

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО



**Кафедра “Технологія
конструкційних матеріалів”**

ОСНОВИ СЛЮСАРНОЇ СПРАВИ

Навчальний посібник

2020

УДК 621.7 (075)
О-75

*Рекомендовано Вченою радою Таврійського державного
агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного
(протокол № 9 від 12.05.2020р.)*

Рецензенти:

Карась О.І. – д.т.н., кафедра «Сільськогосподарські машини»,
Таврійський державний агротехнічний університет імені Дмитра Моторного
Лодяков С.І. – к.т.н., кафедра «Виробництво, ремонт та
матеріалознавство», Національний транспортний університет, м. Київ

Авторський колектив:

О-75 Сушко О.В., Кюрчев С.В., Пеньов О.В., Колодій О.С., Черкун В.В.

Основи слюсарної справи: Навч. посібник / Сушко О.В. та ін.;
за ред. Сушко О.В. Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2020. 152 с.: іл.
ISBN 978-966-97892-4-2

Посібник призначено для здобувачів ТДАТУ ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальностей 208 «Агроінженерія», 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» для опанування основами слюсарної та електрослюсарної справи при вивченні предмета «Технологія конструкційних матеріалів», яка є частиною курсу та в поєднанні з роботою в слюсарній лабораторії (майстерні) дозволить їм набути основних знань та навичок при виконанні основних видів слюсарної обробки металів. Окрім того, посібник може стати в нагоді студентам при проведенні передбачених навчальним планом практик.

УДК 621.7 (075)

ISBN 978-966-97892-4-2

© Сушко О.В., Кюрчев С.В.,
Пеньов О.В., Колодій О.С., Черкун В.В.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. РОЗМІТКА МЕТАЛІВ	7
1.1 Види і способи розмітки.....	7
1.2 Пристосування та інструменти для розмітки.....	9
1.3 Техніка розмітки.....	14
1.4 Брак при розмітці.....	18
Розділ 2. РУБАННЯ МЕТАЛУ	20
2.1 Пристосування та інструмент для рубання.....	20
2.2 Заточування інструменту.....	24
2.3 Технологія рубання.....	25
2.4 Брак при рубанні та правила техніки безпеки.....	31
Розділ 3. ОБПИЛЮВАННЯ МЕТАЛУ	33
3.1 Сутність обпилювання.....	33
3.2 Напилки. Види насічок напилків.....	33
3.3 Класифікація напилків.....	36
3.4 Надфілі.....	38
3.5 Рашпілі.....	39
3.6 Обпилювання металу.....	40
3.7 Можливі види браку при обпилюванні металу та їх причини.....	42
3.8 Догляд за напилками та їх зберігання.....	43
3.9. Механізація обпилювальних робіт.....	44
3.10 Правила техніки безпеки.....	45
Розділ 4. ПРАВКА, РИХТУВАННЯ ТА ГНУТТЯ МЕТАЛУ	46
4.1 Правка та рихтування металу.....	46

4.2 Гнуття металу.....	52
4.3. Машини для правки.....	55
4.4. Особливості рихтування зварних виробів.....	55
4.5 Техніка безпеки.....	56
Розділ 5. ПАЯННЯ ТА ЛУДІННЯ МЕТАЛУ.....	57
5.1 Способи видалення окисної плівки.....	57
5.2 Флюсове паяння.....	58
5.3 Припої.....	58
5.4 Види паяння.....	64
5.5 Способи паяння.....	65
5.6 Технологія паяння.....	71
5.7 Лудіння.....	74
5.7 Техніка безпеки.....	79
Розділ 6. ШАБРУВАННЯ МЕТАЛУ.....	80
6.1 Сутність і призначення шабрування	80
6.2 Шабери.....	81
6.3 Загострення та доведення шабера.....	84
6.4 Повірочний інструмент.....	86
6.5 Матеріали для фарбування.....	89
6.6 Способи та прийоми шабрування.....	91
6.7 Визначення якості шабрування.....	93
Розділ 7. НАРІЗАННЯ РІЗЬБИ.....	95
7.1 Різьба та її елементи. Утворення гвинтової лінії	95
7.2 Основні елементи різьби.....	96
7.3 Типи й системи різьб.....	98
7.4 Визначення розмірів різьби.....	101
7.5 Інструмент і пристосування для нарізування різьби.....	102
7.6 Прийоми нарізування внутрішньої і зовнішньої різьб вручну.....	114

7.7 Механізація прийомів при нарізуванні різьби.....	118
7.8 Види браку, його причини та запобіжні заходи.....	120
7.9 Практичні поради щодо нарізування різьби.....	122
7.10 Безпека праці при нарізуванні різьби.....	122

Розділ 8. ЗАКЛЕПКОВІ З'ЄДНАННЯ.....123

8.1 Типи заклепок.....	124
8.2 Види заклепувальних з'єднань. Інструменти і пристосування для клепки.....	126
8.3. Ручна клепка.....	127
8.5. Клепка без шуму. Види і причини браку клепки.....	133
8.6. Способи перевірки якості з'єднання.....	134

Розділ 9. СЛЮСАРНО-СКЛАДАЛЬНІ РОБОТИ.....135

9.1 Основні поняття та визначення.....	135
9.2 Нероз'ємні та роз'ємні з'єднання.....	138
9.3 Складання зубчастих з'єднань.....	142
9.4. Складання різьбових пар.....	143
9.5 Інструменти для слюсарно-складальних робіт.....	145

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....151

ДОДАТОК 1.....152

ВСТУП

У теперішній час престиж робочої професії в нашому суспільстві однозначно зростає. Однією з особливостей інженерних спеціальностей є те, що без робочої професії випускникам вищих навчальних закладів важко стати справжніми фахівцями. Будь-який керівник інженерної служби обов'язково повинен знати особливості праці слюсаря, електрогазозварника чи верстатника.

З іншого боку, підготовка студентів за робочою спеціальністю безпосередньо в вищому навчальному закладі надає можливості не тільки знайти роботу під час навчання, але й в подальшому отримати міжнародні сертифікати робочих спеціальностей та працювати за кордоном.

Враховуючи те, що студенти все частіше поєднують навчання у вищому навчальному закладі з роботою на виробництві, зрозуміло стає зростаюча популярність набуття ними різноманітних робочих професій: «Слюсарна справа», «Електрогазозварник», «Слюсар з ремонту автомобілів», «Токар» і т. ін.

Основною метою посібника є надання майбутнім фахівцям необхідних теоретичних знань та професійних навичок з різних видів слюсарних робіт. Не дивлячись на те, що на сучасному етапі управління роботою машин відбувається із застосуванням комп'ютерів, які діють за спеціальними програмами та здатні самостійно переналагоджуватись при зміні умов роботи, такі робочі професії, як слюсар, токар чи електрогазозварник на сучасних машинобудівних підприємствах є одними з найпоширеніших.

Окрім того, посібник може стати в нагоді студентам при проведенні передбачених навчальним планом практик.

Розділ 1. РОЗМІТКА МЕТАЛІВ

1.1 Види і способи розмітки

Розміткою називають процес нанесення на заготовку контурів деталі, меж обробки, осей і центрів отворів. Розмітка заготовок створює умови для видалення з заготовок припуску металів до визначених меж, отримання деталі необхідної форми, потрібних розмірів та максимальної економії матеріалів.

Розмічувальні лінії (риски) можуть бути контурними, контрольними та допоміжними.

Контурними називають риси, які визначають контур майбутньої деталі та показують межі обробки.

Контрольні риси проводять паралельно контурним «у тіло» деталі. Вони слугують для перевірки правильності обробки, якщо зникнуть контурні лінії.

Допоміжними рисками намічають осі симетрії, центри радіусів заокруглень і т. ін.

Риски отримують шляхом шкрябання поверхні металу або спеціального покриття розмічуваних поверхонь (крейдового шару, шару міді, мідного купоросу, шару лаку або фарби).

Розмітку використовують при індивідуальному та дрібно-серійному виробництві. На заводах багатосерійного та масового виробництва потреба у розмітці відпадає завдяки використанню спеціальних пристосувань (кондукторів, упорів і т. ін.)

Розрізняють лінійну, площинну та об'ємну розмітку.

Лінійну розмітку використовують для розкрою фасонного прокату, підготовки сталі, тобто тоді, коли границя різання, згину та інше зазначають тільки одним розміром – довжиною.

Площинну розмітку застосовують при виготовленні деталей із листового прокату. Точність площинної розмітки невисока (0,2-0,5 мм). В окремих випадках її виконують за шаблоном.

Слюсарна справа. Розмітка металів

Об'ємна (просторова) розмітка полягає в нанесенні рисок на декількох площинах або поверхнях заготовки, що перетинаються між собою під різними кутами. Просторова розмітка найбільш поширена в машинобудуванні, хоча і є більш складною. Трудність об'ємної розмітки полягає в тому, що потрібно не просто розмічати окремі поверхні деталі, розташовані в різних площинах і під різними кутами один до одного, а й зв'язувати розмітку цих окремих поверхонь між собою.

Існує декілька способів розмітки: за креслеником, шаблоном, зразком і по місцю.

Розмітка за креслеником. Переносити розміри деталей з кресленика на заготовку не можна навіть тоді, коли вона викреслена в масштабі 1:1. Розміри необхідно відкладати за допомогою вимірювальних і розмічальних інструментів. На заготовці в першу чергу проводять основні лінії, що визначають базу. За базу приймають точку, лінію, поверхню, по відношенню до яких можна визначити положення інших точок, ліній, поверхонь даної деталі.

Після цього проводять горизонтальні та вертикальні лінії згідно з розмірами на кресленику, потім наносять кола, дуги і, нарешті, лінії, розміщені під кутом. Нанесені лінії накернюють.

Розмітка за шаблонами. Її використовують, коли потрібно розмітити декілька однакових заготовок. Шаблон виготовляють за розмірами кресленика, накладають його на деталь і окреслюють. Застосування шаблонів значно прискорює і підвищує якість розмітки.

Розмітка за зразком. Вона відрізняється від розмітки за шаблоном лише тим, що не потрібно виготовляти шаблон, який замінює деталь. Тобто розміри знімають з деталі і переносять на заготовку. Наприклад, розмітка прокладок, гайкового ключа тощо.

Розмітка по місцю. Її виконують тоді, коли за характером з'єднань необхідно складати деталі на місці. Для цього одну деталь кладуть на іншу в тому ж положенні, в якому вони повинні бути з'єднані, і розмічають, як по шаблону. Наприклад, прокладку розмічають наступним чином: прокладочний матеріал притискають до деталі, розмічають його, і за одержаним відбитком вирізають (чи вирубають) прокладку.

1.2 Пристосування та інструменти для розмітки

Для розмітки використовують розмічальні плити, рисувалки, рейсмуси, призматичні лінійки, розмічальні циркулі та штангенциркулі, кутоміри, кернери, рівні тощо.

Розмічальна плита є основним розмічальним пристосуванням, отриманим виливкою з чавуну, поверхня та бокові грані якої дуже точно оброблені. На робочій поверхні великих плит роблять поздовжні та поперечні канавки глибиною 2-3 мм та шириною 1-2 мм, які утворюють квадрати зі стороною 200 або 250 мм. Це полегшує установку на плиті різноманітних пристосувань.

На підприємствах застосовують чавунні розмічальні плити розміром від 100 x 200 мм до 1000 x 1500 мм. Поверхня плит повинна відповідати другому чи третьому класу точності. Їх встановлюють на столах, чавунних тумбах, спеціальних фундаментах або домкратах на висоті 700-900 мм. Верхню площину плити необхідно встановлювати по рівню, строго горизонтально. Щоб по плиті легше було пересувати інструмент і пристрої, її поверхню покривають дрібним графітовим порошком.

Поверхня плити завжди повинна бути сухою та чистою. Після роботи плиту обмітають щіткою, ретельно протирають ганчіркою, змащують олією для охорони від корозії та накривають дерев'яним щитом. Не менше одного разу на тиждень плиту промивають скипидаром або гасом.

Слюсарна справа. Розмітка металів

Рисувалки (рис. 1.1) слугують для нанесення ліній (рисок) на поверхню заготовки, що розмічається. В практиці широко використовується три види рисувалок: кругла (рис. 1.1, а), з відігнутих кінцем (рис. 1.1, б) та зі вставною голкою (рис. 1.1, в). Принцип роботи рисувалки полягає в тому, що на поверхню деталі накладається лінійка та рисувалкою наноситься риска.

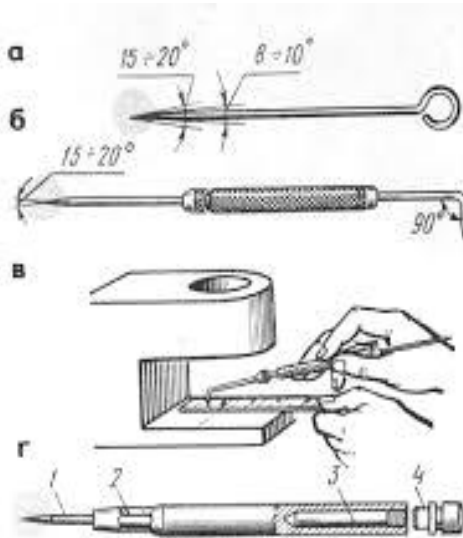


Рис. 1.1. Інструменти для нанесення рисок:
а – кругла; б – з відігнутих кінцем;
в – застосування рисувалки з відігнутих кінцем;
г – рисувалка зі вставними голками
(1 – голка, 2 – корпус, 3 – запасні голки, 4 – пробка)

Найпростіша рисувалка (кругла) – це металевий стержень, виготовлений з інструментальних сталей У10 (У10А), У12 (У12А) або латунного дроту діаметром 4-6 мм, довжиною 150-250 мм. Один кінець її може бути зігнутий під кутом 45-90°.

Загострені під кутом 15-20° кінці загартовують до твердості 56-60 HRC. Чим гостріша робоча частина, тим тонше буде розмічувальна лінія й вище точність розмітки. Загострюють рисувалки на заточувальних верстатах. На алюмінієвих заготовках риски намічають твердим простим олівцем.

Кернери застосовують для нанесення поглиблень (кернів) на попередньо розмічених лініях. Це робиться для того, щоб лінії були чітко позначені та не стиралися в процесі обробки деталі. Крім того накернювання роблять для наступного свердління, щоб свердло точно встало на розмічене місце.

Виготовляють кернери з інструментальної вуглецевої сталі марок У7А, У8А (У7, У8) у вигляді круглих стержнів з накаткою у середній частині. Вістря заточують під кутом 60°. Вістря та бойок кернера на довжині 15...30 мм гартують до твердості 52-57 HRC і 32 - 40 HRC відповідно. Діаметр кернера складає 8-13 мм, а його довжина – 90 -150 мм.

Кернери бувають звичайні, спеціальні, механічні (пружинні) та електричні (рис. 1.2). Звичайний кернер – це сталевий стержень довжиною 90, 100, 125 та 150 мм діаметрами 8, 10, 12, 13, 15, 20 мм зі сферичним бойком.

До спеціальних кернерів відносять кернер-центрошукач для розмітки центрувальних отворів заготовок, які підлягають подальшій (наприклад, токарній) обробці та кернер-циркуль для накернювання дуг невеликих діаметрів.

Механічний (пружинний) кернер застосовують для розмітки тонких та відповідальних деталей. Його принцип дії заснований на стисканні та миттєвому звільненні пружини.

Спеціальні, механічні та електричні кернери значно полегшують працю та підвищують її продуктивність. Розміточні (слюсарні) *циркулі* (рис. 1.3) використовують для розмітки окружностей та дуг, ділення окружностей та відрізків на рівні частини та інших геометричних побудов. Їх застосовують також для переносу розмірів з вимірювальної лінійки на заготовку.

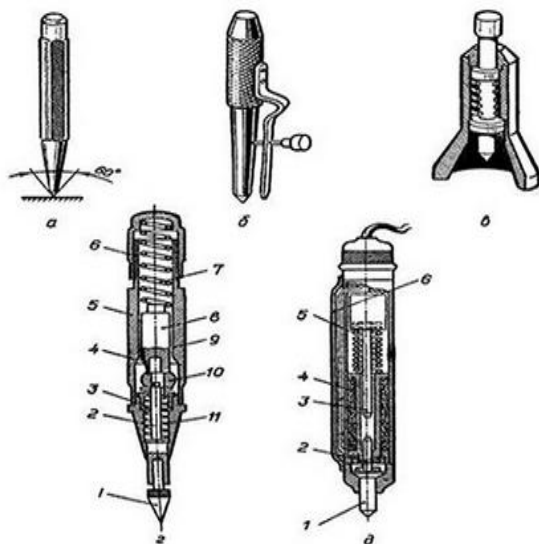


Рис. 1.2. Кернери: *а* – звичайний; *б* – кернер-циркуль; *в* – кернер-колокол (центрошукач); *г* – механічний (пружинний): (1 – кернер; 2 – стержень; 3,5,6 – згвинчувані частини; 4 – плоска пружина; 7,11 – пружини; 8 – ударник; 9 – заплечики; 10 – сухар); *д* – електричний кернер (1 – кернер; 2,5 – пружини; 3 – ударник; 4 – котушки; 6 – корпус)

Розмічувальні циркулі бувають двох видів: прості та пружинні. Відмінною особливістю пружинних циркулів є те, що ніжки циркуля стискаються під дією пружини, а безпосередньо затискання здійснюється за допомогою гвинта та гайки. Ніжки циркуля можуть бути суцільними (рис. 1.3, *в*) або зі вставними голками (рис. 1.3, *б*). Розмічувальний штангенциркуль (рис. 1.4, *а*) призначений для точної розмітки прямих ліній (рис. 1.4, *б*) та центрів (рис. 1.4, *в*).

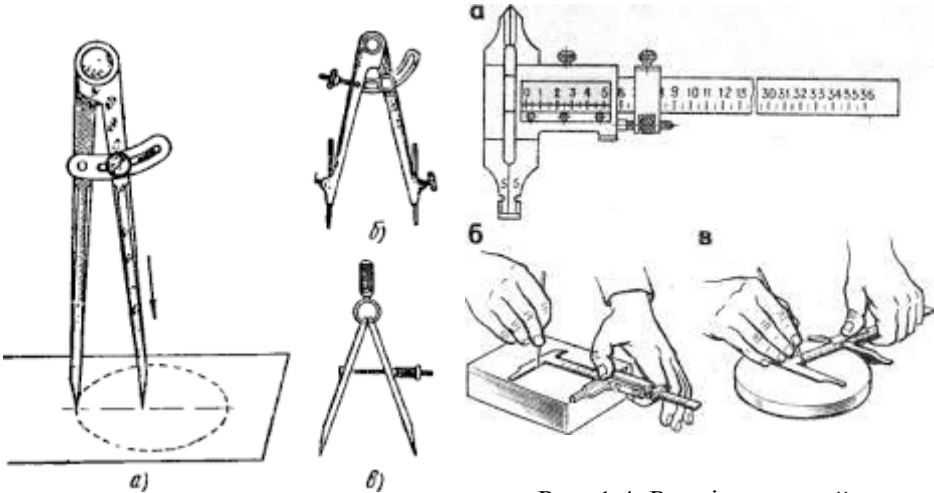


Рис. 1.3. Циркулі
а – з дугою; б – зі вставними голками; в – пружинний

Рис. 1.4. Розмічувальний штангенциркуль: а – устрій; б – розмітка прямих ліній; в – розмітка центрів

Розмічувальний штангенциркуль (рис. 1.5) слугує для розмітки кіл великих діаметрів. Він має штангу 1 з міліметровими розподілами та дві ніжки – нерухому 2 зі стопорним гвинтом і рухомию 3 з рамкою і ноніусом. Гвинт 5 слугує для закріплення голки, яка може встановлюватися на різних рівнях по висоті.

Одним з основних інструментів для просторової розмітки є *рейсмус*. Він слугує для нанесення паралельних рисок та для перевірки установки деталей на розмічувальній плиті. Рейсмус (рис. 1.6, а) являє собою рисувальну голку 4, яка закріплена на стійці 5 за допомогою гвинта з гайкою 6. Стійка рейсмуса закріплена на масивній підставці 2. Використання рейсмусу показано на рисунку 1.6, б.

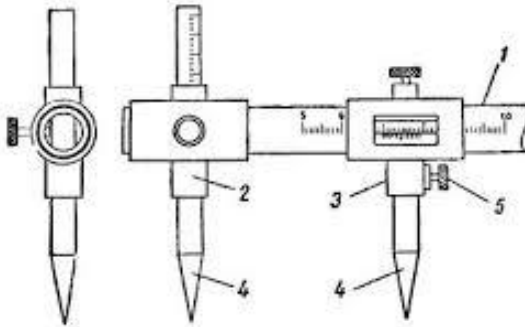


Рис. 1.5. Розмічувальний штангенциркуль: 1 – лінійка; 2 – нерухома ніжка; 3 – рухома ніжка; 4 – голки; 5 – гвинт

1.3 Техніка розмітки

Перед тим, як починати розмітку, заготовку ретельно оглядають, перевіряють, чи є на ній раковини, тріщини чи інші дефекти. Ретельно очищують від окалини, іржі, задирок та масла, визначають можливість виготовлення з неї деталі розмірів та якості, яка вимагається.

Після цього поверхні заготовки, які підлягають розмітці, звичайно офарбовують крейдовою фарбою або розчином мідного купоросу, лаками та фарбами, що швидко сохнуть, для того, щоб розмічальні риски було добре видно. Фарбування поверхонь робить більш чітко визначеними розміточні риски.

Розчин з крейди готують з порошку крейди, розчиненого у воді, з додаванням невеликої кількості льняної олії та столярного клею (1 кг крейди і 50г столярного клею на 8л води). Для отримання розчину мідного купоросу беруть три чайні ложки купоросу на склянку води.

Розчином з крейди покривають чорні необроблені поверхні. Розчином мідного купоросу офарбовують тільки сталні та чавунні заготовки з невеликими, попередньо обробленими отворами.

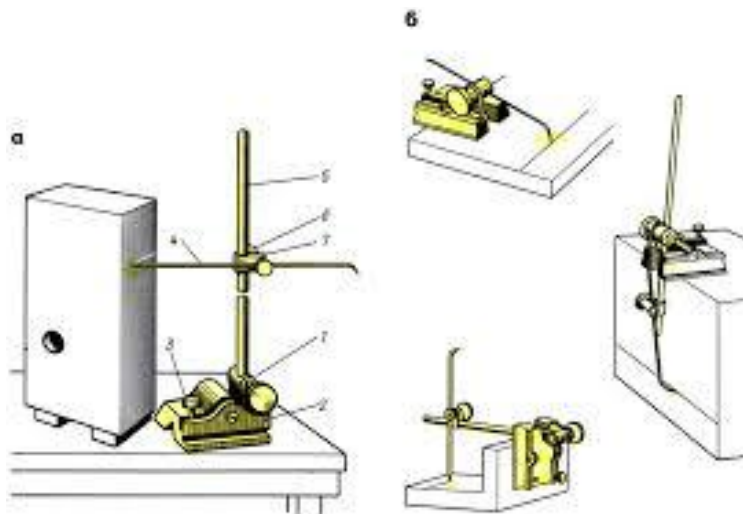


Рис. 1.6. Рейсмус (а) та його застосування (б)
1 – планка; 2 – підставка; 3 – гвинт; 4 – рисувалка;
5 – стійка (штатив); 6 – гвинт з гайкою; 7 – муфта

Розмічувальні риски добре наносяться на тонкий шар міді, який осаджується на поверхню заготовки після покриття її мідним купоросом. Лаки та фарби, які швидко сохнуть, застосовують для покриття великих оброблених поверхонь сталевих та чавунних виливків. Кольорові метали, гарячекатаний листовий та профільний сталевий матеріал лаками та фарбами не офарбовуються.

Потім визначаються *бази* для розмітки, тобто ті лінії або поверхні, від яких відкладаються розміри для нанесення інших ліній розмітки. Бази вибирають з урахуванням конструктивних особливостей деталі та умов її роботи у складі цілого виробу.

При площинній розмітці за бази приймають зовнішні оброблені кромки заготовок, вісі симетрії та центрові лінії, які наносять у першу чергу. При просторовій розмітці за базу оби-

рають оброблену площину або поверхню; площину або поверхню, яка зовсім не оброблятиметься; бобишки, отвори. Вибравши базу, відмірюють від неї осі симетрії, центри отворів і інші основні лінії, від яких ведуть подальшу розмітку. Базові лінії наносять в першу чергу. Просторову розмітку всіх поверхонь слід вести від однієї бази.

Розмічувальні лінії наносять у наступній послідовності: спочатку проводять горизонтальні, потім вертикальні, після чого похилі та останніми кола, дуги та заокруглення. Викреслювання дуг в останню чергу дає можливість проконтролювати точність розташування прямих ліній: якщо вони нанесені точно, дуга замкне їх і спряження будуть плавними. Лінії окружностей та дуг проводять розмічувальним циркулем.

Прямі лінії наносять рисувалкою за допомогою лінійки. Рисувалку притискають до лінійки, а лінійку – до заготовки (рис. 1.7).

Рисувалка повинна мати подвійний кут нахилу $75-80^\circ$: один – у бік руху, а інший – від лінійки. Двічі проводити лінії по одному й тому ж місцю не можна (рис. 1.8)

Горизонтальні риси наносять рейсмусом, встановлюючи рисувалку по висотоміру. Вертикальні риси проводять за допомогою кутника, кола – циркуля.

Лінії, по яким буде вестися обробка, накернюють (рис. 1.9). Вістря кернера ставиться точно на риску з невеличким ухилом від себе. Перед нанесенням удару по бойку кернера він переводиться у вертикальне положення.

На довгих лініях (прямих) розмічальних лініях керни розміщують на відстані від 20 до 100 мм один від одного, а на коротких прямих лініях і на кривих ділянках – на відстані 5-10 мм, тобто на прямих лініях керни ставляться рідше, на кривих та ламаних – частіше. При складних побудовах використовують закони геометрії. Для накернювання використовують молотки невеликих розмірів масою 100-150 г.

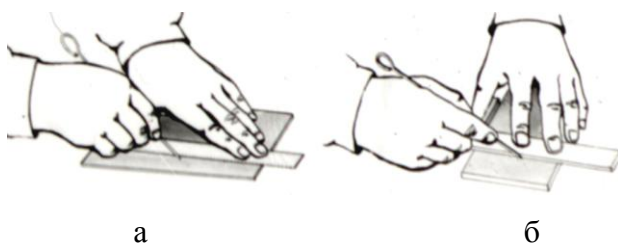


Рис. 1.7. Нанесення рисок: а – по лінійці; б – по кутнику



Рис. 1.8. Правильне положення рисувалки при нанесенні рисунок

Перед просторовою розміткою заготовку встановлюють базовою поверхнею на розмічувальну плиту. Рейсмусом наносять всі розмічувальні лінії, які є паралельними площині плити, а за допомогою кутника – вертикальні лінії. Потім наносять кола, дуги і т. ін. та накернюють контурні риси та центри отворів та заокруглень.

При виготовленні великих партій однакових деталей застосовують *розмітку за шаблонам*. Доцільність її використання полягає в тому, що трудомістка та розмітка, що потребує багато часу за креслеником, виконується тільки один раз при виготовленні шаблону. Всі наступні операції розмітки заготовок являють собою копіювання обрису шаблону. Крім того, виготовлені шаблони можуть використовуватися для контролю деталі після обробки заготовки.

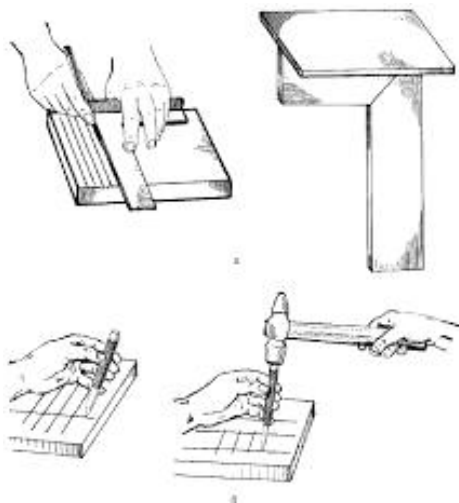


Рис. 1.9. Нанесення та накернювання розмічувальних рисок

Шаблони виготовляють з листового матеріалу товщиною 1,5...3 мм. При розмітці шаблон накладають на поверхню, що розмічається, та по його контуру проводять рисувалкою риски. Потім по рисках наносять керни. За допомогою шаблону можуть розмічатися й центри майбутніх отворів. Застосування шаблонів значно прискорює та спрощує розмітку заготовок.



1.4 Брак при розмітці. Основним можливим браком при розмітці є невідповідність розмірів розміченої заготовки даним кресленика. Причиною цього можуть бути неточності вимірального інструменту, неточність встановлення заготовки на плиті або неуважність працівника, забруд-

неність поверхні розмічальної плити чи заготовки.

При виконанні розмічальних робіт необхідно виконувати загальні правила безпечної роботи. Працювати тільки справним та гарно налагодженим інструментом. Під час роботи на вільні (не використовувані) гостро заточені кінці рисувалок надягати запобіжні пробки або спеціальні ковпачки.

1.5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1.5.1 Що таке розмітка, для чого вона застосовується та у яких випадках?

1.5.2 Які є розмічувальні лінії?

1.5.3 Які розрізняють види розмітки та яке їх застосування?

1.5.4 Наведіть контрольні-вимірювальні інструменти.

1.5.5 Що являють собою рисувалки, кернери, їх різновиди?

1.5.6 Для чого призначені штангенциркулі, рейсмуси?

1.5.7 Яке обладнання та пристосування застосовують при розмітці?

1.5.8 В чому полягає підготовка заготовки до розмітки?

1.5.9 Що таке розміточні бази та як вони вибираються?

1.5.10 У яких випадках виконують розмітку за шаблоном?

1.5.11 Техніка безпеки при виконанні розмітки.

Розділ 2. РУБАННЯ МЕТАЛУ

Рубанням називається оброблювальна операція, при якій з заготовки видаляються шари металу або заготовка розрубється на частини.

Фізичною основою рубання є дія клину, форму якого має робоча (ріжуча) частина зубила або крейцмейселя. Рубання застосовується тоді, коли важко або неможливо чи нерационально обробляти заготовки на металорізальних верстатах, не потрібно високої точності, а також зрубання заклепок, видалення задирок, розрубання металу на частини.

За допомогою рубання видаляють (зрубують) із заготовки нерівності металу, знімають тверду корку, окалину, гострі кромки деталі, вирубують пази та канавки.

Рубання виконують, як правило, в лещатах. Розрубання листового матеріалу на частини можна виконувати на плиті.

2.1 Пристосування та інструмент для рубання

Основним робочим інструментом при рубанні є зубило або крейцмейсель, канавочник (рис. 2.1), а ударним – молоток.

Слюсарне зубило (рис. 2.1, *a*) – це стрижень, виготовлений з інструментальної вуглецевої сталі. Воно складається з трьох частин: ударної 4, середньої 3 та робочої 2. Ударна частина виконується більш вузькою вгорі, а вершина її (бойок) – заокругленою. За середню частину зубило тримають під час рубання. Робоча (ріжуча) частина стержень з клиноподібною ріжучою частиною 1 на кінці, загострений під визначеним кутом. Кут загострення вибирають в залежності від твердості матеріалу, що обробляється.

Для найбільш розповсюджених матеріалів рекомендується наступні кути загострення:

Слюсарна справа. Рубання металу

- для твердих матеріалів (тверда сталь, чавун, бронза) – 70°;
- для матеріалів середньої твердості (м'яка сталь) – 60°;
- для м'яких матеріалів (мідь, латунь) – 45°;
- для алюмінієвих та цинкових сплавів – 35°.

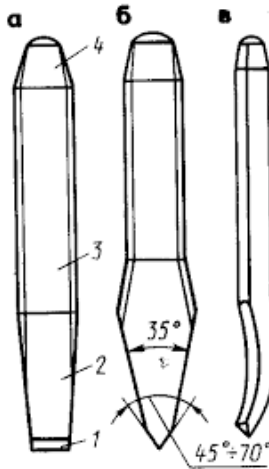


Рис. 2.1. Інструменти для рубання: *а* – зубило;
б – крейцмейсель;
в – канавочник

Крейцмейсель відрізняється від зубила більш вузькою ріжучою кромкою (рис. 2.1, *б*). Він використовується для вирубання вузьких пазів та канавок. Може застосовуватися також для зняття широких шарів металу: спочатку крейцмейселем прорубують канавки, а виступи, які залишаються, вирубують зубилом.

Зубила і крейцмейселі зазвичай виготовляють зі сталей марок У7, У7А, У8, У8А, 7ХФ, 8ХФ та ін. Їх верхню частину на

Слюсарна справа. Рубання металу

довжині 15...25 мм гартують і відпускають до твердості 32...40 HRC, а нижню (робочу) частину на довжині 30...40 мм – до твердості 52...57 HRC.

Щоб ці інструменти було зручно тримати, їх довжину вибирають від 100 до 250 мм. Ширина леза зубила 5...35 мм, а крейцмейселя – 2...12 мм.

Канавкове зубило (канавочник) відрізняється від крейцмейселя формою різальної кромки. Його використовують для вирубаня вузьких канавок, шпонкових пазів, а канавкові зубила – для напівкруглих, двограних та інших профільних канавок.

Слюсарні молотки виготовляють з квадратним та круглим бойком зі сталей 50, 40Х, У7, У8.

Основною характеристикою молотка є його маса. Молотки з круглим бойком виготовляють шести номерів. Молотки № 1 вагою 200 г рекомендується застосовувати для інструментальних робіт, розмітки та правки; молотки № 2 вагою 400г, № 3 – 500г та № 4 – 600г – для слюсарних робіт; № 5 (800г) та № 6 (1000г) використовуються рідко – для ремонтних робіт.

Слюсарні молотки з квадратним бойком виготовляють восьми номерів: № 1 вагою 50 г, № 2 (100 г) та № 3 (200 г) – для слюсарно-інструментальних робіт; № 4 – 400 г, № 5 – 500 г, № 6 – 600 г – для робіт: рубки, гнуття, клепання і т. ін.; №7 – 800 г та №8 – 1000 г використовують рідко при виконанні ремонтних робіт.

Робочі частини молотка – бойок та носик термічно оброблюють до твердості 49-56 HRC. Держаки молотків виготовляють з деревини твердих порід: клену, грабу, дубу, буку тощо. Вони мають овальний поперечний переріз з відношенням діаметрів 1,5:1, а держак біля молотка приблизно в 1,5 рази тонший вільного кінця. Молотки для рубання вибирають так, щоб на один міліметр різальної кромки зубила припадало 30-40 г маси молотка, а на один міліметр ширини леза крейцмейселя – 80 г.

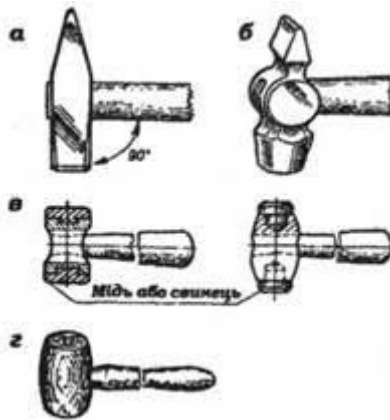


Рис. 2.2. Молотки: *а* – з квадратним бойком; *б* – з круглим бойком; *в* – зі вставками з м'якого металу; *г* – киянка

Крім звичайних сталевих молотків, наприклад, при складанні машин, застосовують так звані м'які молотки зі вставками з міді, фібри, свинцю чи алюмінієвих сплавів (рис. 2.2, *в*). При ударах м'якими молотками поверхня заготовки не пошкоджується. Через дефіцитність кольорових металів та швидкого зносу ці молотки до-рогі при застосуванні. З метою економії металів мідні або свинцеві вставки замінюють гумовими, дешевшими та більш зручними в роботі. Такий молоток (рис. 2.3) складається зі сталевого корпусу, на циліндричні кінці якого надягнуті на-костильники з твердої гуми. Гумові на-костильники достатньо стійки



Рис. 2.3. Різновиди слюсарних молотків

проти ударів і при зносі легко замінюються новими. Молотки цієї конструкції застосовуються при точних складальних роботах, особливо коли треба мати справу з деталями високої твердості.

У деяких випадках, особливо при виготовленні виробів із тонкого листового металу, використовуються дерев'яні молотки (киянки, рис. 2.2, з).

2.2 Заточування інструменту

Заточують зубила та крейцмейселі звичайним шліфувальним кругом на точильно-шліфувальних верстатах. При заточуванні не слід допускати нагрівання інструменту, бо це зменшує його твердість. У процесі заточування інструмент рекомендується злегка обперти на упор верстату. Зазор між краєм упора та кругом повинен бути не більше 2-4 мм (рис. 2.4, а).

Під час загострювання інструмент пересувають по ширині круга вліво і вправо з легким натиском, періодично повертаючи його на 180° навколо поздовжньої осі і охолоджуючи у

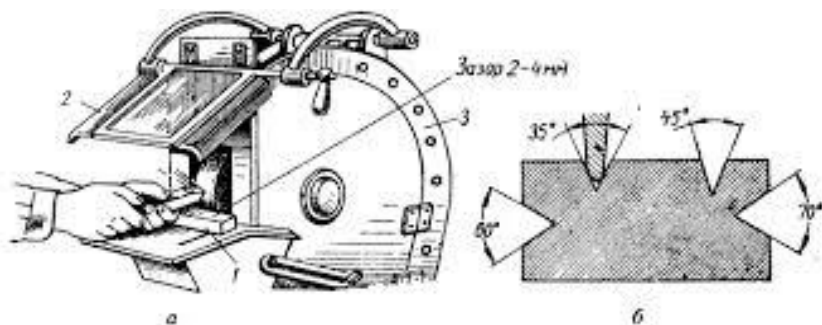


Рис. 2. 4 . Заточування зубила (крейцмейселя) на простому заточному верстаті (а) та шаблон для перевірки правильності заточування (б)

воді. Кут загострення зубила або крейцмейселя перевіряють шаблоном (рис. 2.4, б). При необхідності лезо зубила правлять на бруску. Щоб збільшити строк служби інструменту між переточуванням, при рубанні кольорових металів різальну частину змащують або змочують мильною водою, а при рубанні алюмінієвих сплавів – скипидаром.

2.3 Технологія рубання

Велике значення при рубанні металу мають робоча поза (положення корпусу та ніг працюючого), тримання (хватка) інструменту та техніка виконання ударів молотком. Зубило беруть у ліву руку за середню частину на відстані 15-20 мм від краю ударної частини. Встановлюють зубило таким чином, щоб ріжуча кромка знаходилась на лінії зняття стружки (лінії зрізу), а поздовжня вісь стержня зубила складала кут 30-35° до оброблюваної поверхні заготовки та кут 45° до поздовжньої вісі губок лещат.

Робоча поза повинна створювати найбільшу сталість центру тяжіння тіла при ударі. Корпус працюючого повинен бути випрямлений та повернений в чверть оберту (45°) до вісі лещат; ліва нога виставлена на пів шагу вперед так, щоби кут, створений лініями осей ступнів ніг, складав 40° (рис. 2.6).

Молоток беруть за рукоятку на відстані 15-20 мм від її кінця. Міцно стискаючи рукоятку всіма пальцями, наносять досить сильні удари по центру бойка зубила. Удар може бути кистьовим, ліктьовим чи плечовим (рис. 2.7, а, б, в).

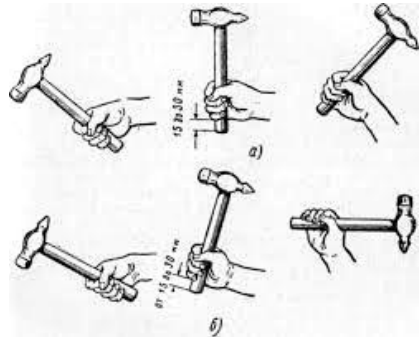


Рис. 2.5. Хватка інструменту

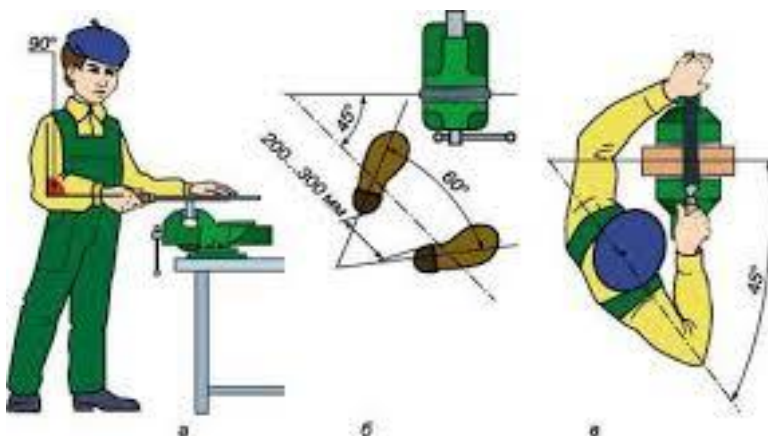


Рис. 2.6. Робоча поза: *а* – положення тулуба; *б* – положення ніг; *в* – положення рук

При кистьовому ударі замах молотком здійснюється тільки за рахунок згинання кісті руки. Під час замаху злегка розтискають пальці (окрім великого та вказівного). Потім пальці стискають й наносять удар. Кистьові удари здійснюють при точному рубанні та знятті тонкого шару м'якого металу.

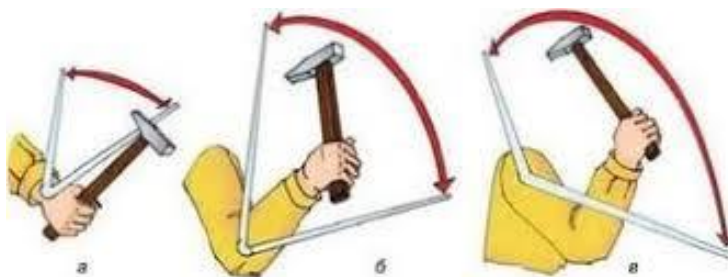


Рис. 2.7. Види ударів молотком: *а* – кистьовий; *б* – ліктювий; *в* – плечовий

При ліктьовому ударі праву руку згинають у лікті. Для отримання сильного удару руку розгинають швидко. Цими ударами користуються при рубанні найбільш часто.

У плечовому ударі приймає участь плече, передпліччя та кисть руки. При цьому робиться великий замах та максимальної сили удар. Їм користуються при знятті товстого шару металу. Товстий шар металу зрубують у декілька проходів, знімаючи по 1,5-2 мм за один прохід.

Сила удару повинна відповідати характеру роботи. При цьому враховується маса молотка та довжина його рукоятки. Чим важче молоток та більш довга рукоятка, тим сильніше повинен бути удар. Крихкі матеріали (чавун, бронза) рубають від краю всередину, для запобігання сколювання країв деталей.

Існують два основних способи рубання металів: у лещатах та на плиті.

Для рубання металу в лещатах використовують міцні та масивні лещата. Рубання в лещатах виконується:

- по рівню губок лещат;
- по розмічальним рискам (вище рівня лещат);
- рубання широких площин.

По рівню губок лещат рубають листовий та стрічковий метал. Заготовку міцно закріплюють в лещатах так, щоби розмічальна лінія співпадала з рівнем губок. Зубило встановлюють до краю заготовки так, щоб ріжуча кромка лежала на поверхні двох губок, а середина ріжучої кромки стикалася з матеріалом, що обрубують. Кут нахилу зубила та оброблюваної поверхні повинен складати 30-35°, а по відношенню до вісі губок лещат – 45° (рис. 2.8).

Під час рубання дивляться на ріжучу частину зубила, а не на бойок, та слідкують за правильним положенням леза зубила. Удари наносять по центру бойка сильно, впевнено та мітко. Наприкінці рубання силу удару молотком по зубилу зменшують.

При рубанні металу по рівню губок лещат іноді навіть

Слюсарна справа. Рубання металу

при щільному затисканні заготовки вона опускається униз; щоб цього не трапилось, після установки та закріплення заготовки її надрубують по лінії розмітки з протилежного боку, тоді в процесі рубання утворений з протилежної сторони заготовки «завусенець» буде надійно утримувати заготовку від опускання.

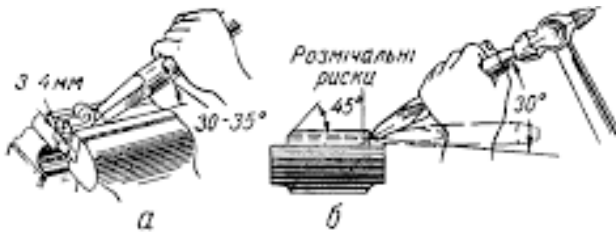


Рис. 2.8. Прийоми рубання: *а* – по рівню губок лещат;
б – по розмічальних рисках

Рубання по розмічальних лініях є більш важкою операцією. На заготовку попередньо наносять риски на відстані 1,5-2 мм одна за одною, а на торцях роблять скоси (фаски під кутом 45°), які полегшують установку зубила та попереджують сколювання краю при рубанні крихких матеріалів. Заготовку затискають у лещатах так, щоб розмічальні риски було добре видно. Рубають строго по розмічальних рисках. Перший удар наносять при горизонтальному положенні зубила, подальше рубання виконують при нахилі зубила на 25-30°. Товщина останнього чистового шару повинна бути не більше 0,5-0,7 мм.

Рубання широких площин є трудомісткою та малопродуктивною операцією, яка застосовується при неможливості простругати чи про фрезерувати заготовку.

Попередньо на двох протилежних торцях заготовки роблять скоси під кутом 30-45°, а на двох протилежних бокових сторонах наносять риски, які відмічають глибину кожного проходу. Потім на поверхню заготовки наносять риски, відстань

Слюсарна справа. Рубання металу

між якими дорівнює ширині ріжучої кромки крейцмейселя. І заготовку затискають у лещатах.

Потім крейцмейселем попередньо прорубують вузькі канавки (рис. 2.9, *а*), а потім зубилом зрубують виступи, які залишилися між канавками (рис. 2.9, *б*).

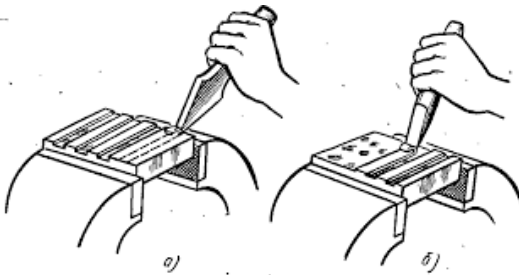


Рис. 2.9. Рубання широких площин:
а – прорубування канавок крейцмейселем;
б – зрубання виступів зубилом

Після зрубання виступів виконують кінцеву обробку. Такий спосіб (попереднє прорубування канавок на широких деталях) значно полегшує та прискорює рубання.

На плиті або на ковадлі виконується розрубання металу або вирубка заготовок з листового металу.

Розрубання металу зубилом на плиті або на ковадлі ведуть по розмітці. Зубило при цьому встановлюється вертикально (рис. 2.10). Переставляючи зубило в процесі рубання, частину його леза залишають в вже прорубаній канавці. Цей прийом забезпечує рівність лінії розрізання. По зубилу наносяться одиночні удари, так як після удару зубило відскакує й може встати поряд з рисою, тому миттєвий другий та наступні удари можуть зіпсувати заготовку.

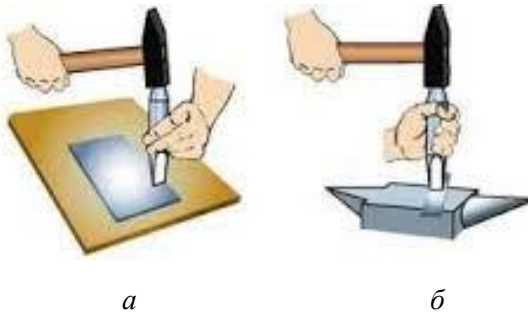


Рис. 2.10. Рубання металу: *a* – на чавунній плиті; *б* – на ковадлі

Вирубання заготовок з листового металу (рис. 2.11). Після розмітки контуру деталі, що виготовляють, заготовку кладуть на плиту та виконують вирубання (не по лінії розмітки, а відступивши від неї 2-3 мм) у наступній послідовності: встановлюють зубило похило так, щоб лезо було направлено вздовж розмічальної риски.

Зубилу надають вертикального положення та наносять молотком легкі удари, надрубуючи контур. Потім рубають по контуру, наносячи по зубилу сильні удари.

При перестановці зубила частину леза залишають у прорубаній канавці, а зубило з похилого положення знов переводять у вертикальне та наносять наступний удар. Так вчиняють безперервно до кінця розміточної риски.

Перевернувши лист, прорубують метал по ясно визначеному на зворотній стороні контуру. Знов перегортають метал іншою стороною та закінчують рубання. Якщо лист тонкий та прорубаний достатньо, заготовку вибивають молотком.

Крім того, на плиті існує рубання зубилом із заокругленим лезом. При рубанні таким інструментом утворюється рівна канавка, без сходинок.

Для полегшення операції рубання використовують механізовані інструменти – пневматичні або електричні молотки. Вони підвищують продуктивність праці в 4-5 разів порівняно з ручним рубанням. Пневматичний русальний молоток працює на стисненому повітрі, який ганяє ударник по циліндру назад та вперед. Для нормальної роботи пневматичних молотків типу РМ тиск повітря повинен бути 0,5-0,6 МПа.

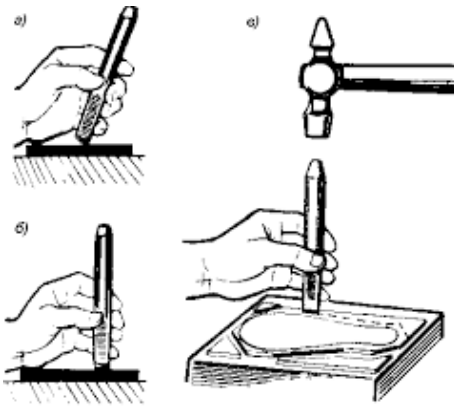


Рис. 2.11. Вирубання заготовок з листового металу

В електричних молотках обертання валу електродвигуна перетворюється в зворотньо-поступовий рух ударника. Робочими інструментами є зубило, крейцмейсель або карбівка, які вставляються в бухту молотка. Молоток необхідно утримувати правою рукою за ручку, а лівою – за кінець держача молотка і скеровувати інструмент по лінії рубання.

2.4 Брак при рубанні та правила техніки безпеки

При рубанні найчастіше зустрічаються такі види браку: відхилення розмірів від зазначених на кресленні та незадовільна якість обробленої поверхні. Брак виникає внаслідок неправильних прийомів рубання, неуважності, використання тупого інструменту та ін.

Техніка безпеки: користуватися захисними окулярами; для запобігання пошкодженню рук на зубило слід одягати запобіжну гумову шайбу, а на кисть руки – запобіжний козирок; при рубанні твердого та крихкого металу обов'язково

Слюсарна справа. Рубання металу

використовувати огороження робочого місця (сітку або щиток); працювати тільки справним інструментом.

2.5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

2.5.1 Що називають рубанням металу?

2.5.2 Яка фізична сутність рубання?

2.5.3 Які рекомендовані кути заточування зубила в залежності від оброблюваного матеріалу?

2.5.4 Наведіть контрольні-вимірні інструменти.

2.5.5 Що являють собою кистьовий, ліктьовий та плечовий удари молотком?

2.5.6 Як виконується рубання металу в лещатах?

2.5.7 Як виконується рубання металу на плиті (роз рубання металу, вирубування заготовок)?

2.5.8 Які бувають слюсарні молотки, їх будова?

2.5.9 Які механізовані інструменти можуть використовуватися при рубанні металу?

2.5.10 Які правила техніки безпеки треба виконувати при рубанні металу?

Розділ 3. ОБПИЛЮВАННЯ МЕТАЛУ

3.1 Сутність обпилювання

Обпилюванням називається слюсарна операція, при якій напилком знімають шар металу з поверхні заготовки після рубання і різання, а також припасовування деталі при складальних роботах. Обпилюванням усувають огріхи попередньої обробки, досягають потрібної точності, геометричної форми та шорсткості поверхні.

Напилоч – це багатолезовий ріжучий інструмент, який забезпечує порівняно високу точність та малу шорсткість оброблюваної поверхні заготовки (деталі).

Обпилюванням надають деталі необхідну форму та розміри, виконують пригонку деталей одну до одної при складанні та виконують інші роботи. За допомогою напилків обробляють площини, криволінійні поверхні, пази, канавки, отвори різноманітної форми, поверхні, що розташовані під різними кутами та ін.

Припуски на обпилювання залишають невеликими – від 0,5 до 0,025 мм. Точність обробки, що досягається, може бути від 0,2 до 0,05 мм, та в окремих випадках – до 0,005 мм.

3.2 Напилки. Види насічок напилків

Напилоч (рис. 3.1) являє собою сталевий брусок визначеного профілю та довжини, на поверхні якого є насічка. Насічка утворює дрібні та гостро заточені зубці, які мають у перерізі форму клину.

Насічка може буди одинарною (простою), подвійною (перехресною), рашпільною (точковою) або дуговою (рис. 3.2)

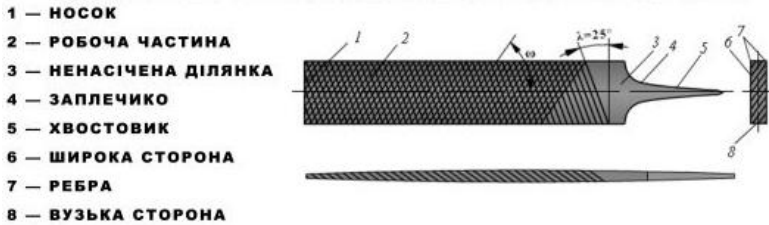


Рис. 3.1. Слюсарний напилек загального призначення

Напилки з одинарною насічкою знімають широкую стружку, яка дорівнює довжині всієї насічки. Їх застосовують при обпилюванні м'яких матеріалів і сплавів (міді, свинцю, алюмінію, бабіту), а також текстоліту, гетинаксу, фібри, шкіри, дерева.

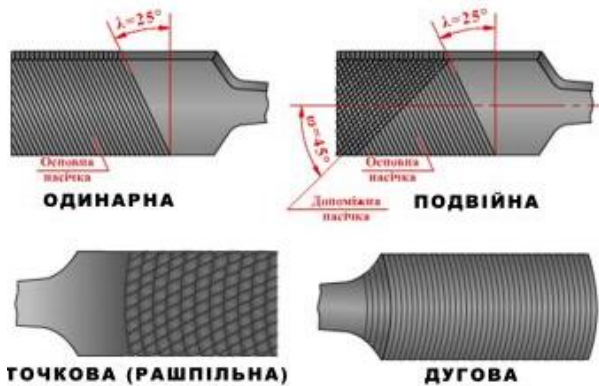


Рис. 3.2. Насічки

Напилки з подвійною насічкою застосовують при обпилюванні сталі, чавуну та інших твердих матеріалів, так як перехресна насічка подрібнює стружку, що полегшує роботу.

Напилками з рашпільною (точковою) насічкою, яка має між зуб'ями місткі виїмки, які розташовані у шаховому порядку,

що сприяє кращому розташуванню стружки, оброблюють дуже м'які метали та неметалеві матеріали.

Напилки з дуговою насічкою мають великі впадини між зуб'ями, що забезпечує високу продуктивність та гарну якість оброблених поверхонь.

Виготовляють напилки зі сталі У13, У13А, а також легованої шарикопідшипникової сталі ШХ15 або 13Х. Після насічки зуб'їв напилки піддають термічній обробці, надаючи твердості 35-45 HRC. Насічка утворює дрібні та гостро заточені зуби, що мають у перерізі форму клина (рис. 3.3). Для напилків із насіченим зубом кут загострення β звичайно дорівнює 70° , передній кут γ – до 16° , задній кут α – від 32° до 40° .

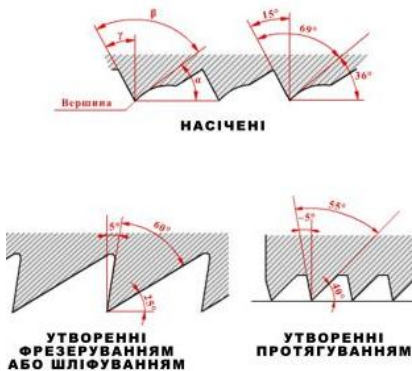


Рис. 3.3. Геометрія зубців напилка

профіль зуба (рис. 3.3).

Ручні напилки виготовляють звичайно з деревини (берези, клену, ясеню та ін.) та вони повинні бути в 1,5 рази довгими від хвостовика. При невірно підбраній ручці слюсареві важко тримати у руках напилки, що погіршує якість його роботи. Прийоми насадки ручок показані на рисунку 3.4.

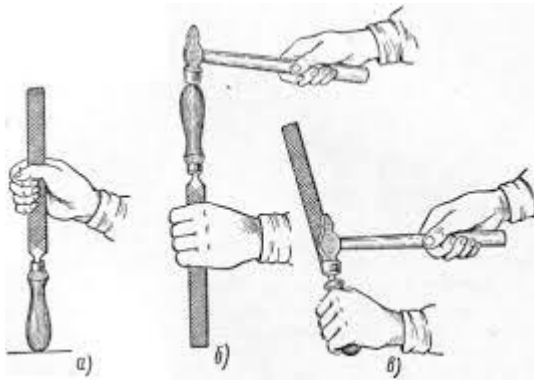


Рис. 3.4. Насадка та зняття рукоятки з напилка:
а – насадка ударом об верстак; *б* – насадка ударом молотка;
в – зняття ударом молотка

3.3 Класифікація напилків

За призначенням напилки поділяють на наступні групи: загального призначення, спеціального призначення, надфілі, рашпілі, машинні напилки. Напилки загального призначення призначені для загальних слюсарних робіт.

За кількістю насічок на 1 см довжини їх поділяють на 6 номерів (класів). Напилки з насічкою № 0, № 1 (драчеві, від слова здирати) мають найбільш крупні зуб'я та слугують для грубого (чернового) обпилювання (шар металу, який знімають, становить 0,5-1 мм, точність обробки не перевищує 0,2-0,5 мм). № 2 – лицьові (13-25 насічок на 1 см) слугують для чистової обробки (шар металу, що знімають, становить не більше 0,3 мм; точність обробки – 0,02-0,15 мм). Напилки з насічкою № 3 та № 4 (бархатні) – 42-80 насічок на 1 см; слугують для остаточної обробки виробів. Вони знімають шар не більше 0,025 до 0,05 при точності обробки від 0,01-0,005 мм.

Напилки випускаються довжиною 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350 та 400 мм. Довжину напилка (його насіченої частини)

Слюсарна справа. Обпилювання металу

вибирають залежно від розмірів оброблюваної поверхні так, щоб він був довший від неї не менше як на 150 мм.

За формою поперечного перерізу вони поділяються на плоскі, квадратні, тригранні, круглі, напівкруглі, ромбічні та ножівкові. Ножівкові напилки виготовляються тільки по спеціальному замовленню. Ромбічні та ножівкові напилки виготовляються тільки з насічками № 2, 3, 4, 5 довжиною: ромбічні – 100-250 мм; ножівкові – 100-350 мм.

Напилки *спеціального призначення* виготовляються по відомчим нормам: для обробки кольорових сплавів, виробів з легких сплавів та неметалевих матеріалів, парировані, а також алмазні напилки.

Напилки для обробки кольорових сплавів на відміну від слюсарних напилків загального призначення мають інші, більш раціональні для даного конкретного сплаву кути нахилу насічок та більш глибоку та гостру насічку, що забезпечує високу продуктивність та стійкість напилків. Напилки випускаються тільки плоскими та гостроносими з насічкою №1 та призначаються для обробки бронзи, латуні та дуралюмінію.

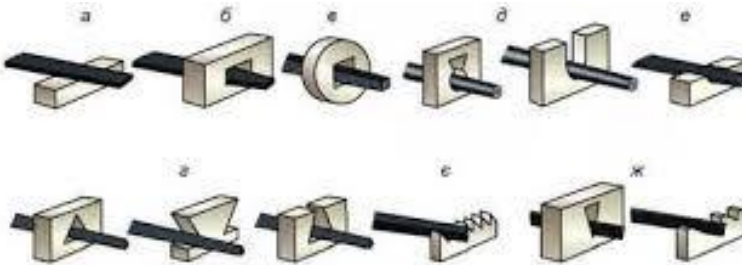


Рис. 3.5. Класифікація напилків за формою поперечного перерізу: *а* – плоский; *б* – плоский гостроносий; *в* – квадратний; *г* – тригранний; *д* – круглий; *е* – напівкруглий; *є* – ромбічний; *ж* – ножівковий

Напилки для обробки виробів з легких сплавів та неметалевих матеріалів. Звичайні напилки, які застосовуються слюсарями при обробці виробів з легких та м'яких сплавів (алюміній, дуралюміній, мідь, бабіт, свинець) та неметалевих матеріалів (пластмаса, деревина, гума і т. ін.) мають дрібну насічку, тому при роботі швидко забиваються стружкою та виходять з ладу. Тому для таких матеріалів застосовують напилки зі спеціальною державкою, яка дозволяє усунути вказані недоліки. Цей напилко має розміри 4 x 40 x 300 мм та насічку у вигляді дугових канавок для виходу стружки при значно збільшеному кроці порівняно зі звичайними драчовими напилками. Продуктивність роботи такими напилками підвищується у два-три рази.

Тарирувані напилки застосовуються у всіх випадках, коли необхідно перевіряти твердість у важкодоступних для алмазного наконечника частинах виробу (боковий профіль зубчастого колеса, ріжуче лезо фрези та ін.) та при контролі твердості безпосередньо у робочого місця при гартуванні. Напилки тарируються (тарирування – визначення будь-якої величини) на визначену твердість у залежності від твердості виробів. Вони відрізняються від відповідно нормалізованих напилків підвищеною та стабільною якістю.

Алмазні напилки застосовуються для обробки та доводки твердосплавних частин інструментів та штампів, різноманітних видів кераміки, скла. Алмазний напилко являє собою металевий стержень з робочою поверхнею та перерізом потрібного профілю, на яку нанесений дуже тонкий алмазний шар. Алмазна робоча частина напилків виготовляється різної зернистості для попередньої та кінцевої доводки.

3.4 Надфілі

Невеличкі (малогабаритні) напилки називають надфілями, їх застосовують для лекальних, граверних, ювелірних робіт,

для зачищення в важкодоступних місцях (отворів, кутів, коротких ділянок профілю і т. ін.).



Рис. 3.6. Надфілі

Надфілі мають таку ж форму, як і слюсарні напилки (рис. 3.6). Довжина надфілів 80, 120, 160 мм. На робочій частині надфілю на довжині 40, 60, 80 мм наносяться насічки. Надфілі мають перехресну (подвійну) насічку. Вузька сторона надфілю має одинарну насічку (основну).

В залежності від кількості насічок, які приходяться на кожні 10 мм довжини, надфілі розділяються на п'ять типів: № 1, 2, 3, 4 та 5. В залежності від типу надфілі мають від 20 до 112 насічок. На рукоятці кожного надфілю наносять номер насічки.

Для обробки твердо-сплавних матеріалів, різних видів кераміки, скла, а також для доводки ріжучого твердосплавного інструмента застосовують алмазні надфілі, у яких на сталевому стрижні закріплені зерна частіш за все зі штучного алмазу. Надфілі виготовляють зі штучних та синтетичних алмазних порошків різної зернистості з прямокутною, квадратною, круглою, напівкруглою, овальною, тригранною, ромбічною та іншою формою поперечного перерізу. Обробкою надфілями отримують поверхні високої точності.

3.5 Рашпілі

Рашпілі призначені для обробки м'яких металів, кістки, шкіри, дерева, каучуку та інших подібних матеріалів. Стандартизовані три основних види рашпелів: загального призначення, сапожні та копитні.

У залежності від профілю рашпілі загального призначення поділяються на плоскі (тупоносі та гостроносі), круглі та напівкруглі з насічкою №1-2 та довжиною від 250 до

350 мм. Зуб'я рашпелів мають великі розміри та місткі канавки, розташовані спереду кожного зуба.

3.6 Обпилювання металу

При обпилюванні заготовку затискають у лещатах, при цьому обпилювана поверхня повинна виступати над рівнем губок лещат на 8-10 мм. Щоб запобігти заготовку від вм'ятин при затисканні, на губки лещат надягають нагубники з м'якого матеріалу.

Робоча поза при обпилюванні аналогічна робочій позі при розрізанні металу ножівкою. Правою рукою беруть за ручку напилка так, щоб вона упиралася в долоню руки, чотири пальці обхоплювали ручку знизу, а великий палець розташовувався зверху (рис. 3.7, *а*). Долонь лівої руки накладають дещо поперек напилка на відстані 20-30 мм від його носка (рис. 3.7, *б*).

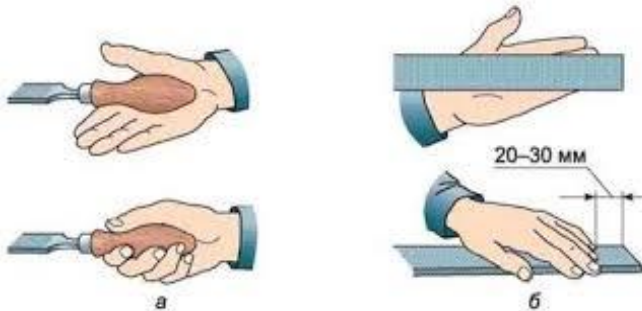


Рис. 3.7. Хватка напилка в процесі обпилювання:
а – хватка правою рукою; *б* – хватка лівою рукою

Переміщують напилку рівномірно та плавно по всій довжині. Рух напилка вперед є робочим ходом. Зворотній хід – холостий, його виконують без натиску. При зворотному ході не рекомендується відривати напилку від виробу, так як можна

загубити опору та порушити правильне положення інструменту. Найбільш раціональним темпом обпилювання вважають 40-60 подвійних ходів у хвилину.



Рис. 3.8. Розподіл зусиль натиску при обпилюванні:
a – на початку робочого руху; *б* – посередині робочого руху;
в – у кінці робочого руху

Обпилювання починають, як правило, з перевірки припуску на обробку, який міг би забезпечити виготовлення деталі за розмірами, які вказані на кресленнику. Перевіривши розміри заготовки, визначають базу, тобто поверхню, від якої слід дотримуватись розмірів деталі та взаємне розташування її поверхонь. Якщо ступінь шорсткості на кресленнику не вказана, то обпилювання виконують тільки драчевим напилком. За необхідності отримати більш рівну поверхню, обпилювання закінчують личним напилком.

У практиці ручної обробки металів зустрічаються наступні види обпилювання: обпилювання паралельних та перпендикулярних поверхонь деталей; обпилювання криволінійних поверхонь; розпилювання; припасування поверхонь (рис. 3.9).

Якість та продуктивність роботи значною мірою залежать від техніки та прийомів обпилювання, положення корпусу працюючого, налагодженості рухів та зусиль правої та лівої рук. Слюсар повинен стояти збоку від лещат на відстані приблизно 200 мм від краю верстата. Корпус має бути прямим і повернутим на 45° до поздовжньої осі лещат (рис. 3.10).

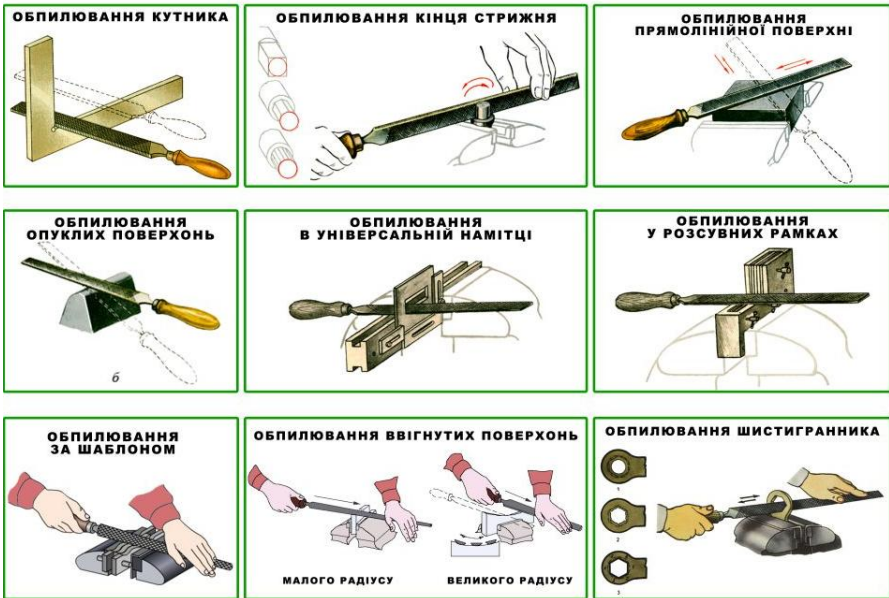


Рис. 3.9. Види обпилювання

При обпилюванні напилек повинен весь час займати строго горизонтальне положення, при цьому силу натиску на кінці напилка слід міняти залежно від місця дотику поверхні напилка до оброблюваної поверхні. Якщо напилек торкається оброблюваної поверхні своєю середньою частиною, то сила натиску на обидва кінця має бути однаковою. Під час руху вперед посилюють натиск правою рукою і послаблюють лівою, при зворотному ході на напилек не натискають.

3.7 Можливі види браку при обпилюванні металу та їх причини

Основні види браку такі:

– неточність розмірів обпиленої заготовки (зняття дуже великого або малого шару металу) внаслідок неточності розміт-

ки, неправильності вимірювання або неточності вимірювального інструменту;

– неплосцинність поверхні та «завалювання» країв заготовки як результат неспроможності правильно виконувати прийоми обпилювання;

– вм'ятини та інші пошкодження поверхонь заготовки в результаті неправильного її затискання в тисках.

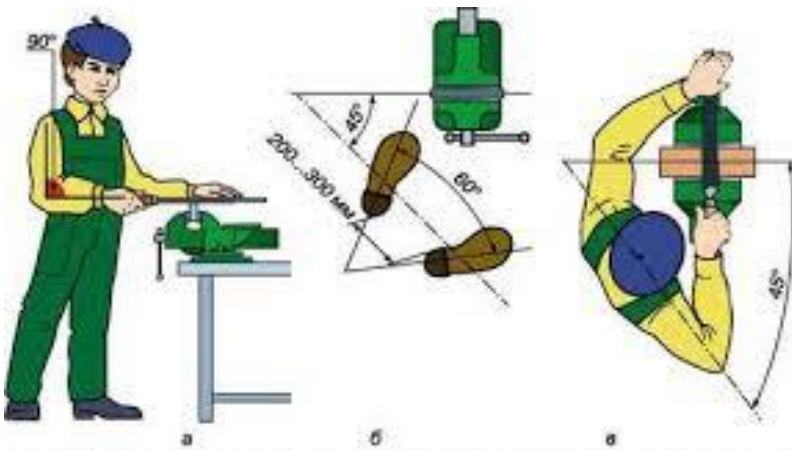


Рис. 3.10. Робоча поза: *a* – положення тулуба;
б – положення ніг; *в* – положення рук

3.8 Догляд за напилками та їх зберігання

Після роботи напилки очищають від ошурків металевою щіткою або скребком з м'якого металу. Сильно забруднені напилки опускають в 10 % розчин сірчаної кислоти, витримують 10 хвилин, промивають водою і чистять металевою щіткою. Потім їх опускають в розчин каустичної соди, промивають гарячою водою і сушать. Від ошурків м'яких металів напилки очищують сталеву щіткою (рис. 3.11), підігріваючи їх паяльною лампою.



Рис. 3.11. Догляд за напилками та їх очищення

Перед очищенням напилків від ошурків дерева, фарби, каучуку їх витримують 10-20 хв. У гарячій воді. Щоб полегшити наступне очищення напилків, призначених для обробки м'яких та в'язких матеріалів, перед роботою їх натирають крейдою або деревним вугіллям.

Зберігати напилки необхідно на спеціальних дерев'яних підставках. Щоб відновити затуплений напилочок, його очищують від ошурків, бруду та масла, як описано вище, і витримують 5-8 хв. У розчині 10%-ної азотної та сірчаної кислот. Після цього напилочок промивають у воді, розчині соди, знову у воді і сушать. Двічі відновлений таким чином напилочок відправляють на пересічку.

3.9 Механізація обпилювальних робіт

Механізація обпилювальних робіт є одним з основних шляхів підвищення продуктивності праці та культури виробництва. Механізація здійснюється, в основному, шляхом застосування ручного електричного та пневматичного інструменту, а також із застосуванням спеціальних обпилювальних машинок і верстатів.

3.10 Правила техніки безпеки

При обпилюванні металу ручними та механізованими інструментами слід виконувати правила техніки безпеки. Користуватися тільки справним інструментом. Ручки напилків повинні бути щільно насажені. Забороняється працювати напилками без ручок або з луснути ми, розколотими ручками. Стружку, що утворилася в процесі обпилювання, слід убирати спеціальними щітками. Забороняється здувати її або струшувати голими руками, щоб запобігти пошкодження рук чи очей. При роботі з електроінструментами виконувати правила електробезпеки. Слідкувати за справністю струмопровідних частин інструменту.

3.11 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

3.11.1 Що називають обпилюванням металу?

3.11.2 У яких випадках застосовують обпилювання металу?

3.11.3 Які бувають види насічок для утворення зубів напилків?

3.11.4 З якого матеріалу виготовляють напилки?.

3.11.5 На які групи поділяються напилки за їх призначенням?

3.11.6 Які бувають напилки загального призначення?

3.11.7 Що таке надфілі та для чого вони слугують?

3.11.8 Для чого призначені спеціальні напилки?

3.11.9 Що таке рашпілі та для чого вони призначені?

3.11.10 Яка техніка виконання прийомів обпилювання?

3.11.11 Наведіть види обпилювання.

3.11.12 Які правила техніки безпеки треба виконувати при обпилюванні металів?

Розділ 4. ПРАВКА, РИХТУВАННЯ ТА ГНУТТЯ МЕТАЛУ

4.1 Правка та рихтування металу

Правкою називається операція з усунення дефектів заготовок та деталей у вигляді ввігнутості, випуклості, вовнистості, короблення, викривлення і т. ін. Її сутність полягає у стисканні випуклого шару металу та розширенні ввігнутого.

Метал можна правити як у холодному (коли деформація деталі незначна), та і в нагрітому стані. Вибір того чи іншого способу правки залежить від величини прогинання, розмірів та матеріалу виробу.

Правка може бути ручною – на сталевій чи чавунній правильній плиті чи машинною – на правильних вальцях чи пресах.

Правильна плита, так як і розмічальна, повинна бути масивною. Їх розміри можуть бути від 400х400 до 1500х3000 мм (рис. 4.1, а). Встановлюють плити на металеві чи дерев'яні підставки, які забезпечують стійкість плити та її горизонтальне положення.

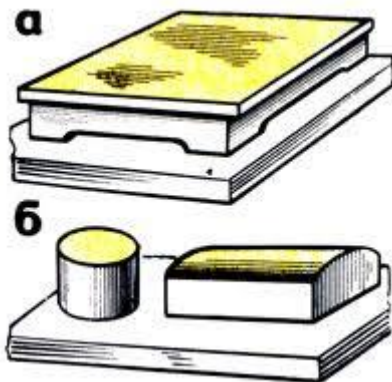


Рис. 4.1. Правильна плита (а)
та рихтувальні бабки (б)

Слюсарна справа. Правка, рихтування, гнуття металу

Для правки загартованих деталей (рихтування) використовують рихтувальні бабки (рис. 4.1, б). Їх виготовляють зі сталі та гартують. Робоча поверхня бабки може бути циліндричною чи сферичною радіусом 150-200 мм.

Ручну правку здійснюють спеціальними молотками з круглим, радіусним чи вставним з м'якого металу (мідним, латунним, зі свинцю) бойком. Тонкий листовий метал правлять киянкою (дерев'яним молотком).

При правці металу дуже важливо правильно вибирати місця, по яким слід наносити удари. Силу удару необхідно співставляти з величиною кривизни металу та зменшувати по мірі переходу від найбільшого прогину до найменшого.

Для правки штабового (полосового) металу штабу кладуть на плиту та, підтримуючи її лівою рукою, правою наносять удари молотком по випуклим місцям (рис. 4.2, б).

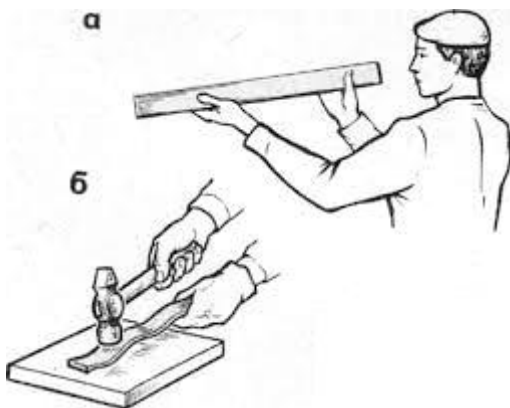


Рис. 4.2. Правка металу:
а – перевірка вигину; б – правка

Слюсарна справа. Правка, рихтування, гнуття металу

За необхідністю штабу повертають з однієї сторони на іншу. При великому згинанні штаби «на ребро» удари наносять носком молотка для одностороннього витягування (видовження) місць згинання. Штаби, які мають скручений згин, правлять методом розкручування.

Перевіряють правку наочно, а при високих вимогах до прямолінійності полоси – повірочною лінійкою або на плиті.

Правку тонкого штабового металу можна виконувати протягуванням. Для цього затискають метал у лещата між двома дерев'яними підкладками та витягують штабу.

Правку металу круглого перерізу з діаметром до 12 мм можна виконувати також на плиті або ковадлі. Якщо пруток має декілька вигинів, то правлять спочатку крайні, а потім – ті, які розташовані всередині. По мірі виправлення вигинів силу ударів зменшують, закінчуючи правку легкими ударами та обертанням прутка навкруг осі.

При діаметрі прутка більше 12 мм правку виконують на призмі, встановлюючи на неї заготовку опуклістю уверх.

Вали та круглі заготовки великого перерізу правлять за допомогою ручного гвинтового чи гідравлічного пресу. Правку дроту можна виконувати протягуванням.

Найбільш складною операцією є правка листового металу. Лист кладуть на плиту опуклістю уверх. Підтримуючи лист лівою рукою, правою наносять удари молотком від краю листа в напрямку до опуклості. Під дією ударів рівна частина листа буде витягуватися, а опукла – виправлятися (рис. 4.3)

Правка тонколистового металу (та фольги) проводиться брусом або киянкою. Особливу уважність та обережність слід проявляти при правці заготовок киянкою. Наносять слабкі удари, так як при неправильному ударі бокові грані киянки можуть легко пробити листову заготовку (рис. 4.4, а).

При правці брусом лист кладуть на плиту опуклістю доверху, та щільно притискають до плити рукою (в рукавиці). У

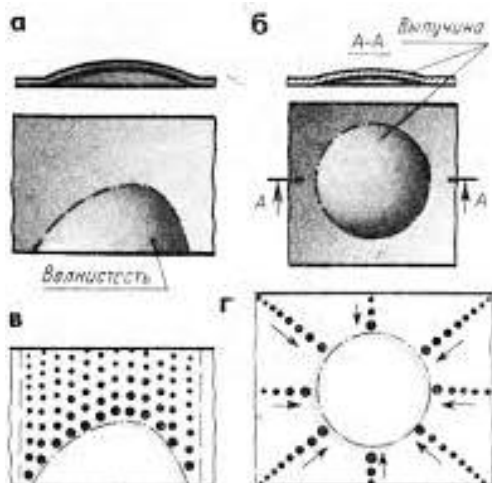


Рис. 4.3. Схема правки листового металу:
а, в – перекручені заготовки;
б, г – розподіл ударів

іншу руку беруть брусок (дерев'яний або металічний) та поклавши його на лист, що правлять, з невеликим натисненням переміщують зліва-направо до краю листа, без натискання повертають брусок у вихідне положення та такі рухи повторюють декілька разів (рис. 4.4, б). Потім перегортають лист та повторюють вигладжування до повного виправлення.

У залежності від характеру рихтування застосовують різноманітні молотки з загартованим бойком або спеціальні рихтувальні молотки з заокругленою вузькою стороною бійка. Деталь при цьому краще розташовувати не на плоскій плиті, а на рихтувальній бабці (рис. 4.5, а). Удари завдають не по опуклій, а по ввігнутій стороні деталі.

Слюсарна справа. Правка, рихтування, гнуття металу

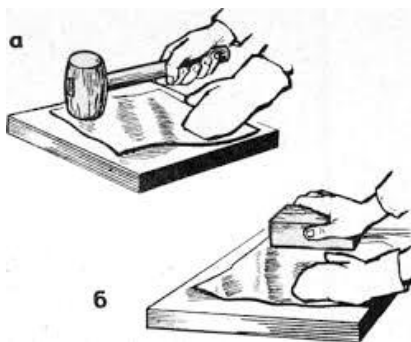


Рис. 4.4. Правка тонких листів:
а – киянкою; б – бруском

молотком завдають у вершині внутрішнього кута (рис. 4.5, в, г справа); якщо кут став більше 90° , удари завдають у вершині зовнішнього кута (рис. 4.5, б, г – зліва). У випадку жолоблення виробу рихтування виконують окремо – спочатку по площині, а потім – по ребру.

Правку короткого пруткового матеріалу виконують на призмах (рис. 4.6, а) або правильних плитах (рис. 4.6, б), наносячи молотком удари по опуклих місцях та викривленнях. Усунувши опуклості, домагаються прямолінійності, яку перевіряють візуально або по просвітці між плитою та прутком.

Вироби товщиною не менше 5 мм, якщо вони загартовані не наскрізь, а тільки на глибину 1-2 мм, мають в'язку серцевину, тому рихтуються порівняно легко; їх потрібно рихтувати як сирі деталі, тобто завдавати удари по опуклих місцях.

Правка загартованого трикутника, у якого після гартування змінився кут між полками, наведена на рисунку 4.5, б. Якщо кут став менше 90° , то удари

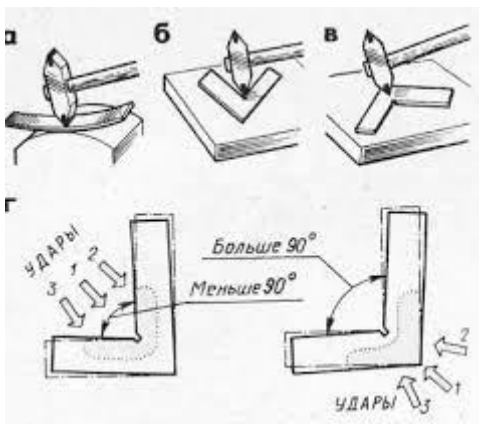


Рис. 4.5. Правка загартованих деталей: а – на рихтувальній бабці; б – кутника по внутрішньому куту; в – по зовнішньому куту; г – місця нанесення ударів

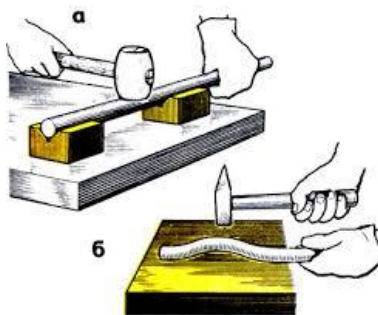


Рис. 4.6. Правка коротких валів:
а – на призмах; б – на плиті

Правку валів діаметром до 30 мм виконують на ручних пресах (рис. 4.7) у призмах. Розмір прогину визначається за допомогою індикатора. Для усунення залишкових напруг у місцях правки відповідальні вали повільно нагрівають протягом 30-60 хвилин до температури 400-500°C, потім – повільно охолоджують.

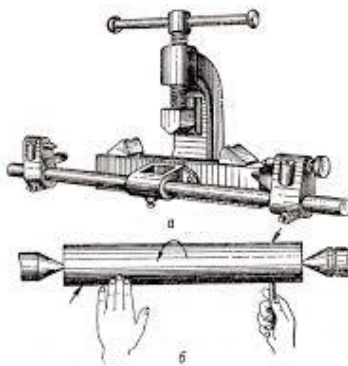


Рис. 4.7. Виправлення
погнутих валів

Слюсарна справа. Правка, рихтування, гнуття металу

Інколи вали правлять наклепуванням. Під вал в місці його найбільшого вигину підкладають дерев'яну або мідну підставку і молотком завдають ударів по ввігнутій стороні валу.

Правку труб виконують тими способами, що і правку валів і осей, але з більшою обережністю. Інколи труби заповнюють піском, щоб запобігти спотворенню їх поперечних перетинів.

Можливим видом браку є перекіс загинань та механічне пошкодження поверхонь заготовки. Його причиною може бути неправильна розмітка чи закріплення деталі у лещатах (пристосуванні), а також неправильне нанесення ударів.

4.2 Гнуття металу

Гнуття металу за прийомами роботи та характеру робочого процесу близьке до правки. Сутність її полягає в тому, що одна частина заготовки перегинається по відношенню до другої на будь-який завданий кут. Гнуття металів застосовується для надання заготовці вигнутої форми згідно кресленнику.

Ручне гнуття виконують в лещатах за допомогою слюсарного молотка та різноманітних пристосувань. Послідовність виконання гнуття залежить від розмірів контуру та матеріалу заготовки.

Гнуття тонкого листового матеріалу здійснюють киянкою. При використанні для гнуття металів різних оправок їх форма повинна відповідати формі профілю деталі з урахуванням деформації металу (рис. 4.8). Виконуючи гнуття заготовки, важливо правильно визначити її розміри. Розрахунок довжини заготовки виконують за кресленником з урахуванням радіусів усіх вигинів (рис. 4.9).

При виконанні гнуття треба враховувати, що після зняття навантаження кут загинання декілька збільшується. Виготовлення деталей з дуже малими радіусами вигину пов'язано з небезпекою розриву зовнішнього шару заготовки у місці вигину.

Слюсарна справа. Прувка, рихтування, гнуття металу



Рис. 4.8. Гнуття заготовок з листового матеріалу та види оправок

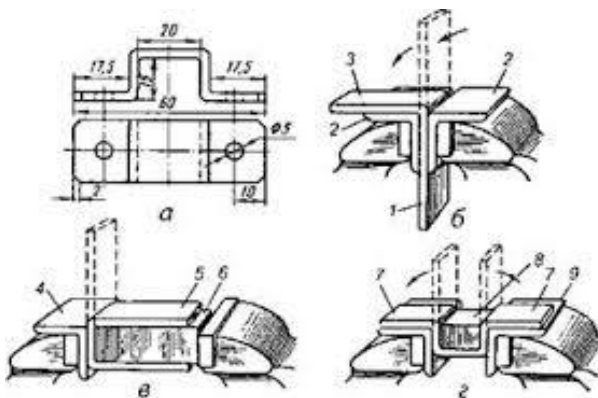


Рис. 4.9. Гнуття прямокутної скоби:

- а* – визначення довжини заготовки; *б* – гнуття одного кінця;
- в* – гнуття другого кінця; *г* – формування скоби;
- 1 – заготовка; 2 – нагубники; 3, 5 – кінці скоби; 4, 9 – кутники;
- 6 – великий брусок-оправка; 7 – лапки; 8 – менший брусок-оправка

Слюсарна справа. Правка, рихтування, гнуття металу

Величина мінімально допустимого радіусу вигину залежить від механічних властивостей матеріалу заготовки, від технології гнуття та якості поверхні заготовки. Деталі з малими радіусами заокруглень треба виготовляти з пластичних металів або попередньо застосовувати відпал.

При виготовленні виробів виникає необхідність в отриманні криволінійних ділянок труб, які мають вигин під різними кутами. Гнуттю можуть підлягати цільнотягнуті та зварні сталеві труби, а також труби з кольорових металів та сплавів.

Гнуття труб виконують з наповнювачем (звичайно сухий річний рісок) або без нього. Це залежить від матеріалу труби, її діаметра та радіусу вигину. Наповнювач запобігає тому, щоб у стінок труби у місцях вигину не утворювались складки та зморшки (гофри).

Холодне гнуття труб з наповнювачем виконують у наступному порядку. Один кінець труби щільно закривають дерев'яною пробкою. Через другий наповнюють трубу сухим піском. При цьому злегка постукують по трубі молотком, щоби пісок ущільнився. Після цього другий кінець труби також забивають пробкою. Намічають крейдою місце вигину та встановлюють трубу в пристосування.

Якщо труба зварна, то шов повинен знаходитися збоку вигину. Беруть трубу за довгий кінець та обережно згинають на заданий кут. Після перевірки отриманого кута шаблоном чи по зразку виймають трубу з пристосування, вибивають пробки та висипають пісок.

Гаряче гнуття труб виконують, як правило, з наповнювачем. Труба також заповнюється піском, але в пробках виконують невеличкі отвори для виходу газів, які утворюються при нагріванні труби. Нагрівають місце вигину паяльною лампою або газовим пальником до температури 850-900°C та згинають у пристосуванні до заданого кута. Довжина підігріває-

Слюсарна справа. Правка, рихтування, гнуття металу

мої ділянки: при вигині під кутом 90°С повинна дорівнювати шести діаметрам труби; при куті 60°С – чотирьом; при куті 45°С – трьом діаметрам труби; при куті 30°С – двом.

Закінчивши гнуття, трубу охолоджують водою, вибивають пробки та вивільняють її від піску. В труби з кольорових металів (маслопроводи гідросистеми, мастильної системи тощо) перед гнуттям заливають розплавлену каніфоль. Гнуття проводять після застигання каніфолі. Виплавляти її з зігнутої труби починають з кінців, поступово переходячи до середини.

Основні види браку при гнутті: відхилення розмірів виготовлених виробів від зазначених на кресленику, косо згинання, пошкодження оброблених поверхонь. Брак виникає внаслідок неправильного розміщення місць згину, слабкого затискання заготовки в лещатах, сильних ударів, застосування оправок не за розміром.

4.3. Машини для правки

Ручна правка є мало виробничою операцією та її зазвичай застосовують при невеликих партіях деталей. На підприємствах частіше застосовують машинну правку, яка здійснюється на правильних вальцях, пресах та спеціальних пристосуваннях.

4.4. Особливості рихтування зварних виробів

Рихтуванню та поковці піддають зварні вироби, що мають короблення та залишкові внутрішні напруги, що виникають в біля шовної зони. Холодну правку зварних з'єднань з невеличкими коробленнями виконують вручну за допомогою «м'яких» (з деревини) та сталевих молотків на плитах, ковадлах, оправках чи пневматичних молотах. Зварні з'єднання із значними коробленнями правлять на ручних пресах з використанням різноманітних пристроїв, колод, або на спеціальних пристосуваннях обережно, щоб не допустити брак.

4.5 Техніка безпеки

При правці підтримують деталь рукою в рукавиці, використовують тільки справні молотки.

Для забезпечення безпеки робіт при гнутті слід надійно закріплювати деталь у лещатах, працювати тільки справним інструментом. При гарячому гнутті слід дотримуватись правил пожежної безпеки.

4.6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

4.6.1 Що називається правкою металу, в чому її сутність?

4.6.2 Які бувають види правки?

4.6.3 Які інструменти застосовують при правці металу?

Як вона виконується?

4.6.4 Як виконується правка заготовок круглого перерізу?

4.6.5 В чому особливість правки листового металу?

4.6.6 Що таке риштовка металів, в чому її особливість?

4.6.7 В чому полягає операція гнуття металів?

4.6.8 Як виконується гнуття труб?

4.6.9 Який брак можливий при гнутті?

4.6.10 Техніка безпеки при гнутті та правці.

Розділ 5. ПАЯННЯ ТА ЛУДІННЯ МЕТАЛУ

Паяння (пайка) – технологічний процес одержання нероз’ємних з’єднань металів або металізованих деталей за допомогою зв’язуючого металу чи сплаву (припою), температура плавлення якого нижче температури плавлення чистин, які спаюються. По суті, процес паяння полягає в наступному: в зазор між нагрітими металами, що з’єднуються, вводять рідкий розплавлений припой, який при охолодженні твердіє та міцно з’єднує частини, що спаюються.

До переваг паяння належать: незначне нагрівання частин, що з’єднуються, що дозволяє зберігати структуру та механічні властивості металу; збереження розмірів та форм деталі; достатня міцність з’єднання та його чистота (частіше не потребує наступної обробки). Недоліком паяння є застосування переважно з’єднань внапуск та використання дефіцитних компонентів (срібла, міді, олова і т. ін.).

Сучасні способи дозволяють паяти вуглецеві, леговані, нержавіючі сталі, кольорові метали та їх сплави. Паяння використовують у тих випадках, коли місця з’єднань не підлягають великим навантаженням: при відновленні тонкостінних резервуарів, радіаторів, баків, трубопроводів, при з’єднанні електропроводів, паянні контактів, оснащенні різального інструменту твердосплавними пластинами та ін.

5.1 Способи видалення окисної плівки

Міцність паяного з’єднання залежить від взаємодії основного металу з розплавом припою. При паянні велике значення мають змочуваність основного металу рідким припоєм, їх взаємна розчинність та дифузія. Тому перед паянням поверхні, що стикаються, очищують від бруду, жиру та окисної плівки. Для видалення окисної плівки, яка утворюється

при паянні на металі, та для створення необхідних умов змочування металу припоєм, застосовують спеціальні хімічні речовини, які називаються флюсами, а також газові середовища та фізико-механічні способи.

5.2 Флюсове паяння

Флюсове паяння є найбільш розповсюдженим процесом. Флюс не тільки видаляє окисну плівку, але й захищає метал від окислення. Застосовуються декілька видів флюсів, які розрізняються за складом та за своїми кислотними властивостями. У таблиці 5.1 наведені деякі види флюсів, які найбільш часто застосовуються для паяння металів.

Газове середовище застосовують для захисту поверхні металу та припою від окиснення в процесі паяння. Звичайно це інертні гази. Для видалення окисної плівки застосовують активні гази – водень та окис вуглецю.

При фізико-механічному способі окисні плівки видаляються механічною дією та ультразвуком.

5.3 Припої

У якості припоїв для пайки використовують чисті метали та сплави. Припої повинні відповідати наступним основним вимогам: мати температуру плавлення нижче за температуру плавлення металів, що проплавляються; добре змочувати основний метал та заповнювати з'єднувальні зазори; забезпечувати отримання міцних та корозійностійких з'єднань; мати близький з металом, що паяється, коефіцієнт лінійного розширення; за можливістю не містити дефіцитних компонентів; мати просту технологію пайки. В залежності від температури плавлення всі припої поділяють на легкоплавкі (з температурою плавлення до 400 °С) та тугоплавкі (з температурою плавлення вище 400 °С).

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

Таблиця 5.1

Основні характеристики флюсів для пайки

Флюс	Компоненти флюсу	Температура пайки, °С	Призначення флюсу
Бура	Тетраборноокислий натрій	800-1150	Для пайки вуглецевих сталей, чавунів, міді, її сплавів мідноцинковими та срібними припоями
Борна кислота	Борна кислота	800-1150	
№ 200	Борна кислота Тетраборноокислий натрій Фтористий кальцій	850-1150	Для пайки легованих сталей
№ 201	Борна кислота Тетраборноокислий натрій Фтористий кальцій Лігатура (48 % Al, 48 % Cu, 4 % Mg)	850-1150	Для пайки легованих сталей
Паяльна кислота	Хлористий цинк Вода	290-350	Для пайки сталей, міді та її сплавів низькотемпературними припоями
	Хлористий цинк Амоній Вода	180-320	
	Хлористий цинк Соляна кислота Вода	180-320	Для пайки нержавіючих сталей
Каніфоль	Каніфоль	150-300	Для пайки міді та її сплавів
KE	Каніфоль Спирт етиловий	150-300	Для пайки міді та її сплавів
ЛК-2	Каніфоль Хлористий цинк Хлористий амоній Спирт етиловий	280-300	Для пайки міді та її сплавів, оцинкованого заліза й нікелю
34А	Хлористий калій Хлористий літій Фтористий натрій Хлористий цинк	420-620	Для пайки алюмінію та його сплавів
№ 5	Карналіт плавлений Кріоліт Окис цинку	420-620	Для пайки магнієвих сплавів

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

Легкоплавкі припої (м'які). З числа легкоплавких припоїв найбільш широко поширені олов'яно-свинцеві, що складаються зі свинцю та олова, взятих в різних співвідношеннях. Іноді крім них в припої вводять вісмут і кадмій для зниження температури плавлення або сурму, що збільшує міцність шва.

У таблиці 5.2 наведені дані різних марок олов'яно-свинцевих припоїв, які застосовуються на приладобудівних заводах. Ці припої мають низьку температуру плавлення і незначну міцність.

У приладобудуванні паяння м'якими припоями застосовується при електромонтажних роботах, роботах для з'єднання проводів з виводами електроелементів і для інших подібних з'єднань. Не слід застосовувати м'які припої для з'єднання деталей, які несуть навантаження, або піддаються дії сил прискорення, що виникають при ударах або вібрації, чи працюють при температурі вище 100 °С. Можна допустити з'єднання деталей м'яким припоєм лише в окремих випадках, коли механічні зусилля, що діють на місце спаю, малі, а площа стикання деталей, яку зв'язують припоєм, досить велика. У всіх випадках паяння м'яким припоєм для прискорення процесу і отримання більш надійного з'єднання дотичні поверхні деталей, які спаюються, попередньо лудять.

Лудінням називають процес покриття поверхні металів тонким шаром припою (оловом).

Паяння алюмінію та його сплавів можливо лише за умови видалення плівки окислів в процесі паяння.

До недоліків м'яких припоїв для паяння алюмінію слід віднести незначну механічну міцність з'єднання та погану опірність корозійним руйнуванням. Більш надійними є тугоплавкі припої на алюмінієвій основі, що містять кремній, цинк і мідь. Температура плавлення таких припоїв лежить в межах 520-650 °С.

Таблиця 5. 2

Припої та їх призначення

Найменування, марка		Метали, що паяють	Призначення припою (прикладні застосування)	
1	2	3	4	
			5	
Тугоплавкі	Мідно-цинкові	ПМЦ-36	Латунь та інші мідні сплави з вмістом міді до 68%, а також тонка пайка по бронзі	Для з'єднань, які не підлягають ударам, вібрації та згинанню
		ПМЦ-54	Мідь, томпак, бронза, сталь, нейзільбер	
	Срібні	ПСр-70	Мідь, латунь, срібло	Для пайки деталей у випадках, коли місця спаю не повинні різко зменшувати електропровідність
		ПСр-65	Сталь	Для пайки стрічкових пил
		ПСр-45	Мідь, латунь, сталі хромисті та нержавіючі	Для пайки деталей у випадках, коли потрібна міцність (при ударах, вібраціях), стійкість проти корозії, чистота спаю
		ПСр-25	Сталь, мідь та мідні сплави	
ПСр12М	Латунь з вмістом міді 50%	Для пайки деталей з латуні з високим вмістом міді		
Легкоплавкі	Олов'яно-свинцеві	ПОС-90	Латунь, мідь	Для пайки мідної апаратури та харчової посуду
		ПОС-61	Латунь, мідь	Для пайки відповідального призначення – металу з керамікою, вивідних кінців ротору з ламелями колектору і т. ін.
		ПОС-40	Латунь, мідь, маловуглецева сталь, нікель, лужений в місцях пайки	Пайка латуні, струмопровідних деталей, дротів, наконечників, пелюстків і т. ін.
		ПОС-18	Сталь оцинкована, свинець, мідь та її сплави	Для пайки деталей невідповідального призначення; при ремонті обладнання

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

Тугоплавкі припої (тверді)

До тугоплавких припоїв відносяться припої з температурою плавлення вище 400-500 °С.

У таблиці 5.2 для прикладу наведені дві групи таких припоїв: 1) припої на мідній основі; 2) срібні припої.

Припої мідно-цинкові внаслідок крихкості не можуть застосовуватися для паяння деталей, схильних до ударних навантажень або вібрації. Ці припої застосовують при "тонкій" пайці, коли потрібно з'єднати деталі, що несуть лише статичне навантаження.

Для з'єднання сталевих деталей найбільш доступними тугоплавкими припоями є чиста мідь і латуні Л62 і Л68 (таблиця 5.3).

Таблиця 5.3

Латунні припої

Марка припою або латуні	Хімічний склад, %				Домішок, не більше, %		Температура плавлення, °С
	Cu	Sn	Si	Zn			
1	2	3	4	5	6	7	8
ЛОК-59-1-03	58-60	0,7-1,1	0,2-0,4	Ост.	0,1	0,15	985
ЛОК 62-06-04	60-68	0,5-0,7	0,3-0,4	-/-	0,1	0,2	905
Латунь Л 62	61-63			-/-	0,1	0,2	905
Латунь Л 68	67-70			-/-	0,03	0,1	938

З'єднання, які паяються латунню, мають більш високу в порівнянні з паяною міддю міцністю і пластичністю та можуть зазнавати значних деформацій. Перегрів латунних припоїв викликає випаровування цинку, погіршуючи механічні властивості з'єднань.

Слід мати на увазі, що пари цинку отруйні! Припой на мідній основі марки ЛОК (латунь олов'яно-кремниста) містить невеликі присадки кремнію і олова, що зменшують випарову-

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

вання цинку і забезпечують більш високу щільність і герметичність.

У найбільш відповідальних випадках для з'єднання деталей застосовується срібний припой ПСр-45. Цей припой ковкий, в'язкий та рідкотекучий, стійкий проти корозії, шов витримує удар та вібрацію. Припой ПСр-65 також має високу міцність і гарну стійкість при багаторазових перегибах і вібраціях, але дорогий. Для менш відповідальних з'єднань застосовуються більш дешеві припої ПСр-25 або ПСрК-20-5.

Припой ПСр-70 застосовується переважно для паяння струмопровідних частин, коли місце спаю не повинно різко зменшувати електропровідність. Всі розглянуті срібні припої мають температуру плавлення не нижче 700 °С. У багатьох випадках зустрічається необхідність у твердих припоях з температурою плавлення 400-500 °С. У таблиці 5.4 наведені для прикладу три таких припої.

Таблиця 5.4

Срібні припої з температурою плавлення менше 550 °С

Хімічний склад			Температура плавлення, °С
Ag	Cu	Sb	
1	2	3	4
50	20	30	435
60	20	20	480
70	20	10	520

Однак, поряд з гарною рідкотекучістю і високою статичною міцністю, ці припої мають низьку ударну в'язкість, що обмежує їх застосування.

Припої можуть бути виготовлені у вигляді прутків (дроту), тонких листів (фольги) або гранул. Можна застосовувати при паянні кільця або прокладки з фольги для більш рів-

номірною розподілу припою та більш економічного його використання. Розміри дроту в залежності від площі спаю беруться зазвичай від 0,4 до 1,5 мм, а прокладки виконують з фольги товщиною 0,05-0,1 мм.

5.4 Види паяння

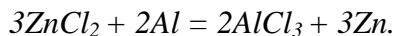
За технологічним процесом пайку поділяють на капілярну, дифузійну, контактну-реакційну, реакційно-флюсову та пайку-зварювання.

При *капілярному* паянні (рис. 5.1, а) припоєм заповнює зазор між сполученими поверхнями і утримується в них за рахунок капілярних сил. Така пайка можлива, коли застосовується з'єднання деталей з перекриттям.

Дифузійна пайка виконується при тривалій витримці з метою зміцнення з'єднання за рахунок дифузії компонентів припою і основного металу. Цей вид пайки характерний для металів, що утворюють тверді розчини з припоєм.

При *контактно - реакційному* паянні між металами, що сполучаються (або прошарком іншого металу) в результаті контактного плавлення утворюється сплав, який заповнює зазор і при кристалізації утворює паяне з'єднання (рис. 5.1, б). Прикладом такої пайки можуть служити з'єднання міді зі сріблом, сталі або нікелю з паладієм.

Реакційно-флюсовою називають пайку, при якій припоєм утворюється за рахунок реакції витискання між основним металом і флюсом. Наприклад, при паянні алюмінію з флюсом, який містить велику кількість хлористого цинку, при нагріванні протікає реакція:



Відновлений цинк є припоєм. Пайку-зварювання можна порівняти зі зварюванням плавленням, але в якості присадочного матеріалу застосовується припоєм.

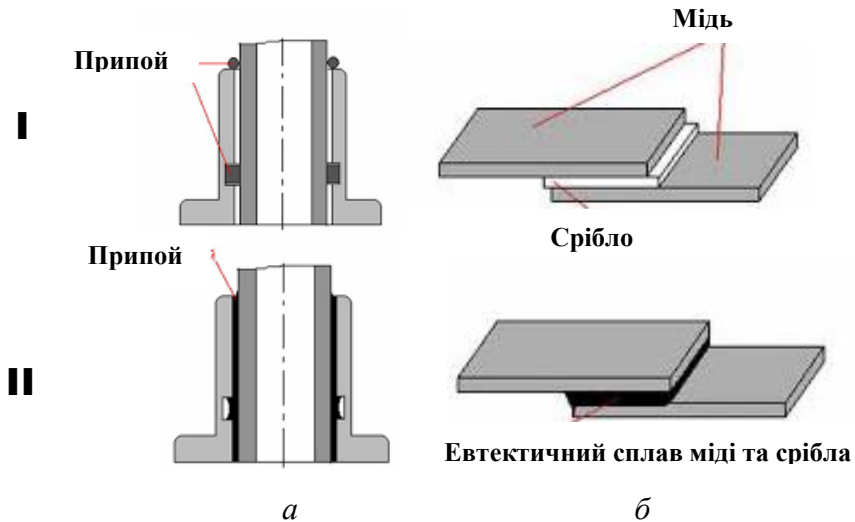


Рис. 5.1. Схема утворення шва:
а – при капілярному паянні; *б* – при контактньо-реакційному паянні; I – перед паянням; II – після паяння

5.5 Способи паяння

Паяння металів здійснюється різними способами в залежності від використовуваних джерел нагріву та обладнання.

Пайка в печах забезпечує рівномірний нагрів деталей, що з'єднуються. Використовуються печі електроопору, з індукційним нагріванням і газополуменеві. У цих печах для запобігання від окислення можна створити спеціальну газову атмосферу.

Індукційну пайку виконують з нагріванням струмами високої або промислової частоти. Необхідне тепло виділяється за рахунок струму, індукованого безпосередньо в місцях, які підлягають паянню.

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

Пайка опором відбувається за рахунок тепла, що виділяється при проходженні електричного струму через деталі, які спаюються, та струмопровідні елементи, та здійснюється за допомогою електроконтактних апаратів.

Пайка зануренням здійснюється шляхом нагрівання деталей в ваннах із розплавленими припоями. Цей спосіб широко застосовують при виготовленні автомобільних і тракторних радіаторів, твердосплавного інструменту і т.ін.

При *газополуменовому* паянні місцевий нагрів деталей і припоїв проводиться за рахунок тепла, що виділяється газовим полум'ям пальника. Живлення газових пальників палим газом здійснюється від балонів, газової мережі або газових генераторів. У польових умовах і ремонтних майстернях для пайки можна застосовувати паяльні лампи. Існують й інші методи, але широке поширення в різних областях техніки та в побуті отримала пайка паяльником.

Особливу групу складають паяльники спеціального призначення: ультразвукові з генератором ультразвукової частоти (УП-21); з дуговим підігрівом; з вібруючими пристроями та ін.

Паяльник являє собою певної форми шматок міді, закріплений на залізному стрижні з дерев'яною рукояткою на кінці.

Електричні паяльники (рис. 5.2) застосовують широко, так як вони прості за пристроєм і зручні у користуванні. При їх роботі не утворюються шкідливі гази, вони нагріваються швидко – протягом 2-8 хв., що підвищує якість пайки. Електричні паяльники бувають прямими (рис. 5.2, а) і кутовими (рис. 5.2, б).

Нагрівання основного металу і припою здійснюється за рахунок тепла, акумульованого в масі металу паяльника, який попередньо або в процесі пайки підігрівається. Паяльники

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

застосовують для пайки чорних і кольорових металів при температурах нижче 300-250 ° С.

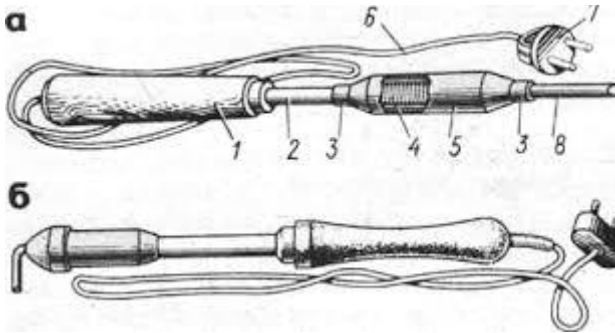


Рис. 5.2. Електричні паяльники: а – прямий; б – кутовий

- 1 – рукоятка; 2 – сталева трубка; 3 – хомути; 4 – нагрівальний елемент; 5 – накладні боковини; 6 – дріт;
7 – виделка; 8 – жало паяльника

Паяльники бувають з періодичним нагріванням, з безперервним нагріванням, ультразвукові та абразивні.

В *ультразвукових* паяльниках коливання ультразвукової частоти використовується для руйнування окисної плівки на поверхні метала, що паяється. Це дає можливість здійснення безфлюсового низькотемпературного паяння.

Абразивні паяльники застосовуються для обслуговування алюмінію і його сплавів без флюсу. Окисна плівка видаляється тертям паяльника по поверхні, яку облужують.

Вибір того чи іншого методу нагрівання залежить в основному від серійності спаюваних деталей, від їх розмірів, конструкції та вимог, що пред'являються до стику щодо чистоти шва і заповнення зазору припоєм.

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

У багатьох випадках найкращі результати дає *нагрівання індукційними струмами*. Нагрівання виробів за цим способом здійснюється за допомогою спеціальних котушок-індукторів (рис. 5.3), з'єднаних з джерелом енергії – машинним або ламповим генератором високої частоти. Залежно від матеріалу і розмірів виробів, що нагріваються, індуктори робляться одновитковими або багатовитковими. Відмінні результати отримують при паянні з нагріванням струмами високої частоти, тому що нагрів відбувається тільки в місці паяння і саме паяння протікає дуже швидко протягом декількох секунд, що зменшує окислення виробів.

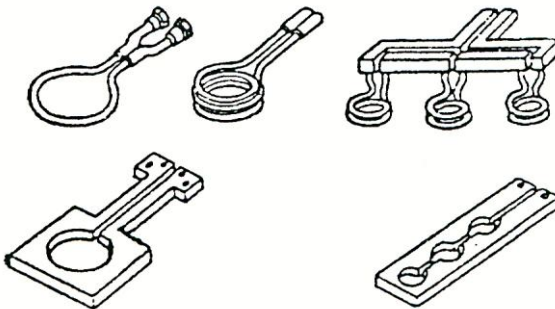


Рис. 5.3. Типи індукторів, які застосовуються для високочастотного нагрівання деталей при паянні

Міцність шва при правильному процесі паяння срібним припоєм залежить від марки самого припою, від площі і форми поверхні стику деталей і від зазору між ними. Як і при паянні м'якими припоями, слід уникати з'єднань деталей встик через недостатню міцність, як це показано на (рис. 5.4, *a*).

Вузол А (рис. 5.4, *b*) являє собою погану конструкцію, так як тут не тільки саме з'єднання слабке, але й взаємне розта-

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

шування деталей не фіксоване, що ускладнює паяння. З'єднання Б вже дещо краще, а з'єднання В забезпечує максимальну міцність деталей що спаюються. Найкращим же слід визнати з'єднання Г, тому що воно дає можливість локалізувати тепло в місці спаю. Аналогічно цьому при спайці труби з торцевою заглушкою з'єднання типу Ж і З міцніше і зручніше в роботі, ніж з'єднання Д та Е.

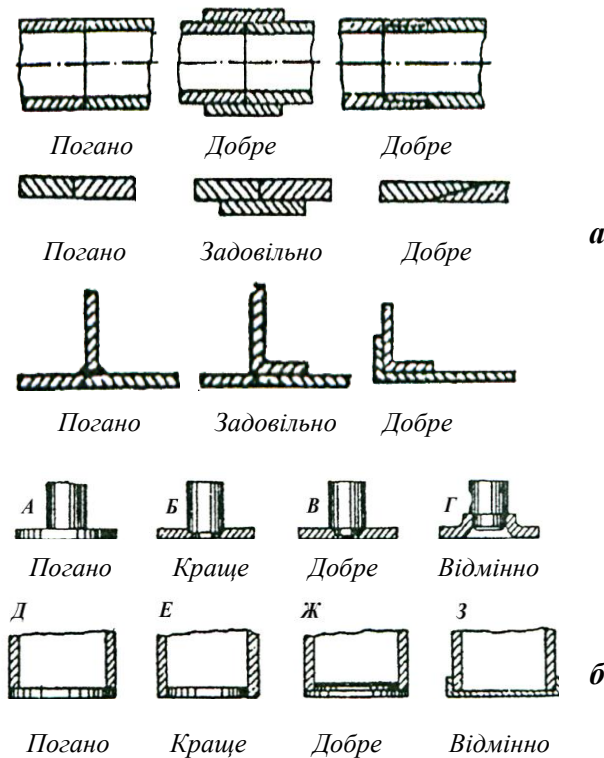


Рис. 5.4. Приклади з'єднання деталей паянням

На рис. 5.5 показані різні способи розміщення срібного припою (дротяного кільця) при з'єднанні двох трубчастих деталей. У випадку А припой при нагріванні потече униз у зазор між трубами. У випадку Б після розплавлення припою і затікання його в зазор між трубами, останні зрушують до щільного зіткнення внутрішніх торців.

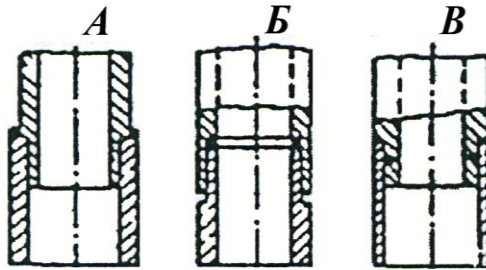


Рис. 5.5. Способи розміщення срібного припою при з'єднанні двох трубчастих деталей

Іноді припой розміщують в кільцевих канавках (випадок В), що покращує якість заповнення зазору припоєм.

При конструюванні паяних з'єднань з різнорідних металів слід враховувати коефіцієнти лінійного розширення кожної з з'єднуваних частин. На рисунку 5. 6 наданий приклад паяння деталі з латунної та сталеві частин. Латунь має більший коефіцієнт розширення, ніж сталь. Тому вузол б сконструйований правильно, тому що при охолодженні деталей після паяння зовнішня латунна деталь щільно обтисне сталеву. А при охолодженні вузла а внутрішня латунна деталь, скорочуючись більше за сталеву, прагне послабити і розірвати шов.

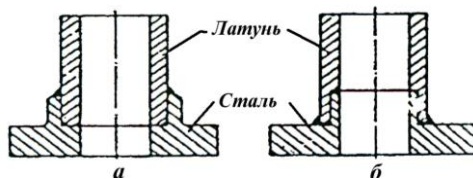


Рис. 5.6. З'єднання паянням двох трубчастих деталей з різнорідних металів

5.6 Технологія паяння

Паяння включає комплекс виконуваних операцій: підготовка поверхні деталей, що з'єднуються; складання; пайка; обробка після пайки.

Підготовка поверхні до паяння полягає в ретельному очищенні від забруднень і окисних плівок. Змазку з поверхні видаляють знежиренням, тобто зануренням їх у водні розчини лугів з наступним промиванням водою та сушкою. Сталеві деталі знежирюють 10 % - ним розчином їдкого натру при 70-80 ° С. Деталі з міді та її сплавів знежирюють розчином більш складного складу (наприклад, 50г тринатрійфосфату, 50г кальцінованої соди, 15г рідкого скла, 1л води). Для знежирення можливе застосування ацетону, бензину, трихлоретилену.

Окисні плівки видаляють механічними або хімічними способами: обробляють шліфувальним папером, шліфувальними колами, металевою щіткою, травлять в розчинах соляної або сірчаної кислоти і т. ін. Після травлення необхідна ретельна промивка виробу та сушка.

У деяких випадках перед пайкою на поверхні деталі наносять покриття з міді, нікелю, срібла та інших металів для поліпшення змочування суцільності, запобігання взаємодії основного металу з припоєм і т.д.

Перед паянням деталі складають і фіксують для усунення можливості їх зміщення при нагріванні. При складанні між кромками наносять флюс і розміщують припоєм.

Пайку виконують одним зі способів у залежності від технічних вимог, конструкції і матеріалу деталі, застосовуваного припою, наявності обладнання. Велике значення має величина зазору між кромками. При його зменшенні поліпшується проникнення рідкого припою за рахунок дії капілярних сил і збільшується міцність з'єднання. Для срібних припоїв рекомендується зазор 0,05-0,15 мм, для мідних – 0,1-0,2 мм.

Дуже важливий температурний режим паяння. Температура нагрівання повинна забезпечити гарне розтікання флюсу і припою та не погіршувати властивості вихідних матеріалів. Швидкість нагрівання визначається теплопровідністю матеріалу. Витримку пайки визначають експериментально; необхідно забезпечити заповнення зазору припоєм. Режим охолодження призначається таким, щоб попередити появу тріщин.

При високотемпературному паянні (вище 500 °С) в умовах ремонтних майстерень для нагрівання частіше використовують газові пальники. Паяльники застосовують при низько температурному паянні (нижче 400 °С). Робоча кромка паяльника повинна бути оброблена під кутом 40-45° і облужена припоєм. При паянні паяльник всією робочою поверхнею торкається місця з'єднання, попередньо покритого флюсом; до нагрітого місця підводять припоєм, який плавиться і затікає в зазори.

При паянні використовують з'єднання (рис. 5.7): стикові, внапуск, з відбортовкою, втулочні, трубчасті, спеціальні.

Після пайки необхідно з деталі видалити залишки флюсу, зачистити напливи припою і перевірити якість з'єднання.

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

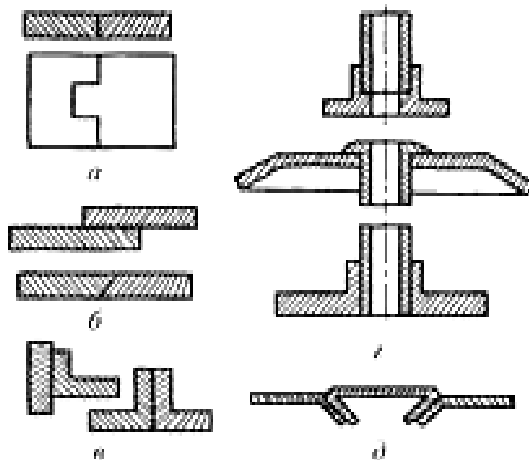


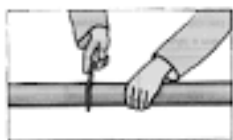
Рис. 5.7. Типи паяних з'єднань:

a – стикові; *б* – внапуск; *в* – з відбортовкою;
г – втулочні; *д* – спеціальні

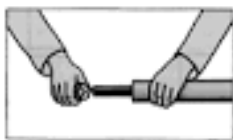
Паяння труб виконують у наступній послідовності: очищують місце паяння, на місце спаю наносять пензлем флюс, прикладають нагрітий та полуджений паяльник і пруток до місця паяння. Після розплавлення припою повільно та рівномірно переміщують паяльник по лінії шва, повністю заповнюючи шов припоєм. Після закінчення процесу та повного охолодження труби, флюс видаляють, а трубу – промивають. Послідовність паяння труб наведено на рисунку 8.

Основними *дефектами* при паянні є: погане з'єднання поверхонь деталей з припоєм; утворення пор, бульбашок, незадовільне формування шва. Для запобігання браку треба ретельно готувати вироби до паяння, правильно підбирати флюси та припої та виконувати паяння при правильних температурах нагрівання.

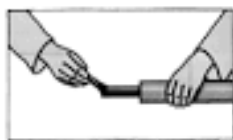
Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу



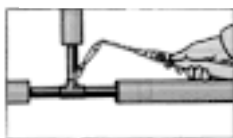
1. Розрізати трубу



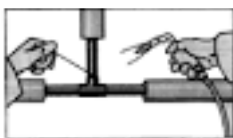
2. Зачистити трубу
гратознімачем



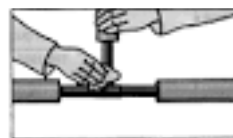
3. Нанести флюс



4. Нагріти місце з'єднання



5. Додати припой



6. Видалити залишки флюсу

Рис. 5.8. Послідовність паяння труби

5.7 Лудіння

Лудінням називається процес покриття поверхонь виробів тонким шаром розплавленого олова чи сплаву олова та свинцю. Товщина такого покриття становить 0,2-10 мкм. Метал, який наноситься на поверхню виробу, називається полудою.

Лудіння найчастіше застосовують при підготовці деталей до паяння (луджена поверхня краще змочується припоєм), а також для запобігання виробів від дії корозії. Іноді лудіння виконують для спеціальних цілей, наприклад, перед заливанням підшипників.

У якості полуди застосовується чисте олово, а для невідповідальних деталей олово іноді замінюють більш дешевим сплавом, який складається з 5 частин олова та 3 частин свинцю. Доданий до складу полуди вісмут (близько 5 %) додає їй блиску і разом з тим знижує температуру плавлення. Додавання нікелю

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

і заліза робить полуду твердішою, а нікель додає блиск. Для лудіння харчового посуду домішки свинцю чи отруйних солей не допускаються.

Лудіння виконують двома способами: натиранням (великі вироби) та зануренням (невеликі вироби) в розплавлену полуду.

Процес лудіння складається з трьох основних операцій: підготовки поверхні, приготування полуди та лудіння.

Підготовка поверхні до лудіння. Поверхня, яка підлягає лудінню, повинна бути ретельно очищена від бруду, окалини, жиру і т. ін. Очищення поверхні виробу здійснюється до металевому блиску за допомогою шаберу, напилка, наждачного паперу, кордових щіток та ін. Великі поверхні для полегшення роботи протравлюють розбавленою соляною чи сірчаною кислотами.

Знежирюють та видаляють окисну плівку з поверхні виробу промиванням (травленням) у водному розчині соляної кислоти. Потім поверхню промивають чистою водою та протирають насухо. З метою запобігання очищеної поверхні від окислення, її змащують хлористим цинком і зверху присипають порошком нашатирю.

При виконанні травлення та нейтралізації слід працювати у гумових рукавичках, фартуху та захисних окулярах для запобігання опіків та порчі одягу.

Інструменти та пристосування, які застосовують при лудінні. При лудінні використовують різноманітні інструменти та пристосування, наприклад, шабери різних розмірів та форм для очищення поверхонь деталей від іржі; паяльна лампа – для нагрівання деталей невеликого розміру; щіткою для очищення поверхонь виробів від бруду; пензлем (волосяним) для змочування деталей кислотою; кліщами – для підтримування гарячих деталей.

Прийоми лудіння. Лудіння методом занурення в розплавлену полуду полягає в тому, що підготовлену до лудіння

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

деталь спочатку занурюють в лудильну ванну з хлористим цинком. Потім кліщами виймають виріб з ванни та, не видаляючи хлористий цинк з поверхні, занурюють у ванну з розплавленим оловом (рис. 5.9, *а*).

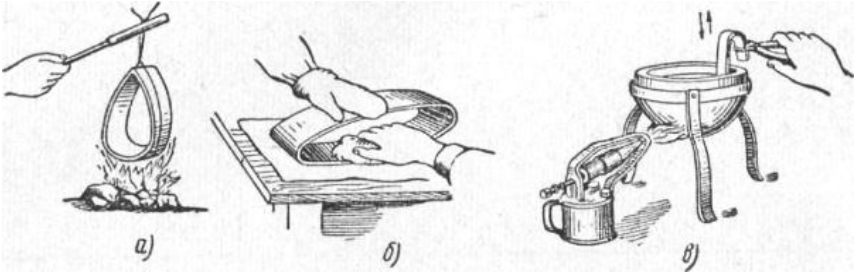


Рис. 5.9. Процес лудіння:

а – нагрівання деталей перед лудінням, *б* – лудіння розтиранням, *в* – лудіння зануренням

У ванні потрібно витримати виріб до повного прогрівання (270-300 °С), після чого його виймають з ванни, струшують для видалення залишків полуди. Коли виріб остигне, його промивають у воді або розчині вапна для видалення хлористого цинку. Після цього сушать в чистій деревинній тирсі.

Лудіння методом натирання виконують після попередньої підготовки виробу, тобто, очищення, промивання та травлення.

Виріб нагрівається повільно та рівномірно на деревному вугіллі (рис. 5.9, *б*) до температури 225-250°С; потім на нагріту поверхню насипають припой та, після того, як він почне плавитися, його швидко розтирають щіткою або чистою бавовняною ганчіркою (рис. 5.9, *в*) по всій поверхні, видаляючи надлишковий шар полуди.

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

Якщо з-за поганого очищення деталі олово у будь-якому місці не пристало, це місце знову зачищають напилком або шабером, підігрівають, наносять олово та протирають ганчіркою. Коли виріб остигне, його протирають вологим піском, промивають водою та висушують.

При ремонті шар полуди видаляють холодним та гарячим способами. При холодному способі облужені місця змащують азотною кислотою, оброблюють піском, протирають деревною тирсою та промивають водою.

При гарячому способі облужені місця покривають сумішшю, яка складається з 1 кг червоної глини, 100 г нашатирю та 25 г повареної солі. Вказану суміш розводять соляною кислотою до кашоподібного стану. Вкривши полуду сумішшю, виріб нагрівають до 800 °С. Після охолодження полуда та змазка легко видаляються з поверхні.

Застосування. Лудіння найчастіше застосовують при підготовці деталей до паяння (луджена поверхня краще змочується припоєм), а також для запобігання виробів від дії корозії. Іноді лудіння виконують для спеціальних цілей, наприклад, перед заливанням підшипників.

Воно широко застосовується у виробництві готових металевих виробів, які використовуються в радіотехнічній, електротехнічній, авіаційній та інших галузях промисловості. Використовується також для захисту мідних проводів від дії на них сірки в процесі вулканізації; для герметизації згвинчуваних різьбових з'єднань. Лудінню піддають вироби, що йдуть для приготування та зберігання їжі (каструлі, відра, тази, молочні бідони, консервні банки, пастеризаційні апарати, частини сепараторів тощо). Стійкість олова до дії органічних кислот і нешкідливість його з'єднань для організму людини дозволяють застосовувати олов'яні покриття в харчовій промисловості. В основному його застосовують у спеціальних випадках: при лудженні заліза для консервної тари; захисту від корозії госпо-

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

дарських предметів, призначених для виготовлення і зберігання харчових продуктів (котлів для варіння їжі, молочних бідонів, чайників, каструль, м'ясорубок і т. ін.)

Розглянемо приклад лудіння внутрішньої поверхні мідного котла розтиранням.

Цю роботу треба проводити наступним чином:

1) несильно нагріти котел так, щоб його можна було тримати рукою;

2) налити в котел розчин з 25 об'ємних частин соляної кислоти і 75 частин води; за допомогою помазка змочити розчином поверхню, що підлягає лудінню; злити надлишок кислоти в скляну посудину;

3) опрацювати внутрішню поверхню котла змоченим піском за допомогою волосяної щітки;

4) промити котел чистою водою і висушити; якщо на поверхні виявляться темні плями, видалити їх напилком або шабером;

5) змочити внутрішню поверхню котла хлористим цинком, обсипати її порошкоподібним нашатирем і на нього покласти шматочки олова;

6) нагріти котел рівномірно над вогнем до температури плавлення олова;

7) взяти ганчірку, вмочити її в порошкоподібний нашатир і швидко протерти всю поверхню котла, рівномірно розподіляючи олово; якщо олово пристає погано або зовсім не пристає до поверхні котла, повторюють змазування хлористим цинком, обсипають поверхню порошкоподібним нашатирем, роблять нагрівання, наносять олово і розтирають;

8) облужену поверхню протерти вологим піском, промити чистою водою і висушити.

Під час виконання операцій лудіння неможна вдихати пари кислоти та нашатиру; гарячі деталі слід брати кліщами; при зануренні деталей слід використовувати рукавиці; треба запобігати потраплянню кислоти на тіло чи одяг.

Слюсарна справа. Паяння та лудіння металу

5.7 Техніка безпеки

При виконанні роботи слід дотримуватися техніки безпеки, передбачувану при проведенні робіт із застосуванням електричного струму. Запобігти можливість отримання опіків кислотами, лугами, термоопіків. При отриманні опіків кислотою змити місце опіку великою кількістю води і обробити слабким розчином лугу. При отриманні опіків лугом промити місце опіку водою і слабким розчином кислоти. При отриманні термоопіків обробити місце опіку протиопіковою маззю.

Слід берегти очі від попадання бризок кислоти і луги, захистивши їх спеціальними окулярами.

5.8 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

5.7.1. Що являє собою процес паяння?

5.7.2. Що таке флюси? Призначення та види флюсів.

5.7.3. Що собою являють припої? Їх марки та призначення.

5.7.4. Наведіть види паяння.

5.7.5. Методи паяння та його вибір.

5.7.6. Технологія паяння. Послідовність операцій при паянні.

5.7.7 Що таке лудіння?

5.7.8 Що входить до складу полуди?

5.7.9 Наведіть два основних способи лудіння.

5.7.10 Як підготувати поверхню до лудіння?

5.7.11 Техніка безпеки при лудінні.

Розділ 6. ШАБРУВАННЯ МЕТАЛУ

6.1 Сутність і призначення шабрування

Шабруванням називають обробку поверхні деталі різальним інструментом – шабером, за допомогою якого з деталі послідовно зрізують тонкий шар металу (0,005-0,01 мм). Шабрування зазвичай використовують для кінцевого доведення вручну поверхонь при виготовленні чи ремонті точних деталей: напрямних станін та супортів металорізальних верстатів, вкладнів підшипників, контрольно-вимірювальних плит, деталей приладів та інструменту і т. п., тобто, у тих випадках, коли немає необхідного обладнання або воно не може забезпечити обробку з необхідною точністю та шорсткістю.

Шабрування застосовують, як правило, після обробки поверхонь деталей фрезєю, різцем або напилком для кращого оздоблення та отримання більш точних розмірів, форми та розташування поверхонь деталей.

Шабренню підлягають як широкі, так і вузькі прямолінійні та криволінійні поверхні різноманітних деталей. Шабрування здійснюють звичайно з підгонкою поверхонь, що оброблюються, по плитах, лінійках, еталонах та спряженим деталям. Для того, щоб виявити, які місця необхідно шабрувати, деталь кладуть поверхнею, що оброблюється, на повірочну плиту, яка вкрита тонким шаром фарби, легко натискаючи на деталь, переміщують її по плиті у різних напрямках. У результаті місця на поверхні деталі, що виступають, покриваються тонким шаром фарби. Ці місця й оброблюють шабером.

Шабруванням можна забезпечити точність обробки за площинністю та прямолінійністю до 0,02-0,005 мм на довжині 1000 мм. Якість шабрування визначається за кількістю точок стикання спряжених поверхонь в квадраті зі стороною 25 мм. Для верстатів нормальної точності достатньо 6-8 точок. Для

Слюсарна справа. Шабрування металу

шабрування різноманітних поверхонь застосовують шабери суцільні, складальні, односторонні з дерев'яною ручкою, двосторонні без ручки, плоскі, тригранні, з прямолінійною та криволінійною кромкою.

6.2 Шабери

Шабери виготовляють з інструментальної сталі У10 та У12А або ШХ15, з термічною обробкою до твердості 56-64 HRC. Форма шаберу в основному визначається формою оброблюваної поверхні з дотриманням загальних закономірностей.

Для шабрування плоских поверхонь, а також відкритих площин, пазів, канавок і т. ін., застосовують плоскі шабери. За кількістю різальних лез плоскі шабери можуть бути двобічними (рис. 6.1, а) та однобічними (рис. 6.1, б).

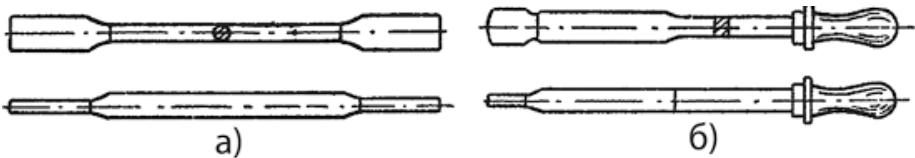


Рис. 6.1. Шабери плоскі: а – двобічні; б – однобічні

Довжина шаберу (разом з ручкою) вибирається 500-600 мм, товщина леза – 3-5 мм та ширина леза 20-25 мм (або з урахуванням ширини пазів або канавки). Велике значення має форма різального леза шаберу.

Доволі раціональною є випукла форма леза (рис. 6.2, а). Її рекомендують для напівчистового шабрування окреслювати дугою радіусу 30-40 мм або 40-55 мм – для чистового шабрування. Якщо немає такого заокруглення (рис. 6.2, б), шабер застосовують для тонкого чистового шабрування.

Слюсарна справа. Шабрування металу

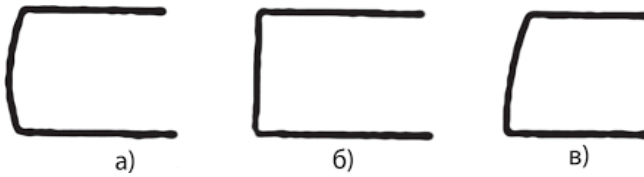


Рис. 6.2. Форми леза шаберу

Слід враховувати, що гострі кути шаберу навіть при дуже малому відхиленні різальної кромки від оброблюваної площини врізаються в метал та викликають появу подряпин. Такий шабер працює усім лезом, що потребує прикладання більших зусиль при попередній обробці, але він є ефективним при грубому шабруванні. З метою підвищення продуктивності різальне лезо слід робити за можливістю якнайбільше широким. При напівчистовому шабруванні довжину прямолінійного різального леза зменшують, а також застосовують шабери з одностороннім радіусним загостренням (рис. 6.2, в).

Для обробки стінок пазів, канавок та суміжних площин, а також м'яких металів (алюмінію, цинку, бабіту та ін.) застосовують шабери з відігнутих кінцем (рис. 6.3).



Рис. 6.3. Шабери плоскі з відігнутих кінцем:
а – двобічний; б – однобічний

Тригранні шабери (рис. 6.4) виконують прямими та відігнутими. Вони застосовуються для шабрування криволінійних поверхонь, наприклад, отворів у вкладних підшипників.

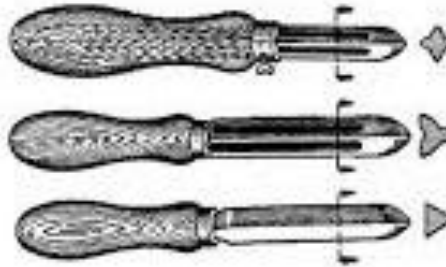


Рис. 6.4. Тригранні шабери

Продуктивну роботу при шабруванні забезпечують загостренням шаберу та потрібним ухилом шабера при роботі. При шабруванні слід розрізняти наступні кути (рис. 6.5):

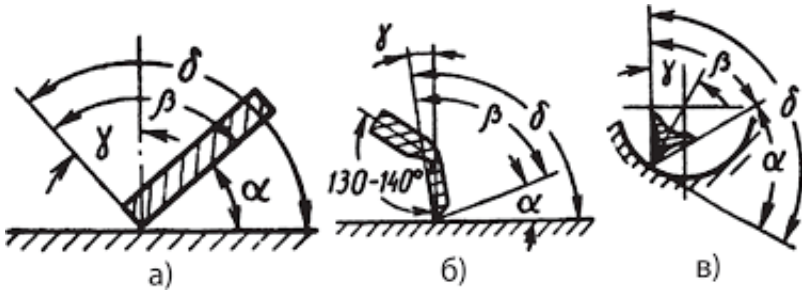


Рис. 6.5. Основні геометричні параметри шаберів:
а – плоского; б – з відігнутих кінцем; в – тригранного

- α – кут встановлення шабера, який визначається положенням рук слюсаря;
 - β – кут загострення шабера, який отримують при загостренні;
 - δ – кут різання, який дорівнює сумі двох вказаних кутів;
 - γ – передній кут.
- Значення кутів для чавуну та сталі наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Значення геометричних параметрів шаберів

Шабер	Кути, град.			
	α	β	δ	γ
Плоский	20-30	75-100	Св. 90	0 до -40
З відігнутих кінцем	30-40	70-90	Св. 90	0 до -40
Тригранний	60	60	120	0 до -40

6.3 Загострення та доведення шабера

Різальні кромки шабера загострюють на загострювальному верстаті з дрібнозернистим кругом. Спочатку загострюють бокові грані, потім торцеву поверхню, після чого проводять доведення. Загострюють у шабера тільки один кінець, а не всю плоску частину. При цьому штрихи від круга повинні розташовуватися вздовж або по діагоналі плоскої частини шабера. Для цього шабер при загострюванні розташовують вздовж зовнішньої поверхні, по ходу круга, що обертається (рис. 6.6, а).

Торцеву частину загострюють на крузі, використовуючи прокладку (рис. 6.6, б). При загострюванні леза шабер розташовують по центру, перпендикулярно до поверхні круга. Тиск на шабер повинен бути незначним, щоб не утворювалися прижоги. Допускається періодично охолоджувати шабер холодною водою.

Слюсарна справа. Шабрування металу

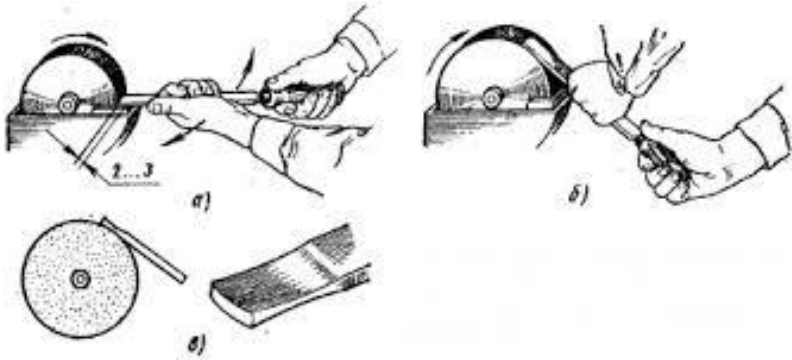


Рис. 6.6. Загострення (а, б) та доведення (в) шабера

Доведення чи правлення шаберу здійснюють після загострення на абразивних брусках зернистістю № 12 та нижче, які вкриті тонким шаром оливи. гарні результати дає доведення шаберів на чавунній плиті , яка вкрита рідкою пастою з наждачного порошку з машинною оливою. Торцева та бічні поверхні шабера повинні бути гладкими, без штрихів, а різальна кромка – без заусенців, завалів та без штрихів обробки.

Шабер при доведенні на абразивному бруску ставлять у вертикальне положення. Спочатку доводять ріжучу торцеву поверхню, переміщуючи вздовж вузької сторони. При цьому неможна нахилити шабер вправо або вліво за напрямом ходу. Торцева поверхня у поперечній частині повинна бути гладкою та без штрихів. Плоскі сторони шаберу (бокові грані) доводять після того, як доведена торцева поверхня. Це дозволяє знищити отримані завали при загостренні торцевої поверхні та попередити можливі заокруглення на різальній кромці. Переміщувати шабер при доведенні треба інтенсивно, роблячи біля 60 рухів у хвилину, тому що при повільному русі утворюються заокруглені різальні кромки.

Слюсарна справа. Шабрування металу

При шабруванні доводять та правлять шабер періодично через кожні 1,5-2 години роботи, а через 4-5 годин шабер загострюють.

6.4 Повірочний інструмент

Еталони. При шабруванні повіркою «на фарбу» на площині деталі, яка підлягає обробці, виявляють місця, що виступають. Для цього порівнюють оброблювану поверхню з еталоном, точність якого відома. Такими еталонами є поверхні контрольних або повірочних плит, лінійок, призм, кутників і т. ін.

Площини, які утворюють прямий кут, пришабрюють з повіркою «на фарбу» деталі 2 по точному повірочному кутнику (рис. 6.7, а), який встановлюють на плиті 3. Деталь переміщують по плиті вздовж кутника.

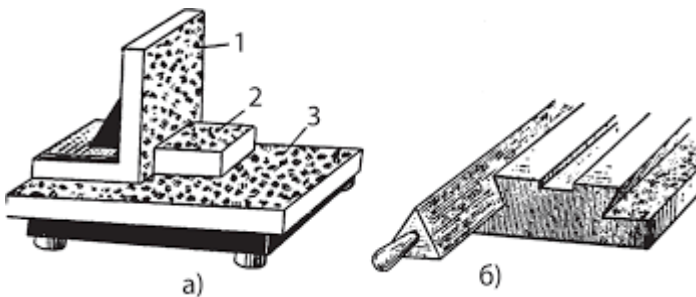


Рис. 6.7. Еталони: а – кутник; б – тригранна лінійка

Шабрування площин, розташованих під гострими кутами (супортів, кареток, консолей, станин та інших частин металорізальних верстатів), які являють собою спряження типу «ластівчин хвіст», виконують тригранними шаберами. Перед шабруванням направляючих типу «ластівчин хвіст» (рис. 6.7, б) – перевіряють тригранною лінійкою, вкритою фарбою, виявляючи місця, що виступають. Потім шабрують площини, розташовані під гострими кутами, так же, як і паралельні.

Слюсарна справа. Шабрування металу

Повірочні плити (рис. 6.8) виготовляють з чавуну. Застосовують плити розміром від 150×150 мм до 600×1000 мм, вони мають рукоятки та ребра жорсткості. Робоча поверхня повірочної плити рівна, добре оброблена. Ручки використовують для переміщення плити. Плити малих розмірів встановлюють на верстаках, великих розмірів – на спеціальних металевих підставках. Для полегшення та підвищення продуктивності праці при шабруванні незручних місць рекомендується застосовувати легкі силумінові плити. Стійкість таких плит нижче стійкості чавунних, але це окупається підвищенням продуктивності та полегшенням праці робочого.



Рис. 6.8. Повірочна плита

Повірочні лінійки чавунні (рис. 6.9) виготовляють довжиною до 3000 мм та шириною від 40 до 100 мм. Після виливки вони підлягають природному старінню (при витримці на відкритому повітрі до 6 місяців) або штучному старінню (нагрівання в печі до $t = 550\text{ }^{\circ}\text{C}$ зі швидкістю $80\text{-}150\text{ }^{\circ}\text{C}$ у годину, витримка при цій температурі від 4 до 8 годин, повільне охолодження до $300\text{-}250\text{ }^{\circ}\text{C}$ зі швидкістю $20\text{-}50\text{ }^{\circ}\text{C}$ в годину).

Повірочні лінійки лекальні сталеві виготовляють довжиною до 500 мм. Їх застосовують для контролю прямолінійності поверхні деталі «на просвіт».

Слюсарна справа. Шабрування металу

Повірочні лінійки кутові чи повірочні клини слугують для перевірки прямолінійності площин, розташованих під кутом один до одного. Лінійки виготовляють з кутами 45, 50, 55 та 60°.

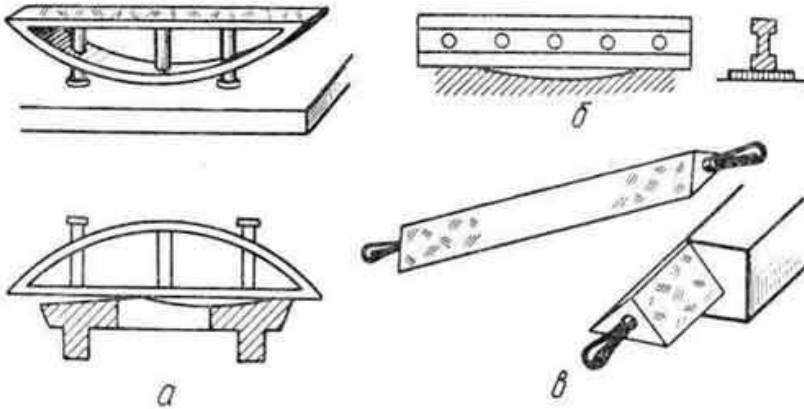


Рис. 6.9. Повірочні лінійки, що використовуються при шабруванні: а – плоска; б – плоска двотаврова; в – тригранна

Рівні виготовляють двох типів: з нерухомо встановленою ампулою та з регульованою відносно основи ампулою. Рівні кожного типу існують рамні та брускові з довжиною робочої поверхні – 100, 150, 200 та 300 мм, з точністю від 0,02 до 0,2 мм. Використовуються для вимірювання малих кутових відхилень від вертикального та горизонтального положень (рис. 6.10).

Повірочні плити та лінійки треба оберігати від корозії, ударів, забруднення. Під час роботи слід користуватися всією поверхнею повірочної плити. Після закінчення роботи плити та лінійки чистять та змащують, плити накривають дерев'яною кришкою, а лінійки складають у спеціальні футляри.

Слюсарна справа. Шабрування металу

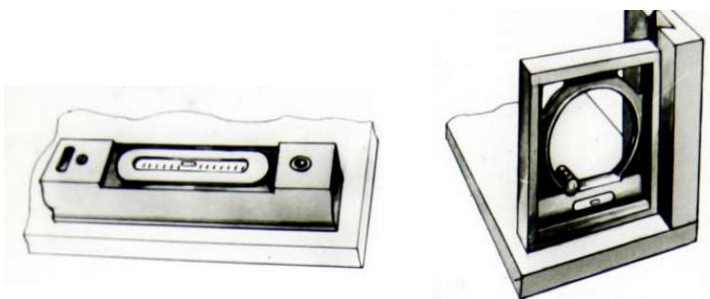


Рис. 6.10. Рівні: а – рамні; б – брускові

6.5 Матеріали для фарбування

Контрольно-повірочні поверхні при шабруванні покривають спеціальними матеріалами – фарбами. Для цього застосовують голландську сажу, залізний сурик, індиго, берлінську лазур та паризьку червону, рідше – ультрамарин (синьку). У сухому вигляді не застосовують, а змішують їх з крейдою та мінеральною оливою.

Перед змішуванням з оливою фарбу розтирають у найдрібніший порошок. Кількість машинної оливи у суміші повинно бути таким, щоб фарба мала консистенцію пасти, але не рідкої, тому що надлишок оливи у фарбі спотворюють покази, так як під тиском плити рідка фарба розтікається та заповнює всі дрібні западини, із за чого поверхня, що перевіряється, отримує суцільне розтушовування без ясних виступаючих частин. Змочувати керосином фарбу не можна, бо така фарба швидко висихає з утворенням твердих часточок. Фарба, змочена оливою, не повинна мати сухих часточок та не повинна бути рідкою.

Розведену фарбу наносять тонким рівномірним шаром за допомогою тампону, зробленого з чистого ганчір'я, на робочу поверхню контрольної плити або лінійки рухами по колу (рис. 6.11).

Слюсарна справа. Шабрування металу

Робочу поверхню повірочної плити, покриту фарбою, накладають на пришабровану поверхню деталі (або на плиту накладають деталь) та, легко притискаючи, два-три рази пересувають плиту в різних напрямках (рис. 6.11, г). Шабером знімають найбільш пофарбовані місця.

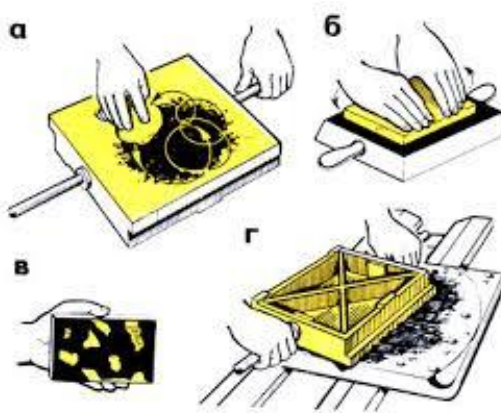


Рис. 6.11. Фарбування поверхні при шабруванні:
а – нанесення фарби тампоном; б – переміщення деталі по плиті;
в – зафарбована деталь; г – накладання плити на пришабровувач
поверхню

Першу перевірку поверхні, що шабрують можна робити при наявності більш товстого шару фарби. Але по мірі шабрування та наближення поверхні до суцільного розтушовування у вигляді дрібних плям, слід накладати все більш тонкий шар.

Для кінцевої перевірки фарбу наносять у вигляді легкого нальоту по всій контрольній поверхні. Використовувати скипидар для розтушовування не рекомендується, оскільки він сильно розріджує фарбу.

Слюсарна справа. Шабрування металу

Незалежно від того, яку поверхню перевіряють, фарбу накладають тільки на контрольну поверхню, а не на поверхню, що перевіряють.

6.6 Способи та прийоми шабрування

При роботі плоским шабером робочим рухом є рух вперед від працюючого (шабрування від себе), плоским шабером з відігнутих кінцем – рух на працюючого (шабрування на себе), а тригранним шабером – боковий рух.

При обробці плоскої поверхні від себе шабер, який утримується правою рукою за ручку, встановлюють під кутом 20-30° до поверхні (рис. 6.12), а лівою рукою натискають на кінець шабера поблизу різальної кромки та рухають його вперед (робочий хід) та назад (холостий хід).

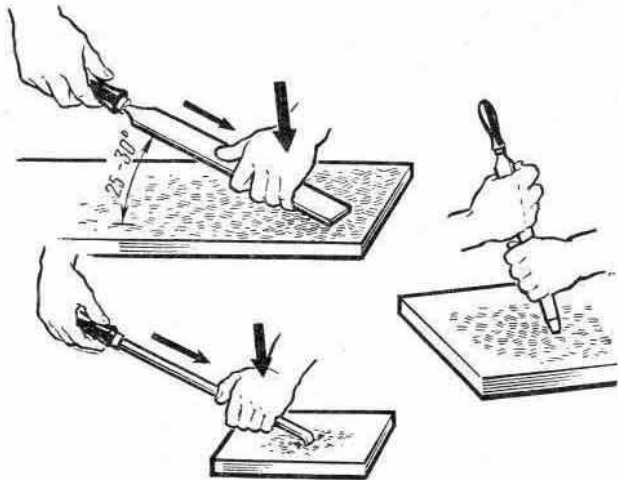


Рис. 6.12. Прийоми шабрування плоскої поверхні

Для роботи плоским прямим двостороннім шабером у праву долонь руки беруть джгут ганчір'я такої величини, щоби пальці могли змикатися з великим пальцем, і у це ганчір'я по центру долоні упирають при роботі лезо шаберу, утримуючи його у робочому положенні під кутом 20-30° до поверхні пальцями правої руки. Лівою рукою утримують шабер за стержень, притискають до поверхні, яку обробляють та направляють рух.

Шабрування на себе виконують при кінцевій обробці точних поверхонь. При такому способі шабер менш схильний до заїдань та задирок, поверхня більш чиста, легше регулювати тиск. В кінці кожного робочого ходу шабер відокремлюють від оброблюваної поверхні (тільки за цієї умови вдається отримати гладку та точну поверхню). Якщо шабер залишається в кінці робочого ходу під стружкою, на оброблюваній поверхні залишаються уступи, заусенці та поверхня може бути нерівною.

Підготовка поверхні. Перед шабруванням деталь оброблюваною поверхнею необхідно виставити по висоті на рівні стегна працюючого, вирівняти у горизонтальній площині; необхідно забезпечити сталість деталі до прикладених зусиль працюючого (без коливань та вібрацій) та можливість обходу деталі з різних боків, а також гарне освітлення оброблюваної поверхні.

Припуск на шабрування повинен бути в межах 0,1-0,5 мм, у залежності від довжини та ширини оброблюваної поверхні. Чим довше та ширше поверхня, тим більший повинен бути припуск.

Якщо поверхня, що підлягає шабруванню, має великі нерівності або знос досягає 0,5-0,8 мм на довжині 1000 мм, її попередньо обробляють на стругальному, фрезерному чи шліфувальному верстаті, чи оброблюють напилком. Після механічної обробки на верстатах деталі, які підлягають наступному шабруванню, обпилюються обов'язково, при цьому

Слюсарна справа. Шабрування металу

знімають по контуру оброблюваної поверхні гострі кромки, заусенці та високі місця, які доступні напилку після першої перевірки «за фарбою».

Для обпилювання та при шабруванні громіздких деталей повірочну лінійку або плиту з нанесеною фарбою накладають на оброблювану поверхню та пересувають вздовж та поперек без натискання. При обробці легких деталей їх накладають на плиту з нанесеною фарбою та переміщують вздовж та поперек без натискання. Накладати та знімати лінійку (плиту) треба у суворо вертикальному напрямку. Поверхню вважають підготовленою до шабрування, якщо при накладанні на неї лекальної лінійки утворюється рівний просвіт не більше 0,05 мм.

6.7 Визначення якості шабрування

На обробленій шабруванням поверхні штрих повинен бути дрібним та рівномірним. На поверхні не повинно бути подряпин, глибоких слідів шабера.

Якість шабрування перевіряють розрахунком кількості плям на площі 25х25 мм шляхом накладання на поверхню, яку перевіряють, квадратної рамки (рис. 6.13)

Рамку роблять з тонкого листового металу або тонкого картону. Кількість плям беруть як середнє з декількох перевірок на різних ділянках обробленої поверхні.

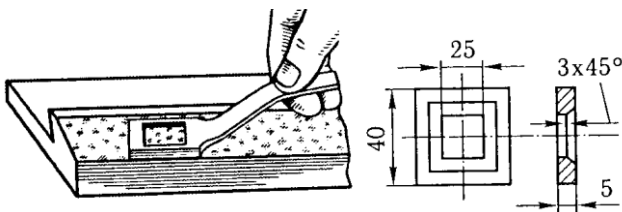


Рис. 6.13. Перевірка якості шабрування

Шабрування плоских поверхонь складається з трьох переходів:

- попереднього (чернового), при якому знімають місця, що найбільш виступають та ризики попередньої обробки;
- чистового (місцевого), який слугує для збільшення кількості точок, які лежать в одній площині;
- завершального (розбивки), при якому доводять виступаючі місця на шаброваній поверхні.

Кількість плям залежить від призначення деталей. На станинах, столах, каретках, супортах металорізальних верстатів на площі 25x25 мм має бути 8-16 плям, на повірочних плитах і лінійках – 20-25 плям, інструментах і вимірювальних приладах – 25-30 плям.

6.8 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

6.8.1 Для чого застосовують шабрування?

6.8.2 Які деталі та частини верстатів підлягають шабруванню?

6.8.3 Наведіть види шаберів.

6.8.4 Для чого застосовують плоскі шабери?

6.8.5 Для чого використовують тригранні шабери?

6.8.6 В якій послідовності загострюють торець та грані плоского шабера?

6.8.7 Як заправляються шабери?

6.8.8 Яким чином готується поверхня під шабрування?

6.8.9 Для чого призначена повірочна плита?

6.8.10 Яким інструментом перевіряють якість шаброваної поверхні?

Розділ 7. НАРІЗАННЯ РІЗЬБИ

Нарізання різьби – операція, виконувана зі зняттям стружки або методом накочування, внаслідок чого утворюються гвинтові канавки на циліндричних і конічних поверхнях. Нарізають різьбу на гвинтах, болтах, у гайках та інших деталях переважно на верстатах.

У практиці слюсарної обробки під час складання, ремонту устаткування та виконання монтажних робіт різьбу нарізають вручну та за допомогою машини, що нарізає різьби, електричної чи пневматичної дії.

7.1 Різьба та її елементи. Утворення гвинтової лінії

Якщо вирізати з аркуша паперу прямокутний трикутник 2 (рис. 7.1), катет AB якого дорівнює довжині кола основи циліндра 1, тобто $AB = \pi d$ (a), й обгорнути ним поверхню циліндра, то катет AB обернеться навколо циліндра один раз, а гіпотенуза AC утворить на його поверхні криву лінію, яку називають гвинтовою.

Кут α , під яким підіймається гвинтова лінія, називають кутом підймання гвинтової лінії.

Гвинтова лінія (різьба) може бути правою й лівою залежно від напрямку підймання витків на циліндричній поверхні. Якщо гвинтова лінія підіймається зліва вправо (проти годинникової стрілки), то відповідну їй різьбу називають правою (рис. 7.1, a), якщо у протилежному напрямку (рис. 7.1, b) – лівою.

Щоб отримати різьбу із певним кутом підйманням гвинтової лінії, на циліндричній поверхні прорізають гвинтову канавку визначеного профілю.

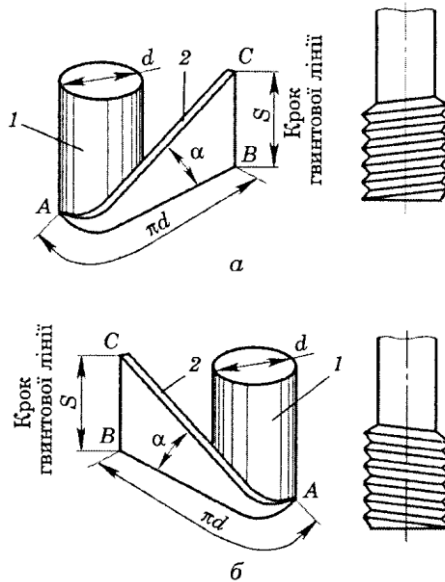


Рис. 7.1. Різьба та її елементи

7.2 Основні елементи різьби

Залежно від того, де нарізається різьба – на поверхні стрижня чи всередині отвору, розрізняють різьбу зовнішню (на стрижні) і внутрішню (в отворі). Стрижень із зовнішньою різьбою називають гвинтом (болтом), деталь із внутрішньою різьбою – гайкою. Слід, однак, зазначити, що в машинобудуванні всі стрижні з гвинтовою різьбою називають гвинтами.

Прийняті й інші найменування. Кріпильні деталі для з'єднання дерев'яних частин незалежно від довжини різьби називають гвинтами по дереву, або шурупами. Деталі із зовніш-

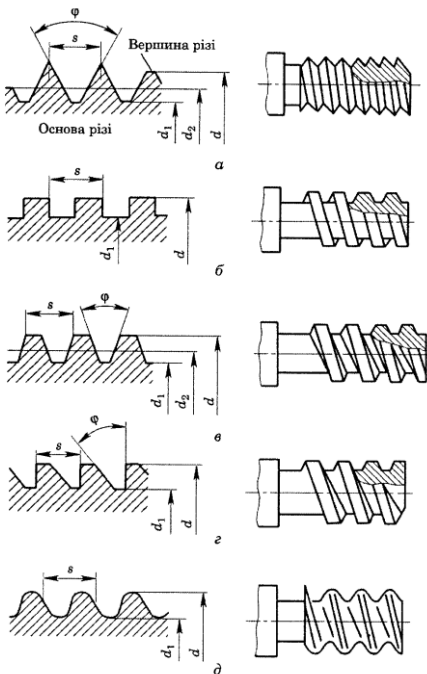
Слюсарна справа. Нарізання різьби

ньою різьбою для передачі руху зазвичай вважають гвинтами, наприклад, ходовий гвинт верстата.

У різьби розрізняють такі основні елементи: профіль, крок, глибину, зовнішній, середній і внутрішній діаметри. Обрис западин і виступів у поздовжньому розрізі, що проходить через вісь болта або гайки, утворюють профіль різьби. За формою профілі різьби поділяють на трикутні зі зрізаними або закругленими вершинами, прямокутні, трапецеїдальні; упорні пилкоподібні та круглі (рис. 7.2).

Ниткою (витком) називають частину різьби, утворену за одного повного оберту профілю.

Кроком різьби s є відстань між паралельними боками



двох витків, що лежать поряд, виміряна вздовж осі різьби. У трикутній різьбі кроком є відстань між вершинами двох витків, що лежать поряд.

Кутом профілю різьби ϕ називають кут між бічними сторонами профілю різьби, вимірюваний у площині, що проходить через вісь болта.

Вершина різьби – ділянка профілю різьби, що знаходиться на найбільшій відстані від осі болта.

Основа різьби (западина) – ділянка профілю різьби, розміщена

Рис. 7.2. Профілі різьби за формою

Слюсарна справа. Нарізання різьби

на найменшій відстані від осі болта.

Глибиною різьби називають відстань від вершини різьби до основи профілю, виміряну перпендикулярно до осі болта.

Зовнішнім діаметром різьби d є найбільший, вимірюваний по вершині різьби в площині, перпендикулярній до осі болта.

Середній діаметр d_2 – це діаметр уявного циліндра, який ділить профіль різьби так, що ширина витка різьби дорівнює ширині відповідного проміжку між витками. Середній діаметр вимірюють у площині, перпендикулярній до осі болта або гайки. Внутрішній діаметр різьби d_1 – це найменший діаметр по западинах її витків у напрямку, перпендикулярному до осі болта.

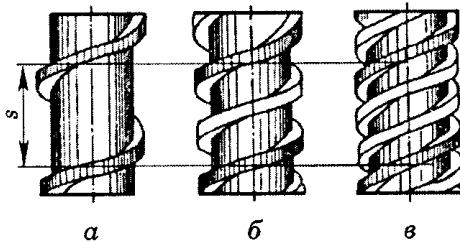


Рис. 7.3. Типи різьб за числом ниток

кілька кінців витка. У цьому разі кроком різьби s називають відстань уздовж осі гвинта між однойменними точками витка однієї й тієї ж нитки.

Для багатозахідних різьб треба розрізнити терміни «крок» і «хід»; останній означає відстань, на яку переміститься вздовж осі гвинт за одного повного його оберту, тобто крок однієї й тієї ж гвинтової лінії різьби. Хід різьби дорівнює добутку кроку на число заходів. В одноходової різьби крок дорівнює ходу.

7.3 Типи й системи різьб

Отримувані профілі різьби залежать від форми різальної частини інструменту, за допомогою якого розрізають різьбу.

Слюсарна справа. Нарізання різьби

Тип або профіль різьби вибирають відповідно до стандарту згідно з її призначенням. За призначенням різьби поділяють на кріпильні й спеціальні. До кріпильних належать трикутні різьби, до спеціальних – прямокутні, трапецеїдальні, упорні і круглі.

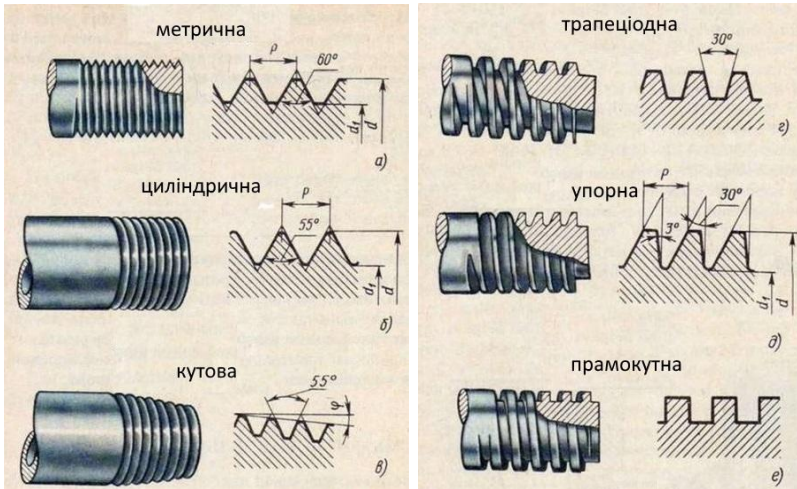


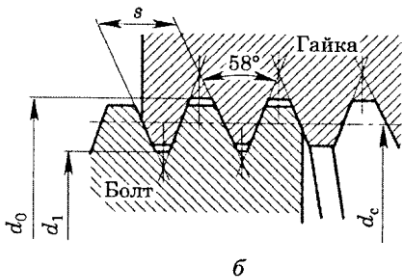
Рис. 7.4. Типи різьб

Найбільш поширені циліндричні трикутні різьби, в яких вершини профілю лежать на циліндричній поверхні. Зазвичай таку різьбу називають кріпильною, тому що її нарізають на болтах, шпильках, гайках тощо. Щоб отримати особливо щільні (аби забезпечити герметичність) з'єднання, трикутні різьби нарізають на конічних пробках, штуцерах маслянок, в арматурі тощо. У цій різьбі вершини профілю лежать на конічній поверхні. Прямокутну та трапецеїдальну різьби нарізають на деталях, що перетворюють обертовий рух на поступальний, наприклад на ходових гвинтах токарно-гвинторізних верстатів, гвинтах слюсарних лешат. Упорну різьбу нарізають на деталях,

Слюсарна справа. Нарізання різьби

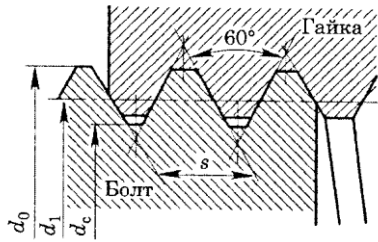
що зазнають високого тиску в одному напрямку, наприклад на гвинтах потужних пресів, домкратах. Круглі різьби дуже витривалі в забрудненому середовищі, тому їх застосовують у деталях арматури, вагонних зчепленнях, цоколях і патронах електроламп тощо.

У машинобудуванні прийнято три системи різьб: метрична, дюймова і трубна.

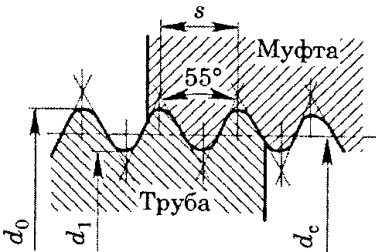


Метрична різьба у профілі має вигляд рівностороннього трикутника з кутом при вершині 60° . Вершини виступів гвинта й гайки плоско зрізують, щоб запобігти заїданню при згвинчуванні. Метричні різьби характеризуються кроком і діаметром гвинта, які виражають у міліметрах. Відповідно до ГОСТ 8724-58, метричні різьби поділяють на різьби з великим і дрібним кроками. Різьби з великим кроком позначають літерою М і цифрою, що відповідає діаметру гвинта, наприклад М5, М20 і т.д. Різьби з дрібним кроком позначають літерою М і цифрами, що характеризують діаметр гвинта і крок (через знак множення), наприклад: М24 × 1,5; М12×1.

Дюймові різьби в машинобудуванні застосовують тільки при ремонтних роботах, виготовленні запасних частин для старих машин. Ця різьба в профілі має вигляд рівнобедреного трикутника з кутом при вершині 55° . Вершини виступів гвинта й гайки плоско зрізані, по зовнішньому і внутрішньому діаметрах різьби є зазори. Дюймова різьба характеризується числом ниток, що припадає



на 1 дюйм її довжини, проте дюйм використовується не звичайний англійський (2,54 см), а спеціальний (3,3249 см). Зовнішній діаметр різьби (діаметр болта) вимірюють у дюймах. Найкраще дюймовий діаметр різьби переводити в міліметри за допомогою довідників (або таблиці 7.2).



Кріпильні дюймові різьби нарізають діаметром від 3/16 до 4" із числом ниток на 1" від 24 до 3.

Трубні різьби мають такий самий профіль, як і дюймові, але менший крок. Їх вимірюють у дюймах і характеризують числом ниток різьби на 1". Діаметром трубної різьби умовно вважають внутрішній діаметр труби (діаметр отвору), а не зовнішній. Трубну різьбу застосовують для з'єднання труб, арматури трубопроводів, інших тонкостінних деталей.

Трубну циліндричну різьбу на кресленнях позначають із зазначенням зовнішнього діаметра, наприклад: труба 3/8".

7.4 Визначення розмірів різьби

У практиці слюсарної обробки нерідко виникає потреба визначити розміри елементів різьби на готовій деталі. Зовнішній діаметр вимірюють за допомогою штангенциркуля або мікрометра, крок різьби – за допомогою міліметрового чи дюймового різеміра.

За відсутності різеміра крок різьби вимірюють масштабною лінійкою або штангенциркулем. Для цього на різьбу уздовж її осі накладають лінійку так, щоб її нульова поділка збіглася з вершиною одного з витків, і відрховують число витків, що уклалися на довжині 25,4 мм різьби.

Розділивши 1" на отримане число витків, визначають крок різьби в дюймах; деяке число витків відповідає числу

Слюсарна справа. Нарізання різьби

ниток на 1". Крок метричної різьби – це відстань між вершинами різьби (в міліметрах). Її можна виміряти лінійкою, штангенциркулем а точніше – різеміром.

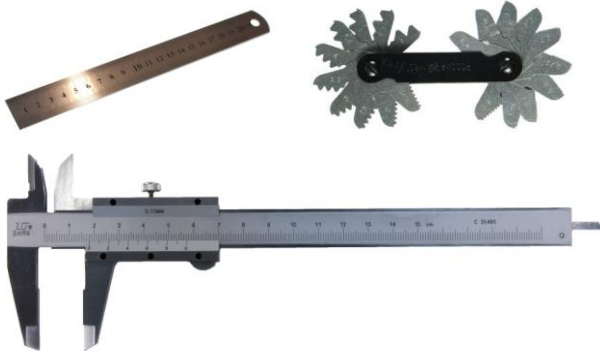


Рис. 7.5. Інструмент для вимірювання елементів різьби

Крок різьби можна також виміряти за її відбитком на папері чи деревині. До цього часто доводиться вдаватися при вимірюванні кроку внутрішньої різьби малого діаметра. В такому разі в отвір різьби вводять тонку дерев'яну паличку, притискають її до різьби й отримують відбиток, за яким вимірюють крок різьби. Крок спеціальної різьби (прямокутної, трапецеїдальної) вимірюють штангенциркулем або за відбитком різьби на папері.

7.5 Інструмент і пристосування для нарізання різьби

За сучасного складання металоконструкцій широко використовують високопродуктивні методи нарізування різьби на металорізальних верстатах за допомогою інструментів для накочування та ін. Однак у практиці слюсарної обробки здебільшого доводиться нарізати різьби вручну. Для нарізування



Рис. 7.6. Мітчик

різьби в отворах деталей застосовують мітчики, а для нарізування зовнішньої різьби – плашки різних конструкцій.

Мітчик – різальний інструмент, що є загартованим гвинтом, на якому прорізано кілька поздовжніх прямих або гвинтових канавок, що утворюють різальні кромки. Мітчик має робочу частину і хвостовик, що закінчується квадратом.

Робоча частина мітчика складається із забірної й калібрувальної частин (рис. 7.7). Забірна частина – це передня конусна частина мітчика, що першою входить в отвір і виконує всю основну роботу різання. Калібрувальна частина спрямовує мітчик в отвір й остаточно калібрує різь.

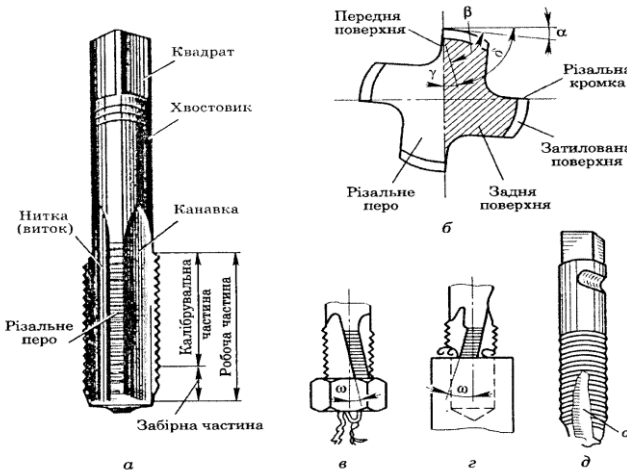


Рис. 7.7. Мітчики з гвинтовими канавками

Різальними перами називають зуби різьової частини мітчика, розміщені по його колу. Різальні грані на зубах утворюються завдяки наявності канавок, що розділяють пера.

Слюсарна справа. Нарізання різьби

Канавки – це заглиблення між різальними перами, призначені для формування різальних кромок та виходу стружки, що утворюється в процесі нарізування різьби. Профіль канавки обмежується передньою поверхнею, по якій сходить зрізувана стружка, і задньою поверхнею, що слугує для зменшення тертя зубів мітчика об стінки отвору, в якому нарізують різьбу. Мітчики діаметром до 20 мм зазвичай виготовляють із трьома, а діаметром від 20 до 40 мм – із чотирма канавками. Різальними є кромки на різальних перах мітчика, утворені перетином передніх поверхонь канавки із задніми (затилкованими) поверхнями робочої частини. Задню поверхню різальних зубів затилковують по спіралі, що дає змогу зберігати сталі профіль зубів після переточувань. Кути різальних зубів мітчика: передній кут γ , задній кут α , кут загострення β і кут різання δ . Значення цих кутів вибирають залежно від оброблюваного металу.

Як правило, мітчики мають прямі канавки, але для поліпшення умов різання, отримання точних і чистих різьб доцільно застосовувати мітчики не з прямими, а з гвинтовими канавками. Кут нахилу ω гвинтової канавки в таких мітчиках становить 8 – 150°.

Щоб отримати чисту й точну різьбу у наскрізних отворах при обробці м'яких і в'язких металів, застосовують безканавкові мітчики, які мають лише дуже короткі гвинтові канавки. На забірній частині довжина цих канавок становить 6 -10 мм, а кут нахилу до осі мітчика – 9 - 120°. При нарізуванні різьби таким мітчиком стружка виходить в отвір попереду нього. Для нарізування різьб у глухих отворах безканавкові мітчики непридатні, у цьому разі іноді застосовують мітчики з центральним отвором для відведення стружки.



Будова мітчиків визначається їх призначенням. Залежно від призначення мітчики поділяють на ручні (слюсарні) та гайкові машинно-ручні. За способом застосування мітчики поділяють на дві групи: ручні й машинні.

Ручні (слюсарні) мітчики слугують для нарізування різьби вручну. Комплект складається з двох мітчиків – чорнового і чистового. У такому ж порядку їх застосовують при нарізуванні різьби.

Мітчики умовно позначають так: чорновий має на хвостовику одну колову риску (канавку), чистовий – дві риски; там же зазначено тип різьби та її розмір. За зовнішнім

виглядом мітчики одного комплекту різняться тим, що чорновий має велику забірну частину (конус) і зрізану різьбу на калібрувальній частині, а чистовий – малий забірний конус і повний профіль різьби на калібрувальній частині.

Застосування стандартних мітчиків комплектами з двох або трьох одиниць пов'язане з додатковими затратами часу. Раціоналізаторська думка новаторів виробництва спрямована на вишукування можливостей поєднання обробки, виконуваної кількома мітчиками, одним комбінованим інструментом.

На рис. 7.9, *а* як приклад такого інструмента наведено комбінований мітчик, що є начебто комплектом із двох мітчиків, зібраних на одній оправці. Він складається з двох різьбових час-

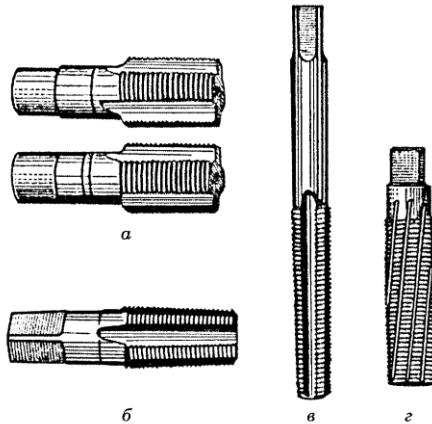


Рис. 7.8. Мітчики: *а, б* – для нарізування трубної різьби; *в* – плашковий; *г* – маточний

тин: для чорнового (2) і для чистового (1) нарізування різьби.

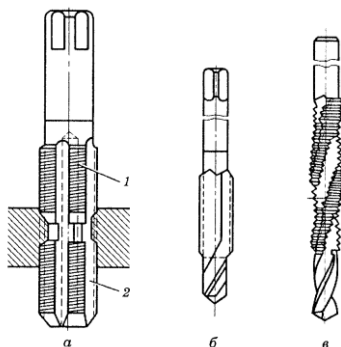


Рис. 7.9. Комбінований мітчик

Комбінований інструмент – свердло-мітчик (б) дає змогу поєднувати свердління й нарізування різьби в одну операцію. Таке ж призначення має свердло-мітчик (в), запропонований інженерами Б.В. Вирином та Е.З. Розенталем для нарізування різьби з невеликим кроком у легкообробних матеріалах.

Машинно-ручні мітчики різних конструкцій застосовують для нарізування циліндричної і конічної різьб в наскрізних і глухих отворах. Цими мітчиками машинним способом можна нарізати різьби всіх розмірів, а вручну – різьби із кроком до 3 мм включно. Вони різняться від ручних тільки розмірами хвостовика й довшим забірним конусом. У мітчиків для глухих отворів забірня частина не перевищує 1,5 – 2 кроки різьби.

Машинно-ручні мітчики, які виготовляють за ГОСТ 3266-60 (рис. 7.10, а), призначені для нарізування кріпильних і дрібно-метричних різьб. Різьби на деталях із чавуну й м'якої сталі нарізують одним мітчиком; на деталях із твердих сталей – комплектом із двох мітчиків.

Гайкові мітчики для циліндричної різьби виготовляють за ГОСТ 1604-60 з довгою забірною частиною (до 16 кроків різьби) і коротким хвостовиком – для використання на токарних і револьверних верстатах; з довгим хвостовиком – для нарізування різьби на свердлильних гайконарізних верстатах й автоматах (б), а також з вигнутим хвостовиком.

Велике значення має правильний вибір діаметра отвору, підготовленого для нарізування різьби. Якщо діаметр більший,

Слюсарна справа. Нарізання різьби

ніж треба, то внутрішня різьба не матиме повного профілю. За меншого діаметра отвору вхід мітчика в нього утруднений, що призводить або до зривання різьби, або до заклинювання й ламання мітчика. Слід мати на увазі, що при нарізуванні різьби під дією зусилля подачі й обертового руху мітчика метал заготовки не тільки ріжеться, а й «тече» у напрямку дії осьового зусилля, тобто частково видавлюється, причому різною мірою для різних матеріалів.

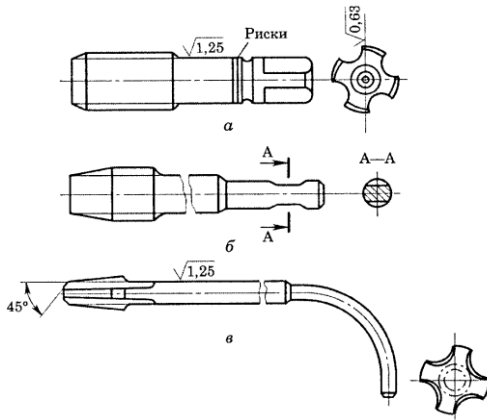


Рис. 7.10. Машинно-ручні мітчики

У твердих і крихких металах зміни розміру отвору при нарізуванні різьби менші, ніж у в'язких і м'яких. Якщо підготувати отвір точно за розміром внутрішнього діаметра різьби, то видавлюваний у процесі нарізування різьби метал зменшить діаметр отвору, надмірно давитиме на зуби мітчика, призводитиме до їх посиленого нагрівання й прилипання часточок металу до зубів. Різьба у цьому разі буде низької якості, з рваними нитками, а іноді можливі заклинювання мітчика в отворі й ламання інструменту. Особливо помітно це позначається при нарізуванні різьби в м'яких і в'язких матеріалах.

Слюсарна справа. Нарізання різьби

Для цілковитої гарантії якісного виготовлення різьби й усунення небезпеки ламання різального інструмента діаметр отвору під різьбу варто робити трохи більшим за внутрішній діаметр різьби. Діаметри отворів для нарізування метричних різьб мітчиками наведено у додатку 1.

Таблиця 7.1

Різьби трубні циліндричні

Позначення різьби, дюйм	Число ниток на 1 дюйм	Діаметр стрижня труби		Діаметр отвору (муфта)		Діаметр свердла, мм
		номінальний	допустимі відхилення	номінальний	допустимі відхилення	
$\frac{1}{8}$	28	9,728	-0,214	8,566	0,282	8,7
$\frac{1}{4}$	19	13,157	-0,250	11,445	+0,445	11,5
$\frac{3}{8}$		16,662		14,950		15,0
$\frac{1}{2}$	14	20,955	-0,284	18,631	+0,541	18,75
$\frac{5}{8}$		22,911		20,587		20,75
$\frac{3}{4}$		26,441		24,117		24,25
$\frac{7}{8}$		30,201		27,877		28,0
1	11	33,249	-0,360	30,291	+0,640	30,5
$1\frac{1}{8}$		37,897		34,939		35,0
$1\frac{1}{4}$		41,910		38,952		39,0
$1\frac{3}{8}$		44,323		41,365		41,5
$1\frac{1}{2}$		47,803		44,845		45,0
$1\frac{3}{4}$		53,746		50,788		51,0
2		59,614		56,656		
$2\frac{1}{4}$		65,710	62,752	-0,434		Зенкування або розточування
$2\frac{1}{2}$		75,184	72,226			
$2\frac{3}{4}$		81,534	78,576			
3		87,884	84,926			
$3\frac{1}{2}$		100,330	97,372			
4		113,030	110,072			
5		138,430	135,472			
6	163,830	160,872				

Слюсарна справа. Нарізання різьби

Конструкція плашки – інструмента, який застосовують для нарізування зовнішньої різьби, принципово аналогічна конструкції мітчика. Мітчик – це сталевий загартований гвинт із прорізаними уздовж стрижня канавками, а плашка – така ж загартована гайка зі стружковими канавками, що утворюють різальні грані.

Робоча частина плашки складається із забірної й калібрувальної частин (a). Забірна частина має конус із кутом $\varphi = 40 \dots 60^\circ$. За нарізування різьби до упору в буртик гвинта $\varphi = 90^\circ$. Забірна частина розміщена з обох боків плашки: її довжина 1,5 - 2 витки. Калібрувальна частина зазвичай містить 3-5 витків.

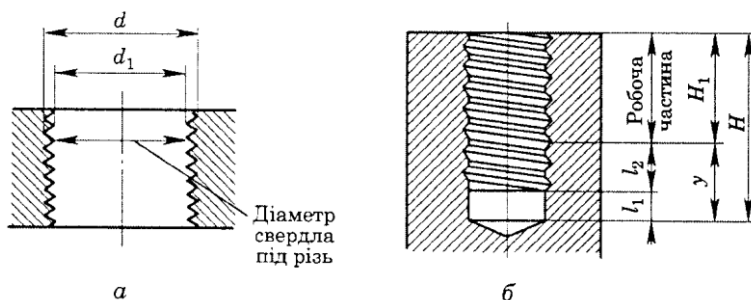


Рис. 7.11. Вибір отвору для нарізування різьби: a – розмір отвору під різьбу; b – глибина свердління для глухих отворів

Задній кут у круглих плашок беруть таким, що дорівнює $7 - 90^\circ$. Передній кут γ для сталі коливається в межах $10 - 25^\circ$, для чавуну $\gamma = 10 - 12^\circ$, для латуні $\gamma = 20^\circ$. Застосовують плашки різних конструкцій: круглі (іноді їх називають також лерками), розсувні (групові) і спеціальні для нарізування різьб труб. У свою чергу, круглі плашки ділять на суцільні й розрізні (пружні).

Суцільні плашки (рис. 7.12, a) використовують при нарізуванні різьби діаметром до 52 мм за один прохід. Вони мають

велику твердість і забезпечують отримання чистої різьби, але порівняно швидко зношуються.

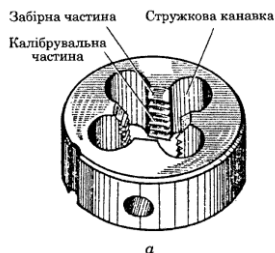


Рис. 7.12. Суцільна плашка

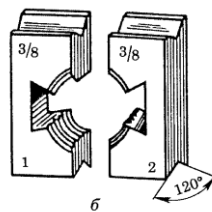
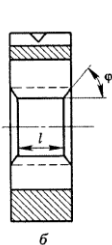


Рис. 7.13. Розрізна плашка

Розрізні (пружні) плашки мають проріз від 0,5 до 1,5 мм (рис. 7.13, а), що дає змогу регулювати діаметр різьб у межах 0,10- 0,25 мм. Через знижену твердість плашок нарізані ними різьби мають недостатньо точний профіль. Розсувні (призматичні) плашки на відміну від круглих складаються з двох половин, які називають напівплашками (рис. 7.13, б). На кожній з них проставлені діаметр різьби та номери 1 і 2, що вказують на їх положення при закріпленні. Із зовнішнього боку напівплашок є кутові канавки (пази) з кутом 120° , якими їх встановлюють у відповідні виступи (напрявні) клупа. Між напівплашками і гвинтом розміщений сухар, призначений для рівномірного розподілу тиску гвинта на напівплашки.

Ручними мітчиками різьбу нарізують за допомогою воротків, які надівають на квадратні кінці хвостовиків. Круглі й розсувні плашки за ручного нарізування різьби встановлюють у спеціальних воротках і клупах. Різниця між клупом і воротком полягає в тому, що клупи, зазвичай, застосовуються для розсувних плашок (призматичних і трубних). В сучасному варіанті клуп – це, інструмент, в якому від плашок лишаються лише їх ріжучі частини, які використовуються з клупом в

Слюсарна справа. Нарізання різьби

комплекті і кілька різних за діаметром різців підходять для одного клупа. Ці різці є змінними.



Рис. 7.14. Нарізання різьби та набір для нарізання

Воротки бувають різних конструкцій. Універсальний вороток – це рамка 1 (рис. 7.15, *а*) з двома сухарями: рухомим 4 і нерухомим 5, що утворюють квадратний отвір *а*. Одна з рукояток 3 закінчується гвинтом для затискання квадрату мітчика. Міцне закріплення мітчика рухомою рукояткою забезпечує муфта 2 з отвором для стопора. Перший розмір такого універсального воротка замінює 11 розмірів звичайних воротків, другий – 6 розмірів, третій – 3 розміри.

Щоб запобігти ламанню мітчика, особливо при нарізуванні глибоких і глухих отворів, використовуються воротки з кулачками, що самовимикаються (рис. 7.15, *б*). У цих воротках корпус 6 і втулка 7 мають зчіпні косі кулачки. Коли зусилля, передане рукою слюсаря, перевищує зусилля пружини 8, кулачки виходять із зачеплення з кулачками втулки, корпус продовжує обертатися, а мітчик залишається нерухомим.

Торцевий вороток за своєю будовою нагадує торцевий ключ (рис. 7.15, *в*). Воротки такого типу застосовують для нарізування різьби мітчиками у важкодоступних місцях.

Воротки з тріскачкою застосовують при нарізуванні отворів, розміщених у незручних місцях, коли за один прийом

Слюсарна справа. Нарізання різьби

можна повернути вороток тільки на невеликий кут. Ці воротки бувають однібічними (рис. 7.15, а) і двобічними, тобто з рукоятками з обох боків головки.

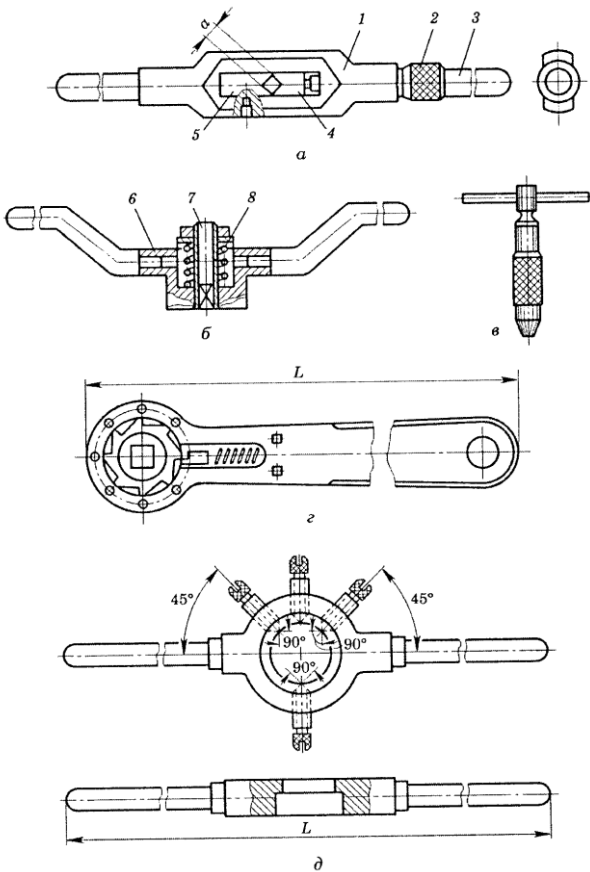


Рис. 7.15. Воротки: а – з регульованим отвором;
б – самовимикальні; в – торцевий, г – з тріскачкою;
д – для круглих плашок

Щоб запобігти ламанню мітчиків, треба правильно вибирати вороток й обертати його без ривків, з однаковим зусиллям обох рук.

Воротки для круглих плашок (леркотримачі) – це рамка (рис. 7.15, *д*), в отворі якої міститься плашка, утримувана в ньому від провертання за допомогою трьох стопорних гвинтів, кіничні хвости яких входять у заглиблення на бічній поверхні плашок. Четвертий гвинт входить у розріз регульованої плашки й фіксує правильний розмір різьби.

Клуп для розсувних плашок – це коса рамка 1 із двома рукоятками 2 (рис. 7.16, *а*). У центральний отвір рамки встановлюють і центрують напівплашки 3. Напівплашки встановлюють на потрібний розмір за допомогою натискного гвинта 5, що діє на сухар 4.

Клуп для закріплення трубних плашок (рис. 7.16, *б*) улаштований так, що вміщені в його корпусі 8 плашки 7 можуть одночасно зближатися до центра й розходитися від нього. Для встановлення плашок на потрібний розмір труби слугує наявна в клупі спеціальна ворітна частина 6. Поворот здійснюють за допомогою рукоятки 2, що потім стопориться собачкою 11. В обоймі встановлені чотири напрямні плашки 12 без різьби, що забезпечують стійке положення клупа на трубі під час його роботи. Ці плашки регулюються залежно від діаметра труби черв'яком 10, що перебуває в зачепленні із зубами обойми 9.

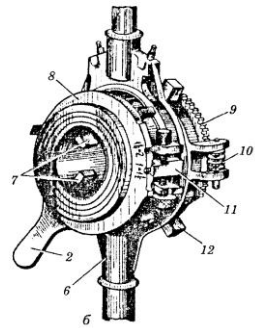
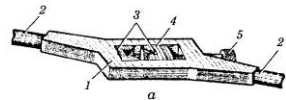


Рис. 7.16. Клупи для розсувних та трубних плашок

Нарізавши різьбу, клуп не скручують із труби, а рукояткою 2 планшайби розсовують плашки, і тоді клуп вільно

знімається. Клуп забезпечується кількома комплектами плашок для нарізування трубних різей діаметром від 1/2 до 4".

7.6 Прийоми нарізування внутрішньої і зовнішньої різьб вручну

Нарізування різьби мітчиком. Після підготовки отвору під різьбу і вибору воротка деталь закріплюють у лещатах, чорновий мітчик змазують й у вертикальному положенні (без перекосу) вставляють в нарізуваний отвір. Надягши на мітчик вороток і злегка притискаючи його до деталі лівою рукою, правою обережно повертають вороток вправо доти, доки мітчик не вріжеться в метал, і його положення в отворі стане стійким. Потім вороток беруть двома руками й плавно обертають. Після одного-двох повних обертів зворотним рухом мітчика приблизно на чверть оберту ламають стружку, це значно полегшує процес різання. Закінчивши нарізування, обертанням воротка у зворотний бік вигвинчують мітчик з отвору або пропускаяють його наскрізь.

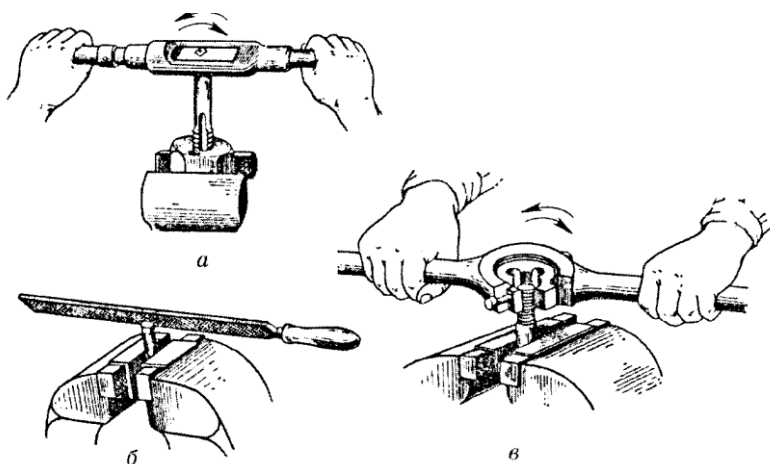


Рис. 7.17. Прийоми нарізування різьб

Слюсарна справа. Нарізання різьби

Другий мітчик змазують оливою і вводять в отвір без воротка, тільки після того, як мітчик правильно встановиться по різьбі, накладають вороток і продовжують нарізування різьби.

Якщо отвір під різьбу дуже малий, перший мітчик зазнає дуже великого опору різанню. У такому разі різьбу потрібно нарізати короткими рухами, повертаючи мітчик не більш ніж на 1/4 частину кола, і відразу ж після повороту дробити стружку зворотним рухом воротка. Якщо все-таки подальше просування мітчика стане неможливим, треба вигвинтити мітчик з отвору й установити причину, що утрудняє його обертання. Утруднене нарізування може бути спричинене затупленням мітчика або засміченням отвору металевою стружкою.

При нарізуванні глибоких отворів у процесі різання потрібно 2 - 3 рази повністю вигвинчувати мітчик й очищати його від стружки, тому що надлишок стружки в канавках може спричинити ламання мітчика або зривання різьби.

Особливо обережно слід нарізати різьбу в дрібних глухих отворах невеликого діаметра, в яких при нарізуванні різьби майже все навантаження припадає на другий мітчик, що має короткий забірний конус.

Нарізування різьби плашками. Перед нарізуванням різьби



кінець стрижня на всю довжину обточують або обпилюють до потрібного діаметра, на самому кінці знімають фаску. Стрижень під різьбу повинен мати чисту поверхню, не можна нарізати різьбу на стрижнях, вкритих окалиною чи іржею, тому що в

цьому разі дуже зношуються плашки. Зі збільшенням діаметра нарізуваного стрижня підвищується й тиск на зуби плашки, вони сильніше нагріваються, до них прилипають часточки металу, що може призвести до зривання різьби або ламання зубів плашки

Щоб запобігати цьому й отримати якісну різьбу, при виготовленні стрижня (болта, шпильки тощо) його діаметр роблять на 0,2 - 0,4 мм меншим за зовнішній діаметр різьби. Якщо ж діаметр стрижня буде значно меншим за діаметр зовнішньої різьби, то різьба вийде неповною. Значення діаметрів стрижнів, рекомендовані при нарізуванні різьби плашками.

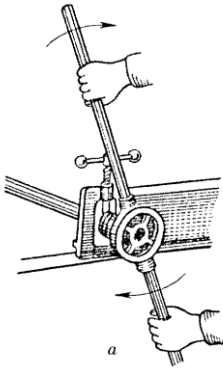


Рис. 7.18. Нарізування різьби плашкою

Перед нарізуванням різьби стрижень закріплюють у лещатах так, щоб його кінець виступав над рівнем губок лещат на 15 - 20 мм вище від потрібної довжини нарізуваної частини. Потім на торець стрижня накладають закріплену у воротку плашку і з невеликим натиском починають нарізати різьбу, повертаючи вороток короткими рухами вправо (рис. 7.18). Перші 1 - 1,5 нитки різьби можна нарізати без змазування, тому що сухий метал плашка захоплює легше (не ковзає); потім стрижень змазують і продовжують обертати вороток або клуп так само, як і при нарізанні різьби мітчиком, тобто один – два оберти вправо й півоберту вліво для ламання стружки.

На початку нарізування різьби плашками треба дещо натискати на плашку вниз (за робочого ходу) і стежити за тим, щоб плашка врізалася в стрижень без перекосу; у процесі нарізування тиск на обидві руки має бути рівномірним. У разі перекосу плашки профіль різьби спотворюється, а її зуби можуть зламатися.

Розсувні плашки в клупі в процесі нарізування різьби треба підтискати тільки на початку проходу; після проходу по всій довжині нарізання клуп «зганяють» у зворотний бік, потім знову підтискають плашки гвинтом і проходять різьбу вдруге.

Слюсарна справа. Нарізання різьби

Підтискати плашки на середині стрижня не треба. Розсувними плашками різьбу нарізають за кілька проходів.

Таблиця 7.2

Діаметри стрижнів під різьбу при нарізуванні її плашками

Різьба метрична				Різьба дюймова			Різьба трубна		
Діаметр різьби, мм	Крок, мм	Діаметр стрижня, мм		Діаметр різьби, дюйми	Діаметр стрижня, мм		Діаметр різьби, дюйми	Діаметр стрижня, мм	
		найменший	найбільший		найменший	найбільший		найменший	найбільший
6	1,00	5,80	5,92	$\frac{1}{4}$	5,9	6,0	$\frac{1}{8}$	9,4	9,5
8	1,25	7,80	7,90	$\frac{5}{16}$	7,5	7,6	$\frac{1}{4}$	12,7	13,0
10	1,50	9,75	9,85	$\frac{3}{8}$	9,1	9,2	$\frac{3}{8}$	16,2	16,5
12	1,75	11,76	11,88	-	-	-	$\frac{1}{2}$	20,7	20,7
14	2,00	13,70	13,82	-	-	-	-	-	-
16	2,00	15,70	15,82	$\frac{1}{2}$	12,1	12,2	$\frac{5}{8}$	22,4	22,7
18	2,50	17,70	16,82	-	-	-	-	-	-
20	2,50	19,72	19,86	$\frac{5}{8}$	15,3	15,4	$\frac{3}{4}$	25,9	26,2
22	2,25	21,72	21,86	-	-	-	-	-	-
24	3,00	23,65	23,79	$\frac{3}{4}$	18,4	18,5	$\frac{7}{8}$	29,9	30,0
27	3,00	26,65	26,79	-	-	-	-	-	-
30	3,50	29,60	29,74	$\frac{7}{8}$	21,5	21,6	1	32,7	33,0
-	-	-	-	1	24,6	24,8	$1\frac{1}{8}$	37,3	37,3
-	-	-	-	-	-	-	$1\frac{1}{4}$	41,4	41,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	$1\frac{1}{4}$	30,8	31,0	-	-	-

На трубах різьбу нарізують у закріпленому в горизонтальному положенні (у притискачі, рис. 7.19). Нарізуваний кінець труби змазують оливою (оліфою), потім на довжині не більш як два – три витки встановлюють клуп, зближуючи плашки з таким розрахунком, щоб різьби були нарізані на повну глибину за 2 - 3 проходи. Для діаметрів до 1" обмежуються двома проходами, понад 1" – добру різьбу можна отримати тільки за 3 - 4 проходи. Перед кожним повторним про-

ходом поверхню нарізання різьби і різьбу плашок треба ретельно очищати пензлем від стружки і потім знову змазувати оливою. Клуп навколо труби зазвичай обертають за чотири прийоми; за кожен прийом клуп потрібно повернути на 1/4 оберту. Різьби діаметром до 1 1/2" нарізає один слюсар, за більших діаметрів працюють удвох. За спареної роботи повний оберт клупа також потрібно виконувати за чотири прийоми.

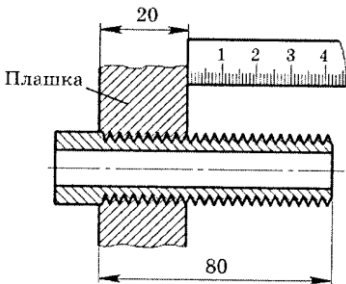


Рис. 7.19. Нарізування різьби у притискачі

пройдена плашками клупа. Після нарізування різьби клуп із плашками треба ретельно протерти, змити олифу, потім змазати клуп мінеральним маслом.

При визначенні довжини різьби в процесі її нарізування клуп не знімають, вимірювання ведуть масштабною лінійкою від торця плашки з урахуванням її ширини. З метою обмеження довжини різьби при нарізуванні на кінець труби впритул до притискача надягають трубчастий упор, що перешкоджає переміщенню клупа після того, як потрібна довжина різьби буде

7.7 Механізація прийомів при нарізуванні різьби

Нарізування різьби вручну – малопродуктивна й трудомістка операція, що потребує значних фізичних зусиль робітника. Тому основним напрямом підвищення продуктивності цієї операції є її механізація. Відомо кілька способів механізації процесу нарізування різьби.

Застосування спеціальних пристроїв із ручним приводом. Нарізування різьби за допомогою ручних дрелів приблизно втричі продуктивніше за нарізування різьби з використанням воротків. Ручними дрелями нарізують різьби діаметром до 6 мм.

Слюсарна справа. Нарізання різьби

Для виконання роботи мітчик закріплюють у патроні дреля і вмикають зубчасту передачу; за нарізування різьби діаметром до 4 мм працюють на великій швидкості, за більшого діаметра різьби – на малій. Дриль треба тримати в руках так, щоб мітчик не перекошувався відносно осі отвору.

Більші різьби нарізають на стаціонарних різьнарізних пристроях із зубчастою передачею (рис. 7.20, а). Пристрій з вертикальним розміщенням мітчика забезпечує точніше спрямування інструменту (рис. 7.20, б), полегшує процес нарізування різьби й підвищує його продуктивність.

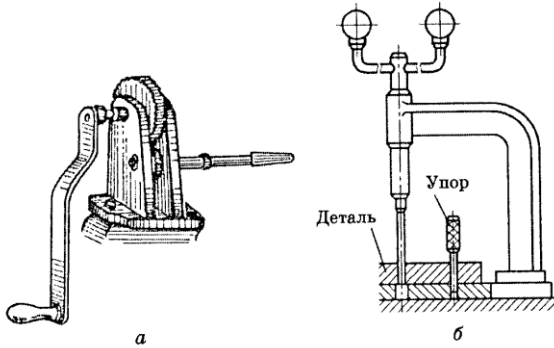


Рис. 7.20. Пристрої для нарізування різьби

Найефективніше нарізувати різьбу на пристосованих для цього свердлильних верстатах, оснащених спеціальними різьнарізними патронами й відрегульованих на певний крутний момент (зусилля). В разі раптового збільшення навантаження на мітчик (що може статися при затупленні різальних кромek інструменту), за нерівномірної твердості оброблюваного матеріалу, упору мітчика в дно глухого отвору тощо кулачкова муфта патрона розмикається й обертання мітчика припиняється. Відомі різні конструкції й розміри регульованих патронів. На рисунку 7.21 зображено одну з таких конструкцій. Максимальні

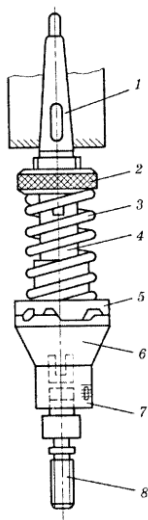


Рис. 7.21.
Конструкція
регульованого
патрону

навантаження, на яке має бути встановлений патрон, регулюють за допомогою гайки 2, що стискає пружину 3.

З цією метою на циліндричній частині 4 хвостовика 1 нанесена шкала, на якій зазначені діаметри різьб. В разі зростання навантаження на мітчик напівмуфта 5, посаджена на ведучий валик шпонки, долаючи тиск пружини 3, відходить від зв'язаної з державкою 7 напівмуфти 6, тоді обертання мітчика припиняється. Виготовляють патрони трьох розмірів: для різьб діаметром від 8 до 18, від 12 до 30 та від 18 до 42 мм.

7.8 Види браку, його причини та запобіжні заходи

Під час нарізування різьби трапляються різні види браку. Найпоширеніші з них – ламання мітчика в отворі, рвана різьба, неповна різьба, зривання різьби та ін.

Мітчик може зламатися в отворі через неуважність робітника, в разі роботи затупленим мітчиком, забивання канавок мітчика стружкою, що відходить. Щоб вийняти зламаний мітчик, потрібно багато часу, крім того, псується різьба, іноді це призводить навіть до браку деталі. Щоб запобігти ламанню, треба працювати правильно, користуватися справним і гострим мітчиком, часто виймати його для видалення стружки.

Рвана різьба зазвичай виходить у разі роботи тупим мітчиком чи плашкою, за відсутності змащування, неправильного встановлення мітчика або плашки відносно нарізуваної деталі. Щоб запобігти цьому виду браку, треба застосовувати правильно заточені гострі мітчики й плашки, зма-

Слюсарна справа. Нарізання різьби

щувати і правильно, без перекосів установлювати різальний інструмент.

Неповна різьба виходить тоді, коли діаметр отвору під різьбу більший, ніж це потрібно для даних умов роботи (матеріалу деталі й розміру різьби), а також коли діаметр стрижня під різьбу менший від встановленого за креслеником. За правильно обраного й виконаного діаметра отвору для внутрішньої різьби й діаметра стрижня для зовнішньої різьби цей вид браку унеможливується.

Різьба зривається, якщо діаметр просвердленого під неї отвору менший від потрібного або діаметр стрижня під зовнішню різьбу більший, ніж це передбачено; якщо застосовують тупі мітчики чи плашки, коли стружка забиває канавки. Щоб запобігти зриванню різьби, треба обирати правильні діаметри отвору й стрижня, застосовувати мітчики й плашки з гострими різальними кромками, часто очищати канавки від стружки.

Внутрішні різьби контролюють граничними різьбовими калібрами-пробками. Якщо в отвір не проходить прохідна калібр-пробка або проходить непрохідна калібр-пробка, то деталь вважають браком. У першому випадку брак є поправним, його можна усунути, якщо різьбовий отвір пройти новим справним мітчиком і збільшити діаметр різьби. У другому випадку брак є непоправним.

Якість зовнішньої різьби перевіряють різьбовими калібрами-кільцями, різьбовими мікрометрами або різемірами.

Крок різьби перевіряють різемірами. Різеміри для метричної різьби складаються з набору пластинок для вимірювання різьб із кроками від 0,4 до 6 мм і для дюймової різьби з числом ниток на одному дюймі від 4 до 28.

7.9 Практичні поради щодо нарізування різьби

◆ Змазаний милом мітчик легше нарізає різьбу, а шуруп легше вгвинчується.

◆ Якщо під рукою немає потрібного мітчика, то нарізати різьбу у м'якому металі, дереві, пластмасі можна за допомогою сталевого болта. Для цього з його боків (по різьбі) спилюють три лиски, кінець злегка загострюють і працюють, як мітчиком.

7.10 Безпека праці при нарізуванні різьби

При нарізуванні різьби мітчиком на верстаті слід керуватися правилами безпеки праці при роботі на свердлильних станках. При нарізуванні різьби мітчиками і плашками вручну на деталях з сильно виступаючими гострими частинами слідкують за тим, щоб при повороті воротка не поранити руки. При використанні електро- і пневмоінструментів дотримуються відповідних цим інструментам правил техніки безпеки.

7.11 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Як визначається діаметр отвору під різьбу?
2. Які правила необхідно виконувати при нарізанні внутрішньої різьби мітчиками?
3. На які види різьби поділяються за призначенням?
4. Наведіть системи різьб.
5. Як визначається діаметр стержня під різьбу?
6. Які інструменти використовуються для нарізання зовнішніх та внутрішніх різьб?
7. З яких деталей складається клуп для розсувних плашок?
8. Наведіть причини браку, його види та запобіжні заходи при нарізанні різьби.
9. Які існують правила безпеки праці при нарізанні різьби?

Розділ 8. ЗАКЛЕПКОВІ З'ЄДНАННЯ

Клепкою називається процес з'єднання двох або декількох деталей за допомогою заклепок. Цей вигляд з'єднання відноситься до групи нероз'ємних, оскільки роз'єднання склеплених деталей можливе лише шляхом руйнування заклепки.

Заклепувальні з'єднання широко застосовують при виготовленні металевих конструкцій мостів, ферм, рам, балок, а також в котлобудуванні, літакобудуванні, суднобудуванні та ін.

Процес клепки складається з наступних основних операцій: утворення отвору під заклепку в деталях, що сполучаються, свердлінням або пробивкою; зенкування гнізда під заставну голівку заклепки (при потайній клепці); вставка заклепки в отвір; утворення замикаючої голівки заклепки, тобто власне клепка.

Клепка розділяється на холодну, тобто виконувану без нагріву заклепок, і гарячу, при якій перед постановкою на місце стрижень заклепки нагрівають до 1000-1100°C.

Практикою вироблені наступні рекомендації по використанню холодної і гарячої клепки залежно від діаметру заклепок:

до $d = 8$ мм – лише холодна клепка;

при $d = 8-12$ мм – змішана, тобто як гаряча, так і холодна;

при $d > 21$ мм – лише гаряча.

При виконанні слюсарних робіт зазвичай вдаються лише до холодної клепки. Гарячу клепку виконують, як правило, в спеціалізованих цехах. Холодна клепка широко застосовується в літакобудуванні. Перевага гарячої клепки полягає в тому, що стрижень краще заповнює отвір в склепуваних деталях, а при охолодженні заклепка краще стягує їх. Утворення замикаючої головки може відбуватися при швидкій (ударна клепка) і повіль-

ній (пресова клепка) дії сил.

Залежно від інструменту і устаткування, а також способу завдання ударів або тиску на заклепку розрізняють клепку трьох видів: ударну ручними інструментами; ударну за допомогою клепальних пневмомолотків; пресову за допомогою клепальних пресів або скоб.

Ударну ручну клепку внаслідок високої вартості, низької продуктивності застосовують обмежено; при малому об'ємі робіт або в умовах, коли через відсутність клепального інструменту і устаткування не можна перейти до ударної клепки за допомогою пневмомолотків або до пресової клепки на пресах або скобах. Клепанні з'єднання мають ряд істотних *недоліків*, основними з яких є: збільшення маси клепаних конструкцій; ослаблення склепуваного матеріалу в місцях утворення отворів під заклепки; значне число технологічних операцій, необхідних для виконання заклепувального з'єднання (свердління або пробивка отворів, зенкування або штампування гнізд під потайну голівку, вставка заклепок і власне клепка); значний шум і вібрації (коливання) при роботі ручними пневматичними молотками, що шкідливо впливають на організм людини та ін.

Тому, окрім вдосконалення самого процесу клепки, застосовують і інші способи здобуття нероз'ємних з'єднань, наприклад, електричним і газовим зварюванням, з'єднанням металів термостійкими клеями ВК-32-200; ВК-32-250; ИП-9 і ін.

Проте, у ряді галузей машинобудування, наприклад в авіабудуванні, в виробництві слюсарно-монтажного інструменту клепку ще широко застосовують, особливо для з'єднання конструкцій, що працюють при високих температурах і тисках.

8.1 Типи заклепок

Заклепка – циліндричний металевий стержень з голівкою певної форми. Голівка заклепки, висаджена заздалегідь, тобто виготовлена разом із стрижнем, називається заставною, інша,

Слюсарна справа. Заклепкові з'єднання



що утворюється під час клепки з частини стрижня, що виступає над поверхнею склепуваних деталей, називається замикаючою.

За формою голівок розрізняють заклепки: з напівкруглою високою голівкою (рис. 8.1, а) з діаметром стрижня від 1 до 36 мм і завдовжки від 2 до 180 мм; заклепки з напівкруглою низькою голівкою (б) із стрижнем діаметром від 1 до 10 мм і завдовжки від 4 до 80 мм; заклепки з плоскою голівкою (в, зліва) із стрижнем діаметром від 2 до 36 мм і завдовжки від 4 до 180 мм (в, справа); заклепки з потайною голівкою (г) із стрижнем діаметром від 1 до 36 мм і завдовжки від 2 до 180 мм і заклепки з напівпотайною голівкою (д) із стрижнем діаметром від 2 до 36 мм і завдовжки від 3 до 210 мм.

Заклепки виготовляють з матеріалів, що мають добру пластичність: сталей Ст.2, 10; Ст.3, 15; міді МЗ, МТ; латуні Л63; алюмінієвих сплавів АМг5П, Д18, АД1; для відповідальних з'єднань – з нержавіючої сталі Х189Т, легованої сталі 09Г2.

Як правило, заклепки мають бути з того ж матеріалу, що і деталі, які сполучаються; інакше можлива поява корозії температурної зміни й руйнування місця з'єднання.

Найбільш широке використання в машинобудуванні отримали заклепки з напівкруглою голівкою. В деяких випадках застосовують спеціальні типи заклепок – вибухові

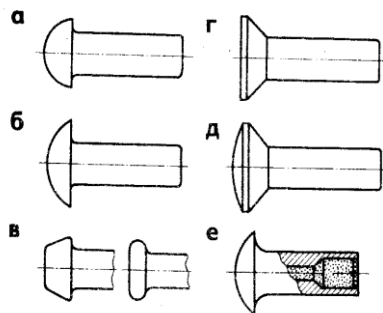


Рис. 8.1. Заклепки з різною формою головок

(АН-1504) і з сердечником (АН-831) і ін.

Заклепки вибухові (е) мають у вільному кінці стрижня поглиблення (камеру), заповнене вибуховою речовиною, яка захищена від проникнення атмосферної вологи шаром лаку. Вибухові заклепки виготовляють діаметром 3,5; 4; 5 і 6 мм з дроту марки Д18П. Довжина стрижня вибухових заклепок від 6 до 20 мм, товщина склепуваного пакету від 1,6-2,5 до 14,1-15 мм.

Клепку вибуховими заклепками (рис. 8.2) здійснюють в тих випадках, коли немає доступу зробити замикаючу голівку. Процес клепки вибуховими заклепками відрізняється від звичайної клепки.

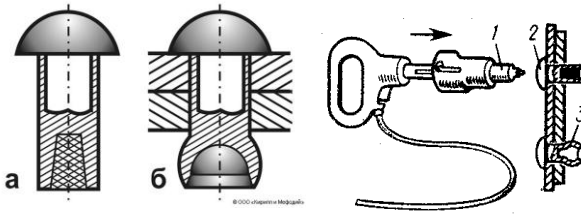


Рис. 8.2. Вибухова заклепка: а – до установки;
б – після виконання з'єднання та нагрівач

Тут як розклепуючий інструмент використовується електричний нагрівач.

8.2 Види заклепувальних з'єднань. Інструменти і пристосування для клепки

Місце з'єднання деталей заклепками називається заклепувальним швом. Залежно від характеристики і призначення заклепувального з'єднання заклепувальні шви ділять на три види: міцні, щільні і міцно-щільні.

Слюсарна справа. Заклепкові з'єднання

Інструменти і пристосування для клепки. Розрізняють клепку ручну, механізовану, при якій застосовують пневматичні клепальні молотки і машинну, виконувану на пресах одинарної і групової клепки. При ручній клепці застосовують слюсарні молотки з квадратним бойком, підтримки, обтискання, натяжки і чекани.

Маса молотка вибирають залежно від діаметру 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 є опорою при розклепуванні стержня заклепок. Форма і розміри підтримок залежать від конструкції склепуваних деталей і діаметру стержня заклепки, а також від вибраного методу клепки (прямий або зворотний). Підтримка має бути в 3 - 5 разів масивніша за молоток.

Обтискачі служать для додання замикаючій голівці заклепки після осідання необхідної форми. На одному кінці обтискання є поглиблення за формою голівки заклепки.

Натяжка являє собою бородок з отвором на кінці. Натяжка застосовується для осадження листів.

Чекан є слюсарним зубилом з плоскою робочою поверхнею і застосовується для створення герметичності заклепувального шва, що досягається обтисканням (підкарбовуванням) замикаючої голівки і краю аркуша.

8.3. Ручна клепка

Незалежно від вживаних інструментів і пристосувань деталі, що склепуються, розміщують так, щоб заставні голівки заклепок знаходилися зверху. Це дозволяє вставляти заклепки заздалегідь (рис. 8.3).

Необхідну кількість, діаметр і довжину заклепок визначають розрахунковим шляхом. Довжину стержня заклепки

Слюсарна справа. Заклепкові з'єднання

вибирають залежно від товщини склепуваних листів (паketу) і форми замикаючої голівки.

Незалежно від вживаних інструментів і пристосувань склепувані деталі розміщують так, щоб заставні голівки заклепок знаходилися зверху. Це дозволяє вставляти заклепки заздалегідь. Необхідну кількість, діаметр і довжину заклепок визначають розрахунковим шляхом.

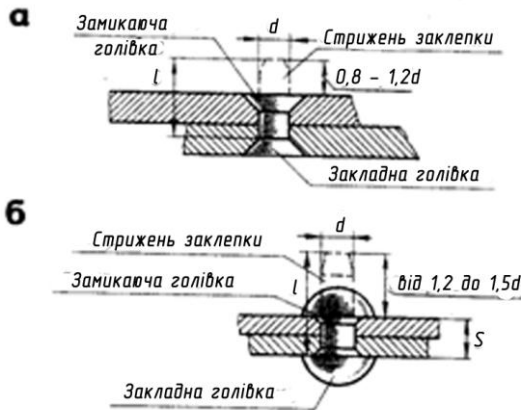


Рис. 8.3. Елементи з'єднань при клепанні

Довжину стержня заклепки вибирають залежно від товщини склепуваних листів (паketу) і форми замикаючої голівки.

Довжина частини стержня заклепки для утворення замикаючої потайної голівки визначається по формулі:

$$l = s + (0,8 \dots 1,2)d,$$

де l – довжина стержня заклепки, мм;

s – товщина склепуваних листів, мм;

d – діаметр заклепки, мм.

Слюсарна справа. Заклепкові з'єднання

Для утворення замикаючої напівкруглої голівки:

$$l = s + (1,2\dots 1,5)d.$$

По розрахунковому (наближеному) значенню підбирають найближче велике значення з числа довжин заклепок, передбачених стандартами.

Залежно від діаметру заклепки отвори в склепуваних листах (пакетах) свердлять або пробивають. Діаметр отвору має бути більше діаметру заклепки в такій залежності:

Діаметр заклепки, мм	2,0	2,3	2,6	3,5	4,0	5,0	6,0	6,0	7,0	8,0
Діаметр отвору, мм	2,1	2,4	2,7	3,6	4,1	5,2	6,2	6,2	7,2	8,2

Розрізняють два види клепок: з двостороннім підходом, коли є вільний доступ як до замикаючої, так і заставної голівки, і з однібічним підходом, коли доступ до замикаючої голівки неможливий.

У зв'язку з цим розрізняють два методи клепок: відкритий, або прямий, і закритий, або зворотний.

Прямий метод клепок характеризується тим, що удари молотком наносять по стержню з боку знов утворюваної, тобто замикаючої, голівки. Клепка прямим методом починається зі свердління отвору під заклепку (рис. 8.4, а). Потім в отвір вводять знизу стержень заклепки і під заставну голівку ставлять масивну підтримку 2 (б). Склепувані листи осаджують (ущільнюють) за допомогою натяжки 1, яку встановлюють так, щоб виступаючий кінець стержня увійшов до її отвору. Ударом молотка по вершині натяжки осаджують листи, усуваючи зазор між ними. Після цього розклепують стержень заклепки. Оскільки при розклепуванні метал зміцнюється, прагнуть до можливо меншого числа ударів. Тому спочатку декількома ударами молотка осаджують стержень (в), потім бічними удара-

Слюсарна справа. Заклепкові з'єднання

ми молотка надають отриманій голівці необхідну форму (г), після чого обтисканням 3 остаточно оформляють замикаючу голівку (д).

При виконанні шва з потайними голівками під заставну голівку ставлять плоску підтримку, ударають точно по осі заклепки. Щоб уникнути утворення нерівностей клепку виконують не підряд, з через два-три отвори, починаючи з крайніх, після чого виконують клепку по останніх отворах.

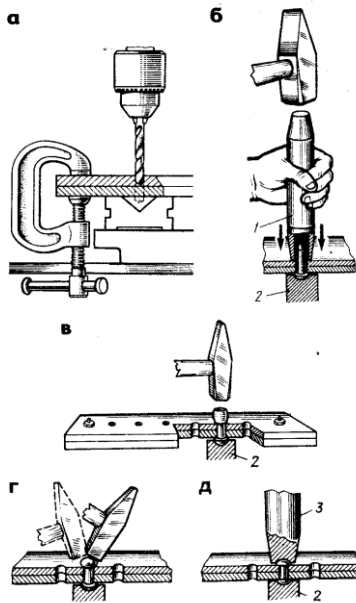


Рис. 8.4 Процес клепки прямим методом: а – свердління отвору, б – осадження склепуваних листів за допомогою натяжки, в – осаджування стрижня заклепки, г – надання форми замикаючої голівки за допомогою молотка, д – кінцеве оформлення замикаючої голівки за допомогою обтискання

Зворотний метод клепки характеризується тим, що удари молотком наносять по заставній голівці (рис. 8.5). Зворотний метод застосовують при утрудненому доступі до замикаючої голівки. При роботі по цьому методу стержень заклепки вводять зверху (а), підтримку ставлять під стержень.

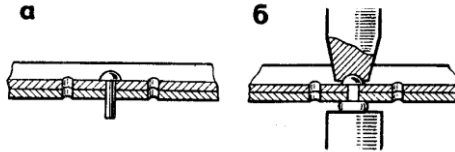


Рис. 8.5. Зворотній метод клепання

Молотком ударяють по заставній голівці через оправку (б), формуючи за допомогою підтримки замикаючу голівку. Якість клепки по цьому методу дещо нижча, ніж по прямому.

Клепку по зворотному методу виконують також вибуховими і трубчастими заклепками (особливі види клепки).

Спосіб клепки Таумель (розроблений і широко застосовується в Швейцарії). Голівка Таумель, в якій поміщається обтискач, обертається довкола осі заклепувального стрижня. Таким чином, поздовжня вісь обтискання описує в просторі конус, вершина якого розташована в середині замикаючої голівки. Завдяки цьому виникає рух прецесії, причому виключається всяке ковзання між обтисканням і заклепувальним стрижнем так, що обтискання обкатуванням геометрично відтворює свою форму на заклепці. Притискне зусилля по лінії торкання між інструментом і заклепувальною голівкою злегка перевищує межу міцності (при стисканні) оброблюваного матеріалу.

Замикаюча голівка заклепки утворюється поступовою деформацією матеріалу, оскільки при кожному проході лінії доторкання обтискання прокатується лише мала кількість закле-

Слюсарна справа. Заклепкові з'єднання

пувального матеріалу. Завдяки цьому в протилежність іншим способам клепки матеріалу забезпечується оптимальна текучість.

Спосіб клепки ВК-Таумель має переваги: безшумність, збереження гальванічних покриттів, не дивлячись на деформацію; можливість обробки навіть цементованих заклепок; здобуття гладкої поверхні замикаючої голівки завдяки руху прецесії клепального інструменту в протилежність точковій або радіальній клепці, при яких на поверхні замикаючої голівки утворюється безліч фасеток (фасетка – окрема частина у формі багатогранної фігури); простота і надійність способу, що не вимагає висококваліфікованої праці; високоякісне з'єднання; простота виготовлення обтискань.

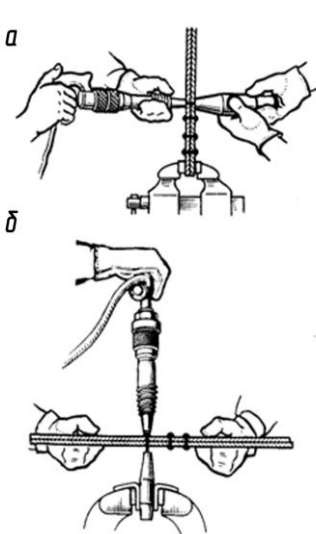


Рис. 8.6. Робота кле-
пальним пневматичним
молотком

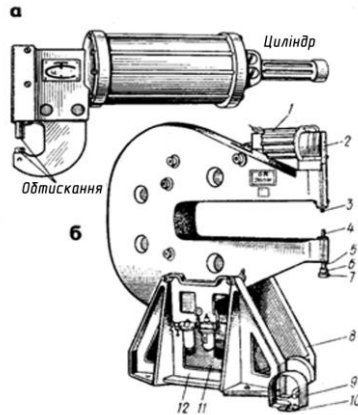


Рис. 8.7. Преси: а – ручний перенос-
ний пневматичний ПРП5-2; б –
стаціонарний пневмоважільний КП-
204М, 1 – пневматичний циліндр;
2 – скоба; 3, 4 – обтискач; 5 – упор;
6 – стопорна гайка; 7 – рукоятка
стопорної гайки; 8 – тумба, 9 –
огородження; 10 – педаль; 11 –
автоматична масленичка; 12 – фільтр

Слюсарна справа. Заклепкові з'єднання

8.5. Клепка без шуму. Види і причини браку клепки

Виконує безшумний верстат, в якому втілений ротаційний принцип: формуючий голівку заклепки пуансон не просто натискує на неї, а здійснює складний коливальний рух, як би обкатує голівку заклепки. Станок дозволяє отримати з'єднання за допомогою сталених заклепок різноманітної конфігурації і діаметром від 6 до 14 мм. Час, що затрачається на цю операцію, відповідно складає від 1,5 до 4 с.

Основні характеристики та причини браку наведені на рис. 8.8.











ескіз	характеристика браку	причина браку
	зміщення замикаючої голівки	Скошений або нерівно обрізаний торець стрижня заклепки
	прогин матеріалу	діаметр отвору малий
	зміщення обох голівок клепки	отвір просвердлений криво
	згин замикаючої голівки	Довгий стрижень заклепки; підтримка установки не по осі заклепки
	розклепування стрижнів між листами	клепка виконана при не притиснених листах
	підсічка (зарубка) голівки	Обтиснення при обробці голівки було поставлена косо
	недотягнута голівка	нешільна посадка закладної голівки при клепанні
	мала замикаюча голівка	Недостатня довжина виступаючої частини стрижня заклепки
	нешільне прилягання замикаючої голівки	перекіс обтиснення
	рвані краї голівки	погана якість металу заклепки

Рис. 8.8. Характеристики та причини браку

Слюсарна справа. Заклепкові з'єднання

В погано поставленої заклепки зрубують голівку, а потім бородком вибивають стрижень. Заклепку можна також висвердлити. Для цього заставну голівку накернюють і свердлять на глибину, рівну висоті голівки. Діаметр свердла беруть трохи менше діаметру заклепки. Недосвердлену голівку надламують бородком, потім вибивають заклепку.

8.6. Способи перевірки якості з'єднання

Після складання заклепувальні з'єднання піддають ретельному зовнішньому огляду: перевіряють стан голівок заклепок і склепаних деталей. Щільність прилягання з'єднаних деталей визначають щупом. Головки заклепок і відстань між ними перевіряють шаблонами.

Заклепочні з'єднання, що потребують герметичності, піддають гідравлічним випробуванням шляхом нагнітання насосом рідини під тиском, що перевищує нормативний на 5-20 %. Місця з'єднання, що течуть, відчеканюють (підкарбовують).

8.7 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

8.1 Дайте визначення процесу клепаання та галузь його застосування.

8.2 На які види залежно від інструменту та устаткування поділяють процес клепаання та де їх використовують?

8.3 З яких матеріалів виготовляють заклепки?

8.4 Наведіть основний інструмент та пристосування для клепки.

8.5 У чому полягає спосіб клепки Таумель?

8.6 Які причини браку при клепаанні?

Розділ 9. СЛЮСАРНО-СКЛАДАЛЬНІ РОБОТИ

9.1 Основні поняття та визначення

Послідовність виконання складальних робіт залежить від організації, обсягу, характеру виробництва та конструкції виробу. Основою для складання вузла чи блоку виробу є базова деталь – плата, рама, каркас, шасі. Відповідно до розподілу виробів на групи, підгрупи та вузли розрізняють загальне та вузлове складання.

Загальним складанням є частина технологічного процесу складання, впродовж якої відбувається фіксація складових груп, підгруп і вузлів у готовий виріб. Частину технологічного процесу складання з метою утворення груп, підгруп і вузлів, що входять до певного виробу, називають *вузловим* складанням.

Під час складання приладів здійснюють не тільки просте з'єднання деталей, а й виконують визначені зв'язки так, щоб виріб або його елемент відповідали технічним умовам. Складання є останнім етапом виготовлення виробу. Його трудомісткість становить 30-70 % загальної трудомісткості виготовлення виробу.

Складальним процесом, або з'єднанням, називають сукупність дій складальника з установлення і з'єднання деталей та вузлів у заданій послідовності для отримання готового виробу або його частини.

Деталі, складальні вузли і вироби, призначені для складання, мають задовольняти таким вимогам:

- ◆ деталі, які входять до складальних вузлів і виробів, повинні мати просту конфігурацію та бути технологічними;
- ◆ поверхні складальних вузлів чи деталей, які підлягають з'єднанню, мають бути установлювальною базою, оскільки в цьому випадку похибка взаємного розміщення деталей буде найменшою;

Слюсарна справа. Слюсарно-складальні роботи

◆ конструкція виробу повинна мати найменшу кількість кріпильних деталей та складатися з мінімальної кількості деталей і вузлів;

◆ складні вироби, які містять велику кількість вузлів, слід проектувати за функціонально-блоковою ознакою;

◆ поверхня з'єднувальних деталей та вузлів має відповідати вимогам за шорсткістю, щоб не допустити заїдання деталей в процесі експлуатації.

Процес складання окремих деталей полягає у з'єднанні складальних одиниць. Складальні одиниці можуть утворювати нові складальні одиниці, які називатимуться складальними одиницями другого, третього чи вищого порядку. Наприклад, складальна одиниця першого порядку може входити до складальної одиниці другого порядку і т. д.

Найпростішою складальною одиницею є вузол із кількох деталей, з'єднаних між собою. Наприклад, під час складання радіоапаратури в один виріб з'єднують велику кількість вузлів і деталей. При цьому в деякі складні вузли входять не тільки деталі, а й менш складні вузли. Для полегшення розроблення технологічного процесу складання прийнято складні вузли називати підгрупами і групами. Кількість підгруп (груп), використовуваних у процесі складання виробу, визначається його складністю.

В сучасному виробництві, що базується на широкому кооперуванні і поточних методах складання, взаємозамінність деталей і складальних одиниць має особливе значення. Під взаємозамінністю розуміють можливість встановлювати або замінити деталі та складальні одиниці в процесі складання без попередньої підгонки і при збереженні всіх вимог, що до них пред'являються. Взаємозамінність деталей і складальних одиниць можлива лише тоді, коли вони однакові і рівноцінні за розмірами, формами й міцністю, а також за їх хімічним, електричним та іншим властивостям.

Слюсарна справа. Слюсарно-складальні роботи

Розміри деталей і складальних одиниць не можуть бути ідеально точними, тобто без відхилень, тому для кожної поверхні, що сполучається, заздалегідь встановлюють межі, які визначаються двома граничними розмірами: найбільшим допустимим ($D_{нб}$ або $d_{нб}$) і найменшим допустимим ($D_{нм}$ або $d_{нм}$). Різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами називається *допуском* і позначається ІТ: $ІТ = D_{нб} - D_{нм}$ (для отвору); $ІТ = d_{нб} - d_{нм}$ (для валу).

Номінальним називається розмір, відносно якого визначаються граничні розміри і який слугує також початком відліку відхилень.

З'єднання, при якому одні деталі або складальні одиниці частково або повністю входять в інші, називається *сполученням*. Деталі і складальні одиниці, що сполучаються повинні володіти необхідною мірою точності, яка визначається квалітетом.

Квалітет – це розроблена система допусків, що відповідають однакої мірі точності для всіх номінальних розмірів.

Сполучення двох деталей або складальних одиниць може бути рухомим або нерухомим. Характер їх з'єднання визначається *посадкою*, яка забезпечує в тій чи іншій мірі свободу відносного переміщення вставлених одна в іншу деталей або щільність їх нерухомого з'єднання.

Посадки в системі «отвір - вал» можуть бути з зазором або натягом.

Зазор визначається як позитивна різниця між розмірами отвору і валу (розмір отвору більше розміру валу).

Натяг визначається як від'ємна різниця між діаметрами отвору і валу до складання деталей, яка створює після складання нерухоме з'єднання.

Всі посадки можна умовно розділити на три основні групи: пресові, перехідні та рухомі.

Слюсарна справа. Слюсарно-складальні роботи

Пресові посадки призначаються для нерухомих з'єднань без додаткового їх кріплення гвинтами, штифтами або шпонками. До цієї групи відносять гарячу (G_p), пресову (P_p), і легкопресову (P_l) посадки.

Перехідні посадки застосовуються для нерухомих з'єднань із додатковим кріпленням їх гвинтами, болтами, штифтами, шпонками і використовуються головним чином для центрування деталей, що сполучаються. До цієї групи відносять глуху (G), тугу (T), напружену (H) і щільну (Π) посадки.

Рухомі посадки слугують для з'єднань, в яких необхідний гарантований зазор. До цієї групи відносять ковзаючу (C), посадку руху (D), ходову (X), легкоходову (L), широкоходову (Ш) і теплоходову (ТХ) посадки.

9.2 Нероз'ємні та роз'ємні з'єднання

Нероз'ємними називаються з'єднання, які неможливо роз'єднати без руйнування самого з'єднання. До нероз'ємних з'єднань відносять: зварювання, паяння, клепаання, склеювання, пресування.

Роз'ємні (рознімні) з'єднання дають змогу багаторазово без пошкодження з'єднувати та роз'єднувати елементи конструкції, які призначені для механічного зв'язку між окремими елементами, при цьому допускається пошкодження спеціальної з'єднувальної деталі (штифта, шплінта, гвинта, гайки). Як рознімні широко застосовують різьбові, штифтові та багнетні (легкорознімні) з'єднання. Рознімні з'єднання мають забезпечувати механічну міцність, надійність, довговічність, зручність складання та експлуатації.

Найпоширенішими є різьбові з'єднання, які мають високу механічну міцність та точність взаємного розміщення деталей. Їх застосовують у складанні вузлів і блоків. Це спрощує складання і дає змогу легко замінити браковані деталі.

Найчастіше при складанні вузлів та блоків застосовують гвинти, болти, гайки і шпильки. Гвинти виконують із різними головками (напівкруглою, круглою, потайною, напівпотайною), болти – з шестигранною. На кожній голівці гвинта є прямий шліц (паз) для установлення викрутки. Гвинти з потайною головкою зазвичай мають хрестоподібний шліц.

Для виконання різьбового з'єднання велике значення має правильний вибір інструмента. Розмір викрутки має чітко відповідати розміру гвинта, інакше можна не досягти потрібної міцності з'єднання або пошкодити шліц гвинта. Затягування гайок і болтів слід робити за допомогою накидних торцевих ключів. Застосовувати для цієї мети плоскогубці та інший інструмент не можна, оскільки він не забезпечує потрібної сили затягування та призводить до руйнування гайок і головок болтів.

Нині для виконання різьбових з'єднань широко застосовують таровані інструменти з регульованою силою затягування. Таровані ключі та викрутки забезпечують певну силу затягування, після досягнення якої головка ключа чи леза викрутки автоматично розчіплюється з ручкою. У серійному

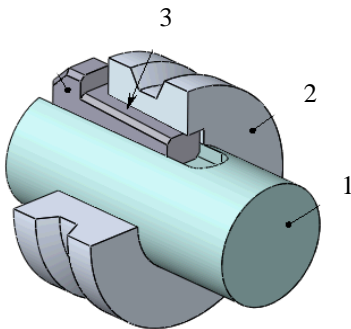


Рис. 9.1. Кріплення за допомогою шпонки:
1 – вал; 2 – шків; 3 – шпонка

виробництві застосовують пневматичний або електричний механізований інструмент. Вибір, наприклад, гвинта визначається його призначенням: приєднанням листової деталі до корпусу, з'єднанням двох листових деталей та ін. У сталевих конструкціях застосовують такі типи болтів: грубої й нормальної точності, гайки нормальної та підвищеної точності, високоміцні болти.

Слюсарна справа. Слюсарно-складальні роботи

З метою запобігання відкручуванню в процесі експлуатації кріпильні деталі треба стопорити. Це здійснюється за допомогою спеціальної пружинної шайби – гровера, який підкладається під гайку і весь час тисне на неї та за рахунок сил тертя не дає їй розкручуватися. Розвідні шплінти застосовують здебільшого для закріплення шайб і гайок на осях та болтах. В отвір вільно вставляють шплінт і розводять його кінці в протилежні боки, завдяки чому він і утримується на місці. Також можна стопорити гайки болтів чи гвинтів за допомогою клеїв, наносячи їх на внутрішню або зовнішню різьбу.

Для отримання щільнішого різьбового з'єднання застосовують плоскі металеві шайби, які підкладають під головку гвинта та під гайку. Іноді в деяких конструкціях застосовують гвинти без головок, у цьому випадку шліц під викрутку виконують безпосередньо в торцевій частині гвинта.

Штифтове з'єднання використовують для точного взаємного фіксування деталей (у разі відсутності інших фіксувальних елементів, рис. 9.2), для обмеження переміщення однієї деталі відносно іншої, як упори для передавання невеликих навантажень.

За формою штифти поділяють на циліндричні та конічні. Циліндричні штифти ставлять в отвір з натягом, вони утримуються силою тертя; однак під час розбирання посадка може змінюватися, що є недоліком з'єднання. Конічні штифти дають змогу отримувати щільні безлюфтові з'єднання деталей.

Для з'єднань, що не зазнають великих зусиль на зріз (усі штифтові з'єднання працюють переважно на зріз), застосовують прості трубчасті розрізні штифти, які виготовляють із пружної

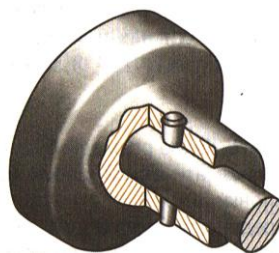


Рис. 9.2. Кріплення за допомогою штифта

листової сталі. Запобігають випаданню штифтів кернуванням чи спеціальними пружними кільцями, виготовленими з дроту діаметром 0,5-0,8 мм. Якщо потрібно зробити щільне з'єднання без люфтів, обидві деталі одночасно розсвердлюють, і в отримані отвори вставляють штифт. Цілком штифт встановлюють на своє місце ударами ручного молотка. Під час розбирання штифти вибивають спеціальними вибиванками з відповідними підставками.

Найчастіше застосовують сталеві конічні штифти, що зберігають своє положення в з'єднанні завдяки натягу, створюваному в процесі складання. Отвір для встановлення конічного штифта зазвичай просвердлюють у процесі складання. Спочатку свердлять циліндричний отвір в одній половині маточини (рос. «ступица») деталі, а потім встановлюють деталі на вал, свердлять наскрізний циліндричний отвір у валу і в другій половині маточини. Після цього конічною розверткою розвертають обидва отвори та вставляють штифт.

Для отримання байонетного (легкороз'ємного) з'єднання двох деталей циліндричної форми одну вставляють у другу (рис. 9.3), потім повертають її, при цьому виступи однієї деталі входять у пази другої.



Рис. 9.3. Байонетне з'єднання

У радіоприладах застосовують байонетні з'єднання у вузлах, які часто роз'єднуються, в патронах, екранах ламп, сполучних муфтах кабелів та ін. Для запобігання самороз'єднанню вузла під час трясіння й ударів використовують спеціальні конструкції з замками у вигляді пружин, фіксувальних канавок і ін.

9.3 Складання зубчастих з'єднань

Складання зубчастих коліс з валами чи осями в корпусі поділяють на складання зубчастих коліс на валу, установлення валів з колесами в корпус і регулювання їхнього зачеплення.

Зубчасті колеса встановлюють на вал (посадкові шийки) із зазором чи натягом (залежно від конфігурації й умов роботи) у холодному стані вручну чи за допомогою преса; за великих розмірів коліс – із нагріванням коліс чи охолодженням вала.

Надійне зачеплення зубчастих коліс забезпечується правильним положенням ведучого і веденого валів у корпусі, тобто в разі розміщення їх осей в одній площині, їхній паралельності та дотримання міжцентрової відстані.

У звичайних евольвентних зачепленнях збільшення міжцентрової відстані в межах допуску не порушує правильності зачеплення, але збільшує зазори в зачепленні зубів, що може спричинити удари і, як наслідок, передчасне спрацювання зубчастої передачі.

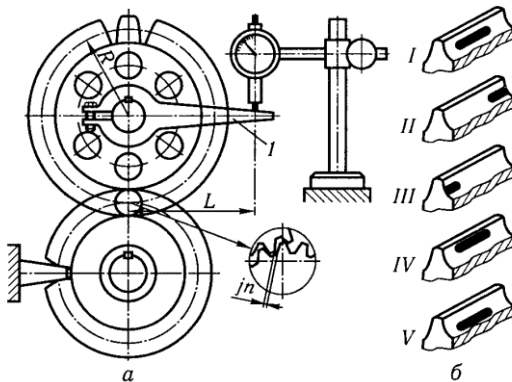


Рис. 9.4. Визначення бокового зазору (*a*) та правильності зачеплення зубчастої передачі (*б*): I – правильно, II, III – перекіс осей, IV, V – неправильна міжосьова відстань

Слюсарна справа. Слюсарно-складальні роботи

Правильність положення валів регулюється також положенням гнізд для підшипників у корпусі.

Правильність зачеплення перевіряють за плямою контакту поверхні зубів, яку наносять фарбою. Пляма контакту в передачах, які працюють на середніх швидкостях, має розміщуватися рівномірно з обох боків початкової окружності і займати не менше ніж 60-65 % робочої довжини зуба, у швидкохідних передачах – не менше ніж 70-80 %.

У конічних передачах правильність зачеплення регулюється переміщенням уздовж осей обох зубчастих коліс чи одного з них. Бічний зазор перевіряють щупом, за допомогою свинцевої пластинки чи на фарбу. Регулюванням мірними шайбами можна досягти такого положення коліс, за якого торці зубів за входним модулем обох коліс розмішуватимуться в одній площині. У цьому випадку величина бічного зазору і контакт робочих профілів зубів відповідатимуть технічним умовам.

При складанні черв'ячних передач особливе значення мають правильне розміщення осі черв'яка і черв'ячного колеса, бічного зазору і плями контакту.

Бічний зазор визначається величиною холостого ходу за нерухомого черв'ячного колеса, а поверхня плями контакту має становити не менше ніж 65 - 70 % робочої довжини зуба.

9.4. Складання різьбових пар

Якість складання різьбових з'єднань залежить як від правильного затягування болтів і гайок, так і від чистоти поверхні і перпендикулярності торця гайки чи болта. Перекіс гайки може спричинити обрив болта.

Складають різьбові з'єднання, загвинчуючи болт рукою доти, доки він торкнеться деталі, а потім поступово загвинчують болт ключем до повного затягування. Довжина рукоятки ключа не повинна перевищувати 15 діаметрів різьби, що забезпечує нормальне затягування і запобігає зриву різьби.

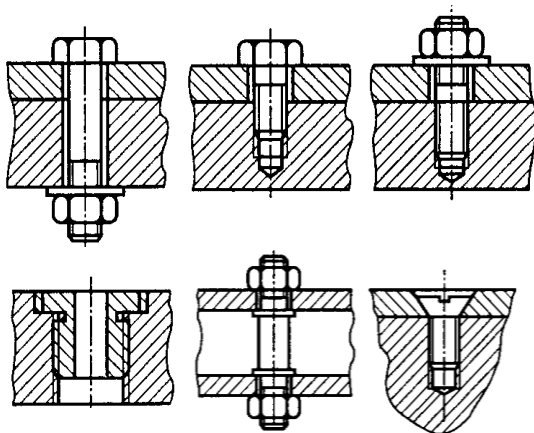
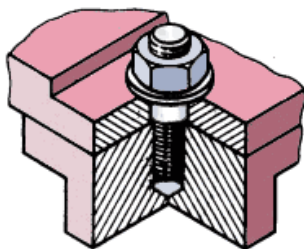


Рис. 9.5. Види різьбових з'єднань

У разі великої кількості різьбових з'єднань спочатку затягують гайки посередині, а потім – на кінцях деталі. Якщо з'єднання розміщені по колу, гайки затягують хрест-навхрест.

Використовують кілька способів затягування гайок, що забезпечують достатню щільність з'єднання: затягування з вимірюванням подовження болта (шпильки), затягування з вимірюванням кута повороту гайки, затягування тарованими ключами на величину заданого крутного моменту.



Шпильки загвинчують у деталь за допомогою двох гайок, навернених на вільний кінець шпильки, чи спеціальних ключів, що забезпечують потрібний натяг. Найефективнішим у складанні болтових з'єднань і встановленні шпильок є застосування електрошпильковертів і гайковертів.

9.5 Інструменти для слюсарно-складальних робіт

Викрутки застосовуються для загвинчування і відгвинчування гвинтів і шурупів, що мають проріз (шліц) на головці. Вони поділяються на суцільнометалеві з дерев'яними щічками, дротяні, коловоротні, спеціальні та механізовані. Викрутка складається з трьох частин: робочої частини (лопатки), стрижня і ручки. Вибирають викрутку по ширині робочої частини, яка залежить від розміру шліца в головці шурупа або гвинта.



Рис. 9.6. Набори інструментів для слюсарно-складальних робіт

Гайкові ключі є необхідним інструментом при збиранні і розбиранні болтових з'єднань. Головки ключів стандартизовані і мають певний розмір (ГОСТ 6424-73), який вказується на рукоятці ключа. Найпоширеніші розміри (мм): 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 22 і т.д. Розміри зіву (захвату) робляться з таким розрахунком, щоб зазор між гранями гайки або головки болта і гранями зіву був від 0,1 до 0,3 мм

Гайкові ключі поділяють на прості однорозмірні, універсальні (розвідні) і ключі спеціального призначення. Прості однорозмірні ключі бувають плоскі однібочні і плоскі двосторонні; накладні глухі; для круглих гайок; торцеві зігнуті і прямі. Торцеві ключі прямі і зігнуті застосовуються в тих випадках, коли гайку неможливо загвинтити звичайним ключем.

Простими однорозмірними ключами можна загвинчувати гайки лише одного розміру і однієї форми.



Рис. 9.7 Гайковий ключ

Розсувні (розвідні) ключі відрізняються від простих ключів тим, що вони можуть застосовуватися для відгвинчування або загвинчування гайок різних розмірів. Вони мають розміри зіву від 19 до 50 мм при різних довжинах рукояток. Спеціальні ключі носять назву по роду використання, наприклад ключ під вентиль, ключ до гайки муфти і

т. д., а також для роботи у важкодоступних місцях.

Досить часто при виконанні слюсарно-складальних робіт доводиться користуватися таким приладом як *мікрометр*. Розглянемо принцип його роботи та методику користування ним.

Мікрометр призначений для вимірювання зовнішніх розмірів деталей до 0,01 мм. Основною несучою деталлю мікрометра є скоба 1, з одного боку якої є нерухома вимірювальна п'ята 2 (в мікрометрів з межами виміру понад 300 мм п'ята переставна), а з іншого стебло 5. Усередині стебла закріплена гільза 6, в яку вкручується мікрометричний гвинт 3, виконаний з кроком 0,5 мм. Лівий кінець гвинта має поліровану вимірювальну поверхню з торця, а правий кінець закінчується конусом; надітий на нього барабан 7 закріплюється стопорною гайкою (рис. 9.8).

На правому кінці стебла мікрометра є спеціальне пристосування, що називається тріскачкою, призначене для забезпечення постійного зусилля при вимірюванні. Вона сполучена з гвинтом так, що при збільшенні вимірювального зусилля понад 0,9 кг мікрометричний гвинт обертається не буде.

Слюсарна справа. Слюсарно-складальні роботи

Тріскачка є голівкою, за допомогою якої обертають барабан 7, висуваючи шпindel мікрометричного гвинта 3, притискують ним вимірювану деталь.

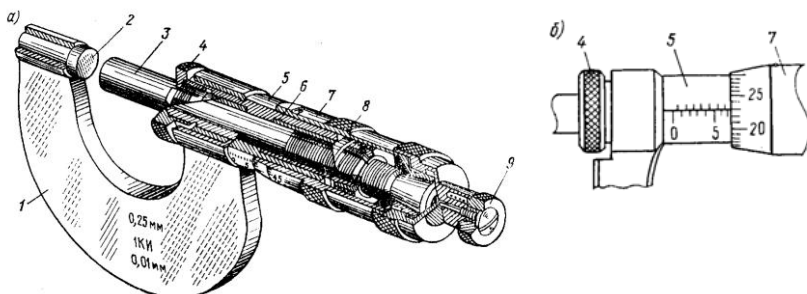


Рис. 9.8. Мікрометр: *а* – влаштування; *б* – приклад відліку розміру по мікрометру; 1 – скоба; 2 – нерухома вимірювальна п'ята; 3 – мікрометричний гвинт (шпindel); 4 – стопорне кільце; 5 – стебло, 6 – гільза; 7 – барабан; 8 – мікрометрична гайка; 9 – тріскачка

Закріплення мікрометричного гвинта на певному розмірі здійснюється стопорним кільцем 4. Шкали мікрометра нанесені на зовнішній поверхні стебла і на колі скосу барабана. На стеблі 5 нанесена основна шкала, що складається з поздовжньої риски, уздовж якої (нижче і вище) нанесені міліметрові штрихи, причому верхні (може бути й нижні) штрихи ділять нижні (може бути й верхні) ділення навпіл – на напівміліметри. Кожен п'ятий міліметровий штрих основної шкали подовжений, і біля нього поставлена відповідна цифра: 0, 5, 10, 15, 20, 25 і т. д. Шкала барабана 7 (або кругова шкала) – ноніус призначена для відліку сотих відсотків ділень основної шкали і розділена на 50 рівних частин. При повороті барабана на одне ділення по колу, тобто на $1/50$ частину оберту, вимірювальна поверхня мікрометричного гвинта переміщується на $1/50$ кроку різби гвинта, тобто на $0,5:50 = 0,01$ мм. Отже, ціна кожного ділення на скосі барабана складає 0,01 мм.

Слюсарна справа. Слюсарно-складальні роботи

При вимірюванні мікрометром деталь поміщують між вимірювальними поверхнями і, обертаючи тріскачку, притискають деталь шпинделем до п'яти. Після того, як тріскачка почне прокручуватися, видаючи тріск, закріплюють шпиндель мікрометра стопорним кільцем і виконують відлік свідчень мікрометра. При вимірюваннях ціле число міліметрів відлічують за нижньою (може бути й верхньою) шкалою стебла, половини міліметрів – за верхньою (може бути й нижньою) шкалою стебла, а соті долі міліметрів – за шкалою барабана. Число сотих долів міліметра відлічують по діленню шкали барабана, співпадаючому з поздовжньою лінією на стеблі. Наприклад, якщо на шкалах мікрометра видно, що край барабана перейшов сьоме ділення, а сам барабан по відношенню до поздовжньої лінії на стеблі обернувся на 23 ділення, то це відповідає його поздовжньому переміщенню на $0,01 \times 23 = 0,23$ мм. Таким чином, повне свідчення шкал мікрометра буде 7,23 мм.

Величина переміщення мікрометричного гвинта (шпинделя) зазвичай не перевищує 25 мм, що пояснюється важкістю виготовлення гвинтів великої довжини з необхідною точністю. Мікрометри випускаються промисловістю з межами вимірювання 0-25; 25-50; 50-75; 75-100 і т. д. до 275-300 мм (через 25 мм) і ін. Виготовляють наступні типи мікрометрів (рис. 9.9): МК – мікрометри гладкі для вимірювання зовнішніх розмірів деталей; МЛ – мікрометри листові з циферблатом для вимірювання товщини листів і стрічок; МЗ – мікрометри зубоміряльні для вимірювання зубчатих коліс.

Сумісність металів. Не всі метали можна з'єднати, створюючи якусь конструкцію. Деякі метали при контакті утворюють так звані електричні пари, які в місці контакту дуже швидко руйнуються. Сумісність металів наведено в таблиці (С – сумісні, Н – не сумісні, П – можливе паяння). Сумісність металів наведено в таблиці 9.1.

Слюсарна справа. Слюсарно-складальні роботи



Рис. 9.8 Типи мікрометрів

Таблиця 9.1

Таблиця сумісності металів

Елемент	Алюміній	Бронза	Дуралюміній	Латунь	Мідь	Нікель	Олово	Припій ПОС	Сталь нелегована	Хром	Цинк
Алюміній	С	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	С
Бронза	Н	С	Н	С	С	С	П	П	Н	С	Н
Дуралюміній	С	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	С
Латунь	Н	С	Н	С	С	С	П	П	Н	С	Н
Мідь	Н	С	Н	С	С	С	П	П	Н	С	Н
Нікель	Н	С	Н	С	С	С	П	П	С	С	С
Олово	Н	П	Н	П	П	П	С	С	С	Н	С
Припій ПОС	Н	П	Н	П	П	П	С	С	С	Н	С
Сталь нелегована	С	Н	С	П	Н	С	С	С	С	С	С
Хром	Н	С	Н	С	С	С	Н	Н	С	С	С
Цинк	С	Н	С	Н	Н	С	С	С	С	С	С

Безпека праці при слюсарно-складальних роботах.
 При слюсарно-складальних роботах слід дотримуватись усіх правил безпеки праці, що наведені для слюсарних робіт.

9.6 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

9.1 Що називається складальним процесом?

9.2 Дайте визначення поняттю «складальна одиниця».

9.3 Поясніть, що таке «допуск», «номінальний розмір», «квалітет».

9.4 На які групи умовно поділяються посадки?

9.5 Які з'єднання називаються нероз'ємними та які – роз'ємними?

9.6 За допомогою чого можуть з'єднуватися роз'ємні з'єднання?

9.7 Наведіть основний інструмент для слюсарно-складальних робіт.

9.8 До чого може привести несумісність металів при з'єднанні?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Макиенко Н.И. Общий курс слесарного дела / Н.И. Макиенко – М.: Высшая школа, 1984. – 192 с.
2. Макиєнко М.І. Загальний курс слюсарної справи: Підручник / Пер. з рос. В.К. Сидоренко. – К.: Вища шк., 1994. – 311 с.
3. Матеріалознавство і слюсарна справа: Навч. посібник / За ред. П.П. Федірка. – 2-ге вид., виправл. і доповн. – Кам'янець-Подільський, ПП Медобори, 2006. – 2012. – 384 с.
4. Старичков В.С. Практикум по слесарным работам / В.С. Старичков – М.: Высшая школа, 1984. – 220 с.

Інтернет-ресурси:

1. <http://danube.pto.org.ua/index.php/component/k2/itemlist/category/21>
2. <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/8279>
3. http://kapitulasergiysergiyovich.blogspot.com/p/blog-page_12.html
4. <https://slusarna.com.ua>
5. https://bibliotekacpto.ucoz.com/load/profesijna_pidgotovka/isljusar_iz_skladannja_metalevikh_konstrukcij/makienko_m_i_zaga_lnij_kurs_sljusarnoj_spravi_pidruchnik/28-1-0-30