поверхні той чи інший малюнок. Найчастіше застосовують шаховий малюнок, коли на поверхні утворюються ромбики з різним напрямом штрихів. Виконують його за два прийоми: спочатку наносять у шаховому порядку штрихи в одному напрямі, потім у проміжках — штрихи у протилежному напрямі. «Мороз» наводять на робочих і неробочих поверхнях. Створюючи на поверхні штрихи у певному напрямі, декоративне шабрування разом з тим поліпшує умови його змащування, бо в штрихах за рахунок поверхневого натягу краще утримується масло. Зникнення штрихів свідчить про спрацювання поверхні (при спрацюванні більше 3 мкм малюнок зникає).

Шабрування поверхонь, розміщених під гострими кутами, — супортів, кареток, консолей, станин та інших частин металообробних верстатів, які є спряженням типу «ластівчин хвіст» — виконують тригранними шаберами.

Перед шабруванням напрямних типу «ластівчин хвіст» (рис. 324) тригранною лінійкою, покритою фарбою, виявляють виступаючі місця.

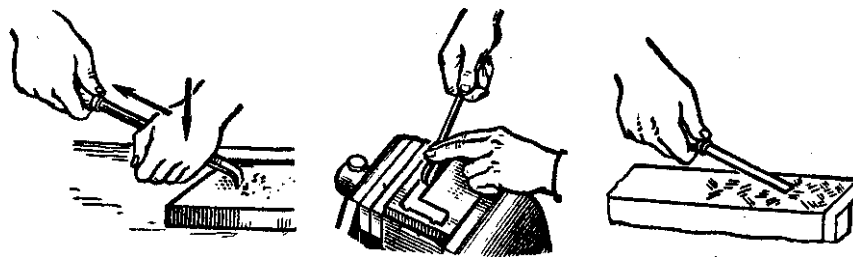


Рис. 323. Шабрування плоских деталей при обробних операціях

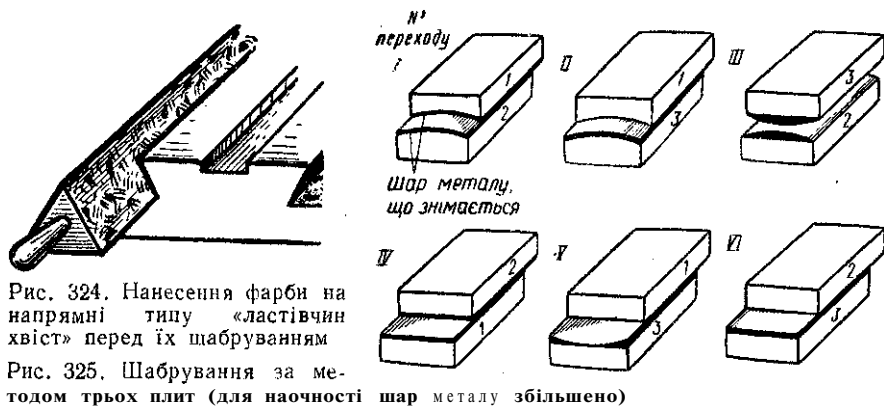


Рис. 324. Нанесення фарби на напрямні типу «ластівчин хвіст» перед їх шабруванням

Рис. 325. Шабрування за методом трьох плит (для наочності шар металу збільшено)

Поверхні, розміщені під гострими кутами, шабрують так само, як і паралельні.

Метод трьох плит* є досить точним і дає змогу мати правильні плоскі поверхні незалежно від точності наявного перевірного інструмента. Він полягає в тому, що кожній з трьох однакових за розмірами й масою плит, які попередньо простругали або обпиляли і які пройшли штучне старіння (для зняття внутрішніх напруг), присвоюють порядковий номер і наносять клейма: на першу плиту — № 1, на другу — № 2 і на третю — № 3 (рис. 325).

Після вказаної підготовки плити шабрують у такій послідовності:

I перехід — плиту № 1 пришабрують до плити № 2;

II перехід — плиту № 1 пришабрують до плити № 3;

III перехід — плиту № 2 пришабрують до плити № 3;

IV перехід — плиту № 2 пришабрують до плити № 1;

V перехід — плиту № 3 пришабрують до плити № 1;

VI перехід — плиту № 3 пришабрують до плити № 2.

Таке чергування дає змогу після кожної пригонки плити мати точнішу поверхню; у кінці роботи всі три плити будуть абсолютно точними. (Відхилення плит від площинності на рисунку показано у збільшеному вигляді).

Шабрування за методом суміщення граней дає точніші поверхні й гарантує їх перпендикулярність до бічних сторін деталі. Цей метод застосовують при шабруванні робочих граней деталей прямокутно-призматичної форми. Пришабрування починають зі взаємної пригонки двох робочих граней (рис. 326, а). Після цього оброблені грані суміщують одну з одною (рис. 326, б). Це суміщення дає змогу одночасно перевірити обидві шабровані поверхні однією й тією самою контрольною плитою. Після завершення цього циклу переходів процес повторюють (рис. 326, в). За цим методом пришабрують грані деталей паралельно одній з її сторін, але при суміщенні користуються не боковими,

и б 84

Рис. 326. Шабрування за методом суміщення граней:

a — пригонка двох робочих граней;
б — сумішена пригонка; *в* — повторна пригонка двох робочих граней

а паралельними поверхнями, встановивши деталь на другій контрольній плиті, і процес обробки таким чином ведуть між двома контрольними плитами.

Точність шабрування й контроль якості. Шабруванням можна досягти високої точності (0,003...0,01 мм) та якості обробки. Якість шабрування визначають за числом плям (точок), які припадають на одиницю обробленої поверхні. Чим більше це число, тим вища точність обробленої поверхні. Для визначення ступеня точності застосовують квадратну рамку 25 X 25 мм (рис. 327, а), яку накладають на пришабрену поверхню й підраховують число плям (рис. 327, б). Для зручності рамку роблять з ручкою.

Шабрування завершують при кількості плям на поверхні 25 X 25 мм; чорнове — 8...10, напівчистове — 12; чистове — 15, точне — 20, тонке — 25.

Шабрування криволінійних поверхонь, наприклад, підшипників виконують так. На вал або шийку вала, з якою спряжуватиметься підшипник, рівномірно наносять тонкий шар фарби, встановлюють вал у вкладиш підшипника (рис. 328, а) або вкладиш підшипника на шийку вала і легким зусиллям повертають його, після чого вал знімають (рис. 328, б) і шабрують тригранним шабером виступаючі місця (рис. 328, в).

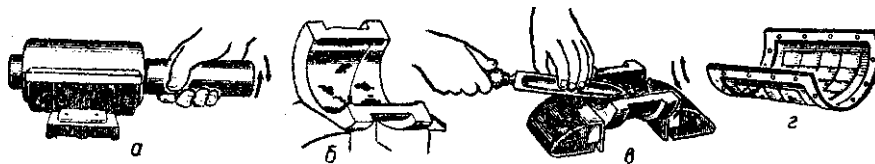


Рис. 328. Шабрування криволінійних поверхонь:

a — перенесення фарби з вала на підшипник; *б* — вкладиш зі слідами фарби; *в* — прийом шабрування; *z* — шабер-сітка для перевірки кількості плям фарби після шабрування

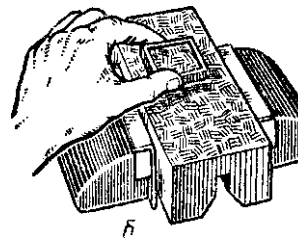


Рис. 327. Рамка (а) і контроль (б) за її допомогою якості шабрування

Шабер нахиляють так, щоб метал знімала середня частина різальної кромки. Правою рукою шабер тримають за рукоятку, ледь обертаючи, а лівою притискають його до оброблюваної поверхні. Шабрування продовжують доти, поки не буде потрібної кількості плям, що визначають шаблоном-сіткою (рис. 328, *a*).

§ 78. ЗАГОСТРЕННЯ ТА ДОВЕДЕННЯ ТРИГРАННИХ ШАБЕРІВ

При загостренні шабер тримають правою рукою за рукоятку, а пальцями лівої руки — за його канавки (жолобки), розміщені на бокових гранях, і плавно, з легким натискуванням, підводять нижню поверхню шабера до абразивного круга (рис. 329, *a*).

При русі шабера вперед праву руку слід плавно опускати донизу, тоді гострий кінець шабера підніметься вгору. При русі назад праву руку піднімають вгору і гострий кінець шабера опуститься вниз до зіткнення з поверхнею круга. Такі плавні рухи шабером здійснюють кілька разів, створюючи заокруглену поверхню з гострими кромками. Повертаючи шабер другою, а потім третьою гранню, їх загострюють так само, як і першу грань. Щоб уникнути перегрівання різальних кромк шабера при загостренні, їх охолоджують водою.

Шабери доводять на корундових або наждачних брусках, стійко встановлених нерухомо на плиті. Поверхню бруска змащують машинним маслом. Доведення здійснюють при легкому натисканні лівою рукою і похитуванні правою рукою при одночасному русі бокової грані вздовж бруска (рис. 329, *б*). Інші грані доводять так само.

Шабер, призначений для шабрування поверхні високої точності, доводять на чавунній плиті із застосуванням наждачного порошку, розведеного у машинному маслі. Показником правильного доведення є гладенька поверхня різальних кромк і відповідно їх гострота.

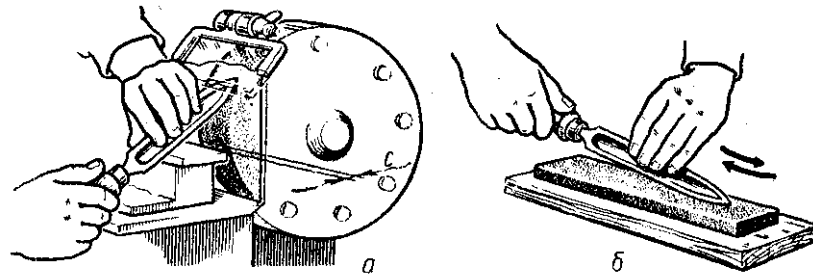


Рис. 329. Загострення на крузі (*a*) і доведення на бруску (*б*) тригранного шабера:

c — зазор не більше 3 мм.

§ 79. МЕХАНІЗАЦІЯ ШАБРУВАННЯ

Процес шабрування потребує значних фізичних зусиль, дуже трудомісткий й подовжує цикл виробництва, тому механізація шабрування є одним із шляхів підвищення продуктивності праці.

Пневматичні шабери служать для грубого, чистового й точного шабрування сталевих і чавунних поверхонь. Застосовують їх як засіб механізації трудомісткої праці при шабруванні напрямних ковзання свердильних верстатів у важкому машинобудуванні, контрольних притиральних плит тощо.

На рис. 330, а показана будова пневматичного шабера, а на рис. 330, б — прийом роботи ним. При впусканні стиснутого повітря через штуцер / обертовий ротор двигуна через редуктор передає шток 6 складний коливальний рух, який перетворюється на зворотно-поступальний рух патрона 7 із закріпленим у ньому шабером.

Хід шабера звичайно зазначають на його шкалі. Для чистової обробки рекомендується середній хід, а для тонкої — малий. Обдирочне (грубе) шабрування починається зі зняття слідів (рисок) попередньої обробки з найбільшим ходом шабера. На одному місці не можна робити більше двох-трьох ходів, шабер рухають під кутом до напрямку штрихів, які роблять. При чистовому й тонкому шабруванні застосовують вузкі шабери.

Для виготовлення поверхні малої шорсткості шабрують з найменшим натисканням на шабер, а лезу ножа надають від'ємний передній кут (-10°).

Механічному шабруванню піддають чавунне й сталеве литво, конструкційну сталь і пластмаси, а також кольорові метали, які оброблюють шаберами з від'ємним переднім кутом. Для шабрування чавуну застосовують ножі з твердоплавними пластинками.

Добре зарекомендували себе пневматичний шабер П-5302 і пневматична машина з електромагнітом для закріплення на місці. Остання має пристрій для регулювання товщини стружки, що знімається, і тиску на оброблювану поверхню. Електромагнітний присос дає змогу

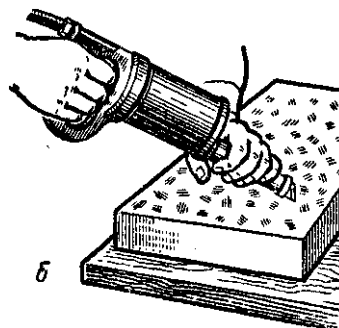
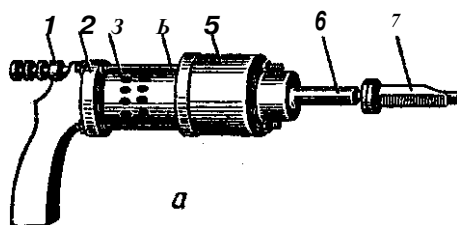


Рис. 330Г Пневматичний шабер:

а — будова; б — прийом роботи; / — штуцер; 2 — кришка рукоятки; 3 — золотникова коробка; 4 — шпилька; 5 — кришка двигуна; 6 — шток; 7 — патрон для закріплення шабера

Рис. 331. Електро механічний шабер

Рис. 332. Стационарна установка з шабрувальною головкою

застосовувати машину для обробки вертикальних поверхонь і у важкодоступних місцях.

Електро механічний шабер (рис. 331) приводиться в дію від електродвигуна 7, підвішеного на візку 2 до монорейки. Електродвигун через редуктор 3, з яким з'єднано гнучкий вал 4, приводить у дію кривошип 5; останній передає зворотно-поступальний рух інструменту 6. Електро механічний шабер може перемішуватися по монорейці вздовж майстерні, а при іншому варіанті монтажу візка — по підлозі.

В електро механічному шабері обертальний рух гнучкого вала, що передається від електродвигуна, перетворюється на зворотно-поступальний рух інструмента. Робітник лівою рукою, натискає на шабер, а правою рукою підтримує шабер за рукоятку.

Стационарна установка з шабрувальною головкою (рис. 332) має електродвигун 1 потужністю до 0,6 кВт, встановлений у кронштейні 2 станини 3. Клинопасова передача 6 передає обертальний рух від електродвигуна гнучкого вала 4 шабрувальної головці 5. Застосування ступінчастих шківів у клинопасовій передачі дає змогу мати різне число ходів інструмента.

Електро механічний і пневматичний шабери, а також шабрувальна головка мають суттєві недоліки, які обмежують їх застосування: складність регулювання руху, відносно сильні поштовхи, неможливість регулювання зусилля, що передається інструменту.

§ 80. ЗАМІНА ШАБРУВАННЯ ІНШИМИ ВИДАМИ ОБРОБКИ

Найефективнішим шляхом підвищення продуктивності є заміна шабрування тонким струганням, шліфуванням тощо.

Тонке стругання замість шабрування застосовують на багатьох машинобудівних заводах при обробці напрямних, у тому числі баз-

вих деталей великих і важких верстатів. Особливо економічно вигідно це при струганні довгих плоских поверхонь. Час обробки при струганні скорочується порівняно з шабруванням у десятки разів.

Тонке стругання здійснюють широколезовими різцями зі швидкорізальної сталі або твердих сплавів з великими подачами (до 0,5 ширини різця) за два-три робочих ходи без охолодження, а також особливо широкими різцями (до 120 мм) протягуванням за один-два робочих ходи без подачі з охолодженням гасом, який подають рівномірно й безперервно на лезо різця через отвір у його порожнині.

На попередніх робочих ходах глибина різання становить 0,1...0,25 мм, а на завершальному — 0,05...0,1 мм. Різці—збірні з пластинками зі швидкорізальної сталі або твердого сплаву.

При тонкому струганні забезпечується шорсткість поверхні 1,25...0,63 і витримується допуск по відхиленнях від прямолінійності й площинності 0,02 мм на довжині 1000 мм. Недоліком цього виду обробки є значна витрата часу на встановлення деталей на верстаті, а також їх вивірку, закріплення, а потім знімання.

Шліфування замість шабрування виконують різними способами — на спеціальних верстатах, на поздовжньо-стругальних верстатах спеціальними головками і за допомогою універсальних переносних пристроїв, які закріплюються безпосередньо на великих деталях.

В умовах дрібносерійного виробництва, особливо при ремонті, широко застосовують саморушні шліфувальні головки (рис. 333). Особливість головки полягає в тому, що виріб (на рисунку — станина верстата) стоїть нерухомо, а по станині переміщується пристрій з абразивним обертливим кругом і шліфує її напрямні.

Саморушна головка працює так. Своїми призматичними напрямними 9 плита 8 головки, що несе всі механізми, встановлюється на оброблюваній поверхні станини. На плиті є зірочка, яка котиться по натягнутому роликівому ланцюгу 10 і тягне за собою всю головку.

Зірочка дістає обертання від електродвигуна 5 через черв'ячну передачу. Для зміни руху головки у протилежний бік змінюється вручну через перемикач 6 напрям обертання електродвигуна подачі.

На верхній плиті / за допомогою поворотних супортів встановлено робочий електродвигун 4, на кінець вала якого насаджено чашковий шліфувальний круг //. Головка може встановлюватися під потрібним кутом за допомогою рукояток 2 і 3 гвинтових супортів. Переміщення у поперечному напрямі здійснюють обертанням рукоятки 7.

""Застосування саморушних головок замінює важкі й малопродуктивні шабрувальні роботи, а також скорочує більш як у 3 рази час на обробку.

Стрічкове шліфування застосовують для чорнової обробки поковок, виливків, прокату, труб, зачистки листового ме-

Рис. 333. Саморушна шліфувальна головка

талу, загострення твердосплавного інструмента, числової обробки деталей.

До переваг стрічкового шліфування належать: більше зняття металу завдяки великій різальній поверхні абразивної стрічки й вільному різанню, збереження балансування протягом всього строку служби контактних дисків, що швидко обертаються; інтенсивніше розсіювання теплоти, що запобігає припиканню завдяки великій робочій поверхні стрічки; проста конструкція верстатів; безпека роботи на таких верстатах; мала витрата часу (1...3 хв) на заміну стрічки; можливість варіювання різальними властивостями абразивної стрічки тощо.

Фрезерування. Тонке фрезерування є найпрогресивнішим методом обробки (особливо спряжуваних плоских поверхонь роз'ємних сталених деталей) і застосовується як завершальна операція замість ручного шабрування. За якістю обробки воно не поступається шліфуванню і в 1,5...3 рази продуктивніше.

Як різальний інструмент застосовують однозубі фрези зі спеціальним загостренням. Швидкість різання при тонкому фрезеруванні становить 200—250 м/хв, подача на один оберт фрези — не більш як 0,8 мм, глибина різання—0,08...1 мм.

Фінішне фрезерування. Застосовується оригінальна технологія обробки напрямних, яка полягає у заміні шліфування тонким фінішним фрезеруванням, при якому після стругання або фрезе-

рування невеликою торцевою фрезою з поверхні напрямних знімається припуск-75... 125 мкм.

Як інструмент застосовується різцева головка, що являє собою чашковий корпус з алюмінію, на якому закріплено різці. Особливо точне загострення різців відбувається у зборі, що забезпечує участь у процесі різання всіх різців. Кількість різців визначається діаметром корпусу і змінюється від 5 до 50.

Привод фрезерної головки здійснюється від гідродвигуна, розміщеного безпосередньо на шпинделі. Застосування гідродвигуна забезпечує значне зниження вібрації й безступінчасте регулювання частоти обертання до 5000 об/хв.

Замість шліфування станин застосовують фінішне фрезерування ельборовою фрезою.

Поверхнєве пластичне деформування. Збільшення надійності й довговічності деталей машин ставить підвищені вимоги до якості й обробки поверхонь.

При сучасній чистовій обробці прогресивним є метод поверхневого пластичного деформування (ППД), що ґрунтується на пластичному деформуванні мікронерівностей поверхневого шару під дією деформівного інструмента, який котиться або ковзає при зменшенні-зусилля.

Обробка за методом ППД застосовується для зменшення висоти мікронерівностей, підвищення міцності від втомленості та стійкості проти спрацювання, стабілізації залишкових напруг, збільшення твердості, підвищення якості посадок з гарантованим натягом (пресових), зміни мікроструктури поверхневого шару перед наступною термічною та хіміко-термічною обробкою.

7. Види дефектів при шабруванні

Вид дефекту	Причина виникнення	Спосіб запобігання
Пофарбування лише середини або краю	Недоброякісна попередня обробка поверхні	Шабрувати після доброякісної попередньої обробки
Блискучі смуги	Шабрування водному напрямі	Здійснювати шабрування у різних напрямках, перехреснюючи штрихи під кутом 40...60°
Нерівномірне розміщення	Шабрування довгими штрихами або сильний натиск на шабер	Прагнути нормального натискання на шабер, не робити довгих робочих ходів (при чорновому шабруванні—не більше 10...15 мм, при напівчистовому—5...10 мм, при чистовому—4...5 мм)
Глибокі западини	Поверхня погано підготовлена до шабрування. Сильний натиск на шабер	Підготувати деталь до шабрування попереднім обпилюванням і чорновим шабруванням, знімати шабером тонкий шар металу

Одним з методів ППД є вібраційне, обкатування. Сутність його полягає у пластичному деформуванні поверхні кулею під дією певного зусилля. Кулі, крім основного руху подачі, додатково надають зворотно-поступального руху вздовж або перпендикулярно до* осі деталі. На обробленій поверхні утворюється мікрорельєф у вигляді безперервних канавок, які мають форму синусоїди, накладеної на гвинтову лінію.

Дефекти. Найрозповсюдженіші при шабруванні дефекти, причини їх виникнення і способи запобігання подано в табл. 7.

Безпека праці. При шабруванні слід дотримуватися таких вимог безпеки:

оброблювана деталь має бути надійно встановлена і міцно закріплена;

не допускається робота несправними шаберами (без рукояток або з рукоятками, що мають розколини);

при виконанні робіт шліфувальними головками дотримувати правил електробезпеки.

Розділ ХУІ. РОЗПИЛЮВАННЯ ТА ПРИПАСУВАННЯ

§ 81. РОЗПИЛЮВАННЯ

Розпилюванням називається обробка отворів з метою надання їм потрібної форми. Обробка круглих отворів здійснюється круглими й напівкруглими напилками, тригранних — тригранними, ножівковими й ромбічними напилками, квадратних — квадратними напилками.

Підготовку до розпилювання починають з розмічання та накернювання розмічальних рисок. Потім за розмічальними рисками свердлять отвори й вирубують пройми, утворені висвердлюванням. Найкращою виходить розмітка на металевій поверхні, відшліфованій наждачним папером.

Під розпилювання свердлять один отвір, коли пройма невелика; у більших проймах свердлять два чи кілька отворів, щоб мати найменший припуск на розпилювання. Великі перемички важко видалити з просвердленої пройми, однак не можна розмішувати отвори й надто близько для запобігання стисканню, що може призвести до поломки свердла.

Розпилювання у заготовці воротка квадратного отвору. Спочатку розмічають квадрат, а в ньому — отвір (рис. 334, а), потім просвердлюють отвір свердлом, діаметр якого на 0,5 мм менший за сторони квадрата. У просвердленому отворі квадратним напилком пропилюють чотири кути, не доходячи 0,5...0,7 мм до розмічальних рисок, після чого розпилюють отвір до розмічальних рисок в такій послідовності:*

○ ○

Рис. 334. Розпилювання квадратного отвору:
a — розмітка; *б* — прийом роботи

г

Рис. 335. Розпилювання тригранного отвору
a — розмітка; *б* — висвердлений отвір; *г* — послідовність розпилювання; *г* — перевірка вкладишем

спочатку пропилюють сторони 1 і 3, потім 2 і 4 і підганяють отвір по мітчику так, щоб він входив в отвір на глибину 2...3 мм.

Подальшу обробку сторін (рис. 334, б) здійснюють доти, поки квадратна головка легко, але щільно не увійде в отвір.

Розпилювання у заготовці тригранного отвору. Розмічають контур трикутника, а в ньому — отвір і свердлять його свердлом, не торкаючись розмічальних рисок трикутника (рис 335, а, б). Потім у круглому отворі пропилюють три кути і послідовно розпилюють сторони 1, 2 і 3, не доходячи 0,5 мм до розмічальної риски, після чого підганяють сторони трикутника (рис 335, в).

Після роботи тригранним напилком прагнуть уникнути піднутрення сторін й обпилюють строго прямолінійно. Точність обробки перевіряють вкладишем (рис. 335, г).

При припасуванні треба слідкувати за тим, щоб вкладиш входив у розпилюваний отвір вільно, без перекосу і щільно. Зазор між сторонами трикутника й вкладишем при перевірці щупом має бути не більш як 0,05 мм.

§ В2. ПРИГОНКА ТА ПРИПАСУВАННЯ

Пригонкою називається обробка однієї деталі за іншою метою виконання з'єднання. Для пригонки треба, щоб одна з деталей була цілком готовою — за нею ведуть пригонку. Ця операція широко застосовується при ремонтних роботах, а також при складанні одиничних виробів.

Пригонка напилком — одна з найскладніших у роботі слюсаря, бо обробку доводиться вести у важкодоступних місцях. Цю операцію виконують борнапилками, шліфувальними борголовками, застосовуючи обпилювально-зачисні верстати.

При пригонці вкладиша за готовим отвором робота зводиться до звичайного обпилювання. При пригонці за більшим числом поверхонь спочатку обробляють дві спряжені базові сторони, потім приганяють дві інші до одержання потрібного спряження. Деталі мають входити одна в одну без хитання, вільно. Якщо виріб на просвіт не проглядається, то припилюють за фарбою.

Інколи на поверхнях, що приганяються, і без фарби можна помітити сліди від тертя однієї поверхні об іншу. Сліди, які мають вигляд блискучих плям («світлячки»), свідчать про те, що це місце заважає руху однієї деталі по іншій. Ці місця (виступи) обробляють, домагаючись, щоб не було блиску або рівномірного блиску по всій поверхні.

При будь-яких пригоночних роботах не можна залишати гострих ребер і задирок на деталях, їх треба згладжувати личкувальним напилком. Наскільки добре згладжено ребро, можна визначити, проводячи по ньому пальцем.

Припасуванням називається точна взаємна пригонка з'єднаних деталей без зазорів при будь-яких перекантовках. Припасування відзначається високою точністю обробки, що потрібно для беззазорного спряження деталей (світлова щілина більш як 0,002 мм проглядається).

Припасовують як замкнуті, так і напівзамкнуті контури. З двох деталей, що припасовуються, отвір прийнято називати *проймом*, а деталь, яка входить у пройму, — *вкладишем*.

Пройми бувають відкритими (рис. 336) і замкнутими (див. рис. 335). Виконується припасування напилками, з дрібною і

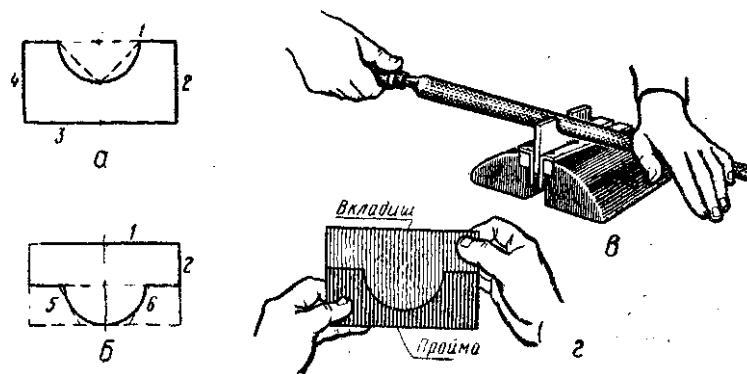


Рис. 336. Припасування:
а — пройма; б — вкладиш; в — обпилювання; — перевірка вкладишем

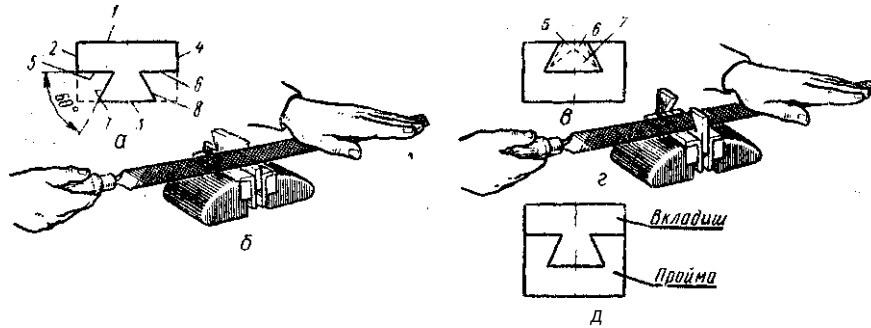


Рис. 337. Припасування косокутних вкладишів:
а — схема розмітки зовнішніх кутів; *б* — обпилювання зовнішніх поверхнь; *в* — схема розмітки внутрішніх кутів; *г* — обпилювання внутрішніх кутів; *д* — перевірка вкладишем

дуже дрібною насічкою — № 2, 3, 4 і 5, а також абразивними порошками та пастами.

При виготовленні й припасуванні шаблонів з півкруглими зовнішніми й внутрішніми контурами спочатку виготовляють деталь з внутрішнім контуром — пройму (рис. 336, а). До обробленої пройми підганяють (припасовують) вкладиш (рис. 336, б).

При обробці пройми спочатку точно обпилюють широкі площини як базові поверхні, потім начорно — ребра (вузькі грані) 1, 2, 3 і 4^У після чого розмічають циркулем півколо, вирізують його ножівкою (показано штрихом на рисунку), здійснюють точне обпилювання півкруглої виїмки (рис. 336, в) і перевіряють точність обробки вкладишем, а також симетричність по відношенню до осі (за допомогою штангенциркуля).

При обробці вкладиша спочатку обпилюють широкі поверхні, а потім ребра 1^У 2 і 3. Далі розмічають і вирізують ножівкою кути. Після цього здійснюють точне обпилювання й припасування ребер 5 і 6. Потім виконують точне обпилювання і припасування вкладиша до пройми. Точність припасування вважається достатньою, якщо вкладиш входить у пройму без перекосу, хитання й просвітів (рис. 336, г).

При виготовленні й припасуванні косокутних вкладишів у пройми типу «ластівчин хвіст» (рис. 337, а, б) спочатку обробляють вкладиш (обробка і перевірка його простіша). Обробку провадять у такому порядку (рис. 337, а). Спочатку точно обпилюють широкі площини як базові поверхні, а потім усі чотири вузькі грані (ребра) 1, 2, 3 і 4. Далі розмічають гострі кути, вирізують їх ножівкою і точно обпилюють. Спочатку обпилюють ребра 5 і 6 у площині, паралельній ребру 1, потім ребра 7 і 8 за лінійкою під кутом 60° до ребра 5. Гострий кут (60°) заміряють кутовим шаблоном.

Пройму обробляють у такому порядку. Спочатку точно обпилюють широкі площини, а потім усі чотири ребра.

Далі здійснюють розмітку, вирізують ножівкою паз (на рис. 337, в показано штрихом) та обпилюють ребра 5, 6 і 7. Спочатку ширину паза роблять меншою за потрібну на 0,05...0,1 мм при збереженні строгої симетричності бокових ребер паза щодо осі пройма (глибину паза виконують одразу точно до розміру). Потім при припасуванні вкладиша і пройма ширина паза дістає точний розмір за формою виступу вкладиша. Точність припасування вважається достатньою, якщо вкладиш входить у пройму туго від руки без просвіту, хитання і перекосів (рис. 337, д).

Ручне розпилювання, пригонка й припасування — дуже трудомісткі операції. У сучасних умовах ці операції виконують з використанням металорізального обладнання загального й спеціального призначення, при якому роль слюсаря зводиться до керування машинами й контролю розмірів.

Криволінійні й фасонні деталі обробляють на шліфувальних верстатах спеціальними профільованими абразивними кругами. Широко застосовуються також електроіскрові, хімічні та інші методи обробки, які виключають додаткову роботу з опорядження вручну.

Однак при виконанні слюсарно-складальних ремонтних робіт, а також при остаточній обробці деталей, виготовлених штампуванням, виконувати ці роботи доводиться вручну.

Застосуванням спеціальних інструментів і пристроїв досягають підвищення продуктивності розпилювання і припасування. До таких інструментів і пристроїв належать ручні напилки зі змінними пластинками, напилки з дроту, покриті алмазним дрібняком, обпилювальні призми, обпилювальні намітки тощо.

Розділ XVII. ПРИТИРКА ТА ДОВОДКА

§ 83. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ. ПРИТИРАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Загальні відомості. П р и т и р к о ю називається обробка деталей, що працюють у парі, для забезпечення контакту їх робочих поверхонь.

Д о в о д к а — це чистова обробка деталей з метою одержання точних розмірів і малої шорсткості поверхонь.

П р и т и р к у й доводку здійснюють абразивними порошками або пастами, які наносять або на оброблювані поверхні, або на спеціальний інструмент — притир.

Припуск на притирку становить 0,01...0,02 мм, на доводку—, 0,001...0,0025 мм. Точність притирки — 0,001...0,002 мм. Доводка забезпечує точність за 5...6-м квалітетами і шорсткість поверхні до Rz 0,05.

У машинобудуванні притирають гідравлічні пари, пробки й корпуси кранів, клапани та їх сідла у двигунах внутрішнього згоряння, робочі поверхні вимірювальних інструментів тощо.

Оброблені доводкою поверхні добре чинять опір спрацюваності та корозії, що дуже важливо при експлуатації вимірювальних та перевірочних інструментів і дуже точних деталей.

Притиральні матеріали. А б р а з и в н і м а т е р і а л и (абразиви) — це дрібнозернисті кристалічні порошкоподібні, а також масивні тверді тіла, застосовувані для механічної обробки різних матеріалів.

Абразиви поділяють на природні й штучні. Розрізняють також тверді абразивні матеріали, твердість яких більша за твердість загартованої сталі, й м'які, що мають меншу твердість.

Д о т в е р д и х п р и р о д н и х а б р а з и в н и х м а т е р і а л і в належать мінерали, що містять оксид алюмінію (природний корунд, наждак) та оксид кремнію (кварц, кремій, алмаз).

Т в е р д і ш т у ч н і а б р а з и в н і м а т е р і а л и , які виготовляють в електropечях, характеризуються високою твердістю, однорідністю складу й властивостей. До штучних абразивних матеріалів належать: електрокорунд нормальний (1А); електрокорунд білий (2А); електрокорунд хромистий (3А); монокорунд (4А); карбід кремнію (карборунд) зелений (6С); карбід кремнію чорний (5С); карбід бору (КБ); кубічний нітрид бору (КБ71); ельбор (Л); алмаз синтетичний (АС).

Для притирки (доводки) сталі, використовують порошки електрокорунду нормального, білого й хромистого, а також монокорунду для обробки чавуну й крихких матеріалів — карбід кремнію, для обробки твердих сплавів та інших важкооброблюваних матеріалів — порошки карбиду бору, синтетичних алмазів.

М * я к и м и а б р а з и в н и м и м а т е р і а л а м и притирають (доводять) відпалену сталь, чавун, мідні й алюмінієві сплави. Для грубої притирки використовують абразивні шліфувальні порошки зернистістю 5...3, для попередньої притирки — мікропорошки іV\$8, M20 і M14, а для остаточної — M10, M7 і M5.

З м'яких абразивних матеріалів найчастіше застосовують пасту ГОИ (Державного оптичного інституту). Їх випускають у вигляді тубиків циліндричної форми (діаметром 36 мм і висотою 50 мм) або кусками. Паста широко застосовується для остато ших доводочних робіт, коли, крім високої точності й малої шорсткості, потрібно, щоб була блискуча поверхня.

Застосування паст забезпечує також підвищення стійкості проти спрацювання оброблених деталей, бо на поверхні не залишається вкраплень твердих абразивних матеріалів, що сприяють спрацюванню поверхонь.

Розрізняють три сорти абразивної пасти ГОИ — грубу, середню й тонку.

Грубу (крупну) пасту (світло-зеленого кольору) застосовують для знімання шару металу завтовшки в кілька десятих часток міліметра, наприклад, для видалення слідів обробки обпилюванням, грубим шабруванням, струганням, шліфуванням. Деталі після притирки (доводки) цією пастою мають матову поверхню.

Середньою (дрібною) пастою (зеленого кольору) знімають шар металу, що вимірюється сотими частками міліметра, дістаючи чисту поверхню, без штрихів.

Тонка (мікродрібна) паста (чорного кольору з зеленуватим відтінком) служить для остаточної обробки й надає поверхні дзеркального блиску. Тонкою пастою знімають припуски в тисячні частки міліметра.

Кожний вид пасти має номер, який відповідає її абразивній здатності, наприклад грубій пасті — № 50, 40; 35, 30, 25 і 20, середній — 15 і 10, тонкій — № 7, 4 і 1. Розміри зерен грубої пасти — 40...17 мкм, середньої — 16...8 і тонкої — менш як 8 мкм.

Алмазні пасти (пасти з природних і синтетичних алмазних порошоків) набули широкого застосування. Алмазні пасти Інституту надтвердих сплавів, що випускаються дванадцятьма зернистостями, умовно поділяють на чотири групи. — велику, середню, дрібну і тонку. Пасти кожної групи мають свій колір: великої — червоний (АІЮО, АП80, АП60); середньої — зелений (АП40, АП28, АП20); дрібної — блакитний (АП14, АП10 і АП7); тонкої — жовтий (АП5, АП3 і АГІ).

Крім того, в межах кожної групи пасту найбільшої зернистості позначають чорною смужкою, середньої — сірою, а дрібної — білою (цими кольорами фарбують тюбики й упаковку пасти).

Алмазні пасти випускають світлого кольору для того, щоб за його зміною можна було судити про зняття оброблюваного матеріалу. При правильному виборі притира й пасти після нетривалої роботи алмазна паста набуває темного кольору. Це є свідченням безперервного зняття матеріалу.

Буква А означає, що порошок виготовлено з алмазу, П — паста, цифри, що стоять поруч, — розмір зерна (наприклад, АП100 — розмір зерна 100, 80 мкм; АП80 — 80...60 мкм, АП3 — 3...1 мкм, АП1 — 1 мкм і менше).

Алмазні пасти застосовують для притирки й доводки виробів з твердих сплавів, сталей різних марок і неметалевих матеріалів — скла, рубіну, кераміки. Випускають пасти різноманітних характеристик з природних і синтетичних алмазів з розміром зерна від 60 до 1 мкм. Процентне співвідношення вмісту порошка в пасті за масою становить 1...23 %. До складу пасти входять високомолекулярні поверхнево-активні речовини, які добре змочують зерна алмазу.

За консистенцією пасти поділяють на тверді, мазеподібні й рідкі. Звичайно крупнозернисті пасти виготовляють твердої й мазеподібної (густої) консистенції, дрібнозернисті всіх консистенцій.

Найчастіше при обробці виробів застосовують пасту рідкої консистенції, бо навіть нанесена торким шаром на притир, вона забезпечує високу якість поверхні й точність обробки до 6-го квалітету.

Для підвищення продуктивності при притирці (доводці) спочатку застосовують великозернисті пасти, поступово переходячи до дрібнозернистих.

Застосування алмазних паст забезпечує шорсткість оброблюваної поверхні, γ_a 0,04, I_g 0,05 і підвищення продуктивності праці порівняно із застосуванням інших абразивних паст.

Змащувальні матеріали для притирки й доводки сприяють прискоренню цих процесів, зменшують шорсткість, а також охолоджують поверхню деталі. Найчастіше як змащувальні матеріали застосовують змащувально-охолодні рідини — гас, бензин, легкі мінеральні масла, содову воду. Для притирки (доводки) сталі й чавуну частіше застосовують гас з добавкою 2,5 % олеїнової кислоти й 7 % каніфолі, що значно підвищує продуктивність процесу.

§ 84. ПРИТИРИ

Види притирів. Доводку виконують спеціальним інструментом — притиром, форма якого має відповідати формі оброблюваної поверхні. За формою притири поділяють на плоскі, циліндричні (стержні й кільця), різьбові й спеціальні (кульові, асиметричні й неправильної форми).

Притири можуть бути рухомими й нерухомими. Рухомий притир при доводці переміщується, а деталь залишається нерухою, або переміщується відносно притира. Такими притирами є циліндри, диски, конуси тощо.

Плоскі притири — це чавунні плити, на яких доводять площини. Плоский притир для попередньої обробки має канавки завглибшки й завширшки 1...2 мм, розмішені на відстані 10...15 мм (рис. 338, а), в яких накопичуються залишки абразивного матеріалу. Притири для остаточної доводки роблять гладенькими (рис. 338, б).

Циліндричні притири застосовують для доводки циліндричних отворів. Такі притири бувають нерегульованими (рис. 339, а) і регульованими (рис. 339, б); останні являють собою розрізну втулку 3, насаджену на конічну оправку 2. Регулюють діаметр притира гайками 1 і 4.

Конічні отвори доводять конічними притирами, чавунними (рідше мідними) оправками. Притир для попередньої обробки має спіральну канавку, в якій утримується абразивно-притиральний матеріал. Притир для обробки зовнішньої конічної поверхні виготовляють у вигляді конічної втулки.



Рис. 338. Плоскі притири:
а — з канавками; б — гладенький

Рис. 339. Циліндричні притири:
а — нерегульовані; б — регульовані

Спеціальні притири (складної форми) застосовують для доводки поверхонь різноманітної форми та важкодоступних поверхонь невеликих розмірів.

Матеріали притирів. Притири виготовляють з чавуну, бронзи, міді, свинцю, скла, фібри й твердої деревини (дуба, клена тощо).

Найчастіше притири виготовляють з чавуну та міді, бо вони мають потрібні якості для забезпечення втискування абразивів — середню твердість, щільність, хорошу стійкість проти спрацювання. Мідь важче обробляється і дорого коштує, тому для доводки сталевих деталей рекомендується виготовляти притири з чавуну середньої твердості (100...200 НВ). Для тонких і довгих притирів використовують сталі Ст2, Ст3 (150...200 НВ).

Попередньою доводкою знімається великий шар металу, тому застосовують притири з м'якого металу (міді). Вони утримують крупний абразив значно краще, ніж сірий чавун. Для остаточної доводки, коли знімається невеликий шар металу, застосовують чавунні притири. Вони утримують в основному найдрібніші зерна і завдяки твердості полегшують обробку. Сталеві притири спрацьовуються швидше, ніж чавунні.

Для остаточної доводки пастами ГОІ, щоб мати дзеркальну поверхню, слід застосовувати притири, виготовлені зі скла «пірекс» або дзеркального литого скла, що не має бульбашок, глибоких подряпин та раковин.

Шаржування притирів твердим абразивним матеріалом. Існують два способи покриття притирів абразивним порошком — прямий і посередній.

При прямому способі абразивний порошок вдавлюють у притир до роботи. Плоский притир шаржують за допомогою сталеного загартованого бруска або валика (рис. 340, а). Круглий притир діаметром більш як 10 мм шаржують на твердій сталевій плиті, на яку насипано тонким рівним шаром абразивний порошок. За допомогою іншої плити притир прокочують доти, поки абразив не буде вдавнений у нього рівномірно по всій поверхні (рис. 340, б).

б

Рис. 340. Шаржирування притирів;
а — плоского; б — круглого

Після шаржирування з притира видаляють залишки абразивного порошка волосяною шіткою, притир ледь змащують і застосовують для роботи без додавання вільного абразивного матеріалу доти, поки він не перестане оброблювати деталь.

Прямий спосіб шаржирування притирів має ряд переваг: притир шаржирується краще й більше, при доводці крупніші зерна абразивів подрібнюються або вдавлюються глибше в плиту, точність доводки притиром вища, ніж при посередньому шаржируванні.

Посередній спосіб полягає у покритті притира шаром масла, на яке потім насипають абразивний порошок. У процесі шаржирування зерна абразивів вдавлюються у матеріал притира, бо він м'якший за оброблювану деталь.

Працюють притиром до повного затуплення абразивних зерен. Додавати новий абразивний порошок під час роботи (особливо перед завершенням доводки) не слід, бо це призводить до зниження точності обробки.

§ 85. ПРИЙОМИ ПРИТИРКИ ТА ДОВОДКИ. МЕХАНІЗАЦІЯ ПРИТИРАЛЬНИХ І ДОВОДОЧНИХ РОБІТ

Прийоми притирки та доводки. Для продуктивної і точної притирки треба правильно вибирати й строго дозувати кількість абразивних матеріалів, а також мастила. Зайва кількість абразивного порошка або мастила перешкоджає сполученню поверхонь, що притираються, від чого продуктивність і якість притирки знижуються.

При остаточній притирці підвищення продуктивності та якості досягають додаванням у зону обробки абразивного порошку в суміші з розведеним у гасі стеарином.

При притирці слід враховувати тиск на деталі, що притираються. При його підвищенні збільшується швидкість процесу, але тільки до певної міри. При надто великому тиску зерна роздавлюються, поверхня деталі виходить із задирками й інколи стає непридатною. Звичайно

тиск при притирці становить 150...400 кПа (1,5...4 кгс/см²). При остаточній притирці тиск слід зменшувати.

Доводку плоских поверхонь звичайно виконують на нерухомих доводочних плитах. Форму і розмір плити вибирають залежно від розміру й форми деталей, що притирають. Поверхню плити посипають шліфувальним порошком. Операція доводки поділяється на попередню (чорнову) та остаточну (чистову).

Виріб пересувають круговими рухами. Доводку ведуть доти, поки поверхня, що доводиться, не буде матовою або дзеркальною. Щоб дістати блискучу поверхню, доводку завершують притиром з твердої деревини, покриту розведеним у спирті віденським вапном.

Доводка на плитах дає дуже хороші результати, тому на них обробляють деталі, що потребують високої точності обробки (шаблони, калібри, плитки тощо).

Щоб плита спрацьовувалася рівномірно, оброблювану деталь переміщують рівномірно по всій поверхні плити. Аби запобігти жолобленню при доводці, треба слідкувати, щоб оброблювана деталь сильно не нагрівалася. Якщо деталь нагрівалася, доводку слід здійснювати повільніше, даючи деталі прохолонуті. Для швидкого охолодження деталь кладуть на чисту масивну металеву плиту.

Абразивний порошок (або паста) спрацьовується після 8...10 кругових рухів по одному й тому самому місцю, після чого його видаляють з плити чистою ганчіркою й замінюють новим абразивним матеріалом. -

Попередню доводку провадять на плиті з канавками (рис. 341, а), а остаточну — на гладенькій плиті (рис. 341, б) на одному місці, використовуючи лише залишки порошка, що зберігся ца деталі від попередньої операції.

Доводку вузьких поверхонь (наприклад, шаблонів, кутників, лінійок) виконують за допомогою чавунних і сталевих напрямних брусків (кубиків) і призм. До бруска чи призми прикладають оброблювану деталь і разом їх переміщують по доводочній плиті (рис. 342, а).

Доводка циліндричної поверхні малого радіуса показана на рис. 342, б.

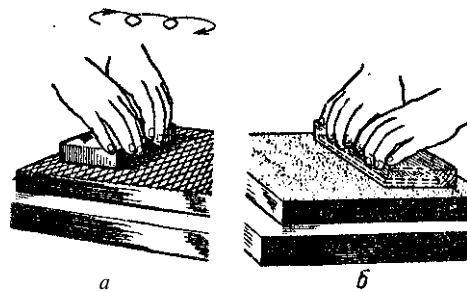


Рис. 341. Доведення плоских поверхонь: а — попереднє; б — остаточне

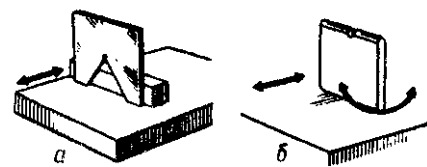


Рис. 342. Доведення вузької плоскої поверхні (а) і циліндричної поверхні малого радіуса (б)

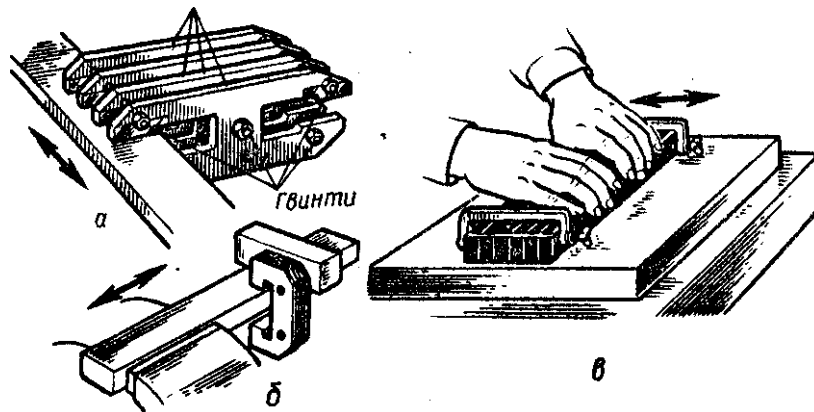


Рис. 343. Доведення скоб, скріплених гвинтами (а), і пакетів деталей, скріплених заклепками (б) та струбцинами (в)

Доводка пакета деталей. Одночасну обробку кількох деталей, з'єднаних гвинтами (рис 343, а), заклепками (рис 343, б), струбцинами (рис 343, в) у пакет, виконують переміщенням пакета по доводочній плиті. При цьому забезпечується висока продуктивність і відпадає потреба у додаткових пристроях.

Доводка кутника. Для доводки широких поверхонь кутник (рис 344, а) закріплюють на дерев'яному бруску з гніздом і разом* з дерев'яним бруском переміщують по плиті.

Доводку поршневого кільця ілюструє рис. 344, б, а, прийоми доводки внутрішніх поверхонь різних деталей — рис 345, а—в.

Доводку конічних поверхонь виконують при ремонті кранів, клапанів, гнізд під клапани тощо. Доводку внутрішніх конічних поверхонь виконують за допомогою конічного притира-пробки (рис 346, а). Він має гвинтові канавки для утримання абразивного матеріалу. На кожен хвостовик надягають вороток для обертання притира-пробки (рис 346, б).

Притир-пробку після нанесення на нього рівного шару абразивно-притирочного матеріалу вводять в оброблюваний отвір і за допомогою воротка роблять неповні оберти то в один, то в протилежний бік, а потім роблять майже повний оберт.

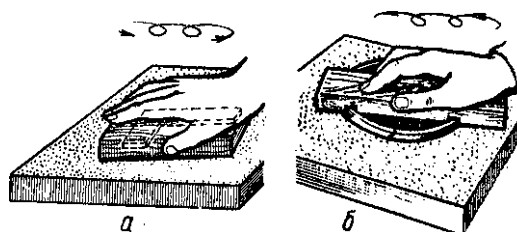


Рис 344. Доведення кутника (а) і поршневого кільця (б)

Рис. 345. Доведення внутрішніх поверхонь:

a — складних» *б* — шаблона-висотки; *в* — радіусного шаблона; *1* — шаблон; *2* — притир; *3* — напрямна призма (брусок)

Після 15...18 обертів притир виймають, насухо протирають ганчіркою, наносять на нього абразивний матеріал і знову вводять в отвір, продовжуючи доводку доти, поки оброблювана поверхня не стане матовою рівномірно по всій площі.

Подібно доводять зовнішні конічні поверхні, використовуючи для цього спеціальні притири у вигляді кілець з конічним отвором, що відповідає оброблюваному конусу.

Арматура, пробки, фланці, клапани, а також крани спеціальних притирів не потребують. Після виготовлення їх стичні робочі частини взаємно притираються одна до одної (клапан до гнізді; пробка до крана тощо). Якість притирки перевіряють крейдою або кольоровим олівцем. Для уникнення браку треба слідкувати, щоб до абразивного порошка не потрапили сторонні домішки, сміття, великі зерна, бо вони на поверхнях, що притираються, залишають подряпини.

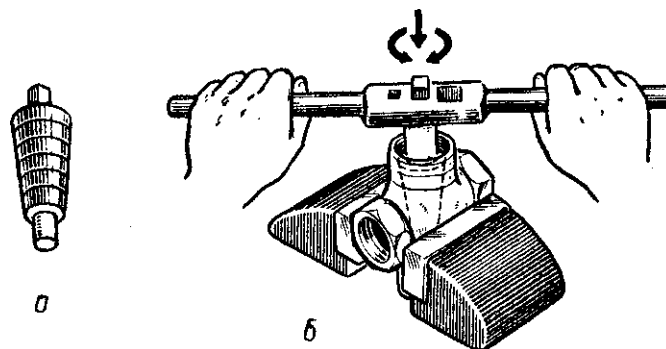


Рис. 346. Доведення внутрішніх конічних поверхонь:
a — притир; *б* — прийом роботи

Притирку конічних поверхонь можна виконати, застосовуючи коловорот або ручний дріль (рис. 347). На рисунку показана правильно й неправильно (сліди фарби уривчасті) виконана (за слідом олівця), притирка.

Доводка різбових деталей. Зовнішню різьбу доводять різбовими кільцями, а внутрішню — суцільними різбовими оправками (якщо отвір малого діаметра), виготовленими з сірого чавуну. Різьбу великих діаметрів доводять змінними регульованими кільцями, встановлюваними на розтискній сталій оправці.

Доводка деталей з твердих сплавів. Висока твердість сплавів не дає змогу вести доводку звичайними абразивами. Як абразиви для доводки деталей з твердих сплавів застосовують алмаз, карбіди бору і кремнію, а також деякі інші матеріали, кращими з них є алмаз, який забезпечує високу якість обробки поверхні.

Вихідним матеріалом для дрібних алмазних порошоків є подрібнений і просіяний алмазний дрібняк.

Алмазним пилом посипають або притир, або ролик, змащені маслом. Шаржирування металевого диска здійснюють вдавлюванням у нього алмазного пилу. При цьому слідкують за тим, щоб ролик легко й вдльно обертався, інакше замість шаржирування притира він шліфуватиметься останнім. При першому шаржируванні притира алмазного пилу беруть у 2 рази більше, ніж при наступних.

Механізація доводочних і притирочних робіт. Продуктивнішою, а також менш втомлюваною для робітника є доводка й притирка на доводочних верстатах. Крім спеціальних верстатів для механічної доводки можуть бути відповідно пристосовані й металообробні верстати — свердлильні, стругальні тощо.

На рис. 348 показано верстат для доводки. Деталь встановлюють оброблювану поверхнею на доводочний диск *I* у текстолітовий сепаратор, який має проріз по контуру деталі. Доводка поверхні відбувається в результаті складного робочого руху, тобто поєднання обертів

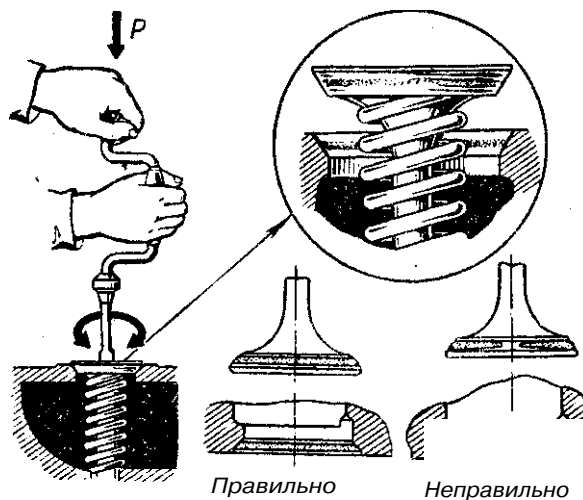


Рис. 347. Притирання клапана до сідла за допомогою коловорота:
P — зусилля руки

Рис. 348. Верстат для доводки

доведеного диска й деталі, що самовстановлюється на площині диска.

Якість доводки литих деталей на цьому верстаті значно підвищується, продуктивність збільшується в 1,5...2 рази.

Контроль якості доводки. Після доводки поверхні перевіряють на фарбу (на добре доведених поверхнях фарба розподіляється рівномірно). Площинність при доводці контролюють лекальною лінійкою з точністю до 0,001 мм.

8. Види дефектів при притирці та доводці

Види дефектів	Причини виникнення	Спосіб запобігання
Негладенька й нечиста поверхня	Застосування крупнозернистих абразивних порошоків,, неправильний підбір мастила	Застосовувати відповідні абразивні порошки і мастила
Неточність розмірів, спотворення геометричної форми	Неправильний вибір притира Неправильне встановлення притира або деталі Великі припуски на обробку	Застосовувати притири відповідних розмірів і форми Точно встановлювати деталь на притир або притир на деталь Попередньою обробкою забезпечити потрібні припуски на притирку (доводку)
Жолоблення тонких деталей	Нагрівання деталі	Не допускати нагрівання деталей понад 50 °С

Паралельність плоских поверхонь перевіряють мікрометром, індикатором або іншими важільно-механічними приладами, заданий профіль — шаблонами, лекалами (за методом світлової щілини), кути — кутниками, кутомірами, кутовими плитками, шаблонами.

Слід враховувати й те, що для уникнення помилок при контролі всі виміри треба провадити при* 20 °С.

Дефекти. Найрозповсюдженіші при притирці й доводці дефекти, причини їх виникнення й способи запобігання подано в табл. 8.

Безпека праці. При виконанні притирочних і доводочних робіт треба: оброблювану поверхню обчищати не рукою, а ганчірками, користуватися захисними пристроями для відсмоктування абразивної пилу і обережно поводитися з пастами, бо вони містять кислоти, надійно й стійко встановлювати притири; виконувати вимоги безпеки при роботі механізованим інструментом, а також на верстатах.

Розділ XVIII. ПАЯННЯ, ЛУДІННЯ, СКЛЕЮВАННЯ

§ 86. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПАЯННЯ.

ПРИПОЇ ТА ФЛЮСИ

Загальні відомості. Паяння — це процес виготовлення нез'єднаного з'єднання матеріалів з нагріванням нижче температури їх автономного плавлення (змочування, розтікання й заповнення зазора між ними розплавленим припоєм і зчеплення їх при кристалізації шва).

Паяння широко застосовують у різних галузях промисловості. У машинобудуванні його використовують при виготовленні лопаток і дисків турбін, трубопроводів, радіаторів, ребер двигунів повітряного охолодження, рам велосипедів, посудин промислового призначення, газової апаратури тощо. В електропромисловості та приладобудуванні паяння є в ряді випадків єдиною можливим методом з'єднання деталей. Його застосовують при виготовленні електро- і радіоапаратури, телевізорів, деталей електромашин, плавких запобіжників тощо.

До переваг паяння належать: незначне нагрівання з'єднуваних частин, що зберігає структуру й механічні властивості металу; чистота з'єднання, яка не потребує найчастіше наступної обробки; збереження розмірів і форми деталі; міцність з'єднання.

Сучасні способи дають змогу паяти вуглецеві, леговані й нержавіючі сталі, кольорові метали та їх сплави.

Припої. Якість, міцність та експлуатаційна надійність паяного з'єднання в першу чергу залежать від правильного вибору припою. Не всі метали і сплави можуть бути припоями. Припої повинні мати такі властивості:

температуру плавлення нижчу за температуру плавлення матеріалів, що паяють;

у розплавленому стані (у захисному середовищі, під флюсом або у вакуумі) добре змочувати матеріал, що паяється, і легко розтікатися по його поверхні;

забезпечувати достатньо високі зчіплюваність, міцність, пластичність і герметичність паяного з'єднання;

мати коефіцієнт термічного розширення, близький до відповідного коефіцієнта матеріалу, що паяється.

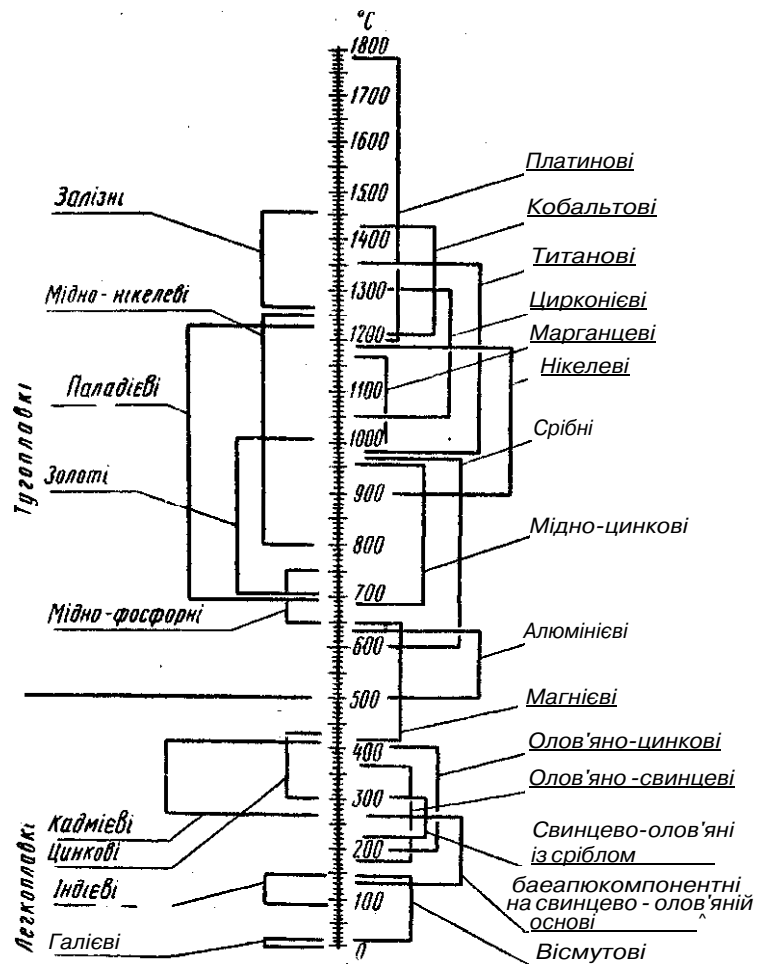


Рис. 349. Класифікація припоїв за температурою плавлення

В результаті тривалого практичного відбору і багаточисленних наукових досліджень були підібрані групи припоїв, що мають оптимальне поєднання властивостей.

Залежно від температури плавлення припої класифікують так (рис. 349): тверді (тугоплавкі) — високоміцні, що мають температуру плавлення понад 500 °С; м'які (легкоплавкі) — менш міцні, що мають температуру плавлення нижче 500 °С.

Легкоплавкі припої широко застосовують у різноманітних галузях промисловості та побуту; вони являють собою сплав олова зі свинцем. Різні кількісні співвідношення олова зі свинцем визначають властивості припоїв.

Олов'яно-свинцеві припої порівняно з іншими мають високу змочувальну здатність, хороший опір корозії. При паянні цими припоями властивості з'єднаних матеріалів практично не змінюються.

Легкоплавкі припої служать для паяння сталі, міді, цинку, свинцю, олова та їх сплавів, сірого чавуну, алюмінію, кераміки, скла та ін.

Паяння легкоплавкими припоями застосовують тоді, коли не можна нагрівати метал до високої температури, а також при невисоких вимогах до міцності паяного з'єднання. З'єднання, спаяні за допомогою легкоплавких припоїв, достатньо герметичні.

Легкоплавкі припої випускають у вигляді чушок, дроту, литих прутиків, зерен, стрічок фольги, трубок (заповнюють каніфоллю) 0 2...5 мм, а також у вигляді порошків і паст із порошку з флюсом.

Легкоплавкі припої можна виготовити й безпосередньо в цеху або майстерні. Для цього у металевих ковшах розплавляють олово й старий припій, потім додають невеликі шматочки свинцю, добре розм'яшують. Для того щоб припій не вигорів, поверхню посипають товченим деревним вугіллям.

Для одержання спеціальних властивостей до олов'яно-свинцевих припоїв додають сурму, вісмут, кадмій, індій, ртуть та інші метали.

Олов'яно-свинцеві припої виготовляють таких марок:

безсурм'янисті — ПОС 90, ПОС 61, ПОС 40, ПОС 10, ПОС 61М
1 ПОСК 50-18;

малосурм'янисті — ПОССу 61-05, ПОССу 50-0,5, ПОССу 40-0,5, ПОССу 35-0,5, ПОССу 25-0,5, ПОССу 18-0,5;

сурм'янисті ПОССу 95-5, ПОССу 40-2, ПОССу 35-2, ПОССу 30-2, ПОССу 25-2, ПОССу 18-2, ПОССу 15-2, ПОССу 10-2, ПОССу 8-3, ПОССу 5-1 і ПОССу 4-6.

У позначенні марки букви вказують: ПОС — припій олов'яно-свинцевий; М — мідь; К — калій; числа вказують: перше — на вміст олова, %; наступні — на вміст міді й калію, % (решта — до 100 % — свинець). При слюсарних роботах частіше застосовують припій ПОС 40.

Легкоплавкі припої застосовують при паянні тонких олов'яних предметів, скла з металевою арматурою, деталей, які особливо чут-

ливі до нагрівання, а також тоді, коли припій має бути температурним запобіжником (в електричних теплових приладах тощо).

Тугоплавкі припої — це тугоплавкі метали та сплави. З них широко застосовують мідно-цинкові та срібні. Для одержання певних властивостей і температури плавлення в ці сплави додають олово, марганець, алюміній, залізо та інші метали.

Додавання у невеликій кількості бору підвищує твердість і міцність припою, але й підвищує крихкість паяних швів.

З'єднання, паяні міддю й припоями на її основі, мають високу корозійну стійкість; більшість з них витримують високі механічні навантаження. Температура паяння припоями на мідній основі становить 850...1150 °С. Ці припої застосовують для одержання з'єднань, які мають бути міцними при високих температурах, в'язкими, стійкими проти втомленості й корозії. Цими припоями можна паяти сталь, чавун, мідь, нікель та їх сплави, а також інші метали й сплави з високою температурою плавлення. Тверді припої поділяють на дві основні групи — мідно-цинкові й срібні.

Мідно-цинкові припої випускають трьох марок: ПМЦ-36 для паяння латуні з вмістом 60...68 % міді; ПМЦ-48 — для паяння мідних сплавів, що мають міді понад 68 %; ПМЦ-54 для паяння бронзи, міді, томпаку і сталі. Мідно-цинкові припої плавляться при 700...950 °С.

У марці буква П означає слово «припій», МЦ — мідно-цинковий; цифра вказує на вміст міді (%).

Ці припої випускають у вигляді зерен. Зерна припоїв залежно від розміру поділяють на два класи: А — зерна розміром 0,2...3 мм; Б — зерна розміром 3...5 мм.

Флюси. З підвищенням температури швидкість окислення поверхонь деталей, що паяються, значно зростає, в результаті чого припій не пристає до деталі. Для видалення оксиду застосовують хімічні речовини, які називаються флюсами. Флюси поліпшують умови змочування поверхні металу, що паяється, розплавленим припоєм, захищають поверхню паяного металу та розплавленого припою від окислення при нагріванні та в процесі паяння, розчиняють існуючі на поверхні металу, що паяється, та припою оксидні плівки.

Розрізняють флюси для м'яких і твердих припоїв, а також для паяння алюмінієвих сплавів, нержавіючих сталей і чавуну.

Флюси для м'яких припоїв. До цих флюсів належать хлористий цинк, нашатир, каніфоль, паяльні пасти тощо.

Хлорид цинку, який називається також травленою кислотою, — дуже хороший флюсуючий засіб при паянні чорних і кольорових металів (крім цинкових та оцинкованих деталей, алюмінію та його сплавів). Приготовляють хлористий цинк розчиненням 1 ч дрібно порубаного цинку у 5 ч соляної кислоти.

Щоб хлористий цинк не дуже сприяв корозії паяного шва, до роз-

чину додають нашатирний спирт, доливаючи його до хлористого цинку тонкою цівкою до зникнення молочного кольору.

Н а ш а т и р (хлористий амоній) — біла гірко-солоня на смак сіль. Використовується у вигляді порошку й кристалів. При нагріванні нашатир розкладається з виділенням шкідливого для здоров'я білого газу, тому при паянні слід застосовувати не чистий нашатир, а розчин, що складається з 0,5 л води, 100 г нашатию та невеликої кількості хлористого цинку.

Досить енергійним є такий флюс (%): хлористого цинку — 25...20, нашатию — 5...20; води — 70...30.

К а н і ф о л ь — жовтувато-коричнева смолиста речовина, яку дістають у вигляді паличок або порошку при перегонці соснової смоли. Флюсуючі властивості каніфолі значно слабші, ніж у інших флюсів, але вона не викликає корозії паяного шва. Завдяки цьому каніфоль переважно застосовують для паяння електро- і радіоапаратури.

Каніфоль застосовують у вигляді порошку, паличок або розчину в спирті.

П а я л ь н а п а с т а — це рідина, виготовлена з хлористого цинку та амонію або хлористого цинку і крохмалю.

Для виготовлення паяльної пасти крохмаль розчиняють у воді, потім розчин кип'ятять доти, поки не зробиться клейстер. Крохмальний клейстер у холодному вигляді додають до розчину хлористого цинку або хлористого амонію, перемішуючи доти, поки не вийде ледь липка рідина.

При паянні нержавіючих і жароміцних сталей застосовують суміш з 50 % павленої бури і 50 % борної кислоти, розчинених у розчині хлористого цинку до густої пасти. При паянні сірого чавуну до бури додають хлористий калій, перекис марганцю або оксид заліза.

При паянні паяльну пасту рівним шаром наносять на поверхні, що паяються. Після паяння залишки змивають водою за допомогою волосної щітки або ганчір'я.

Флюси для твердих припоїв. До цих флюсів належать бура, борна кислота та деякі інші речовини.

Б у р у застосовують у вигляді порошку, для чого її товчуть у ступці й просіюють. Щоб при нагріванні бура не пінилася, перед застосуванням її прожарюють. Бура легко вбирає вологу з повітря, то^у її зберігають в банці з притертою пробкою. Рекомендується застосовувати безводну буру, бо інакше флюс при нагріванні втрачає воду, набрякає й тріскається, внаслідок чого ускладнюється процес паяння.

Недоліком бури є те, що після охолодження вона залишає на шві досить міцну плівку. Для зниження температури плавлення в буру інколи додають хлористий цинк.

Б о р н а к и с л о т а — це білі, жирні на дотик лусочки. За своїми флюсуючими властивостями борна кислота краща за буру, але використовується рідше, бо вартість її вища.

Флюси для паяння алюмінієвих сплавів. Як флюси при паянні алюмінієвих сплавів застосовують складні за хімічним складом суміші: фтористого натрію, хлористих літію, калію, цинку та ін. Хлористі солі мають здатність розчиняти оксиди алюмінію, тому їх роль у флюсах є основною. Хлористі літій і калій вводять до складу флюсів для зниження температури плавлення.

При паянні алюмінію м'якими припоями застосовують таку суміш: 3 мас. ч. деревного масла; 2 мас. ч. каніфолі; 1 мас. ч. кальцинованого хлористого цинку.

Для паяння алюмінію та його сплавів використовують також флюс 34А, що складається з 10 % фтористого натрію, 8 % хлористого цинку; 32 % хлористого літію, 50 % хлористого калію.

Флюси для паяння нержавіючих сталей. Одним з таких флюсів є пастоподібна суміш бури й борної кислоти (порівну), замішана у насиченому розчині хлористого цинку. Застосовують також флюс 200, який складається з 70 % борної кислоти, 21 % бури і 9 % фтористого калію. Цей флюс підходить для паяння конструкційних і нержавіючих сталей, а також жароміцних сплавів латунню з твердими припоями.

Флюсом для паяння чавуну (сірого чи ковкого) служить бура (~60 %) з додаванням хлористого цинку (~38 %) і марганцевокислого калію (~2 %). До цього флюсу, крім того, входить перекис марганцю (або хлорат калію), який сприяє вигорянню графіту з поверхні металу і тим самим забезпечує одержання чистої, добре змочуваної припоєм поверхні.

Флюсом для паяння свинцевих сплавів може служити стеарин.

§ 37. ПАЯЛЬНІ ЛАМПИ

Паяльними лампами нагрівають деталі, що паяють, і розплавляють припій. Ними користуються найчастіше при паянні легкоплавкими припоями, але інколи застосовують і при паянні тугоплавкими припоями з відносно невисокою температурою плавлення (наприклад, срібними).

На рис. 350 показана газова паяльна лампа, а на рис. 351 — лампа, що працює на бензині, спирті або гасі.

Застосування невідповідного палива порушує нормальну роботу паяльної лампи.

За зовнішнім виглядом газові лампи відрізняються від бензинових лише розміщенням змійовика (у газових лампах він розміщений всередині труби, а у бензинових — зовні).

Основними частинами газової паяльної лампи (див. рис. 350) є резервуар / для пального, ручка б для перенесення, заливна пробка 5, насос 5 для накачування повітря до резервуара, пальник з венти-

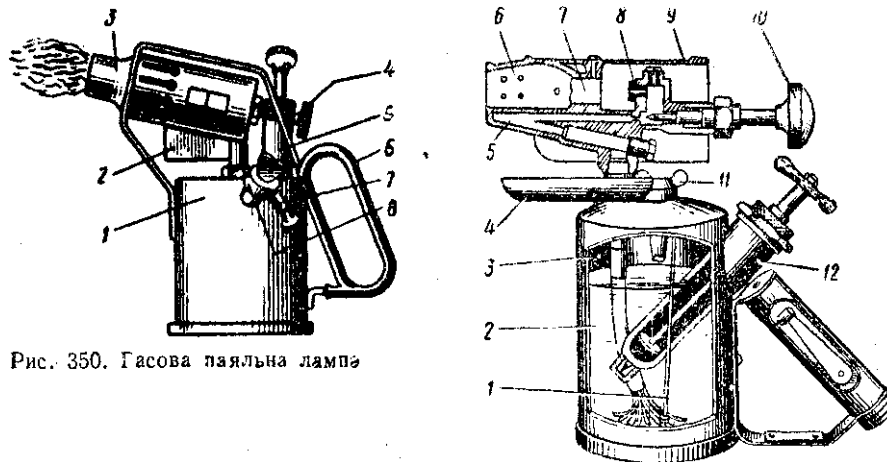


Рис. 350. Газова паяльна лампа

Рис. 35 Б. Лампа, що працює на бензині, спирті або гасі:

1 — запобіжний стержень; 2 — резервуар для пального; 3 — повітряний простір; 4 — нагрівальна ванночка (чашечка); 5 — канали змішувача; 6 — труба; 7 — змішувальна труба; 8 — сопло; 9 — захисний пристрій від вітру; 10 — вентиль; 11 — кришка заливного отвору; 12 — насос

лем 4 для регулювання кількості подаваного пального, змійовик для підігрівання пального, труба 3, що спрямовує полум'я.

В трубці є отвори для надходження свіжого повітря до пальника. Під трубою розміщується чашечка (нагрівальна ванночка) 2, в яку наливають пальне для розпалювання паяльної лампи.

Перед розпалюванням лампи вентиль 4 закривають, повітря з резервуара випускають через повітряний клапан 7, який знаходиться у заливній пробці. Після випуску повітря повітряний клапан закривають. Потім підпалюють бензин, залитий до чашечки, і підігрівають змійовик пальника.

До моменту повного вигорання бензину з чашечки слід підкачати повітря до резервуара, ледь відкрити вентиль і піднести лампу до цеглини на відстані 10...15 мм. Розпилене пальне, що спалахнуло, остаточно підігріває пальник, з якого виходить синювате полум'я. Після цього вентилем регулюють інтенсивність горіння.

Гасять лампу лише закриттям вентиля, після чого випускають повітря з резервуара через повітряний клапан.

Малогобаритна нагрівальна лампа, створена Доробом (рис. 352, а), складається з тонкостінного (0,3 мм) корпусу 2, у торці якого є отвір \varnothing 0,2 мм, регулятора 1 температури полум'я, пробки 4, бензостійкої гумової прокладки 3 і сферичної латунної сіточки 5, встановленої у корпусі внутрішнього торця для запобігання засміченню отвору і створення камери для випаровування бензину. Лампу заправляють бензином Б-70. Температура горіння

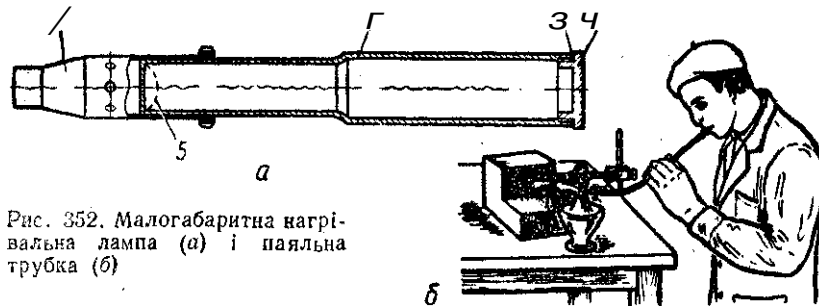


Рис. 352. Малогабаритна нагрівальна лампа (а) і паяльна трубка (б)

досягає 1000...1200 °С. Проміжок часу роботи між заправками становить 20...25 хв. Подача випарів бензину відбувається за рахунок тиску, що виникає, при розширенні бензину, внаслідок підігрівання тонкої корпусної частини лампи.

У подальшому тиск всередині корпусу лампи підтримується за рахунок теплоти від сопла через регулятор температури полум'я до тонкостінної частини корпусу.

Цю лампу застосовують при виконанні монтажних, слюсарно-складальних, авторемонтних та інших робіт. Горить лампа у горизонтальному і вертикальному положеннях.

"Паяльна" трубка (рис. 352, б) застосовується для паяння дрібних деталей або паяння у важкодоступних місцях. Приставивши трубку одним кінцем до полум'я спиртової лампочки, дують у неї з іншого боку, спрямовуючи полум'я у місце паяння.

Незважаючи на те що паяльна лампа є нескладним пристроєм, неправильна її експлуатація може призвести до нещасного випадку, тому необхідно виконувати такі основні правила безпеки?

зберігати бензин, потрібний для розпалювання паяльної лампи, в окремій посудині;

заправляти паяльну лампу лише у безпечному в пожежному відношенні місці;

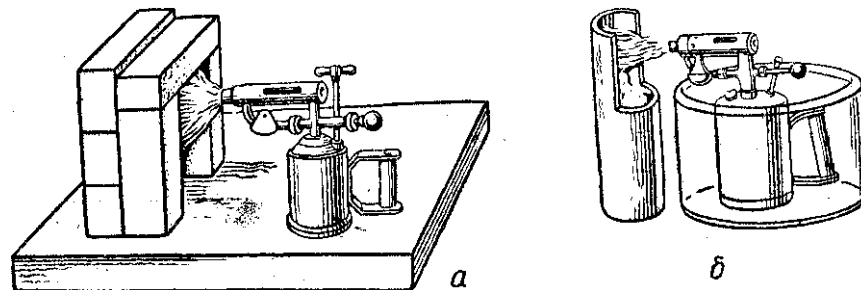


Рис 353. Розпалювання лампи:
а — біля цеглини; б — біля захисного пристрою

залити паливо лише з посудини, що має тонку зливну трубку, або через невелику лійку на листі; кількість залитого пального не повинна перевищувати 3/4 об'єму резервуара;

заправляти паяльну лампу можна лише паливом, на яке вона розрахована;

заправка лампи, що не проколола, категорично забороняється; розпалювання паяльної лампи здійснювати біля цеглини (рис. 353, а) або спеціалізованого захисного пристрою (рис. 353, б); на випадок спалахування пального, що пролилося, треба мати поблизу робочого місця пісок для гасіння вогню.

§ 88. ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ПАЯННЯ. ВИДИ ПАЯНИХ ШВІВ

Паяльники. Основним інструментом для паяння є паяльник. За способом нагрівання паяльники поділяють на три групи — періодичного підігрівання, безперервного підігрівання газом або рідким паливом та електричні. Особливу групу становлять паяльники спеціального призначення: ультразвукові з генератором ультразвукової частоти (УП-21); з дуговим підігрівом; з вібруючими пристроями тощо.

Кращим способом нагрівання паяльників є нагрівання на звичайній електричній плиті, у яку треба поставити дві ввімкнені паралельно спіралі замість однієї. Для швидкого нагрівання паяльника і зменшення витрат теплоти використовують зроблену з жерсті захисну коробочку. Перевага нагрівання паяльника на електроплиті полягає в тому, що паяльник не стикається з полум'ям і рівномірно нагрівається.

Незалежно від способу нагрівання й конструкції основне призначення паяльника полягає в нагріванні припою до розплавлення, розжарюванні розплавленого припою і нанесенні його на з'єднання; прогріванні металу за місцем паяння; видаленні залишків розплавленого припою.

Паяльники періодичного підігрівання поділяють на кутові, або молоткові (рис. 354, а), і прямі, або торцеві (рис. 354, б). Перші застосовують найбільше. Прямі паяльники використовують у важкодоступних місцях. Паяльник являє собою певної форми кусок міді 5, закріплений на залізному стержні 2 з дерев'яною рукояткою / на кінці.

До паяльників безперервного підігрівання належать газові й бензинові.

Газовий паяльник (рис. 355) має ацетилено-кисневий паливник 4, до якого на стержні 2 прикріплено за допомогою хомутика 3 звичайний паяльник 1 з міді. Ніпелі 7, 8 під шланги прикріплені до рукоятки 6. Кисень та ацетилен подаються по шлангах ніпелів 7 і 8. подача до паливника ацетилено-кисневої суміші регулюється за допомогою вентилів 5 і 9. Ацетилено-кисневу суміш на виході

Рис. 354. Паяльники періодичного підігрівання:
а — кутовий; б — прямий

1 2 3

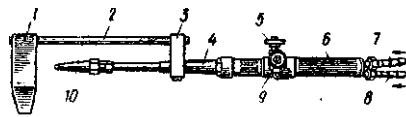


Рис. 355. Газовий паяльник безперервного підігрівання

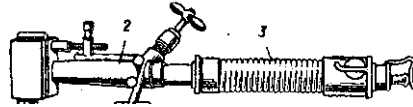


Рис. 356. Бензиновий паяльник безперервного підігрівання

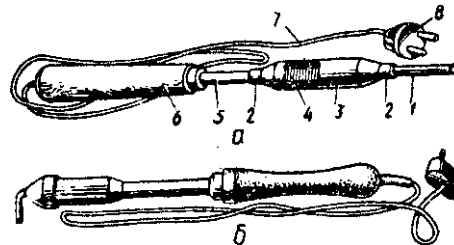


Рис. 357. Електричні паяльники;
а — прямий; б — кутовий; 1 — мідний стержень (теплопередатчик); 2 — хомутик; 3 — накладні боковини; 4, 4* — нагрівальний елемент; б — сталевана трубка; б — рукоятка; 7 — шнур; в — штепсельна вилка -

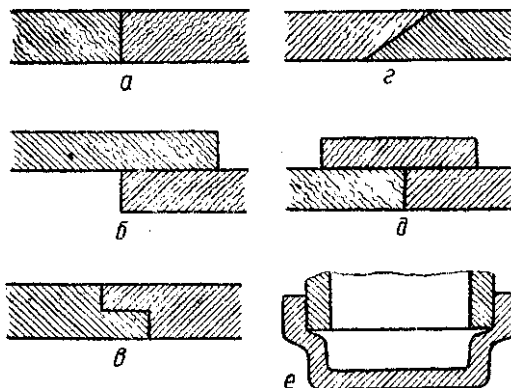
з. сопла 10 пальника запалюють, полум'я, що утворилося, нагріває робочу частину паяльника.

У бензиновому паяльнику (рис. 356) робоча головка / безперервно підігрівається полум'ям бензинового пальника 2. Рукоятка 3 одночасно служить резервуаром для бензину. Резервуар заповнюють неповністю, залишаючи невеликий вільний простір. Після заповнення резервуара бензином міцно закручують вентиль на кінці рукоятки. Категорично забороняється заповнювати бензином резервуар поблизу вогню.

Електричні паяльники застосовують широко, бо вони прості за конструкцією й зручні при користуванні. При роботі з ними не утворюються шкідливі гази, що роз'їдають полуду на мідному стержні, і нагрівання місць, які паюють, здійснюється рівномірно при постійній температурі, а це значно підвищує якість паяння. Такі паяльники нагріваються швидко — протягом 2...8 хв.

Електричні паяльники бувають прямими (рис. 357, а) і кутовими (рис. 357, б).

Рис. 358. Паяні шви
a — стиковий; *б* — внапусток; *в* — ступінчастий; *г* — зі скісним зрізом; *д* — стиковий з накладкою; *е* — герметичний



Для паяння олов'яно-свинцевими припоями виготовляють електричні паяльники ПЦН-10, ПЦН-16, ПЦН-25, ПЦН-40, ПЦН-60, ПЦН-100, ПЦН-160, ПЦН-250 (букви позначають: П — паяльник електричний, Ц — незмінний паяльник стержень, Н — безперервний режим нагрівання; цифрою позначена номінальна потужність (Вт).

Види паяних швів (рис. 358, *a—e*). Залежно від вимог, які ставляться до виробів, що паяються, шви поділяють на три групи: **міцні**, яким властива певна механічна міцність, але не обов'язково герметичність;

щільні — суцільні герметичні шви, які не допускають проникнення будь-якої речовини;

щільно міцні, яким властиві і міцність і герметичність. З'єднувані деталі слід добре підганяти одну до одної.

§ 89. ПАЯННЯ М'ЯКИМИ ПРИПОЯМИ

Паяння м'якими припоями поділяється на **кислотне** і **безкислотне**. При кислотному паянні як флюс використовують хлористий цинк або технічну соляну кислоту, при безкислотному — флюси, що не містять кислот: каніфоль, терпентин, стеарин, паяльну* пасту тощо. Безкислотним паянням дістають чистий шов; після кислотного паяння не виключена можливість появи корозії.

Процес паяння м'якими припоями складається з підготовки виробу до паяння, підготовки паяльника, розплавлення припою, охолодження й очищення шва.

Підготовка виробу до паяння. Міцне паяне з'єднання можна дістати лише у тому разі, якщо місце паяння попередньо очищено від бруду, жирів, продуктів корозії й оксидних плівок, які сильно заважають розтіканню припою та його проникненню в шов. Поверхню виробів перед паянням очищають, обезжирюють, травлять, промивають і сушать.

Механічне очищення поверхні виробів від іржі та окалини виконують наждачним папером, напилками, металевими щітками, шліфувальними кругами, сталним або чавунним шротом.

Хімічне обезжирювання у лужних ваннах є найпростішим та найефективнішим способом; полягає воно в обробці виробів у тонко помеленому й розведеному водою до кашкоподібного стану віденського вапна, яке пензлем наносять на виріб. Поверхню потім ретельно протирають і змивають водою:

Обезжирювання в органічних розчинниках застосовують для видалення товстого шару масла з виробів зі складними поверхнями, внутрішніми площинами й глибокими отворами. Для цього використовують ацетон, бензол, скипидар, бензин, метиловий та етиловий спирти тощо.

Хімічне травлення застосовують у тому разі, коли оксидні плівки, які є на поверхні виробу, та інші з'єднання не видаляються обезжирюванням і перешкоджають утворенню міцного з'єднання припою з металом, що паяється. Травлення здійснюють зануренням виробів у розчини сірчаної, соляної, фосфорної та інших кислот.

Очищення за допомогою ультразвуку застосовують тоді, коли інші способи не забезпечують потрібну чистоту поверхні. В ультразвукових ваннах як очисне середовище використовують органічні розчинники, лужні розчини, гарячу воду, мильний розчин тощо.

Підготовка паяльника полягає перш за все в доведенні робочої частини під кутом 30...40° й очищення від слідів окалини. Потім обушок паяльника нагрівають, слідкуючи, щоб його робоча частина знаходилася у зоні полум'я, що не копить, і нагрівання здійснювалося до певних температур — 250...300 °С при паянні дрібних деталей і 340...400 °С при паянні великих. Необхідно слідкувати, щоб паяльник не перегрівся. Нагрівання паяльника понад 500 °С підвищує окалиноутворення й ускладнює лудіння наконечника. Ознакою перегрівання є поява зеленуватого полум'я й швидке згорання каніфолі з виділенням диму замість її плавлення. При перегріванні паяльник знімають з вогню, дають трохи прохолоннути, затискають у щипцях, обливають плоским напилком робочий кінець дочиста з обох боків і знімають з ребер задирки (рис. 359, а).

Про нормальне нагрівання паяльника судять за легким покраснінням обушка. Якщо паяльник недостатньо нагрітий, то припій на поверхнях, що паяються, швидко остигає і перетворюється на кашоподібну масу. Таке паяння дуже неміцне. Під час тривалого паяння періодично очищують робочу частину паяльника від окалини сталлю щіткою і напилком.

Нагрітий паяльник (рис. 359, б) швидко знімають з вогню, очищують від окалини зануренням у хлорид цинку (рис. 359, в), потім набирають з прутка 1...2 краплі припою (рис. 359, г) і проводять паяльником по куску нашатиру (рис. 359, д) доти, поки кінець паяльника не покриється рівним шаром припою. Потім протравлюють місце паяння (рис. 359, е).

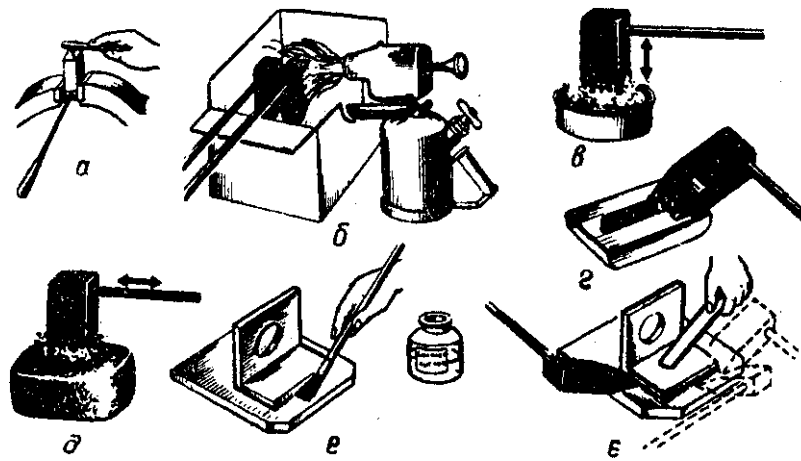


Рис. 359. Паяння м'якими припоями:

а — доводка паяльника; *б* — нагрівання обухкаг « — зачищення від окалини хлористим цинком; *г* — захоплення розплавленого припою; *д* — облужування на шмату нашатиру; *е* — протравлювання місця паяння (нанесення флюсу): * — нанесення припою (заповнення зазору)

Паяльник накладають на місце спаювання (рис. 359, *е*), трохи затримують його на одному місці для прогрівання деталі, потім повільно і рівномірно переміщують по місцю спаювання. При цьому розплавлений припій стікає з паяльника і заповнює зазори шва (0,05...0,15 мм).

Для запобігання нагріванню сусідні зі швом ділянки деталі накривають мокрими ганчірками або занурюють у воду. Після охолодження паяний шов очищають, промивають, протирають сухим ганчір'ям.

Нагрітий паяльник не можна класти на стіл або верстак, бо він швидко охолоне й забрудниться, паяльник кладуть на підставку (рис. 360, *а*). Робоче місце паяльщика показано на рис. 360, *б*.

При масовому виготовленні деталей паяння здійснюють зануренням їх у ванну з розплавленим припоєм.

Прийоми паяння показано на рис. 361, *а—д*.

Особливості паяння посудин для зберігання горючих рідин. Паяння посудин (бочок, бідонів) для горючих рідин або газів, щоб уникнути вибуху потребує особливих заходів безпеки.

Перш за все посудини ретельно промивають. Перед паянням їх всерщєт наповнюють водою і витримують деякий час, щоб випари залишків пального вивітрилися остаточно. Зливши воду починають паяння.

Перед паянням можна також пропарити або промити бак гарячою водою до зникнення запаху пального (краще промити 6 %-ним розчи-

Рис. 360. Паяльник на підставні (а) і робоче місце паяльника (б)

ном каустичної соди). Непромиту посудину до робочого місця підносити не можна, бо при паяльній лампі, що працює, найменша небережність може викликати вибух посудини.

Коли паяння завершено і виріб повністю прохолов, зі шва знімають залишки припою, виріб промивають і висушують у сушилці сухою тирсою або стиснутим повітрям.

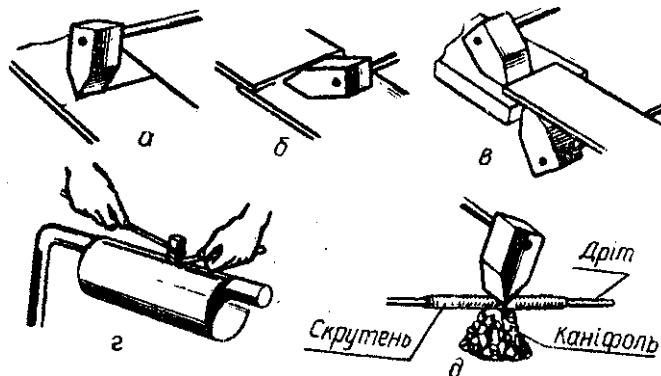


Рис. 361. Прийоми паяння:

а — стиковим швом; б — напуктовим швом; в — тонкої пластини а товстим напуктовим швом; г — труби; д — товстих проводів

Паяння труб виконують у такій послідовності:

очищують напилком або шабером місце паяння; на місце спаю наносять пензлем флюс, прикладають нагрітий і полуджений паяльник і пруток припою до місця паяння, розплавляють припій, рівномірно, повільно, безперервно перемішують паяльник на лінії шва, даючи припою заповнити шов. Після завершення паяння й повного охолодження труби видаляють флюс і промивають трубу в теплій воді.

Особливості паяння деяких металів і сплавів. Низьковуглецеві сталі добре піддаються паянню як м'якими, так і твердими припоями. Як м'які припої застосовують олов'яно-свинцеві, а як флюс — хлорид цинку або каніфоль.

Висок вуглецеві та інструментальні сталі можна паяти мідно-цинковими і срібними припоями.

Паяння чавунних деталей виконують латунями і срібними припоями. Перед паянням деталі очищують від оксидів, масла, а оброблювану поверхню зачищають механічним способом. Потім у місці паяння киснево-ацетиленовим полум'ям з надміром кисню випалюють вільний графіт, деталі прогривають, очищують від оксидів і покривають бурою. Нагрівання можна здійснювати паяльною лампою, не допускаючи нагрівання деталі понад 900 °С.

Після завершення паяння чавунні деталі відпалюють — нагрівають до 700...750 °С, витримують при цій температурі протягом 20../25 хв, потім охолоджують на повітрі. Добраякісний шов утворюється тоді, коли поверхні деталей, що паяються, до паяння були покриті міддю.

Паяння нержавіючих сталей пов'язане з деякими труднощами, бо внаслідок хімічного впливу кисню на легуючі елементи при нагріванні відбувається окислення поверхні сталі. З метою вилучення оксидів і подальшого запобігання їх утворенню застосовують різноманітні флюси (наприклад, буру). Нержавіючі сталі паяють припоєм ПСр45.

Мідь і її сплави добре паяються усіма способами.

Паяння алюмінію досить складна операція, бо алюміній швидко окислюється на повітрі, покриваючись дуже тонкою оксидною плівкою, яка важко піддається паянню.

Оксидну плівку видаляють у процесі паяння механічним, хімічним або ультразвуковим способами. Перед паянням поверхню виробу обезжирюють у бензині або гарячому 10 %-ному розчині каустичної соди, а потім протравлюють у розчині кислоти або зачищають. При механічному способі видалення оксидів місце шва нагрівають до температури плавлення припою., наносять розплавлений припій (цинк, олово або їхні сплави) і шабером або щіткою під шаром припою руйнують оксидну плівку. Припій змочує поверхню алюмінію і після охолодження утворює шов.

Кращі результати паяння алюмінію дає застосування ультразвукових паяльників, які створюють у розплавленому припої коливання ультразвукової частоти (від 20 кГц до 1 ГГц); частки припою починають рухатися, вдаряються об поверхню алюмінію і руйнують оксидну плівку. Для ультразвукового паяння застосовують припій на цинковій або олов'яній основі з додаванням кадмію та алюмінію.

* При хімічному способі оксидна плівка руйнується активними флюсами. Як флюс застосовують суміш з 10% фториду натрію, 8% хлориду цинку, 32% хлориду літію та 50% хлориду калію. Місце паяння і прутки припою підігрівають до 300...400 °С. Припій занурюють у порошкоподібний флюс, а місце паяння додатково підігрівають до температури дещо більшої за температуру плавлення припою. Проводячи припоєм з натиском і швидко по шву, що підігрівається, флюсом видаляють оксидну плівку. Припій плавиться і заповнює шов. Для видалення залишків флюсу виріб після паяння промивають.

§ 90. ПАЯННЯ ТВЕРДИМИ ПРИПОЯМИ

Паяння твердими припоями застосовують для виготовлення міцних і термостійких швів і здійснюють так:

поверхні підганяють одну до одної обпилюванням (рис. 362, а) і ретельно чистять від бруду, оксидних плівок і жирів механічним або хімічним способом;

підігнані поверхні в місці паяння покривають флюсом (рис. 362, б); на місце спаю накладають шматочки припою — мідні пластинки (рис. 362, в) і закріплюють їх м'яким в'язальним дротом (рис. 362, г); підготовлені деталі нагрівають паяльною лампою (рис. 362, д), у ковальському горні або електропечі;

коли припій розплавиться, деталь знімають з вогню і тримають у такому положенні, щоб припій не міг стікати зі шва;

потім деталь повільно охолоджують (охолоджувати у воді деталь з напаяною пластинкою не можна, бо це послабить міцність з'єднання).

Застосовують також інший спосіб паяння: підготовлену деталь нагрівають і посипають бурою, потім знову нагрівають і до місця з'єднання підводять кінець мідного або латунного дроту, який, розплавляючись, заливає місце спаю. В міру охолодження спаяні деталі промивають у воді, протирають сухими ганчірками і просушують; шов зачищають наждачним папером або обпилюють напилком.

Дефекти. Найрозповсюдженіші при паянні дефекти, причини їх виникнення і способи усунення подано в табл. 9.

Безпека праці* При паяльних роботах і лудінні слід виконувати певні вимоги безпеки. Робочі місця, призначені для виконання паяння дрібних деталей, слід обладнувати місцевими витяжними пристроями,

б

Рис. 362. Паяння твердими припоями:

a — підгонка поверхонь; *b* — змащування поверхонь флюсом; *в* — встановлення мідної пластини; *г* — фіксування з'єднаних деталей напрямною прокладкою; *д* — нагрівання деталей

9. Види дефектів при паянні

Вид дефекту	Причина виникнення	Спосіб усунення
Припій не змочує поверхню металу, що паяється	Недостатня активність флюсу Наявність на поверхні оксидної плівки, жиривих та інших забруднень	Збільшити кількість флюсу або додати до нього фтористі солі Поліпшити обробку поверхонь
Напливи (натікання) припою	Недостатнє прогрівання деталей (припій не розплавлюється)	Підвищити температуру паяння
Припій при доброму змочуванні не затікає в зазор	Малий зазор	Підібрати оптимальний розмір зазору
Поверхня паяного шва має велику шорсткість Тріщини у шві	Перевищена температура або час паяння Значна різниця у коефіцієнтах теплового розширення припою та металу	Зменшити температуру або час паяння Підібрати відповідний припій
Зміщення і перекося в паяних з'єднаннях	Неякісне скріплення деталей перед паянням	Не допускати зміщення деталей при затвердінні припою

що забезпечують безпосередньо на місці паяння швидкість руху повітря не менш як 0,6 м/с.

У приміщеннях, де виконувалися паяльні роботи, має бути поміта підлога (сухе прибирання підлоги не дозволяється). Зберігання одягу у приміщеннях, де відбувається паяння, забороняється.

Безпосередньо, близько до робочих місць, призначених для виконання робіт з паяння дрібних деталей м'якими припоями, слід встановлювати: умивальник, бачок з 1% -ним розчином оцтової кислоти для попереднього обмивання рук; легкозмивні переносні місткості для збирання паперових та бавовняних салфеток і ганчір'я. Біля умивальника постійно мають бути мило, щітка і салфетки для витирання рук (використання рушників загального користування не дозволяється).

Підготовка металів і процес паяння пов'язані з виділенням пилу, а також шкідливих випарів кольорових металів і солей, які викликають подразнення слизової оболонки очей, ураження шкіри й отруєння. Тому при паянні та лудінні треба дотримуватися таких правил безпеки:

робоче місце паяльщика має бути обладнане місцевою вентиляцією;

не допускається робота у загазованих приміщеннях;

після роботи і перед споживанням їжі треба ретельно вмити руки з милом;

хімікати слід засипати обережно, малими порціями, не допускаючи виникнення бризок (попадання кислоти в очі може викликати сліпоту, випари кислот також дуже шкідливі);

сірчану кислоту слід зберігати у скляних бутлях з притертими пробками, бутлі вміщують у плетені кошики й обкладають м'якими прокладками;

користуватися можна тільки розведеною кислотою; при розведенні кислоту слід доливати у воду тонкою цівкою, безперервно помішуючи розчин (забороняється лити воду в кислоту, бо при з'єднанні води з кислотою відбувається сильна хімічна реакція з виділенням великої кількості теплоти, навіть при незначній кількості води, яка потрапляє у кислоту, вода швидко нагрівається і перетворюється на пару, що може викликати вибух);

не допускаються ручні операції (промивання, протирання виробів, розливання тощо), при яких можливе безпосереднє дотикання шкіри робітника до дихлоретану (вогнебезпечна отруйна рідина) або сумішей, що містять його;

при нагріванні паяльника слід дотримуватися загальних правил безпеки поводження з джерелами нагрівання;

при роботі з паяльною лампою треба перевірити її справність; пальне слід наливати в лампу* не більш як на 75% місткості, заборо-

няється доливати або наливати пальне у лампу, що не прохолела; газову лампу треба заправляти лише гасом;

у електричного паяльника рукоятка має бути сухою і не проводити струму.

§ 91. ЛУДІННЯ

Покриття поверхні металевих виробів тонким шаром сплаву (олова, сплаву олова зі свинцем тощо), який відповідає призначенню виробу, називається лудінням, а шар, що наноситься, — полудою.

Лудіння, як правило, застосовують при підготовці деталей до паяння, а також для захисту виробів від корозії, окислення.

Лудіння є підготовчою операцією при заливанні підшипників бабітом. Полуду виготовляють так, як і припій. Як полуду використовують олово і сплави на його основі.

Сплавами олова зі свинцем і цинком лудять металеві вироби з метою збереження їх від іржі. Красиву білу й блискучу полуду для лудіння художніх виробів дістають зі сплавів олова з вісмутом (відповідно 90 і 10 %).

Процес лудіння складається з підготовки поверхні, виготовлення полуди та її нанесення на поверхню.

Підготовка поверхні до лудіння залежить від вимог, що ставляться до виробу і способу нанесення полуди. Перед покриттям оловом поверхню обробляють щітками, шліфують, обезжирюють і травлять.

Щітками обробляють звичайно поверхні, покриті окалиною або сильно забруднені. Перед обробкою вироби промивають чистою водою, а при обробці застосовують для прискорення процесу дрібний пісок, пемзу і вапно.

Нерівності на виробах видаляють шліфуванням абразивними кругами і шкурками.

Хімічне обезжирювання поверхонь здійснюють у водному розчині каустичної соди (на 1 л води 10 г соди). Розчин наливають у металевий посуд і нагрівають до кипіння. У нагрітий розчин занурюють на 10...15 хв деталь, потім виймають її, промивають у чистій, кілька разів змінений теплій воді й просушують. На добре обезжиреній поверхні краплі чистої води розтікаються.

Жирові речовини вилучають віденським вапном, мінеральні масла — бензином, гасом та іншими розчинниками. Мідні, латунні й сталеві вироби травлять протягом 20...23 хв у 20...30 %-ному розчині сірчаної кислоти з підігріванням.

Способи лудіння. Лудіння здійснюють двома способами — зануренням у полуду (невеликі вироби) і розтиранням (великі вироби).

Лудіння зануренням здійснюють у чистому металевому посуді, до якого закладають, а потім розплавляють полуду,

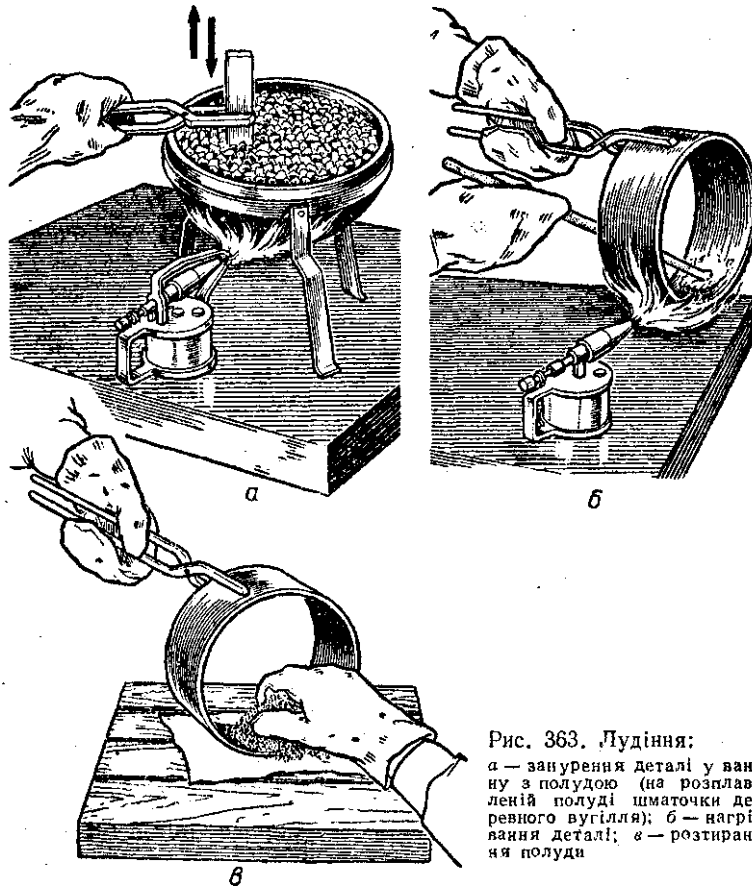


Рис. 363. Лудіння:

а — занурення деталі у ванну з полудою (на розплавленій полуді шматочки деревного вугілля); б — нагрівання деталі; в — розтирання полуди

насилаючи на поверхню дрібні шматочки деревного вугілля для запобігання окисленню. Повільно зануривши виріб у розплавлену полуду (рис. 363, а), тримають його у ній до прогрівання, а потім виймають, швидко обтрушуючи. Залишки полуди знімають, протираючи клоччям, обсипаним порошкоподібним нашатирем. Потім виріб промивають у воді й сушать у тирсі.

Лудіння розтиранням виконують, попередньо нанісши на очищене місце волосяною щіткою або клоччям хлористий цинк. Потім рівномірно нагрівають поверхню виробу до температури плавлення полуди, яка наноситься прутком (рис 363, б). Обсипавши клоччя порошкоподібним нашатирем, розтирають нею нагріту поверхню так, щоб полуда розподілялася рівномірно (рис. 363, в). Після цього нагрівають і в тому самому порядку лудять інші місця.

Шеляг лудіння охололий. виріб протирають змоченим/ водою піском, промивають водою і сушать.

§ 92. СКЛЕЮВАННЯ

Загальні відомості.. Склеювання — це процес з'єднання деталей машин, будівельних конструкцій та інших виробів за допомогою клеїв. Клейове, з'єднання нероз'ємне.

З'єднання матеріалів склеюванням знаходить усе ширше застосування. Клейові з'єднання мають достатню герметичність, водостійкість, високу стійкість проти вібраційних та ударних навантажень. Склеювання у багатьох випадках може замінити паяння, клепання, зварювання, посадку з натягом. -

До недоліків клейових з'єднань належать: незначна теплова стійкість (при температурі +90 °С міцність їх різко знижується); схильність доповзучості при тривалій дії великих статичних навантажень; тривалі строки висихання; необхідність нагрівання для набуття стійкості й герметичності, низька міцність на зсув тощо.

Надійно з'єднати деталі малої товщини можна, як правило, лише склеюванням.

Клейові з'єднання здійснюють різноманітними способами. Найчастіше застосовують напусткові та стикові з'єднання за допомогою планки, втулки тощо. Найрозповсюдженіші клейові з'єднання показано на рис. 364, а—в.

Клеючі речовини. Існують різноманітні види клеючих речовин. Найвідоміший клей БФ, який випускається під марками БФ-8, БФ-4, БФЛЗ тощо.

Універсальний клей БФ-2 застосовують для склеювання металів, скла, фарфору, бакеліту, текстоліту та інших матеріалів. Його механічна міцність збе-

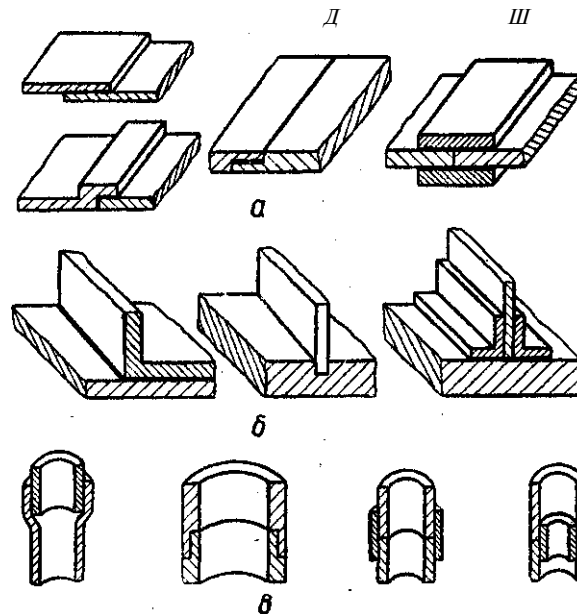


Рис. 364. Клейові з'єднання:

а — площинні; б — таврові; в — циліндричні / — напусткові; // — т АВІЗНІ (шпунтові); /Я — ОМкові

рігається при нагріванні до температури не більш як 80 °С. Цей клей застосовують для зарівнювання тріщин у невідповідальних місцях чавунних корпусів, зміцнення нерухомих спряжень, кріплення накладок на дисках муфт зчеплення тощо.

Клей БФ-2 бензо- і маслостійкий, вогнебезпечний, є хорошим діелектриком, захищає склеєні поверхні від корозії. Зберігати його слід у закупореному посуді й оберігати від потрапляння води.

Клей БФ-2 у рідкому стані наносять на підготовлені поверхні з'єднаних деталей якомога тоншим шаром. Потім плівка клею сушиться до відлипання при 20...60 °С протягом 50...60 хв. Після цього наносять і знову сушать другий шар, за ним — третій. Потім склеювані деталі з'єднують і рушать при 140...150 °С протягом 30...60 хв під тиском 1...2 МПа (10...20 кгс/см²).

Клеї БФ-4 і БФ-6 застосовують для одержання еластичного шва при з'єднанні тканин, гуми, фетру. Порівняно з іншими клеями вони мають невелику міцність.

Клей ВС-10Т застосовують для склеювання деталей, що тривалий час працюють при температурі до 300 °С. Він має високу міцність і стійкість проти впливу гасу, мастильних масел, води. Часто цим клеєм прикріплюють накладки до гальмівних колодок автомобілів.

Клей ВС-10Т випускають у готовому для використання вигляді. Зберігають його у герметичному посуді в темному приміщенні. Протягом 6 місяців він зберігає свої клейові властивості. , Я

Клей наносять у рідкому вигляді в один-два шари. Після нанесення перший шар сушать при нормальній температурі протягом 1 год, а потім наносять другий шар. Після цього деталі з'єднують і сушать при 140...180 °С протягом 1...2 год під тиском 50...200 кПа (0,5...2 кгс/см²).

Карбінольний клей може бути рідким або пастоподібним (з наповнювачем). Основою цього клею є карбінблівний сироп, до якого додають перекис бензолу. Клей придатний для з'єднання сталі, чавуну, алюмінію, фарфору, ебоніту, пластмас і забезпечує міцність склеювання лише при використанні його протягом 3...5 год після приготування. Механічна міцність швів, виконаних карбінольним клеєм, зберігається при температурі до 60 °С.

Склеєні деталі сушать на повітрі протягом однієї доби. Карбінольний клей бензо- і маслостійкий, не піддається впливові кислот і лугів, води, спирту та ацетону. Застосовують його для склеювання деталей карбюраторів, акумуляторних банок та інших робіт.

Пастоподібний карбінольний клей застосовують переважно для склеювання мармуру, фарфору, пористих матеріалів, для зарівнювання тріщин, отворів тощо. Недоліком цих клейових з'єднань є низька стійкість проти високої температури.

Бакелітовий лак — розчин смол в етиловому спирті. Деталі, склеєні бакелітовим лаком, сушать при 140...160 °С. Збе-

рігають бакелітовий лак у закритому посуді при **температурі** не **більш** як 30 °С в темному місці. Застосовують для **наклеювання** накладок на диски муфт зчеплення. Пластмасові й скляні деталі склеюють кар* бінольним клеєм і бакелітовим лаком.

Е п о к с и д н і клеї не потребують теплової обробки склеюваних деталей. Для склеювання застосовують епоксидні клейові сполуки, що затвердівають при 18...20 °С. Для виготовлення цих сполук до епоксидних смол (ЕД-5, ЕД-6, ЕД-40) додають затверджувач — поліетилен-поліамін (приблизно 10 мас. ч на 100 мас. ч епоксидної смоли), дибутилфталат (10...15 мас. ч на 100 мас. ч епоксидної смоли) і наповнювач; для цього використовують алюмінієву або бронзбву пудру, сталевий або чавунний порошок, портландцемент, сажу, скловолокно тешо). Наповнювачі збільшують в'язкість епоксидної сполуки й підвищують міцність клейового шва.

Т е р м о с т і й к і клеї застосовують для склеювання деталей з різних металів і неметалевих матеріалів, які працюють в умовах високих температур і вібрацій. Клеєм ВК-32-200 склеюють деталі, що працюють безперервно до 300 год при 200 °С і до 20 год при 300 °С. Клей наносять у два шари. Після нанесення перший шар витримують 15...20 хв при 20 °С, другий шар — 15...20 хв при 20 °С і 90 хв при 65 °С. Матеріали з'єднані клеєм ВК-32-200, можуть працювати в інтервалі температур від 60 до 120 °С;

Клей бензо-, масло- і водостійкий. Протягом 4 місяців матеріали, з'єднані цим клеєм, можуть працювати в умовах, близьких до тропічних (при вологості 90 % і температурі 50 °С) без цомітного зниження міцності з'єднання.

Термостійкі клеї на основі кремнійорганічних смол застосовують для склеювання металевих і неметалевих матеріалів. Клей ИПЗ-9 утворює шви невеликої міцності, але забезпечує високу термо- і водостійкість, а також герметичність.

Клеєм ИПЗ-9 з'єднують метали, кераміку, гуму та інші матеріали. З'єднання дуже міцні при температурі 300 °С.

Клей БФК-9 має високу термостійкість, його застосовують для з'єднання металів з неметалами. Клей наносять на обидві поверхні тонким шаром і сушать протягом 1 год при 20 °С і 15 хв при 60 °С. Потім наносять другий шар і сушать протягом того самого часу.

Технологічний процес склеювання незалежно від матеріалів, що склеюються, і марок клеїв складається з таких етапів: підготовка поверхонь до склеювання — взаємна підгонка, очищення від пилу й жиру і надання потрібної шорсткості, нанесення клею пензлем, шпателем, пульверизатором, витримка після нанесення клею (час витримки залежно від сортів клею і матеріалу деталей, що склеюються, коливається від 5 хв до 30 год і довше), затвердіння клею (використовують печі з обігріванням газами, пальники, установки з електронагрівачами, установки СВЧ тощо; температурний режим коливаєть-

ся від 25 до 250 °С і вище); контроль якості клейових з'єднань (за допомогою лупи, ультразвукових установок тощо).

Дефекти. Основний дефект, який часто бував при склеюванні, так зване «неприклеювання» (ділянки, де не здійснилося склеювання).

Причини неміцності клейових з'єднань:
погане очищення поверхонь, що склеюються;
нерівномірне нанесення шару клею на поверхні (окремі ділянки поверхні не змащені клеєм або змащені густо);
затвердіння нанесеного на поверхні клею до їх з'єднання;
недостатній тиск на з'єднувані частини деталей, що склеюються;
неправильний температурний режим і недостатній *чий* просушування клейового з'єднання.

Розділ XIX. ОСНОВИ ВИМІРЮВАННЯ

§ 93. ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ І КОНТРОЛЮ. ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПЛОЩИННОСТІ ТА ПРЯМОЛІНІЙНОСТІ

Засоби вимірювання й контролю. Під вимірюванням розуміють порівняння однойменної величини (довжини з довжиною, ку^а з кутом, площі з площею тощо) з величиною, що прийнята за одиницю.

Усі засоби вимірювання й контролю, які застосовуються у слюсарній справі, можна поділити на контрольні-вимірювальні інструменти та вимірювальні прилади.

До контрольні-вимірювальних інструментів належать:

інструменти для контролю площинності й прямолінійності;
плоскопаралельні кінцеві міри довжини (плитки);
штрихові інструменти, що відтворюють будь-яке кратне або дробове значення одиниці вимірювання у межах шкали (штангенінструменти, кутоміри з ноніусом);
мікрометричні інструменти, засновані на дії гвинтової пари (мікрометри, мікрометричні нутроміри та глибиноміри).

До вимірювальних приладів належать:
важільно-механічні (індикатори, індикаторні нутроміри, важільні скоби, мініметри);
оптико-механічні (оптиметри, інструментальні мікроскопи, проектори, інтерферометри);
електричні (профілометри тощо).

Інструменти для контролю площинності та прямолінійності.

Лекальні лінійки виготовляють трьох типів: з двобічним скосом (ЛД) завдовжки 80, 125, 200, 320 і 500 мм; тригранні (ЛТ) завдовжки 200 і 320 мм; чотиригранні (ЛЧ) завдовжки 200, 390

і 500 мм. Перевірка прямолінійності лекальними лінійками здійснюється за способом світлої щілини (на просвіт) або за способом сліду. При перевірці прямолінійності за способом світлової щілини лекальну лінійку накладають гострою кромкою на поверхню, що перевіряється, а джерело світла розміщують позаду лінійки та деталі. Наявність просвіту між лінійкою та деталлю свідчить про відхилення від прямолінійності. При достатніх навичках такий спосіб контролю дає змогу виявити просвіт від 0,003 до 0,005 мм (3...5 мкм).

При перевірці способом сліду робочим ребром лінійки проводять по чистій поверхні, що перевіряється. Якщо поверхня прямолінійна, на ній залишається суцільний слід; в іншому разі слід буде уривчастим (плямами).

Перевірочні лінійки з широкою робочою поверхнею виготовляють чотирьох типів (перерізів): прямокутні (ПП), двотаврові (ШД), містки (ШМ), кутові тригранні (УТ).

Залежно від допустимих відхилень від прямолінійності перевірочні лінійки типів ШП, ШД і ШМ поділяють на три класи — 0, 1 і 2, а лінійки типу УТ поділяють на два класи — 1 і 2. Лінійки 0-го і 1-го класів застосовують для контрольних робіт високої точності, а лінійки 2-го класу — для монтажних робіт середньої точності.

Перевірка прямолінійності й площинності цими лінійками здійснюється за лінійними відхиленнями і за фарбою (спосіб плям). При вимірюванні лінійних відхилень від прямолінійності лінійку кладуть на перевірювану поверхню або на дві кінцеві міри однакового розміру. Просвіти між лінійкою та контрольованою поверхнею вимірюють шупом.

Точні результати дає застосування смужок цигаркового паперу, які з певними інтервалами вкладають під лінійку. Витягуючи смужку з-під лінійки, за силою притиску кожної з них судять про відхилення від прямолінійності.

При перевірці на фарбу робочу поверхню лінійки покривають тонким шаром барвника (сажею, суриком), потім лінійку накладають на перевірювану поверхню і плавно без сильного натискування переміщують по ній. Після цього лінійку обережно знімають і за розміщенням, кількістю та розмірами плям на поверхні судять про її прямолінійність. При правильній площинності плями фарби розміщуються рівномірно по всій поверхні. Чим більша кількість плям на перевірюваній поверхні (квадрата 25 X 25 мм), тим вища площинність. Тригранні перевірочні лінійки виготовляють з кутами 45, 55 і 60°.

Перевірочні плити застосовують головним чином для перевірки широких поверхонь на фарбу, а також використовують як допоміжні пристрої при різноманітних контрольних роботах у цехових умовах. Плити роблять з сірого дрібнозернистого чавуну. За

точністю робочої поверхні плити бувають чотирьох класів — 0, 1, 2 і 3; перші три класи — перевірочні плити; четвертий — розмічальні. Перевірка на фарбу за допомогою перевірочних плит виконується, як описано вище.

Плити оберігають від ударів, подряпин, забруднення, після роботи ретельно витирають, змащують мінеральним маслом, скипидаром або вазеліном і накривають дерев'яним щитом (кришкою).

Лінійки ШД, ШМ і УТ не можна зберігати притуленими одна до одної, до стіни під деяким кутом, бо вони прогинаються і стають непридатними для використання.

§ 94. ШТАНГЕНІНСТРУМЕНТИ

Штангенінструменти поширені в машинобудуванні. Їх застосовують для вимірювання зовнішніх і внутрішніх діаметрів, довжини, товщини, глибини тощо.

Штангенциркулі застосовують трьох типів— ШЦ-I, ШЦ-II і ШЦ-III. Їх виготовляють з різними границями вимірювання, мм: 0...125 (ШЦ-I); 0...160 (ШЦ-II); 0...400 (ШЦ-III); відліки за ноніусом становлять 0,1 мм (ШЦ-I) і 0,05 мм (ШЦ-II і ШЦ-III).

Штангенциркуль ШЦ-I (рис. 365) застосовують для вимірювання зовнішніх, внутрішніх розмірів і глибини з величиною відліку за ноніусом 0,1 мм. Штангенциркуль має штангу 1, на якій нанесена шкала з основними міліметровими поділками. На одному кінці цієї штанги є вимірювальні губки 2 і 7, а на іншому — лінійка 6 для вимірювання глибини. По штанзі переміщується рухома рамка 3 з губками 4.

Рамку у процесі вимірювання закріплюють на штанзі затискачем 5. Нижні губки 7 служать для вимірювання зовнішніх розмірів,

а верхні 2—внутрішніх. На скісній, грані рамки 3 нанесена шкала 5 з дробовими поділками, яка називається ноніусом. Ноніус служить для визначення дробової величини ціни поділки штанги, тобто для визначення часток міліметра. Шкала ноніуса завдовжки 19 мм поділена на 10 рівних частин, отже, кожна

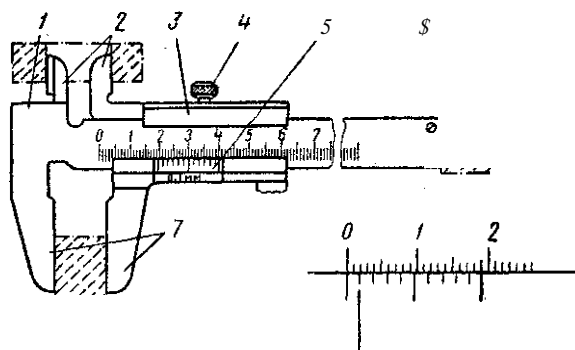


Рис. 365. Штангенциркуль ШЦ-I

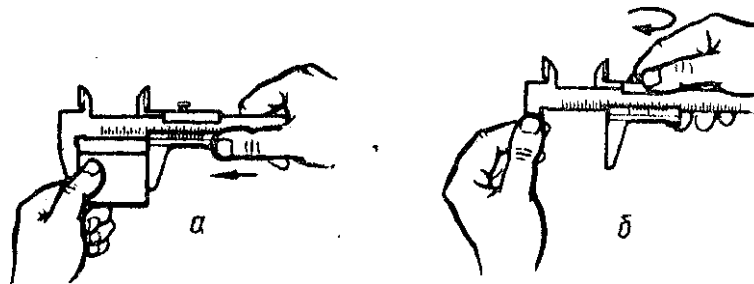


Рис. 366. Прийом вимірювання штангенциркулем ШЦ-І:
a—встановлення інструмента на деталь; *b*—закріплення ргмки

поділка ноніуса дорівнює $19 : 10 = 1,9$ мм, тобто вона коротша за відстань між кожними двома поділками, нанесеними на шкалу штанги, на $0,1$ мм ($2 - 1,9 = 0,1$). При зімкнених губках початковий штрих ноніуса збігається з нульовим штрихом шкали штангенциркуля, а останній (10-й) штрих — з 19-м штрихом шкали.

При вимірюванні губки 7 повинні прилягати одна до одної без просвіту. Перед вимірюванням при зімкнених губках нульові штрихи ноніуса й штанги мають збігатися.

При вимірюванні деталь беруть у ліву руку (рис. 366, *a*). Правою рукою підтримують штангу і великим пальцем переміщують рамку до зіткнення губок з перевірюваною поверхнею, не допускаючи перекосу губок при нормальному вимірювальному зусиллі.

Рамку затискують великим і вказівним пальцями правої руки, підтримуючи штангу іншими пальцями цієї руки, ліва рука при цьо-

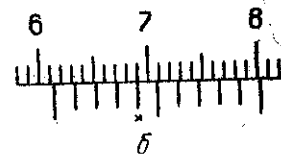
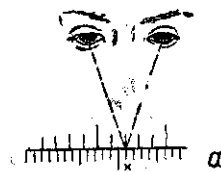


Рис. 367. Читання показання штангенциркуля:

a — положення очей; *b* — приклади відліку розмірів, мм: $39 + (0,1 \times 7) = 39,7$; $61 + (0,1 \times 4) = 61,4$



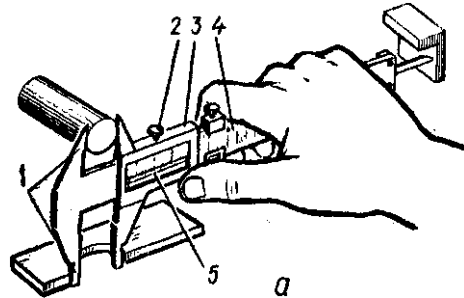
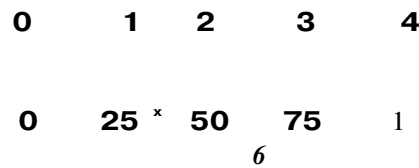


Рис. 368. Штангенциркуль ШЦ-II:
a — будова; *б* — приклад відліку ($0,05 \times 7 = 0,35$ мм); 1 — губка; 2 — затискач; 3 — рамка; 4 — штанга; 5 — шкала ноніуса



му підтримує нижню губку штанги (рис. 366, б). При читанні показників штангенциркуля тримають прямо перед очима (рис. 367, а). Ціле число міліметрів відраховують за шкалою штанги зліва направо нульовим штрихом ноніуса. Дробова величина (кількість десятих часток міліметра) визначається множенням величини відліку (0,1 мм) на порядковий номер штриха ноніуса,

не рахуючи нульового, який збігається зі штрихом штанги. Приклади відліку показано на рис. 367, б.

Штангенциркуль ШЦ-II (рис. 368, а) з величиною відліку за ноніусом 0,05 мм служить для зовнішніх і внутрішніх вимірювань і розмітки. Це інструмент високої точності. Верхні губки штангенциркуля загострені й використовуються для розмічальних робіт.

Для точного встановлення рухомої рамки відносно штанги штангенциркуля обладнано мікрометричною подачею (гвинтом і гайкою).

Поділки на штанзі 4 нанесено через один міліметр. Шкала ноніуса 5 завдовжки 39 мм поділена на 20 рівних частин. Отже, кожна поділка ноніуса дорівнює 1,95 мм ($39 : 20 = 1,95$ мм), тобто коротша за відстань між кожними двома поділками, нанесеними на шкалі штанги, на 0,05 мм ($2 - 1,95 = 0,05$).

Перед вимірюванням необхідно переконатися у збіжності нульових штрихів ноніуса і штанги.

Для грубих вимірів рамку 3 переміщують по штанзі до щільного прилягання губок / до поверхні вимірюваної деталі і після закріплення затискачем 2 здійснюють відлік. Для точного встановлення штангенциркуля і точних вимірів користуються мікрометричною подачею.

На рис. 368, б показано приклад визначення часток міліметра ноніуса штангенциркуля з відліком за ноніусом 0,05 мм. Дробову величину 0,35 мм дістали в результаті множення величини відліку (0,05 мм) на порядковий номер штриха ноніуса, тобто 7-го (хрестиком показано 7-й штрих ноніуса), що збігається з штрихом штанги, не рахуючи нульової поділки: $0,05 \text{ мм} \times 7 = 0,35 \text{ мм}$. Для прискорен-

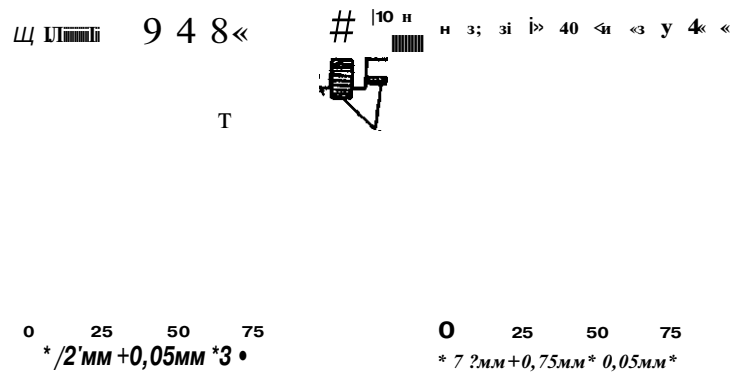


Рис. 369. Штангенциркуль ШЦ-III:
a — будова; *б* — приклади відліку

ня відліку використовують цифри ноніуса 25; 50 і т. д., що позначають соті частки міліметра.

Штангенциркуль ШЦ-III (рис. 369, *a*) з величиною відліку за ноніусом 0,05 мм служить для зовнішніх і внутрішніх вимірювань, застосовують його не так часто.

Штангенциркуль ШЦ-Ш складається з рухомої рамки 1, затискача 2 цієї рамки; рамки 3 мікрометричної подачі, затискача 4 рамки мікрометричної подачі, штанги 5 з міліметровими поділками, гайки і гвинта 6 мікрометричної подачі, ноніуса 7, рухомої вимірювальної губки 8 і нерухомої вимірювальної губки 9. Вимірювання й відлік (рис. 369, *б*) виконують так, як і штангенциркулем ШЦ-II.

При вимірюванні штангенциркулями внутрішніх розмірів до показників інструмента додають товщину губок, зазначену на них.

Штангенглибиномір (рис 370, *a*) складається з основи 9 з рамкою 8 і ноніусом 1, затискача 2 рамки, штанги 5 з міліметровими поділками, мікрометричної подачі (гвинт 6 і гайка 7) і затискача 3. Вимірювальними поверхнями штангенглибиноміра служать плоска основа 9 і торець 10 штанги.

Штангенглибиномір служить для вимірювання глибини глухих отворів, канавок, пазів, висоти уступів. Штангенглибиноміри виготовляють з межами вимірювання 0...250 мм (відлік за ноніусом 0,05 мм) і 0...500 мм (відлік за ноніусом 0,1 мм).

Перед вимірюванням перевіряють нульове положення інструмента. При стиканні вимірювальних поверхонь основи і штанги з лекальною лінійкою (рис. 370, *б*) або плитою (рис. 370, *в*) нульові штрихи ноніуса і штанги мають збігатися.

В **Г**

Рис. 370. Штангенглибиномір:
a— будова; *b*, *c** — перевірка нульового положення відповідно лекальною лінійкою і на плиті; *г* — прийом вимірювання

б

Рис. 371. Штангенрейсмус:
a — будова та прийом вимірювання; *б* — прийом розмічання

При вимірюванні основу 9 встановлюють на вимірювану поверхню (рис. 370, а), від якої починають вимірювання і притискають основу лівою рукою до вимірюваної поверхні, а правою рукою штангу 5 переміщують до упору в поверхню, до якої вимірюють відстань. У цьому положенні рамку 4 мікрометричної подачі стопорять затискачем 3. Потім обертають гайку 7 і рамку 8 стопорять затискачем 2.

Результати вимірювання відлічують так, як і за штангенциркулем, — за основною шкалою (цілі міліметри) і за ноніусом / (дробові частки міліметра).

Іноді для вимірювання важкодоступних місць застосовують глибиномір зі штангами із зігнутих кінцем.

Штангенрейсмуси служать для вимірювання висот від плоских поверхонь і точної розмітки.

Штангенрейсмус (рис. 371, а, б) складається з основи 9^У в якій жорстко закріплена штанга 8 зі шкалою, рамки 7 з ноніусом 5 і стопорним гвинтом 6, пристрою 4 мікрометричної подачі, що має даижок, гвинт, гайку і стопорний гвинт, змінних ніжок 1 (для розмітки з вістрям і для вимірювання висоти) з двома вимірювальними поверхнями (нижня площина г верхня у вигляді гострих ребер зав-

'а

б

Рис. 372. Перевірка нульового положення штангенрейсмуса:
a — на плиті; *б* — за допомогою кінцевих мір довжини

ширшки не більше 0,2 мм), стопорного гвинта 2 для закріплення ніжки 1 і тримача 3 на виступі рамки 7 для голок різної довжини.

Для перевірки нульового положення штангенрейсмуса його перед використанням встановлюють на перевірочну плиту і рамку опускають донизу до зіткнення вимірювальної поверхні ніжки з плитою (рис. 372, *a*). При цьому нульовий штрих шкали ноніуса має збігатися з нульовим штрихом шкали штанги. Якщо штангенрейсмус має нижні границі вимірювання понад 40 мм, то перевірка здійснюється встановленням під ніжку плоскопаралельних кінцевих мір (рис. 372, *б*). У разі відсутності зазора між ніжкою і плитою (або кінцевою мірою, яка дорівнює нижній границі) нульові штрихи ноніуса і штанги мають збігатися.

При вимірюванні (див. рис. 371, *a*) лівою рукою притискають основу до плити і підводять ніжку до перевірюваної поверхні, потім правою рукою за допомогою мікрометричної подачі 4 доводять вимірювальну ніжку до стикання її нижньої частини з перевірюваною поверхнею. При розмітці (див. рис. 371, *б*) правою рукою встановлюють потрібний розмір (висоту), ледь притискають лівою рукою основу до плити, переміщуючи штангенрейсмус відносно розмічуваної деталі. Вістрям ніжки наносять риски.

Показники штангенрейсмуса читають так, як і штангенциркуля. При вимірюванні висоти верхньою вимірювальною площиною треба до одержаного розміру додати висоту ніжок.

ДОДАТОК

ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ЗА ВИДАМИ ОБРОБКИ

Класи шорсткості	1	2	3	4	б	6	7	в	9	10	11	12	/3	Щ
Середнє арифметичне відхилення профілю Яа, мкм	80		20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,2	0,1	0,05	0,025	0,0125	0,0063
Висота нерівностей H%	320	160	80	40	20	10	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05
базова довжина, мм	8		2,5			0,8			0,25			0,06		

Шорсткість деталі, якої досягають при цьому способі виготовлення

		V												
Свердлення						V	V							Шабрування
Розвертання						V								Стругання
Фрезерування	Ч			НЕ	Часі пів	Тонне	У	У						Точіння
Протягання					V	V								Фрезерування швидкісне
Сиперчистова обробка					I	V								Шліфування
Прокатування														Притирання
Лиття в кокіль				V										Хонінгування
Лиття прецизійне				V	V									Лиття під тиском
Кивання в штампах							у				у			Пресування з пластмас
Електроіскрова обробка	V	A-i												Піскоструминна оброб
		N1-i				V								Ультразвукове свердління
						V			Г™					

III

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ I. Загальні відомості про слюсарну справу	
§ 1. Професія слюсаря	4
§ 2. Види слюсарних робіт	5
§ 3. Культура та продуктивність праці. Якість продукції	6
Розділ II. Організація праці слюсаря	
§ 4. Наукова організація праці	6
§ 5. Загальні вимоги щодо організації робочого місця слюсаря*	16
§ 6. Організація робочого місця слюсаря	20
§ 7. Режим праці	21
§ 8. Санітарно-гігієнічні умови праці	23
Розділ III. Безпечні умови праці слюсаря та протипожежні заходи	
§ 9. Безпечні умови праці»!	25
§ 10. Протипожежні заходи	27
Розділ IV. Площинне розмічання	
§ 11. Загальні поняття •	29
§ 12. Пристрої для площинного розмічання	30
§ 13. Інструменти для площинного розмічання	34
§ 14. Підготовка до розмічання	41
§ 15. Прийоми площинного розмічання	42
§ 16. Накернювання розмічальних ліній	46
Розділ V. Рубання металу	
§ 17. Загальні відомості	50
§ 18. Інструменти для рубання	53
§ 19. Процес рубання	57
§ 20. Прийоми рубання	60
§ 21. Механізація рубання	64
Розділ VI. Випрямлення та рихтування металу (холодним способом)	
§ 22. Загальні відомості	66
§ 23. Випрямлення металу	67
§ 24. Обладнання для випрямлення	72
§ 25. Особливості випрямлення (рихтування) зварних виробів» •» •	74

Розділ VII. Згинання металу	
§ 26. Загальні відомості	74
§ 27. Згинання деталей з листового та штабового металу	77
§ 28. Механізація згинальних робіт	80
§ 29. Згинання і розвальцьовування труб	81
Розділ VIII. Різання металу	
§ 30. Загальні відомості	86
§ 31. Різання ручними ножицями	87
§ 32. Різання ножівкою	91
§ 33. Різання ножівкою круглого, квадратного, штабового та листового металу	96
§ 34. Різання труб ножівкою та труборізом	98
§ 35. Механізоване різання	100
§ 36. Особливі види різання	103
Розділ IX. Обпилювання металу	
§ 37. Загальні відомості. Напилки	105
§ 38. Класифікація напилків	108
§ 39. Рукятки напилків. Догляд за напилками та вибір їх	112
§ 40. Підготовка до обпилювання та прийоми обпилювання. Контроль обпиленої поверхні	118
§ 41. Види обпилювання	121
§ 42. Механізація обпилювальних робіт	129
Розділ X. Свердління	
§ 43. Загальні відомості. Свердла	138
§ 44. Загострення спіральних свердел	146
§ 45. Ручне та механізоване свердління	150
§ 46. Свердлильні верстати	156
§ 47. Встановлення та закріплення деталей для свердління	159
§ 48. Кріплення свердел	166
§ 49. Режим свердління (різання)	171
§ 50. Свердління отворів	173
§ 51. Особливості свердління важкооброблюваних сплавів і пластмас	179
Розділ XI. Зенкерування, зенкування та розвертання отворів	
§ 52. Зенкерування	181
§ 53. Зенкування	184
§ 54. Розвертання отворів	185
§ 55. Прийоми розвертання	191
Розділ XII. Нарізування різьби	
§ 56. Поняття про різьбу, утворення гвинтової лінії	193
§ 57. Основні елементи різьби	195
§ 58. Профілі різьби	196
§ 59. Інструмент для нарізування різьби	199
§ 60. Нарізування внутрішньої різьби	206
§ 61. Нарізування зовнішньої різьби	209

§ 62. Паралельна різьба в трубах	213
§ 63. Механізація <i>циркульної</i> різьби	214
§ 64. Способи її виведення зламаних мітчиків	218

Розділ XIII. Клепання

§ 65. Загальні відомості	220
§ 66. Типи заклепок,	221
§ 67. Види заклепкових швів	224
§ 68. Ручне клепання	225
§ 69. Механізація клепання	228
§ 70. Машинне клепання	229
§ 71. Чеканка	232

Розділ XIV. Просторове розмічання

§ 72. Пристрої для розмічання	234
§ 73. Прийоми та послідовність розмічання	238

Розділ XV. Шабрування

§ 74. Загальні відомості. Шавери	242
§ 75. Загострення та доведення плоских шаберів	247
§ 76. Процес шабрування	249
§ 77. Шабрування прямолінійних і криволінійних поверхонь	252
§ 78. Загострення та доведення тригранних шаберів	256
§ 79. Механізація шабрування	257
§ 80. Заміна шабрування іншими видами обробки	258

Розділ XVI. Розпилювання та припасування

§ 81. Розпилювання	262
§ 82. Пригонка та припасування	263

Розділ XVII. Притирка та доводка

§ 83. Загальні відомості. Притиральні матеріали	266
§ 84. Притири	269
§ 85. Прийоми притирки та доводки. Механізація притиральних і доводочних робіт	271

Розділ XVIII. Паяння, лудіння, склеювання

§ 86. Загальні відомості про паяння. Припої та флюси	277
§ 87. Паяльні лампи	282
§ 88. Інструменти для паяння. Види паяних швів	285
§ 89. Паяння м'якими припоями	287
§ 90. Паяння твердими припоями	292
§ 91. Лудіння	295
§ 92. Склеювання	297

Розділ XIX. Основи вимірювання

§ 93. Засоби вимірювання і контролю. Інструменти для контролю площинності та прямолінійності	300
§ 94. Штангенінструменти	302

Додаток	308
--------------------------	-----