

УКРАЇНА

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ
ТА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**З НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ
НА КАФЕДРІ “ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ
МАТЕРІАЛІВ І МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА”
«СЛЮСАРНА СПРАВА»**

КИЇВ 2020

Затверджено методичною комісією факультету конструювання та дизайну НУБіП України.

Укладачі: Афтандіянц Є.Г., Зазимко О.В., Семеновський О.Є.,
Похиленко Г. М.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ЖУРНАЛ З НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ НА КАФЕДРІ
“ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ І
МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА” СЛЮСАРНА СПРАВА

Журнал теоретичних і практичних робіт розділів дисциплін
«Матеріалознавство», «Технологія конструкційних матеріалів»,
«Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів»

для студентів спеціальностей факультетів конструювання та дизайну,
механіко-технологічного, харчових технологій та управління якістю
продукції АПК

Зав. видавничого центру НУБіП
Редактор

Підписано до друку _____ Формат 60/84 1/18
Ум. друк. арк. _____. Обл.-вид.арк. _____. Тираж _____

ВСТУП

Методичні вказівки “Основи слюсарної справи” розроблені відповідно до робочих програм з навчальної практики та з урахуванням існуючих методик виконання технологічних операцій. Викладені в посібнику матеріали з літературних джерел подані в перекладі українською мовою з відповідними посиланнями.

Охоплено коло питань щодо використання і технологічних можливостей слюсарної обробки. Розглянуто основні операції слюсарної обробки: розмітка, рубання, розрізання, правка, обпилювання, шабрування, свердління, нарізання різьби тощо. В кінці кожної операції наведені загальноприйняті вправи з інструкційних карт [б] для самостійного виконання студентами під час навчальної практики і призначені для засвоєння основних прийомів при виконанні технологічного процесу слюсарної обробки і набуття практичних навичок.

Описано вимоги до металів, матеріалів, основного і допоміжного інструменту, обладнання, призначених для виконання слюсарних робіт. Також викладено вимоги до організації робочого місця слюсаря, наведено перелік обладнання лабораторії слюсарної обробки.

Окремим розділом наведена класифікація вимірювальних інструментів, їх характеристики, області застосування, основні правила користування цими інструментами.

Текстовий матеріал супроводжується відповідними ілюстраціями та табличними даними з Держстандартів та інших довідкових матеріалів.

Методичні вказівки призначені для проведення навчальної практики з дисципліни “Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство” для студентів факультетів механізації сільськогосподарства, сільськогосподарського машинобудування, лісогосподарського та електрифікації і автоматизації сільськогосподарства.

ВИМОГИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ СЛЮСАРНИХ РОБІТ

До початку роботи :

1. Надіти спецодяг, перевірити, щоб у нього не було звисаючих кінців. Рукава потрібно застігнути або закотити вище ліктя.
2. Перевірити слюсарний верстак, який повинен бути міцним і стійким. Слюсарні лещата мають бути справні, міцно закріплені на

верстаку, ходовий гвинт повинен обертатися в гайці легко, а губки мати хорошу насічку; висота лещат встановлюється відповідно до зросту працюючого.

3. Перевірити наявність і стан інструментів. Працювати можна тільки інструментом, міцно закріпленим у гладеньких, без задирок і тріщин ручках. Не можна насаджувати дерев'яні ручки, вдаряючи їх торцем по забрудненому металевими ошурками і стружкою верстаку, оскільки стружка проникне в торець ручки і при роботі поранить долоню. Зубила, молотки, бородки, кернери, оправки та інші робочі інструменти не повинні мати на робочій частині тріщин, сколів.
4. Перевірити наявність щітки для змітання, совка для стружки, щітки для очищення напилків, забезпечити достатню освітленість робочої поверхні верстака.

Під час роботи:

1. Використовувати інструменти і пристрої тільки за прямим призначенням.
2. Надійно закріпити оброблювану заготовку в лещатах. Важіль затискного гвинта опускати плавно, щоб не травмувати руки. При установці, закріпленні, знятті і переміщеннях важких заготовок бути обережними, щоб не травмувати ноги.
3. Стружку змитати на середину верстака, а потім на совок щіткою або ганчіркою, не змитати голою рукою і не здувати.
4. При згинанні з підігрівом, ковальських операціях, зварюванні та ін. для уникнення опіків надягти окуляри, рукавиці і фартух або робочий комбінезон.
5. При рубанні металу зубилом необхідно встановити на верстаку захисну сітку і надіти захисні окуляри.
6. Бути обережним при заточуванні ріжучих інструментів.
7. При роботі з електрифікованими інструментами необхідно дотримуватись особливих заходів електробезпеки.

Після закінчення роботи:

1. Ретельно прибрати робоче місце.
2. Покласти інструмент, пристрої і матеріали на відповідні місця.
3. Протерти робочі частини лещат і змастити машинним маслом. Залишити зазор між губками лещат 5-10 мм, щоб не зіпсувати насічку.
4. Здати робоче місце черговому по лабораторії.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Слюсарна обробка – це процес виготовлення виробів у холодному стані за допомогою ручних слюсарних інструментів, а також виконання монтажних і ремонтних робіт. Працівник, який виконує названі роботи, називається слюсарем. Залежно від характеру виконуваних робіт має місце спеціалізація професії слюсаря по обслуговуванню і ремонту автомобілів, тракторів, сільськогосподарських машин, металургійного обладнання, систем водопостачання тощо. На машинобудівних і ремонтних заводах працюють слюсарі таких спеціалізацій: слюсар-складальник, слюсар-інструментальник, слюсар-регулювальник, слюсар-розмічувальник тощо.

Робоче місце слюсаря

Робочим місцем слюсаря називається частина виробничої площі, закріпленої за даним робітником і обладнаної необхідним інструментом і пристроями (рис. 1). Площа робочого місця в майстернях складає не менше 2 м².

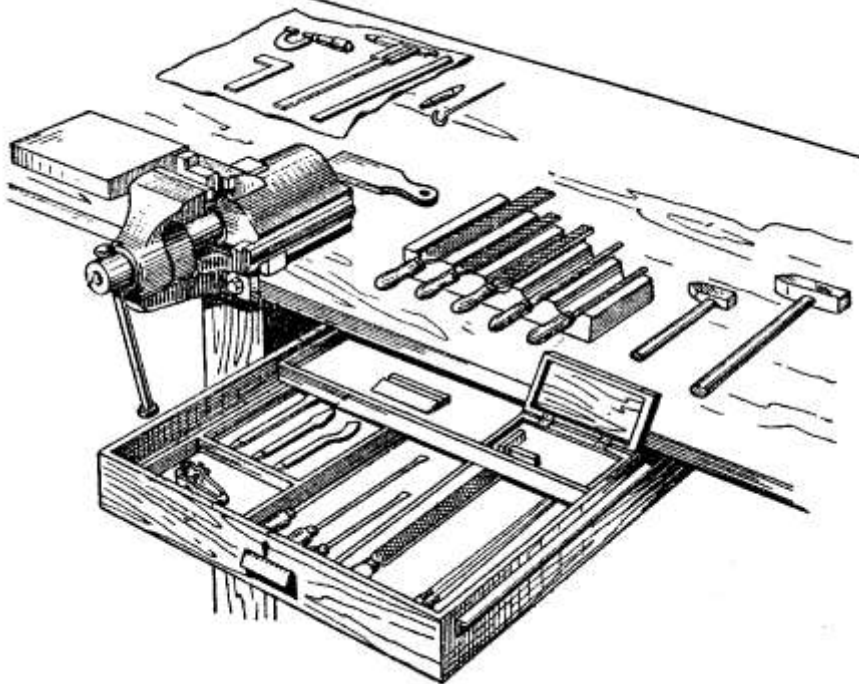


Рис. 1. Приклад раціонального розміщення інструментів на робочому столі

Крім основного робочого місця за верстаком у слюсаря можуть бути допоміжні робочі місця (біля розмічувальної, притиральної або контрольної плит, зварювального апарата, плити для правки і т.п.). На робочому місці встановлюється *верстак слюсарний*, який повинен бути зручним для роботи: каркас верстака виготовляється, як правило, металевий, кришка верстака може бути з дощок товщиною 40-50 мм.

Верстаки огорожуються дротовою сіткою або екраном, щоб запобігти розлітання стружки під час рубання металу.

На верстаку встановлюються *лещата*, які служать для закріплення заготовок або деталей:

- *стулові лещата* – служать для виконання важких робіт, що супроводжуються сильними ударами (рубання, гнуття, клепання);
- *паралельні лещата* поділяються на поворотні та неповоротні, в них рухома губка при повертанні гвинта переміщується, залишаючись паралельною нерухомій губці;
- *пневматичні* – дозволяють механізувати затискання деталей і заготовок; за рахунок зміни тиску повітря зусилля затискання може бути зменшене, що важливо при закріпленні тонкостінних деталей;
- *ручні лещата* – для закріплення дрібних деталей, що потребують частого повертання в процесі обпилювання або при свердлінні, або коли розмір деталі дуже малий і її незручно тримати в руці.

Класифікація слюсарного інструменту

Робочий інструмент слюсаря поділяється на ручний та механізований. До **ручного** інструменту належать:

- *ріжучий* інструмент – зубила, крейцмейселі, набір напилків, ножівки, спіральні свердла, циліндричні і конічні розвертки, круглі плашки, мітчики, абразивний інструмент (бруски і пасти);
- *допоміжний* інструмент – слюсарний і рихтувальний молотки, керн, рисувалка, розмічувальний циркуль, плашкотримач, вороток тощо;
- *слюсарно-складальний* інструмент – викрутки, гайкові ключі, бородок, плоскогубці, ручні лещата і т.п.;
- *вимірвальний та повірочний* інструмент – масштабна лінійка, рулетка, кронциркуль, нутромір, штангенциркуль, мікромметр, кутники, кутоміри, повірочні лінійки.

Механізований ручний інструмент поділяється *за видами операцій*, для яких він призначений: для рубання і розрізання металів; обпилювання; шліфування і зачистки деталей; обробки отворів; нарізання різьби; шабрування і притирання; для складання різьбових з'єднань. *Залежно від типу двигуна* поділяють на інструмент електрифікований, що живиться електричним струмом (електродрелі, електрогайковерти, електрошпильковерти, шліфувальні і полірувальні машинки, електронапилки, різьбонарізні) та пневматичний, що діє від стисненого повітря (гайковерти, механічні викрутки, молотки, свердлильні машинки). *Залежно від конструкції корпусу* розрізняють

ручний механізований інструмент з нагрудником, з рукояткою, пістолетного типу і кутовий (рис. 2).

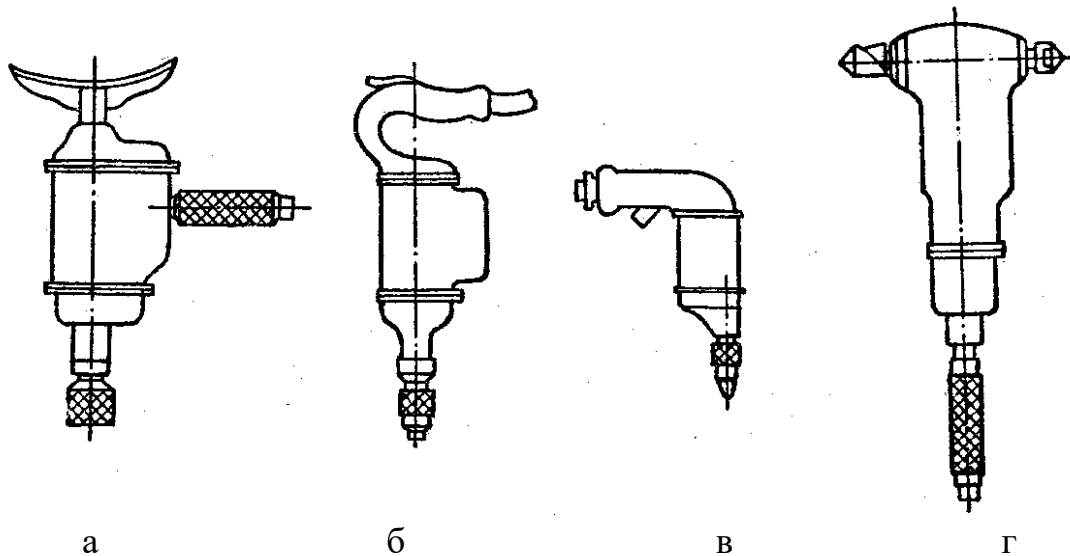


Рис. 2. Конструктивні форми механічного інструменту:
а – з нагрудником, б – з рукояткою, в – пістолетного типу, г – кутовий

ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ

Взаємозамінність деталей машин забезпечується точністю їх виготовлення. Щоб забезпечити задану точність деталей, на різних етапах їх виготовлення використовуються різноманітні вимірювальні інструменти і прилади. За методом вимірювання інструменти поділяються на чотири основні групи [1]:

- інструменти з безпосереднім відліком вимірюваного розміру;
- інструменти для вимірювання методом порівняння;
- плоскопаралельні кінцеві міри;
- вимірювальні прилади та апарати.

У техніці вимірювань розрізняють точність і похибку вимірювання. Під похибкою вимірювання розуміють різницю між дійсним розміром і визначеним значенням величини розміру. Чим точніше проведено вимірювання, тим менше похибка, на величину якої впливають наступні експлуатаційні фактори: незадовільний стан інструментів, неточність взаємного розташування деталі та інструменту, невміння користуватись інструментом тощо.

Інструменти з безпосереднім відліком вимірюваного розміру

Для грубих вимірювань застосовують *штрихові міри*:

- *лінійки вимірювальні* мають межу вимірювань до 1000 мм (150, 300, 500 та 1000 мм) і виготовляються з однією або двома шкалами та ціною поділки 0,5 та 1,0 мм;

- *метри складані* (довжиною до 1000 мм) виготовлені з 10 сталевих ланок-пластин, які шарнірно з'єднані між собою, ціна поділки – 0,5 та 1,0 мм;
- *рулетки вимірвальні* випускаються в кількох конструкційних варіантах: самозгортувальні кнопочні – довжиною 1 та 2 м; жолобчасті – довжиною 1 і 2 м; звичайні – довжиною 2,5; 10; 20; 30 і 50 м.

Штангенінструменти мають основну і додаткову (ноніусну) шкалу, за якою іде відлік дробових частин поділок основної шкали. Їх використовують для вимірювання зовнішніх та внутрішніх діаметрів, товщин, довжин, глибин:

- *штангенциркулі* застосовують трьох типів: ШЦ-I (рис. 3) з межами вимірювань 0–125 мм (точність вимірювань 0,1 мм); ШЦ-II – 0–200 та 0–320 мм (точність 0,05–0,1 мм); ШЦ-III – 0–500; 270–710; 320–1000; 500–1400; 800–2000 мм (точність 0,1 мм). Штангенциркуль ШЦ-I використовується для вимірювання зовнішніх, внутрішніх розмірів і глибин з величиною відліку по ноніусу 0,1 мм. Шкала ноніуса довжиною 19 мм поділена на 10 рівних частин. Отже, кожна поділка ноніуса дорівнює $19:10 = 1,9$ мм, тобто вона коротше відстані між двома сусідніми поділками на 0,1 мм ($2,0 - 1,9 = 0,1$). Перед вимірюваннями при зімкнутих губках нульові штрихи ноніуса і штанги повинні збігатися, а останній, десятий штрих ноніуса, повинен збігатися з 19-им штрихом шкали на штанзі.

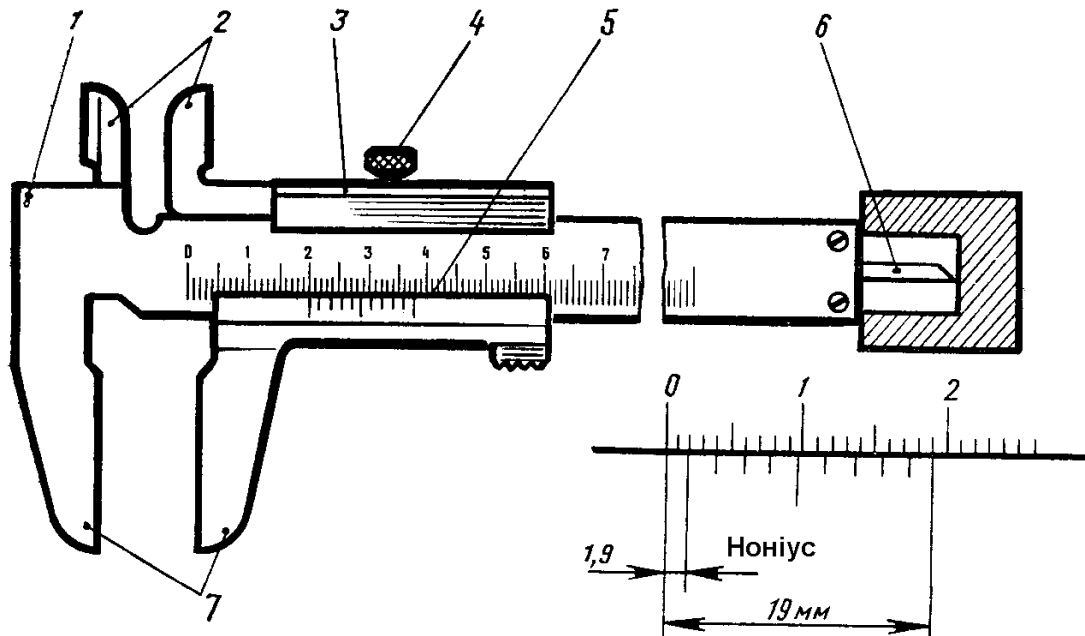


Рис. 3. Штангенциркуль ШЦ-I:

- 1 - штанга, 2, 7 - губки, 3 – рухома рамка, 4 – затискач,
5 – шкала ноніуса, 6 – лінійка глибиноміра

При читанні одержаного розміру ціле число міліметрів відраховується по шкалі штанги, а дробова величина (кількість

десятих долей мм) визначається множенням величини відліку (0,1 мм) на порядковий номер штриха ноніуса, не враховуючи нульового, що збігається зі штрихом штанги.

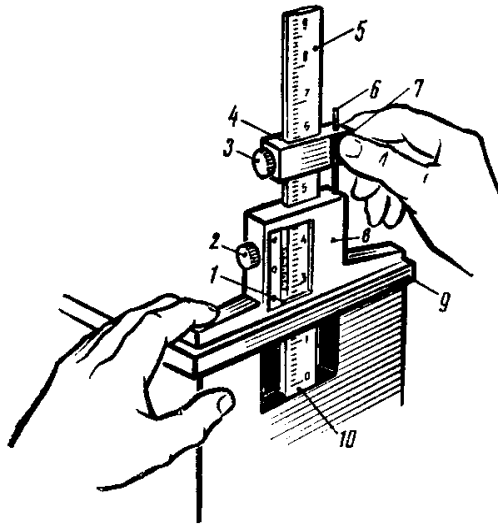


Рис. 4. Штангенглибиномір:
1 – ноніус, 2, 3 – затискачі, 4 – движок,
5 – штанга, 6 – мікроподача, 7 – гайка
мікроподачі, 8 – рамка, 9 – основа,
10 – торець штанги

- *штангенглибиноміри* (рис. 4) призначені для вимірювання висоти, глибини глухих отворів, канавок, пазів, виступів і виготовляються з межами вимірів 0–200; 0–320 мм (величина відліку 0,1 мм). Перед вимірюванням

перевіряють нульове положення інструмента, при цьому нульові риски ноніуса і штанги повинні співпадати. Результат вимірювання

відраховується так само, як і по штангенциркулю.

- *штангензубоміри* (рис.5) з ноніусами застосовуються для вимірювання товщини зубів циліндричних зубчастих коліс з модулями зачеплення 1–18 мм та 5–36 мм; техніка вимірювань

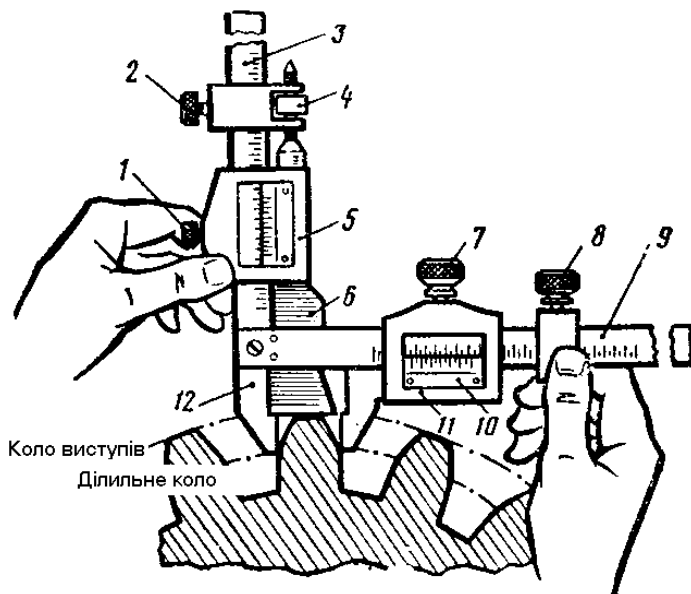


Рис. 5. Штангензубомір: 1, 2, 7, 8 – гвинти,
3, 9 – штанги, 4 – мікропередача,
5, 10 – ноніуси, 6 – висотна лінійка,
11 – рамка, 12 – губки

штангензубоміром полягає в установці висотної лінійки за допомогою ноніуса на заданий розмір (як глибиномір), після чого штангу висотної лінійки ставлять на коло виступів зуба, зсувають губки горизонтальної шкали до дотикання з боковою поверхнею вимірюваного зуба і по шкалі ноніуса відраховують розмір (так само, як по штангенциркулю);

- *штангенрейсмуси* (рис. б) використовуються як для вимірювання висот від плоскої поверхні, так і для точної розмітки. Випускаються з межах вимірювань 0–250; 40–400 (величина відліку по ноніусу 0,05 мм); 60–630 мм (величина відліку 0,05 і 0,1 мм); 100–1000; 600–1600 та 1500–2500 мм (величина відліку 0,1 мм); для перевірки нульового відліку встановлюють штангенрейсмус на контрольну плиту і опускають вниз рамку до дотикання вимірювальної поверхні ніжки з плитою, при цьому нульовий штрих ноніуса повинен збігатися з нульовим штрихом шкали. При вимірюванні висоти верхньої вимірювальної площини необхідно до одержаного розміру додати висоту ніжок.

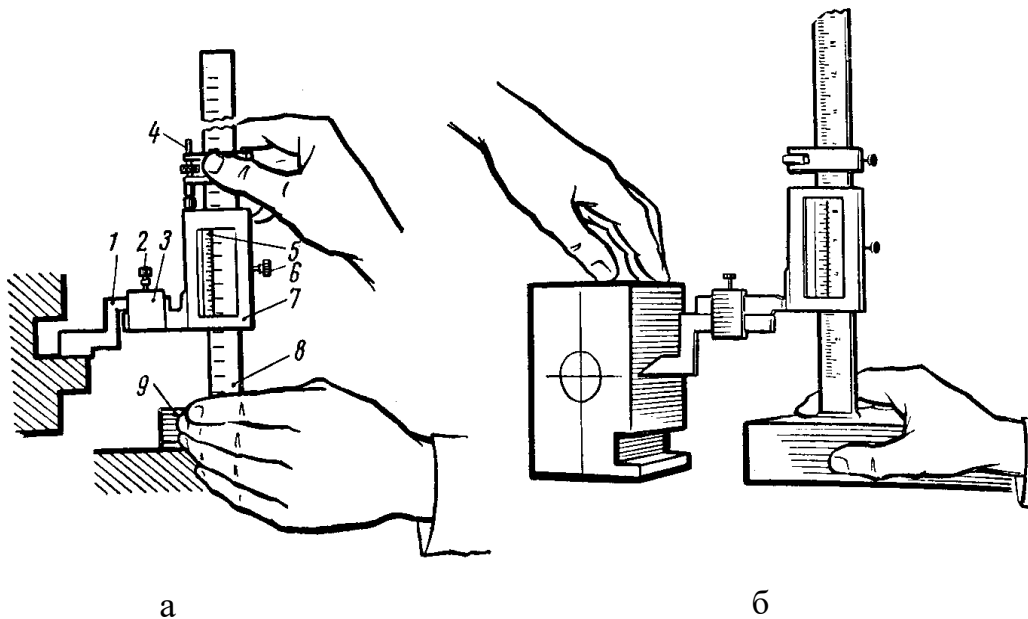


Рис. 6. Штангенрейсмус:

- а – прийом вимірювання (1 – змінна ніжка для вимірювання, 2, 6 – стопорні гвинти, 3 – державка, 4 – мікроподача, 5 – ноніус, 7 – рамка, 8 – штанга, 9 – основа); б – прийом розмітки

Правила роботи зі штангенінструментом:

- при вимірюванні виробу не допускати сильного затискування гвинта, щоб запобігти перекосу движка, що призводить до невірних показів;

- не застосовувати штангенінструменти для вимірювань деталей на працюючому верстаті;
- регулярно перевіряти точність штангенінструментів;
- після закінчення роботи штангенінструменти ретельно протирати, змазувати і вкладати в футляри; при зберіганні ослабляти затискачі.

Велику групу інструментів з безпосереднім відліком вимірюваного розміру складають **мікрометри**: МК – мікрометри гладкі для встановлення зовнішніх розмірів виробів; МЛ – мікрометри листові з циферблатом для вимірювання товщини металічних листів та стрічок; МТ – мікрометри трубні для вимірювання товщини стінок труб; МЗ – мікрометри зубомірні для вимірювання зубчастих коліс. Мікрометри типу МК випускаються з межами вимірювань: 0–25; 25–50; 50–75; 75–100; 100–125; 125–150; 150–175; 175–200; 200–225; 225–250; 250–275; 275–300; 300–400; 400–500; 500–600 мм. Мікрометр (рис. 7) має скобу 1 з п'яткою 2 на одному кінці і втулкою-стеблом 5 на другому, всередину втулки ввернуто мікрометричний гвинт 3.

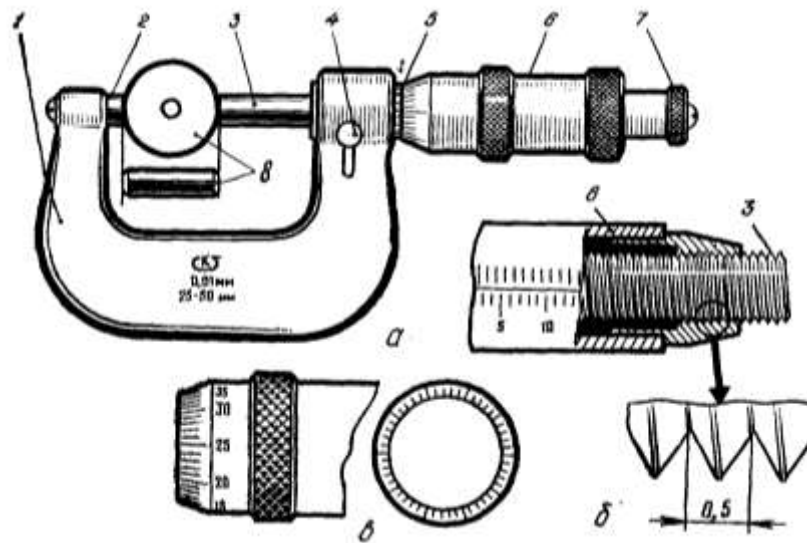


Рис. 7. Мікрометр:

а – пристрій (1 – скоба, 2 – п'ятка, 3 – гвинт, 4 – стопор, 5 – стебло, 6 – барабан, 7 - тріскачка, 8 - установочні міри), б – мікрометричний гвинт, в – барабан

Торці п'ятки і мікрометричного гвинта є вимірювальними поверхнями. На зовнішній поверхні втулки-стебла нанесені дві паралельні шкали з міліметровими та півміліметровими поділками. Гвинт 3 жорстко з'єднаний з барабаном б, на конічній частині якого нанесена шкала (ноніус) з 50 поділками. При одному повному оберті барабана мікрометричний гвинт 3 переміщується на 0,1 мм, що

складає ціну поділки мікрометра. При читанні показів мікрометра цілі міліметри відраховуються по нижній шкалі на стеблі, півміліметри – по верхній шкалі, соті долі визначаються на конічній частині барабана по порядковому номеру (не враховуючи нульового), що збігається з поздовжнім штрихом стебла.

Мікрометричний глибиномір (рис. 8) з точністю виміру 0,01 мм застосовується для вимірювання глибини пазів отворів і висоти

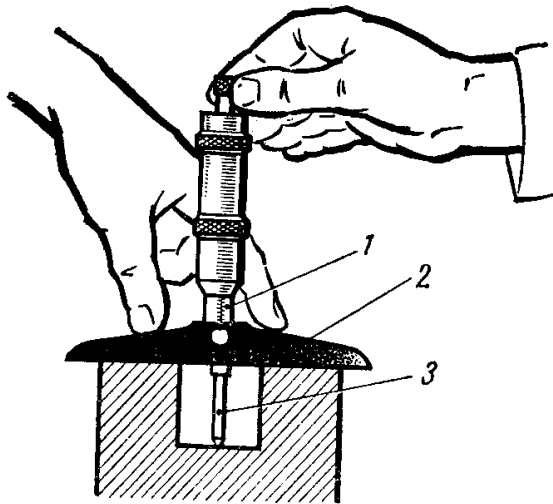


Рис. 8. Макрометричний глибиномір: 1 – стебло, 2 – основа, 3 – змінні стержні

уступів до 100 мм.. Змінні вимірювальні стержні глибиномірів дозволяють проводити виміри в межах 0–25; 25–50; 50–75; 75–150 мм. При вимірюванні лівою рукою притискають основу 2 глибиноміра до верхньої поверхні деталі, а правою доводять вимірювальний стержень до дотикування з другою поверхнею деталі. Потім стопорять мікрометричний гвинт та читають розмір.

Мікрометричний нутромір (рис. 9) з ціною поділки 0,01 мм призначений для вимірювання внутрішніх розмірів від 50 до 10000 мм (50–75; 75–175; 75–600; 150–250; 800–2500; 1250–4000; 2500–6000; 4000–10000). Покази мікрометричного нутроміра читають так: до граничного розміру мікрометричної головки додають покази на стеблі, а потім покази на скосі барабана. При вимірюванні з подовжувачами до показів мікрометричної головки додають довжину подовжувачів.

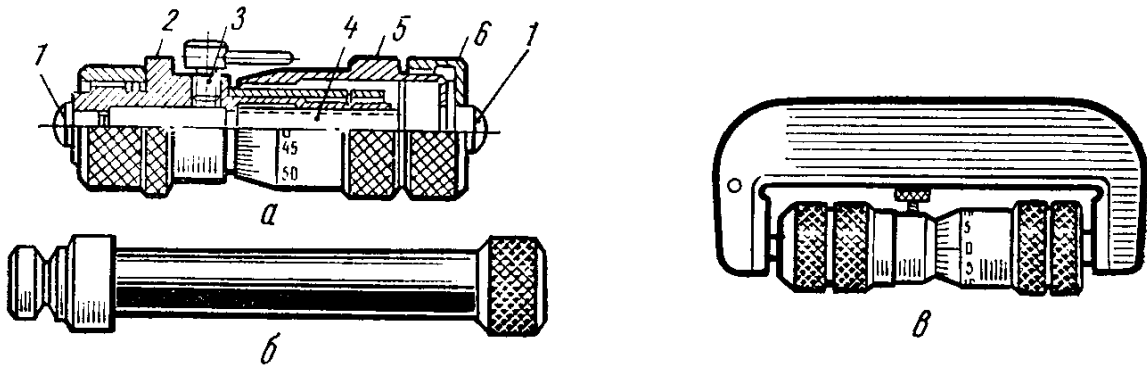


Рис. 9. Мікрометричний нутромір:

а – пристрій (1 – вимірювальні поверхні, 2, 6 – гайки, 3 – стопор, 4 – мікрометричний гвинт, 5 – барабан), б – подовжуючий стержень, в – перевірка нульового положення

Правила роботи зі штангенінструментом:

- не вимірювати чорні, грубооброблені поверхні, особливо деталі, покриті абразивним або металевим пилом; не вимірювати нагріті деталі, всі заміри треба проводити при 20°C;
- перед початком роботи звільнити стопор, у процесі вимірювання тріскачки повертати плавно і не дуже швидко;
- при використанні класти мікрометр на суху чисту поверхню, а після закінчення роботи ретельно протерти і ослабити стопори;
- зберігати мікрометри в дерев'яному футлярі в сухому приміщенні з постійною температурою.

Інструменти для вимірювання методом порівняння

Шаблони з листової або штабової сталі товщиною 0,5–0,6 мм використовуються для перевірки складних профілів. Є два основних способи перевірки деталей по шаблонах (рис. 10): на просвіт та по слідах фарби. У першому випадку шаблон прикладають до поверхні, що перевіряється, і за величиною просвіту оцінюють точність і відповідність геометричної форми деталі. У другому випадку місця, що перевіряються, покривають тонким шаром фарби і накладають шаблони на ці поверхні. За слідами фарби, що залишилась на шаблоні, оцінюють придатність деталі.

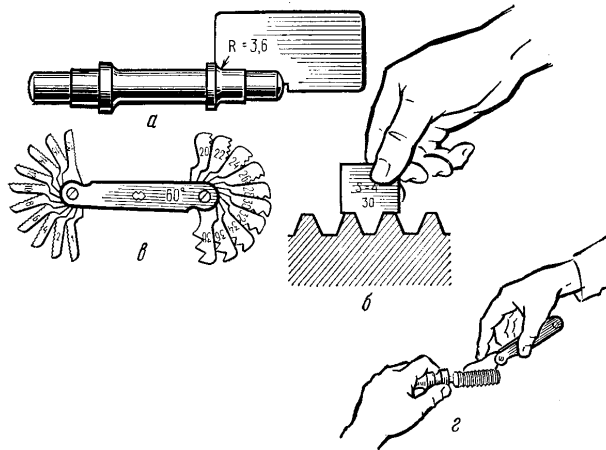


Рис. 10. Перевірка шаблонами:
а – профільними, б, в, г – різьбовими

Радіусні шаблони використовуються для перевірки радіусів опуклих та ввігнутих поверхонь від 1 до 25 мм. Основні розміри шаблонів комплектуються в набори.

Різьбові шаблони дозволяють визначити крок і профіль різьби. Вони комплектуються в два набори: для метричної та дюймової різьби. На кожній пластині вказана величина кроку або кількість ниток різьби на дюйм (1" = 25,4 мм).

Щупи - це набір зібраних в об'єму мірних сталевих пластин, виготовлених дуже точно. Точність визначення величини зазору 0,01 мм. Використовують для перевірки зазорів між спряженими поверхнями деталей.

Калібри бувають двох видів: калібри-пробки, що використовуються для перевірки отворів, і калібри-скоби для перевірки зовнішніх розмірів. Кожен калібр має 2 розміри: прохідний (що вкладається в поле допуску на виготовлення деталі) і непрохідний (що не вкладається). Прикладаючи до деталі прохідний (з позначкою *Пр*) або непрохідний (*Не*) кінець калібра впевнюють у придатності або браку. Калібри виготовляються з інструментальної сталі.

Плоскопаралельні кінцеві міри довжини. Цей вид високоточних вимірювальних засобів широко використовується в інструментальному виробництві для перевірки інших вимірювальних інструментів: мікрометрів, калібрів-скоб, штангенциркулів, а також для точних вимірів при розмітці деталей. Кінцеві міри набагато точніші, ніж ноніусний інструмент (точність вимірювання до 1 мкм). Їх виготовляють з хромистої або хромо-марганцевої сталі у вигляді брусків паралельного перерізу (*плиток*). Чисті плитки при складанні з них блока повинні "злипатись", тобто притиратись повірочними площинами (рис. 11). Набори різного приладдя до плиток (тримачі, стяжки, затискні сухарі та ін.) дозволяють виконувати різноманітні розмічувальні вимірювальні, слюсарні, та верстатні роботи.

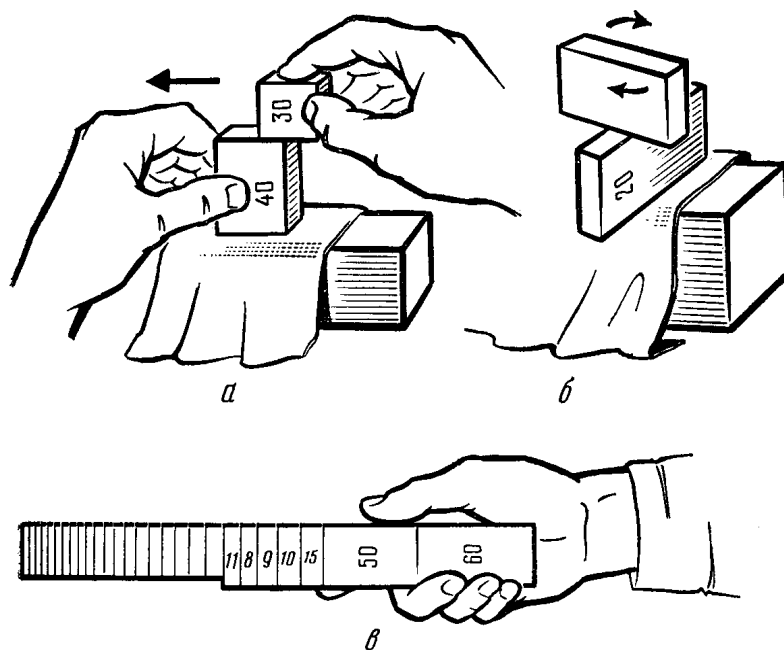


Рис. 11. Плоскі мірні плитки та їх накладання:
а – переміщенням, б – притиранням, в – блок плиток

Кутові мірні плитки (рис.12) використовуються для точного вимірювання кутів і перевірки кутових шаблонів. Набори кутових

мірних плиток складаються в різноманітні блоки і кріпляться в рамках-тримачах.

Правила роботи з мірними плитками:

- захищати плитки від корозії та механічних ушкоджень, не брати їх брудними або пітними руками;
- під час роботи плитки класти на дерев'яну суху поверхню, покриту замшею або чистим папером;
- після закінчення вимірювань промити плитки в

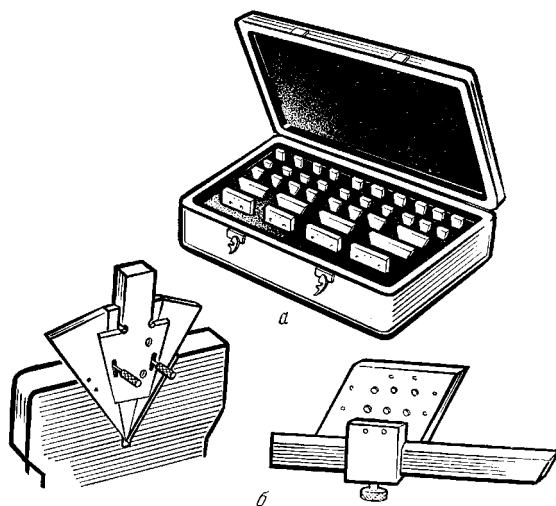


Рис. 12. Кутові мірні плитки:
а – набір,
б – скріплення в рамках і використання

бензині, протерти чистими ганчірками, змазати безкислотним вазеліном і вкласти в комірки футляра.

Інструменти для вимірювання кутів.

Кутники повірочні (рис. 13) виготовляють з інструментальної легової або вуглецевої сталі (ШХ15, У8А) і поділяють на такі групи:

лекальні плитки (УЛ), лекальні плоскі (УЛП), лекальні з широкою основою (УЛШ), лекальні циліндричні (УЛЦ), слюсарні плоскі (УП), слюсарні з широкою основою (УШ).

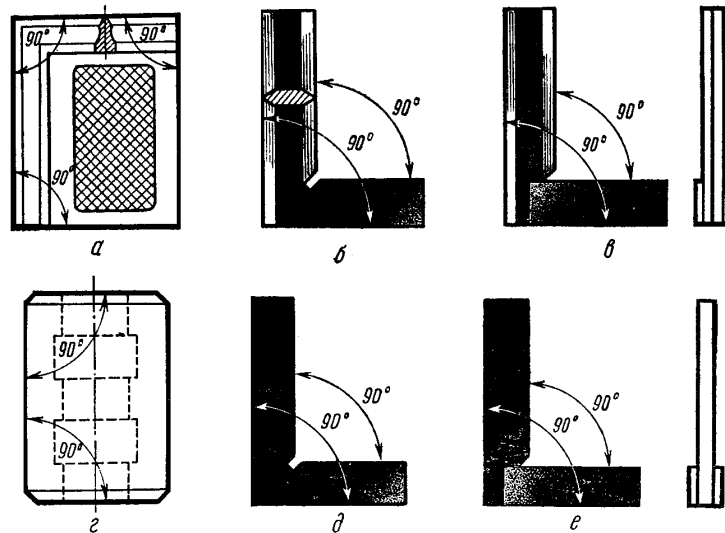


Рис. 13. Кутники:

а – УЛ, б – УЛП, в – УЛШ, г – УЛЦ, д – УП, е – УШ

Для перевірки прямих кутів кутник накладають на деталь, що перевіряється, внутрішньою або зовнішньою частиною і за просвітом оцінюють точність прямого кута.

Кутоміри використовуються для вимірювання різних кутів і бувають двох типів: для вимірювання зовнішніх і внутрішніх кутів (УН) та для вимірювання тільки зовнішніх кутів (УМ).

У кутоміра УН (рис. 14) кут між крайніми штрихами ноніуса дорівнює 29° і поділений на 13 частин. На дузі нанесена основна шкала для відліку цілих градусів. Якщо на кутомірі встановлені кутник і лінійка, то можна вимірювати кути від 0 до 50° . Якщо прибрати кутник і на його місце закріпити лінійку, то можна вимірювати кути від 50 до 140° ; якщо зняти лінійку і залишити тільки кутник, то можна вимірювати кути від 140 до 230° ; якщо відсутні лінійка і кутник, то вимірюють кути від 230 до 320° .

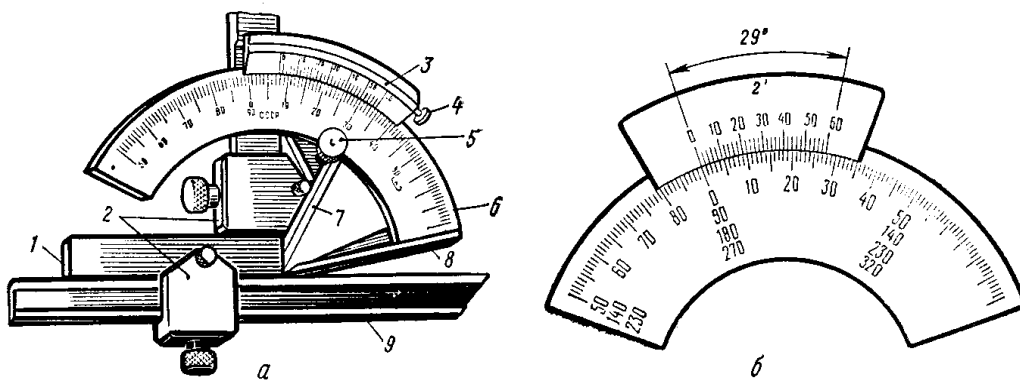


Рис. 14. Кутомір УН:

а – загальний вигляд (1 – кутник, 2 – державки, 3 – ноніус, 4 – гвинт ноніуса, 5 – стопор, 6 – основа, 7 – сектор, 8 – лінійка основи, 9 – лінійка зміщення); б – будова ноніуса

Засоби контролю площинності, прямолінійності розміщення поверхонь

Повірочні лінійки поділяють на:

- *лекальні*, що застосовують для контролю прямолінійності і площинності за лінійними відхиленнями (за допомогою щупа, що вимірює просвіт між поверхнею і покладеною на неї на мірних плитках лінійкою (рис. 15, 16) або при перевірці на фарбу (по розташуванню і кількості плям на поверхні лінійки, накладеної на попередньо пофарбовану поверхню); в останньому випадку робочим ребром лінійки проводять по чистій поверхні, що перевіряється (якщо поверхня прямолінійна, то на ній залишається суцільний слід, якщо ні – то слід буде переривчастим);
- *лінійки з широкими робочими поверхнями*.

Для перевірки на фарбування широких поверхонь використовують *повірочні плити*, виготовлені з високою точністю

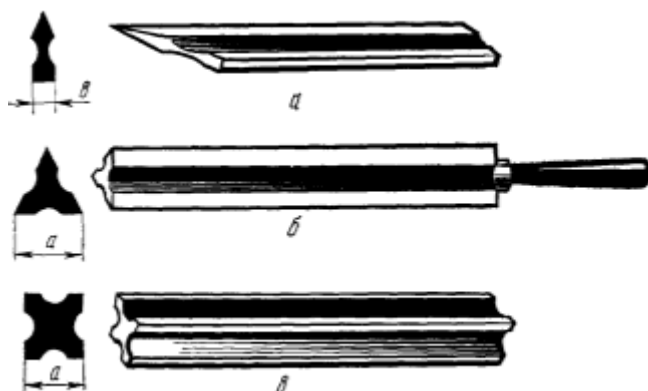


Рис. 15. Лінійки лекальні:
а – ЛД (з двостороннім скосом),
б – ЛТ (тригранна),
в - ЛЧ (чотиригранна)

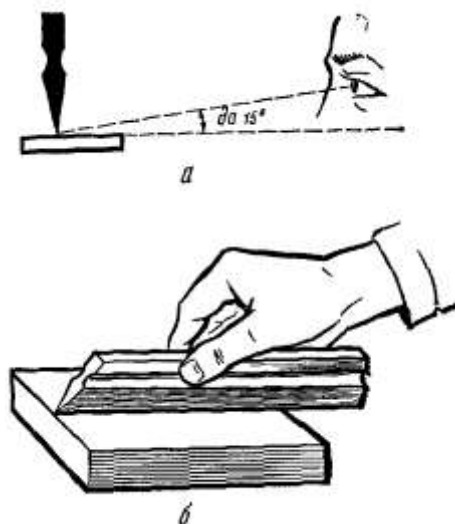


Рис. 16. Перевірка лекальною лінійкою за способом на просвіт:
а – положення ока;
б – установка лінійки

робочої поверхні з дрібнозернистого сірого чавуну.

Рівні (рис. 17) використовують для контролю розташування поверхонь при монтажі і перевірці точності різноманітного обладнання.

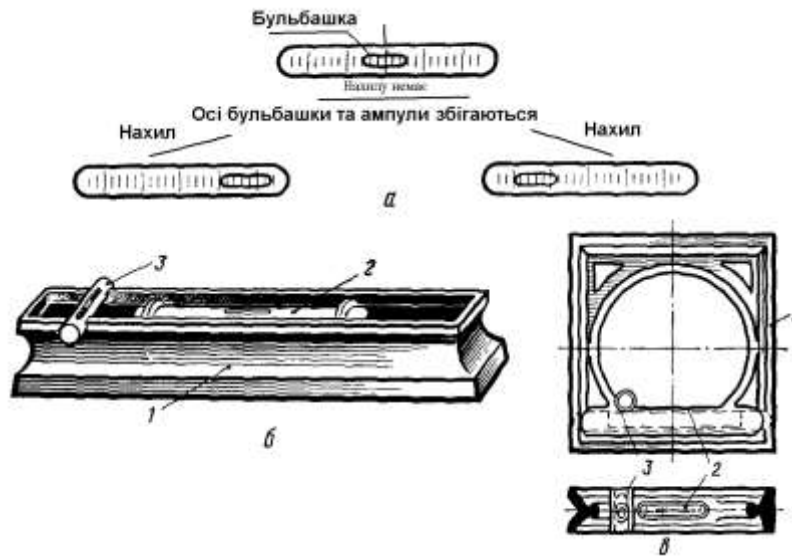


Рис. 17. Рівні:

а – будова ампули, б – брусковий рівень, в – рамковий рівень,

1 – корпус, 2 – поздовжня ампула, 3 – установочна поперечна ампула

Найбільш поширені *брускові* (застосовують для контролю відхилення від горизонтального положення) і *рамні* (для перевірки горизонтального і вертикального положення поверхонь); ціна поділки 0,02–2 мм. При контролі рівень накладають на поверхню, що перевіряється, і, пересуваючи його в поздовжньому і поперечному напрямках, визначають по шкалі величину відхилення від вертикального або горизонтального положення.

Важільно-механічні прилади. Принцип їх дії – перетворення за допомогою спеціального передавального механізму незначних переміщень вимірювального стержня в збільшені та зручні для відліку переміщення стрілки по шкалі.

Індикатори призначені для перевірки горизонтального і вертикального положення площин деталей, а також овальності, конусності і биття деталей, що обертаються. Найбільш розповсюджені індикатори годинникового типу (рис. 18), в яких осьове переміщення вимірювального стержня за допомогою зубчастої передачі перетворюється в переміщення

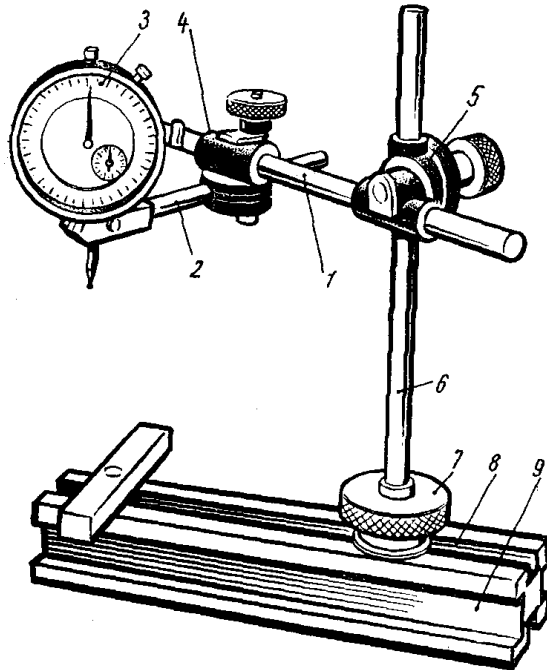


Рис. 18. Універсальний індикаторний стояк: 1, 2 – стержні, 3 – індикатор, 4, 5 – муфти, 6 – вертикальний стержень, 7 – гайка, 8 – паз, 9 – призма

в переміщення стрілки по циферблату, який має кругову шкалу зі 100 поділками. Ціна однієї поділки 0,01 мм. При переміщеннях стержня на 1 мм стрілка проходить по шкалі повний оберт. Для відліку цілого числа обертів служить маленька стрілка; для вимірювання відхилення від заданого розміру до деталі підводять наконечник індикатора до дотикування з вимірюваною поверхнею і фіксують початкове положення

обох стрілок. Потім переміщують індикатор по деталі, відмічаючи відхилення стрілок від початкового положення (рис. 19).

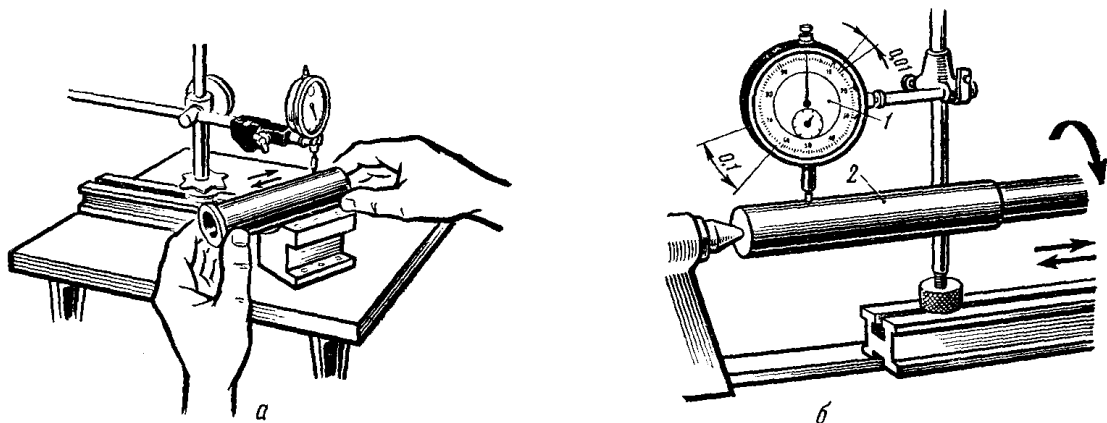


Рис. 19. Прийоми перевірки індикатором: а переміщенням деталі, б – у центрах; 1 – індикатор, 2 – деталь

Індикаторний нутромір має два вимірювальних стержні – рухомий і нерухомий (змінний). У процесі вимірювання покази від переміщення рухомого вимірювального стержня передаються до індикаторної головки. Межі вимірювання – від 6 до 1000 мм.

Індикаторний глибиномір з ціною поділки 0,01 мм призначений для вимірювання глибин пазів, виступів, отворів у межах до 100 мм (за рахунок набору змінних стержнів).

До спеціальних інструментів належать *тахометри*, що використовуються для вимірювання числа обертів за одиницю часу, та *стетоскопи*, якими визначають на слух несправності в механізмах і машинах.

ВИДИ СЛЮСАРНИХ ОПЕРАЦІЙ

Розмітка

Розмітка – це технологічна операція нанесення ліній і точок на заготовку, що призначена для обробки. Креслення ліній і точок служить для робітника межею обробки. Розмітка називається *плоскою*, коли лінії і точки наносяться на площину, і *просторовою* – коли розмічувальні лінії та точки наносяться на різні поверхні геометричного тіла будь-якої конфігурації. Просторова розмітка може бути виконана на розмічувальній плиті за допомогою розмічувального ящика, призми і кутників [2, 4]. Для плоскої і просторової розмітки потрібні:

- креслення деталі і заготовки для неї;
- *розмічувальний інструмент* (рисувалка, маркер, розмічувальний циркуль, кернери, кронциркуль, молоток, циркуль центровий, прямокутник, маркер з призмою) (рис. 20, 21);

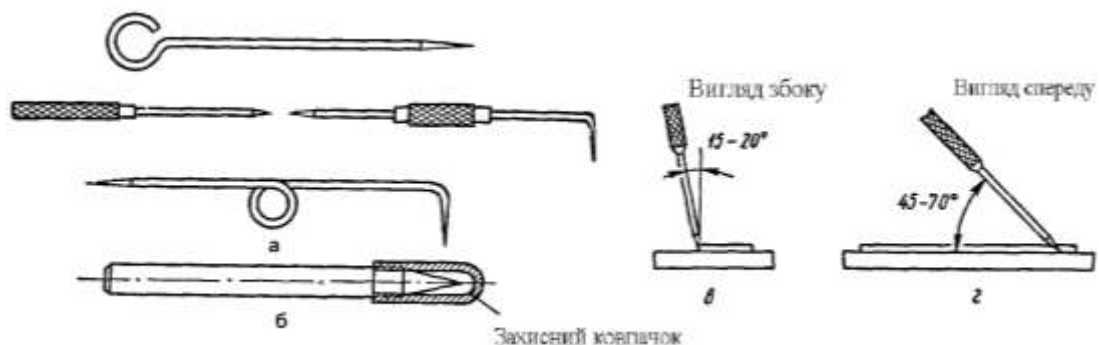


Рис. 20. Рисувалки:

а – нормальні; б – з твердосплавним наконечником,
в, г – правильне положення рисувалки при нанесенні рисок

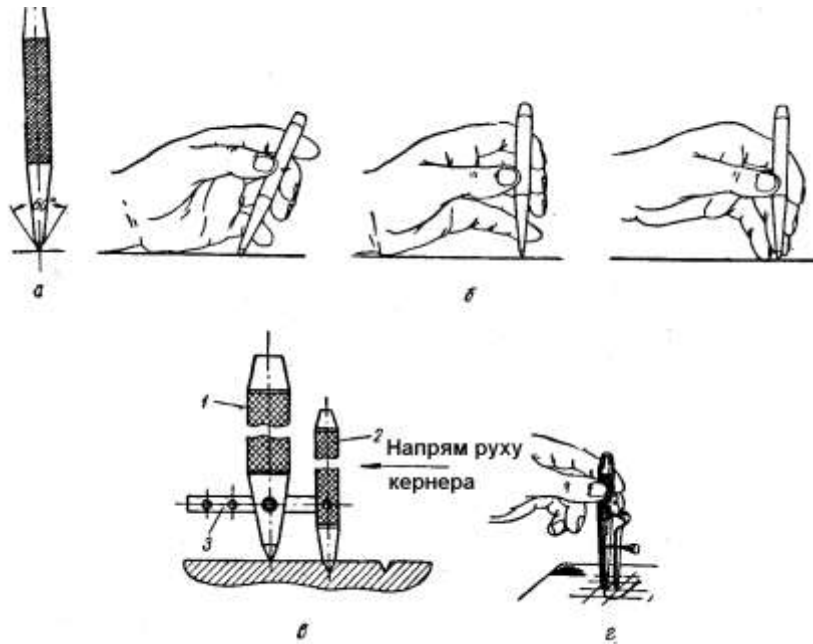
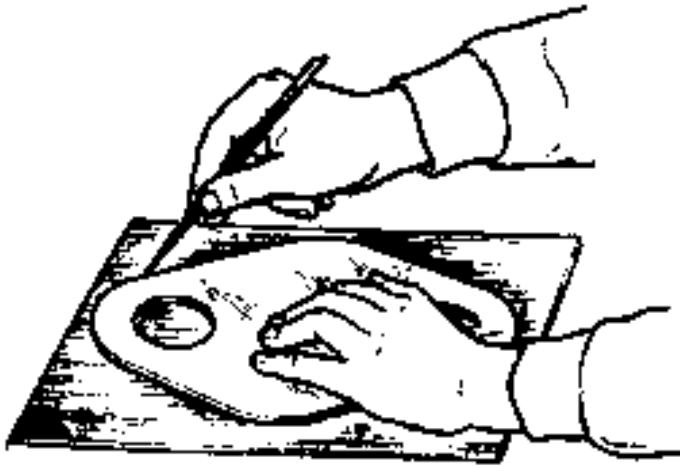


Рис. 21. Кернери і прийоми кернування:
 а – кернер, б – прийоми кернування рисок,
 в – кроковий кернер, г – кернер-циркуль

- *універсальне розмічувальне приладдя* (розмічувальна плита, розмічувальний ящик, розмічувальні кутники і бруси, рейсмус з рисувалкою, рейсмус з рухомою шкалою, прилад для центрування, ділильна головка, універсальний розмічувальний захват, струбцини, поворотна магнітна плита);
- *вимірювальні інструменти* (лінійка з поділками, штангенрейсмус, штангенциркуль, кутомір, рівень, контрольна лінійка для поверхонь, щуп і еталонні плитки);
- *допоміжні матеріали*: крейда, біла фарба (суміш розведеної у воді крейди з лляною олією і додаванням суміші, що перешкоджає висиханню фарби), червона фарба (суміш шелаку зі спиртом із додаванням барвника), мастило, розчин мідного купоросу, миючі, травлячі матеріали, дерев'яні бруски і рейки, невеликий жерстяний посуд для фарб і пензлі.

До розмітки заготовка повинна пройти обов'язкову підготовку, що включає такі операції: очищення деталі від бруду та іржі, знежирення деталі, огляд деталі з метою виявлення дефектів (тріщин, раковин, викривлень), перевірка габаритних розмірів і припусків на обробку, визначення розмічувальної бази, покриття білою фарбою або мідним купоросом поверхонь, що підлягають розмітці, і нанесення на них ліній і точок, визначення осі симетрії. Розмічувальна база – це конкретна точка, вісь симетрії чи площина (або сукупність площин), від якої відмірюються всі розміри на деталі.

Розмітка з використанням шаблону (рис. 22) застосовується при



виготовленні значної кількості однакових деталей. Шаблон, виготовлений з жерсті товщиною 0,5-2 мм (інколи надається жорсткість кутником або дерев'яною рейкою), накладається на плоску поверхню деталі і обводиться рисувалкою по контуру. Точність нанесеного контуру на деталі залежить від ступеня точності шаблону, симетрії загостреного кінця рисувалки, а також

Рис. 22. Розмітка за допомогою шаблону

від способу пересування рисувалки. Шаблон є дзеркальним відображенням конфігурації деталей, ліній і точок, які мають бути нанесені на поверхню деталі.

Точність розмітки – це точність перенесення розмірів з креслення на деталь, яку розмічають. Точність залежить від ступеня точності розмічувальної плити, допоміжних пристроїв (кутників і розмічувальних ящиків), вимірювальних інструментів, інструменту, що використовується для перенесення розмірів, від ступеня точності методу розмітки, а також від кваліфікації розмітчика. Точність розмітки можна одержати в межах від 0,5 до 0,08 мм. При використанні еталонних плиток – в межах від 0,05 до 0,02 мм.

Вправи

- **Нанесення рисок за допомогою металічної лінійки і рисувалки [6]**

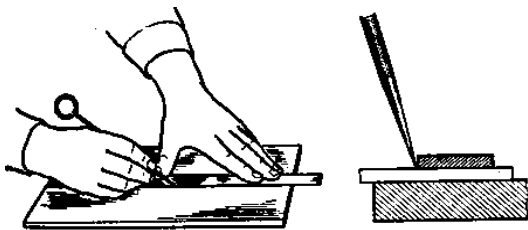


Рис. 23. Нанесення рисок за допомогою рисувалки

1. Прикласти лінійку до заготовки, притиснути її щільно трьома пальцями лівої руки так, щоб між лінійкою та заготовкою не було просвіту.
2. Провести риску рисувалкою. Рисувалку взяти в праву руку як олівець і, не

перериваючи руху, провести риску необхідної довжини. При цьому рисувалку щільно притискувати до лінійки, відхиляючи від неї на невеликий кут (рис. 23).

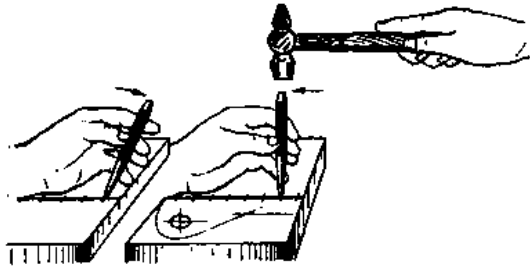


Рис. 24. Накернення рисок за допомогою кернера

• Кернування

Накернити риску простим кернером: взяти кернер у ліву руку, розмістити його перпендикулярно до розмічувальної поверхні і нанести по кернеру несильний удар розмічувальним молотком (рис. 24).

• Розмітка кола і поділ його на частини

1. *Розмітити коло заданого діаметра.* Покрити заготовку розчином крейди, лаку чи мідного купоросу (рис. 25). Намітити кернером центр майбутнього кола. Встановити ніжки циркуля на розмір, що дорівнює радіусу кола.

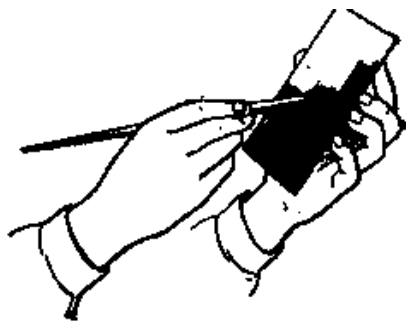


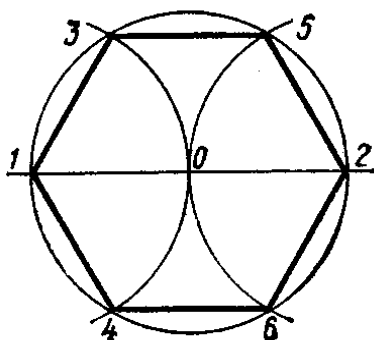
Рис. 25. Підготовка заготовки для розмітки



Рис. 26. Проведення кола циркулем

Встановивши нерухому ніжку циркуля в кернове заглиблення центра, другою його ніжкою прокреслити на пластині коло. При проведенні кола циркуль злегка нахилити по колу (рис. 26).

2. *Розділити коло на 6 рівних частин і побудувати шестикутник всередині кола.* Розмітити на пластині коло заданого діаметра. Провести на пластині риску, що проходить через центр і перетинає лінію кола в точках 1 і 2. Зробити в точках 1 і 2 кернові заглиблення. Не змінюючи розведення циркуля, що дорівнює радіусу кола,



провести з точок 1 і 2 дві дуги, що перетинають лінію кола в точках 3 і 4, 5 і 6 (точки 1, 4, 6, 2, 5, 3 ділять коло на 6 рівних частин). Накернити точки перетину дуг з лінією кола. З'єднати рисками точки 1, 4, 6, 2, 5, 3 і 1.

Рубання

Рубанням називається операція обробки металу зубилом, крейцмейселем або канавочником (які є ріжучими інструментами) за допомогою молотка (ударний інструмент) [2]. Точність обробки, що досягається при рубанні, становить 0,4-0,7 мм. Рубанням виконуються такі операції: видалення зайвих шарів металу з поверхні заготовки (обрубка лиття, зварних швів, прорубання кромки впритул під зварювання і т.п.); видалення твердого шару (обрубка кромки і задирок на кованих і литих заготовках, розрубка на частини листового матеріалу, вирубка отворів у листовому матеріалі, прорубка змащувальних канавок та ін.).

Технологія рубання металу залежить від роду роботи. Виконується рубання в лещатах, на плиті або на наковальні. Заготовки і відливки малих розмірів при рубанні закріплюються в стулових лещатах. Обрубання дефектів зварних швів і приливів у габаритних деталях – на місці.

Інструмент, що застосовується при рубанні металу

Ріжучим інструментом при рубанні металів є зубило (для рубання гарячого металу – ковальське, а для рубання холодного металу – слюсарне) і крейцмейсель. *Слюсарне зубило* поділяється на три частини – робочу, середню і ударну, має розміри: довжина – 100-200 мм, товщина – 8-20 мм, ширина – 12-30 мм. У процесі обробки рубанням потрібна форма оброблюваної поверхні досягається шляхом видалення надлишку металу (припуск на обробку) у вигляді стружки. Ріжучій частині інструменту надається форма клина. Форма ріжучої частини і кути її загострення визначають геометрію ріжучого інструменту (зубила). Поверхні робочої частини зубила називаються гранями. Грань, по якій сходить стружка металу в процесі різання, називається передньою, а протилежна їй, обернена до оброблюваної поверхні заготовки – задньою. Перетин передньої і задньої грані клина утворюють ріжучу кромку, довжина якої 15-25 мм. Кут, утворений гранями клина, називають кутом загострення β . Залежно від виду оброблюваного матеріалу кут загострення зубила складає: 60° для сталі, 70° для чавуну і бронзи, 45° для міді та латуні, 35° для цинку та алюмінію. Середня частина зубила має форму, зручну для тримання його в процесі рубання (прямокутного перерізу з овальними

гранями або багатогранника). Головка зубила має форму зрізаного конуса із заокругленою верхньою основою. Зубила виготовляють з інструментальної вуглецевої сталі У7А або У8А і різальну частину піддають термічній обробці (загартування і відпускання) [4].

Крейцмейсель – це слюсарний інструмент, схожий на зубило, але має вузьку або фасонну (канавочник) ріжучу частину. Він служить для вирізання прямокутних або фасонних канавок (рис. 27). Виготовляється з інструментальної вуглецевої сталі У7, У7А, У8 або У8А. Розміри крейцмейселя – довжина 150-200 мм, ширина – 12-25 мм, товщина – 8-16 мм. Для механізованого обрубання використовують ручний пневматичний молоток із вставленим у нього зубилом.

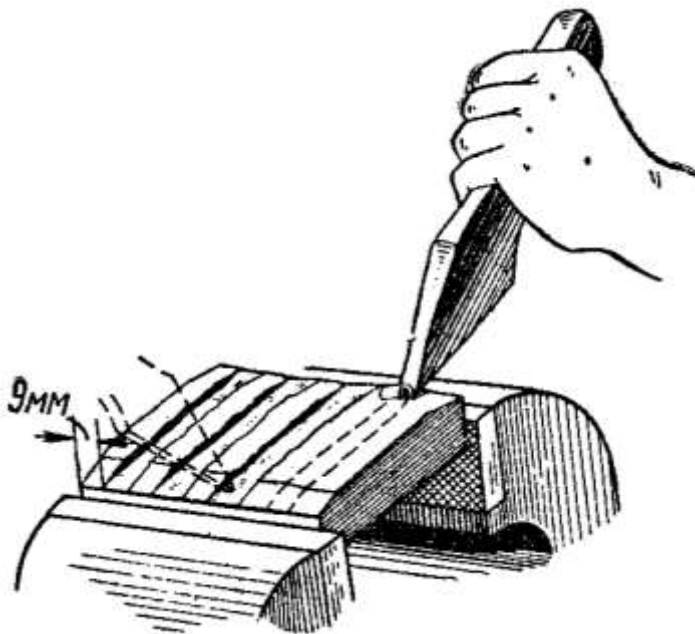


Рис. 27. Прорубання канавок крейцмейселем

Основні правила і прийоми робіт при ручному рубанні

Велике значення для рубання має правильне положення корпусу слюсаря (рис. 28), який повинен знаходитись лівіше осі лещат [2].

Молоток необхідно брати за рукоятку так, щоб рука

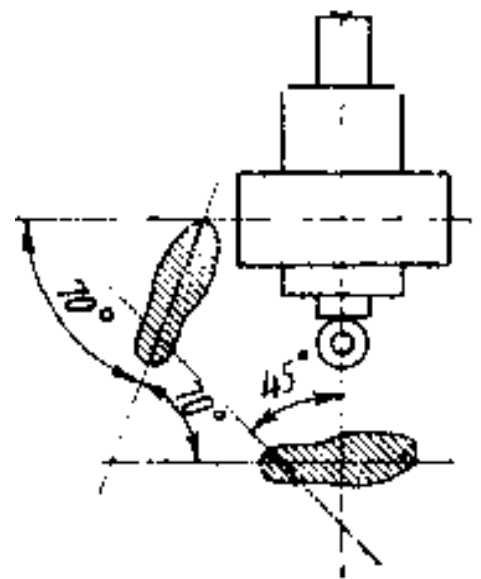


Рис. 28. Положення слюсаря при рубанні

знаходилась на відстані 15-30 мм від кінця рукоятки (рис. 29,а). Рукоятку обхоплюють чотирма пальцями і притискають до долоні, при цьому великий палець накладають на вказівний і всі пальці міцно стискають.

Зубило потрібно тримати лівою рукою, не стискаючи сильно пальці (рис. 29,б) на відстані 20-30 мм від головки. У процесі рубання зубило направляється під кутом 30-35° по відношенню до оброблюваної поверхні. При меншому куті нахилу воно буде ковзати, а не різати, а при більшому – надмірно заглиблюватись у метал і давати великі нерівності обробки.

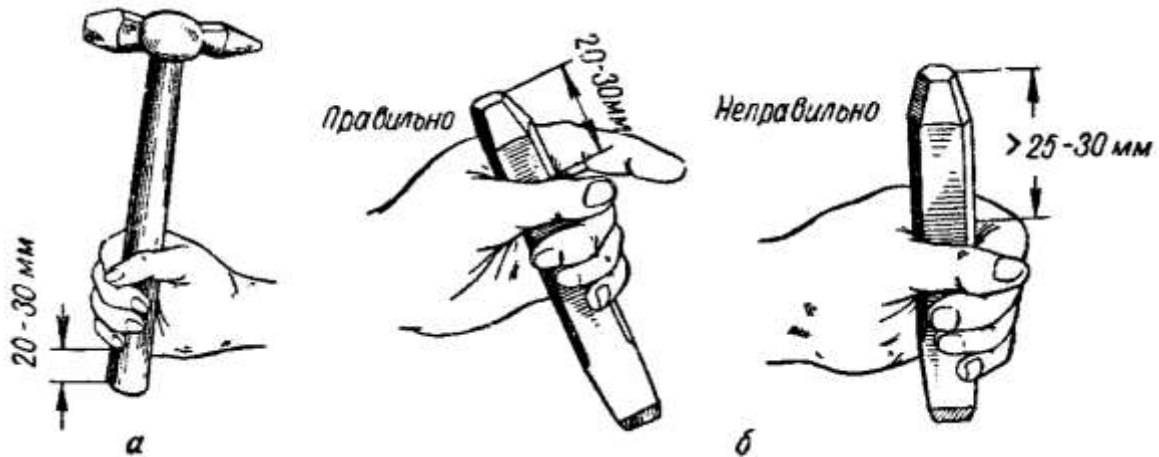


Рис. 29. Прийоми тримання інструменту при рубанні

Продуктивність і якість рубання залежить від виду замаху і сили удару молотком. Розрізняють удари кистьовий (без розтискання пальців та з розтисканням) (рис. 30), ліктьовий і плечовий (рис. 31 і 32). Кистьовим ударом користуються при легкій роботі для зняття тонкої стружки або при видаленні невеликих нерівностей. При ліктьовому ударі рука згинається в лікті, удар виходить сильнішим. Його використовують при звичайному рубанні, коли доводиться знімати шар металу середньої товщини, або при прорубанні пазів і канавок. При плечовому ударі замах виходить найбільшим, а удар – найсильнішим. До нього вдаються при рубанні товстого металу, при видаленні великих шарів за один прохід, розрубанні металу і обробці великих площин.

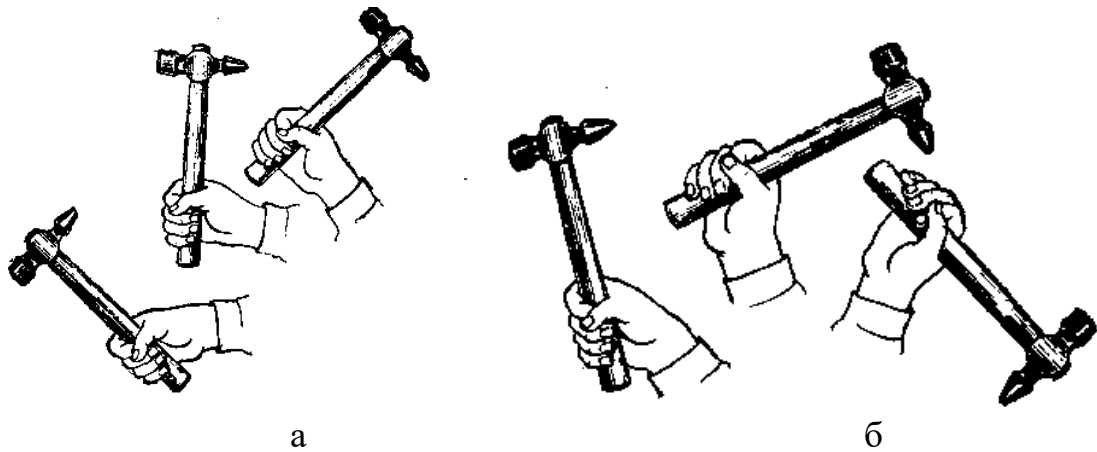


Рис. 30. Кистьовий удар без розтискання пальців (а)
та з розтисканням (б)

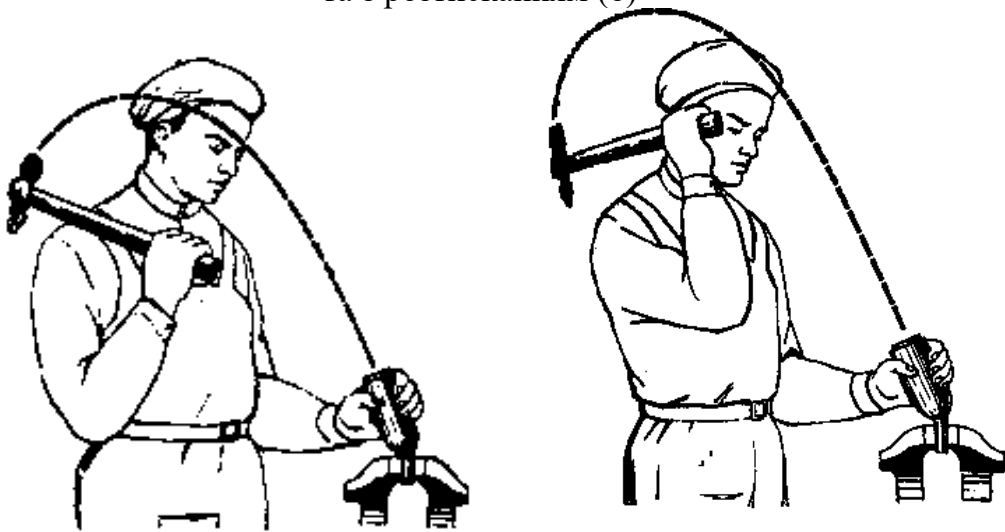


Рис. 31. Ліктювий удар молотком

Рис. 32. Плечовий удар молотком

Найпродуктивнішим вважається рубання, при якому за один прохід знімається шар металу товщиною 1,5–2 мм. При знятті шару більшої товщини слюсар швидко втомлюється, а поверхня рубання виходить з великими нерівностями.

Рубання крихких металів (чавун, бронза) необхідно виконувати від краю до середини заготовки, щоб запобігти відколонуванню краю деталі. Інколи для цього з краю заготовки напилком знімають фаску, і тоді рубання виконують у звичайному напрямку. При рубанні в'язких металів (латунь, мідь, м'яка сталь) ріжучу кромку зубила рекомендується періодично змочувати машинним маслом або мильною емульсією.

Вправи [6]

- Розрубати штабу металу на плиті

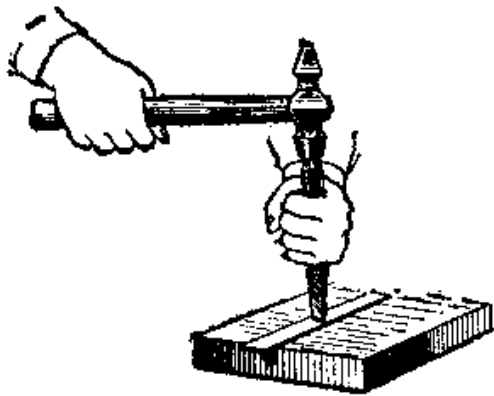


Рис. 33. Розрубання штаби металу

Відмітити крейдою місця розрубання з обох боків. Покласти штабу на плиту (наковальню), встановити зубило вертикально на риску і надрубати штабу спочатку з одного боку приблизно на половину товщини (рис. 33). Рубати, використовуючи ліктьові або плечові удари залежно від товщини штаби. Надрубати штабу по риску зі зворотного боку. Після чого заготовку переломити в лещатах або на ребрі плити [6].

- **Вирубання криволінійних канавок**



Рис. 34. Вирубання криволінійних канавок

Покрити поверхню плити розчином крейди і за шаблоном розмітити канавки. Накернити розмічувальні риски. Прорубати канавки за один прохід, знімаючи стружку товщиною 1,5-2 мм. Глибину врізання регулювати нахилом канавочника (рис. 34). Рубання виконувати, використовуючи ліктьові або кистьові удари, залежно від оброблюваного матеріалу. Вирівняти канавки по глибині і ширині.

Правка заготовок

Правкою називається операція повернення деформованим металічним виробам початкової прямолінійної або іншої форми. Правку можна проводити гарячим або холодним способом, вручну або з використанням пристроїв або машин. З продукції металургічної промисловості найчастіше піддають правці дрід, гарячекатаний або холоднотягнутий пруток, штабовий і листовий метал, рідше – кутники, швелери, таври, двотаври і рейки. Матеріали і вироби з кольорових металів необхідно правити з урахуванням їх фізико-механічних властивостей [4, 6].

Для правки використовують різні молотки, плити, наковальні, валки, ручні гвинтові преси, гідравлічні преси, валкові пристрої, правильно-відрізні і правильно-калібруючі верстати. *Молоток* – це ударний інструмент, що складається з металічної головки, рукоятки і клина (табл. 1). Молотки широко використовуються при виконанні різних операцій, а в слюсарній справі – це один з основних інструментів при виконанні слюсарних робіт. Слюсарні молотки виготовляються з інструментальної вуглецевої сталі У7 або У8. Робоча частина молотка гартується до твердості HRC 49-56. Рукоятка для молотка виготовляється з твердого дерева з перерізом і довжиною, що залежать від величини отвору молотка та його ваги. Дерев'яний або металевий клин, що вбивається в рукоятку, запобігає спаданню молотка.

1. Маса (г) і розміри (мм) слюсарних молотків

Маса молотка	З квадратним бойком			З круглим бойком		
	Довжина бойка (L)	Виліт бойка від центра ручки (l)	Переріз бойка (b×b)	Довжина бойка (L)	Виліт бойка від центра ручки (l)	Діаметр бойка (d)
50	70	30	12×12	-	-	-
100	80	34	15×15	-	-	-
200	100	42	19×19	80	34	20
400	115	48	25×25	100	42	26
500	120	50	27×27	105	44	28
600	125	52	29×29	110	46	30
800	130	54	33×33	120	50	32
1000	135	56	35×35	130	54	34

Вправи

- **Виправити вал під пресом**

1. Вставити вал у центри преса так, щоб він вільно обертався. Взяти в праву руку крейду та уперти руку в нерухому підтримку. Лівою рукою обертати вал, поступово підводячи крейду до вала (якщо вал викривлений, то крейда буде дотикатись до нього тільки в окремих опуклих місцях).
2. Встановити вал на призмі під гвинт преса опуклою частиною вгору.

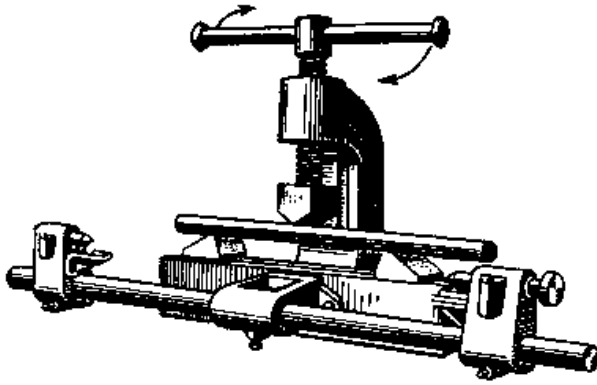


Рис. 35. Правка вала під пресом

(рис. 35).

- Виправити лист з однією опуклістю.

Обвести крейдою місце опуклості. Покласти лист на опорну плиту опуклістю вгору так, щоб він лежав всією поверхнею на плиті. Притримуючи лист лівою рукою, правою наносити удари молотком від краю листа в напрямку до опуклості, як показано стрілками на рисунку. При наближенні до опуклості удари наносити частіше і слабкіше (рис. 36).

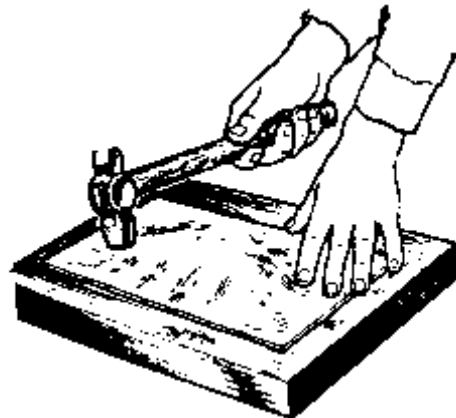
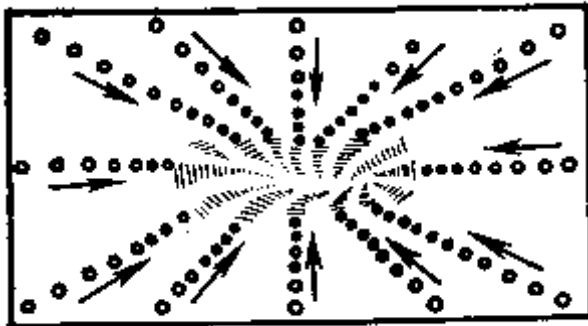


Рис. 36. Правка листового металу

Гнуття

Гнуттям називають операцію надання металу певної конфігурації без зміни його перерізу і обробки металу різанням. Гнуття виконують холодним або гарячим способом вручну або з використанням пристроїв і машин. Різновиди гнуття обумовлюються вимогами креслень. Ручне гнуття часто виконують у лецатах за допомогою слюсарного молотка, застосовуючи при цьому різні пристрої. Для одержання правильної форми при гнутті часто використовують спеціальні оправки, за допомогою яких виконують гнуття заготовок складного профілю. Гнуття можна виконувати за

зразком, по місцю, розмітці і шаблону. При виготовленні деталей з тонкого штабового металу і дроту використовують плоскогубці, круглогубці, гострогубці (рис. 37) [2, 4].

В умовах виробництва застосовується головним чином механізоване гнуття, що виконується, в основному, на пресах для гнуття, вальцях для гнуття листового матеріалу.

Преси для гнуття листового матеріалу використовують для гнуття кромки, профілів в одній або кількох площинах під різними кутами. *Вальці для гнуття листового матеріалу* застосовуються для надання штабі при гнутті заданого радіусу. Для гнуття профілів різних перерізів використовують роликові верстати.

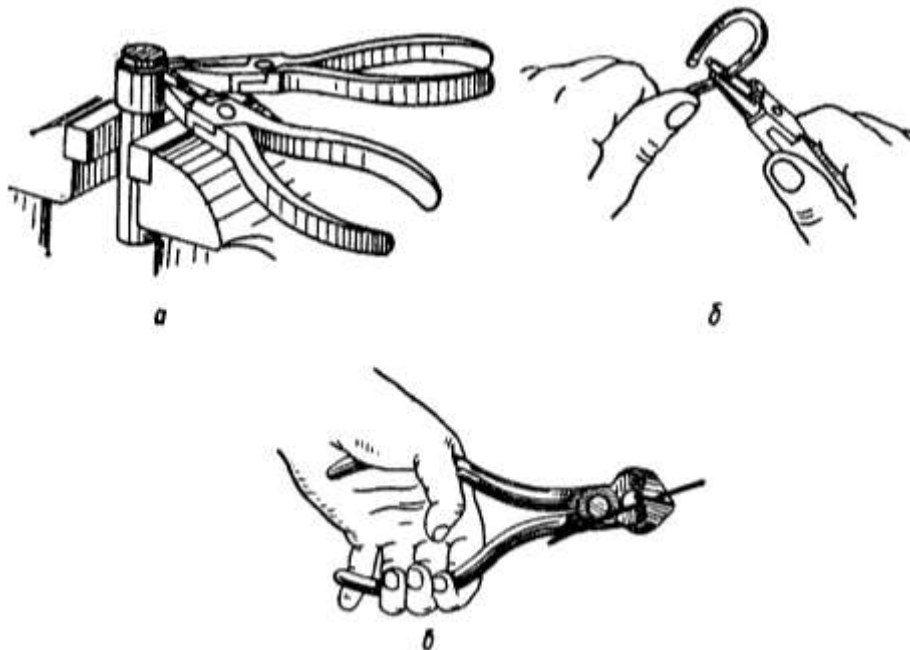


Рис. 37. Прийоми гнуття тонкого штабового металу і дроту:
а - гнуття плоскогубцями, б – гнуття круглогубцями, в – відрізання дроту гострогубцями

Вправи

- **Вигнути штабу під прямим кутом**
 1. Намітити рисувалкою місце згину.
 2. Закріпити штабу в лещатах так, щоб розмічувальна риска була повернута до нерухомої губки лещат і виступала над нею на 0,5 мм.
 3. Ударами молотка, спрямованими до нерухомої губки, зігнути штабу під прямим кутом. (рис. 38).

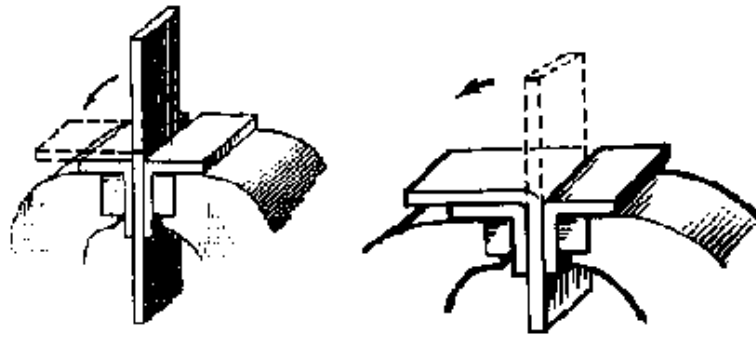


Рис. 38. Гнуття штаби під прямим кутом

- **Вигнути трубу** без наповнювача за допомогою роликового пристрою (в холодному стані без наповнювача можна гнути труби діаметром до 20 мм при радіусі згину не менше 50 мм).

1. Відмітити крейдою відстань від кінця труби до середини згину.

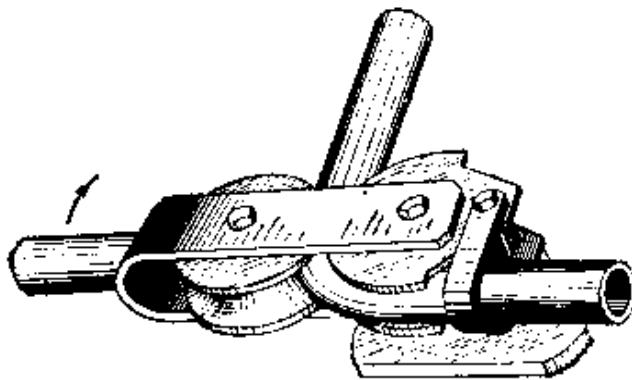


Рис. 39. Гнуття труби за допомогою роликового пристрою

(рис. 39).

2. Вставити трубу в пристрій між роликками так, щоб кінець її ввійшов у скобу (якщо труба зварна, шов при цьому повинен бути ззовні).

3. Натискаючи на важіль рухомим роликком, зігнути трубу до заданого кута, дотримуючись точно середини згину

Розрізання і розпилювання металу

Розрізанням називається операція розділення матеріалу на окремі частини за допомогою ручних ножиць, зубила або механічних ножиць [4]. Найпростішим інструментом для розрізання металу є звичайні ручні *ножиці* – праві і ліві (верхня ріжуча кромка знаходиться справа або зліва від нижньої ріжучої кромки). Залежно від конструкції ріжучих лез ручні ножиці поділяють на *ножиці прями* – з прямими лезами (для розрізання матеріалу по прямій лінії і по колу великого радіуса; *ножиці криві* – з криволінійними ріжучими лезами -

та *ножиці пальцеві* (для вирізання отворів і поверхонь з малими радіусами) (рис. 40) [4]. Ножиці можуть бути закріплені на верстаку.

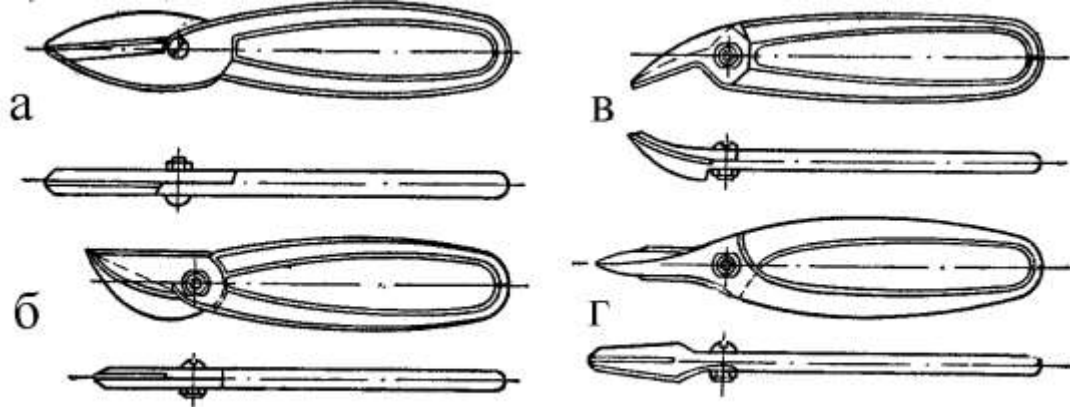


Рис. 40. Ручні ножиці:
а – прямі, б, в – криві, г – пальцеві

До механічних пристроїв і обладнання для різання відносять вібраційні ножиці і машинки, важільні механічні ножиці, преси і гільотинні ножиці (рис. 41).

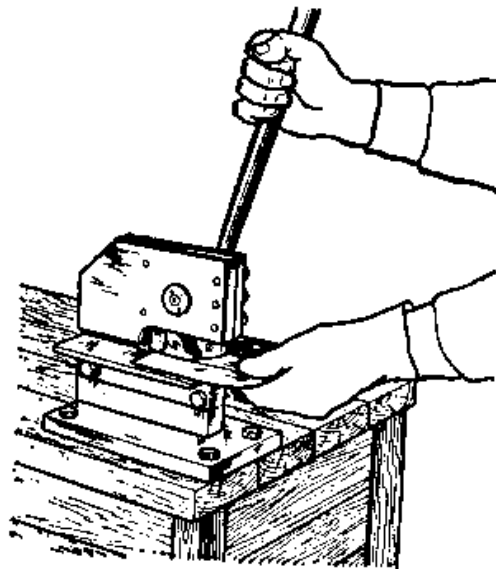


Рис. 41. Гільотинні ножиці

Різання пруткового матеріалу виконується на токарних верстатах, відрізання труб – спеціальними труборізами.

Розпилюванням називається операція розділення матеріалу за допомогою ручної або механічної ножівки або круглої пилки. Для розпилювання матеріалів використовують ручні ножівки з постійною або розсувною рамкою, механічні ножівки, стрічкові та круглі пилки тощо [4].

Ручна ножівка (рис. 42) складається з постійної чи розсувної рамки, рукоятки, ножівкового полотна. Полотно кріпиться в рамці за допомогою двох сталевих штифтів, болта та гайки-баранця, які служать для натягування полотна в рамці. *Ножівкове полотно* – це тонка сталева загартована штаба товщиною 0,6-0,8 мм, шириною 12-15 мм і довжиною 250-300 мм з нарізаними зубцями вздовж однієї або обох кромки. Полотна виготовляють з інструментальної високовуглецевої сталі У10, У12, У10А, У12А. Для особливо відповідальних робіт – зі сталі Р9, Х6ВФ, Х12Ф1. Після нарізання зубців полотно піддають загартовуванню до твердості HRC 60-61 та відпускання [2].

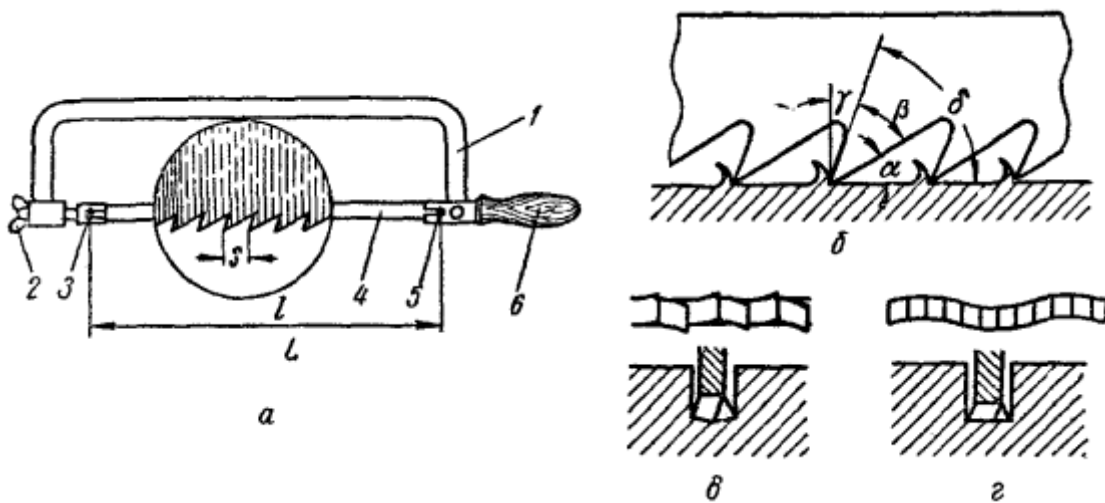


Рис. 42. Ручна ножівка:

а – загальний вигляд, б – геометрія зубців ножівкового полотна,
в, г – схеми розводки зубців ножівкового полотна

Зубці бувають хвилясті і розведені. Кожен зуб ножівкового полотна є стругальним різцем. Зубець полотна характеризується такими кутами:

- для ручного ножівкового полотна передній кут $\gamma = 0$, задній кут $\alpha = 40-45^\circ$, крок 0,8 мм, ширина розводки зубців 1,2-1,5 мм;
- для ножівкових верстатних полотен передній кут $\gamma = 0-5^\circ$, задній кут $\alpha = 35-40^\circ$, кут загострення зубця $\beta = 50-55^\circ$, крок 2-6 мм.

М'які метали (мідь, латунь) розпилюють ножівкою з кроком зубців 1 мм, тверді матеріали (сталь, чавун) – 1,3 мм, м'які сталі – 1,6 мм.

Вправи

- **Вирізати круг з листового металу ручними ножицями** (ручними ножицями розрізають листову низьковуглецеву сталь товщиною до 0,5-0,7 мм, листи латуні і дюралюмінію товщиною до 0,1 мм).
 1. Розмітити круг і вирізати заготовку круга прямим різом з припуском 5-6 мм.
 2. Повертаючи заготовку за годинниковою стрілкою, вирізати круг по лінії розмітки, розміщуючи ножиці так, щоб вони не закривали лезом лінії розмітки (рис. 43).

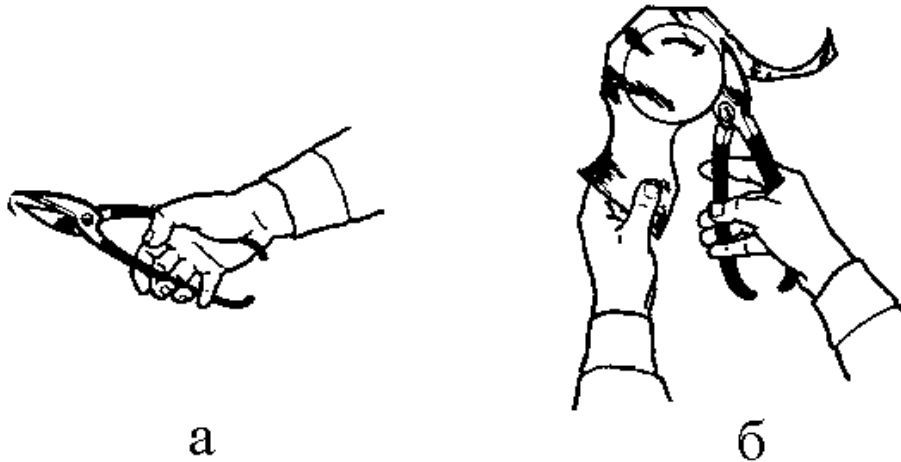


Рис. 43 Вирізання круга ручними ножицями:
а – прийом тримання ножиць, б – вирізання круга

- **Розрізати прутковий матеріал ножівкою** (рис. 44).

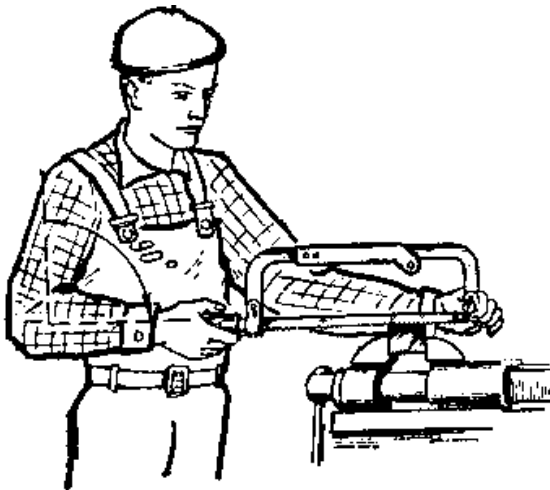


Рис. 44. Розрізання металу
ножівкою

1. Відмітити крейдою місце розрізання по всьому периметру деталі.
2. Закріпити деталь у лещатах так, щоб частина, яка відрізається, знаходилась зліва від лещат. Лінія відрізу повинна бути на відстані 15-20 мм від губок лещат.
3. Пропиляти тригранним напилком заглиблення 1,5-2 мм.
4. На початку різання ножівку трохи нахилити вперед (від себе). По мірі врізання нахил ножівки поступово зменшувати.

5. Під час роботи ножівкове полотно повинно знаходитись у горизонтальному положенні. У роботі повинно брати участь не менше $\frac{3}{4}$ довжини полотна. Робити 40-50 подвійних ходів за хвилину, натискувати на ножівку тільки при руху вперед.
6. Закінчуючи розрізання, натискання на ножівку ослабити і притримувати частину прутка, що відрізається, рукою.

Обпилювання

Обпилювання відноситься до найпоширеніших слюсарних операцій. Воно дає можливість одержати кінцеві розміри і необхідну шорсткість поверхні виробу. Обпилювання – це процес зняття припусків напилками, надфілями, рашпилями, оснований на ручному або механічному знятті тонкого шару матеріалу з оброблюваної поверхні.

Напилки - слюсарний різальний інструмент для обпилювання переважно металу. Має форму головним чином плоского, квадратного, напівкруглого, круглого профілю (табл. 2), на робочій частині якого зроблені насічки - різальні зубці. Дерево, шкіру, пластмаси та інше оброблюють напилками з точковою насічкою (рашпелем). Напилки виготовляють із сталі У10-У13, У13А та ШХ15 з подальшою термообробкою (загартування та відпускання). Зубці напилка можуть бути утворені насіканням, фрезеруванням, нарізанням, протягуванням і точінням методом обкатування. Найбільш поширений спосіб – насікання. Напилки поділяють на такі види: слюсарні загального призначення, слюсарні для спеціальних робіт, машинні, для заточування інструменту і для контролю твердості.

За видом або формою насічок напилки бувають з одинарною, подвійною та рашпильною насічками (рис. 45). Завдяки перехресній насічці на поверхні, що обробляється, не утворюється ризок від слідів руху зубців напилка.

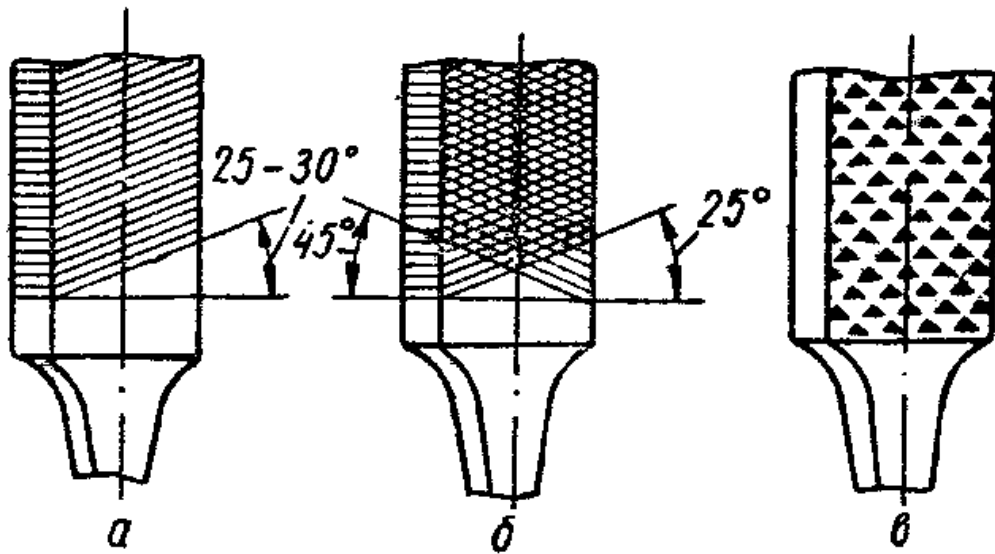
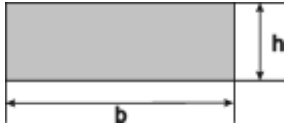
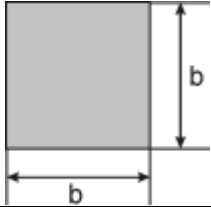
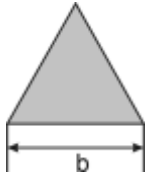
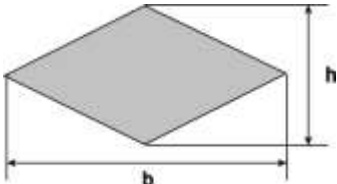
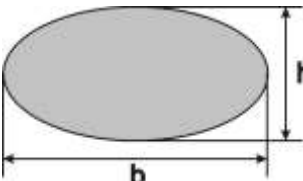
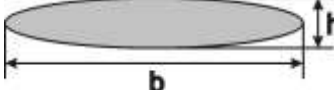
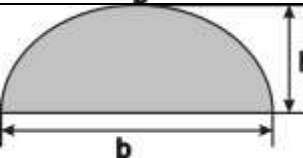
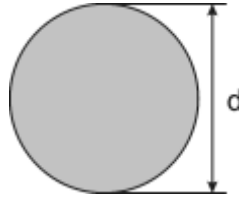


Рис. 45. Види насічок:
 а – одинарна, б - подвійна, в – рашпильна
 2. Форми напилків

Тип напилка	Ескіз перерізу	Номер насічки
Плоский		0-5
Квадратний		0-5
Тригранний		0-5
Ромбічний		1-3

Овальний		0-5
Лінзовий		0-5
Напівкруглий		0-5
Напівкруглий широкий		0-5
Круглий		0-5

Напилки мають довжину в межах 100–450 мм (табл. 3, 4).
Вибирають напилки так, щоб довжина робочої частини була більшою за розмір оброблюваної поверхні на 150-200 мм.

3. Кількість насічок на 10 мм довжини

Довжина напилка, мм	Кількість основних насічок					
	0	1	2	3	4	5
100	-	14	20	28	40	56
125	-	14	20	28	40	56
160	-	12	17	24	34	48
200	-	10	14	20	28	40
250	-	8,5	12	17	24	34
315	-	7	10	14	20	28
400	4,5	6	8,5	12	-	-

4. Кількість допоміжних насічок на 10 мм довжини

Кількість насічок	До 5	6-8,5	10-14	17-24	28-40	Понад 40
Кількість допоміжних насічок менше, ніж	1,5	2	3	4	5	6

ОСНОВНИХ на						
-------------	--	--	--	--	--	--

Застосування напилків того чи іншого класу залежить від характеру виконуваної роботи, припуску на обробку (табл. 5), а також від потрібної точності і шорсткості поверхні (табл. 6).

5. Величина припуску і точність обробки напилками різних класів, мм

Клас напилка	Припуск на обробку, мм	Шар металу, що знімається за один хід	Досяжна точність обробки
Драчовий № 0 та 1	0,5-1,2	0,1-0,2	0,25-0,6
Лицьовий № 2 та 3	0,1-0,3	0,02-0,03	0,02-0,005
Бархатний № 4 та 5	0,025-0,05	0,025-0,01	до 0,01

6. Шорсткість поверхні, одержана при різних видах слюсарної обробки

Висота мікро-нерівностей R_a , мкм	Характеристика поверхні	Вид обробки
80-20	Грубо оброблена	Обпилювання драчовими напилками, свердління
10-2,5	Мало видимі сліди обробки	Обпилювання лицьовими напилками, свердління з розвертуванням
1,25-0,32	Сліди обробки непомітні неозброєним оком	Обпилювання бархатними напилками, шабрування, притирання, свердління і розвертування двома розвертками
0,16-1,011	Низький ступінь шорсткості	Обпилювання бархатними напилками з поліруванням крейдою і мікропорошками, притирання притиром і доводка

Надфілі (рис. 46) призначені для виконання точних робіт при обробці дрібних деталей. Ними випилюють фасонні отвори і пази в шаблонах, доводять спряжені поверхні деталей.

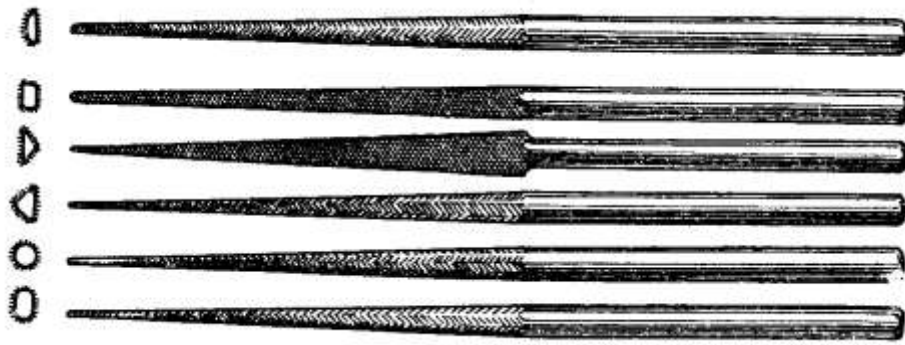


Рис. 46. Надфілі

Форма поперечного перерізу така ж, як у напилків. Довжина робочої частини 40-80 мм. За кількістю насічок на 10 мм довжини надфілі поділяються на 6 класів: 1 – драчові (8-25 насічок); 2 – лицьові (25-32 насічок); 3,4,5,6 - бархатні (32-80 насічок). Виготовляються зі сталі У12, У13, У13А.

Вибір напилка того чи іншого профілю залежить від форми обпилюваних поверхонь (рис. 47). *Плоскі* напилки використовуються для обпилювання вільних зовнішніх і внутрішніх та опуклих поверхонь, а також поверхонь, спряжених під кутом 90° (рис. 47, а, б, ж). *Квадратні* – для розпилювання квадратних і прямокутних отворів, прямокутних пазів, недоступних для роботи плоскими напилками, а також для зачистки зовнішніх і внутрішніх кутів (рис. 47, в).

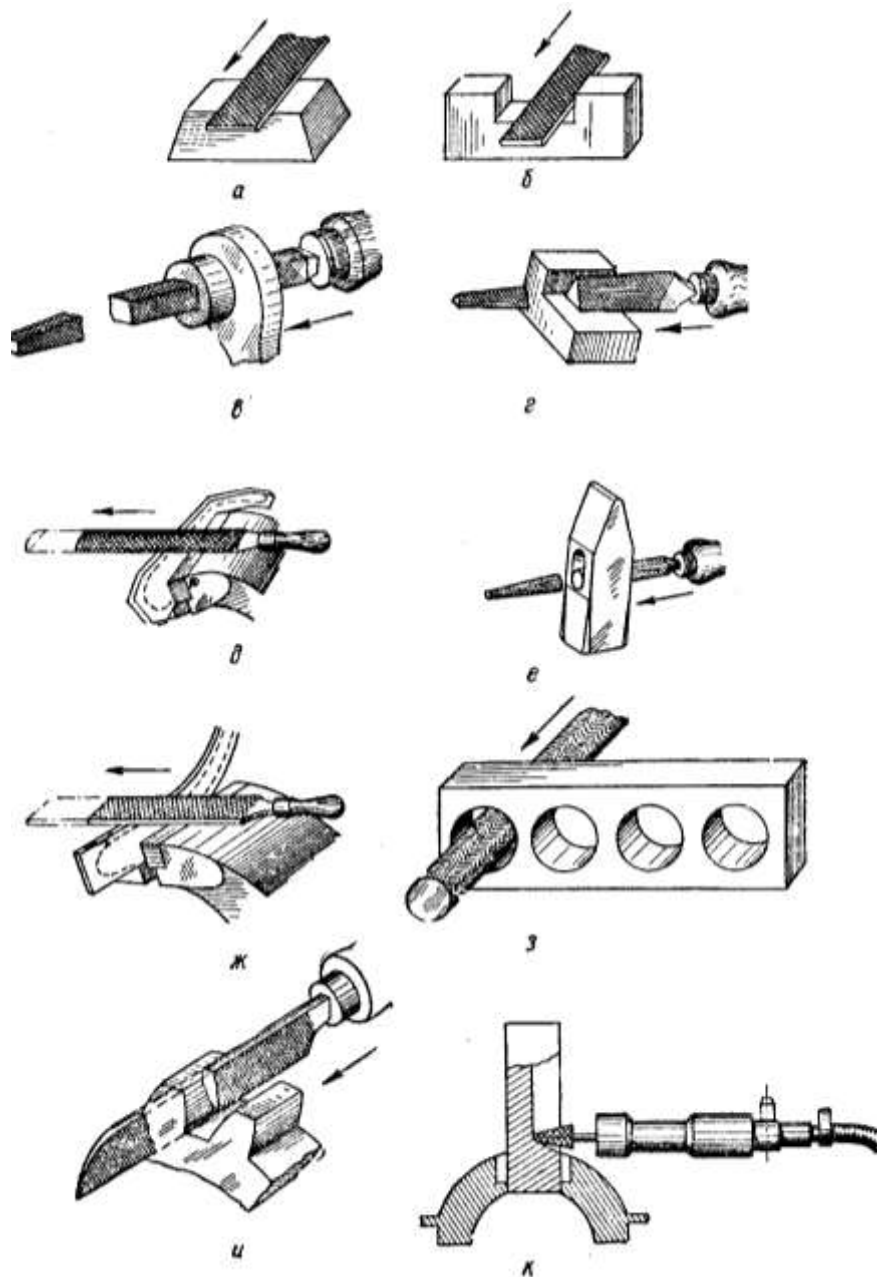


Рис. 47. Приклади використання напилків різного профілю

Тригранні - для обпилювання відкритих і закритих кутів більше 60° , багатогранних отворів і площин, у недоступних для плоских напилків місцях (рис. 47, а, б, в, г). *Напівкруглі* - використовують для обпилювання опуклою стороною криволінійних ввігнутих поверхонь з великим радіусом, плоскою стороною можна обпилювати прямолінійні поверхні і кути менше 60° (рис. 47, д, е). *Круглі* - для розпилювання круглих і овальних отворів, а також для ввігнутих поверхонь, недоступних для напівкруглого напилка (рис. 47, з). *Ножівкові* - для обпилювання внутрішніх кутів більше 10° , клиновидних канавок,

вузьких пазів, площин у тригранних, квадратних і прямокутних отворах (рис. 47,и). *Машинні* (наприклад, фасонні головки) використовуються в процесі виготовлення моделей і штампів для обпилювання фасонних порожнин, отворів (рис. 47, к).

Вправи

- **Засвоєння робочого положення при обпилюванні**

1. Зайняти правильне робоче положення біля лещат (рис. 48): стояти прямо, напівобертом до лещат, корпус повинен бути під кутом 45° до осі лещат. Праве плече – проти гвинта лещат. Ступні ніг поставити під кутом $60-70^\circ$ одна до одної .

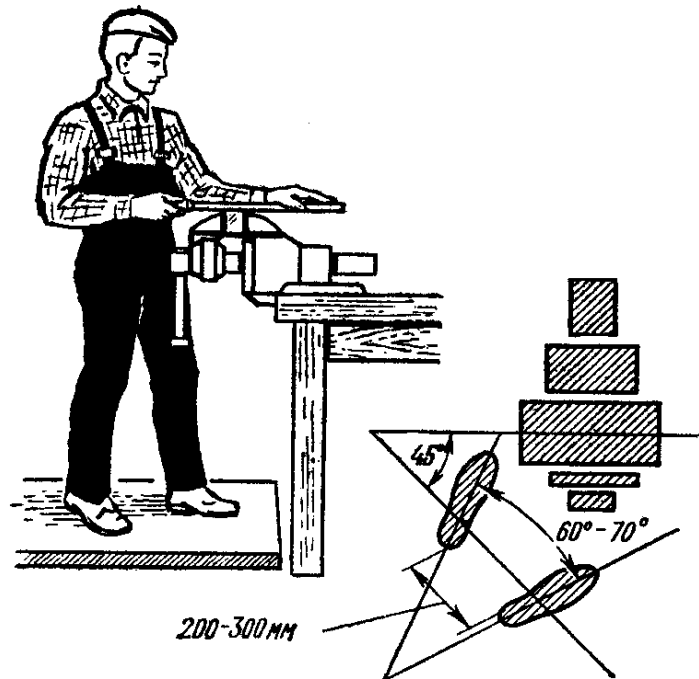
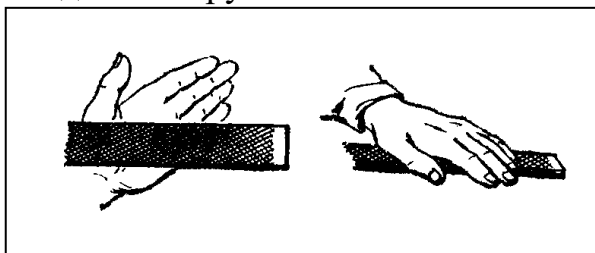
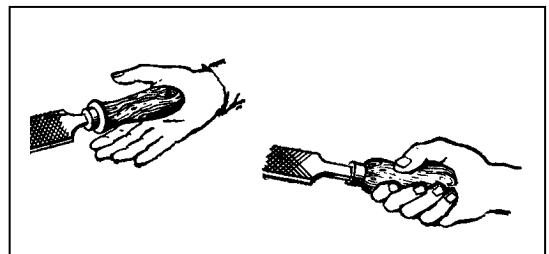


Рис. 48. Правильне робоче положення біля лещат

2. Взяти напилек у праву руку. Кінець рукоятки повинен упиратись у середину долоні, чотирма пальцями охопити рукоятку знизу, великий палець розмістити зверху вздовж осі рукоятки.

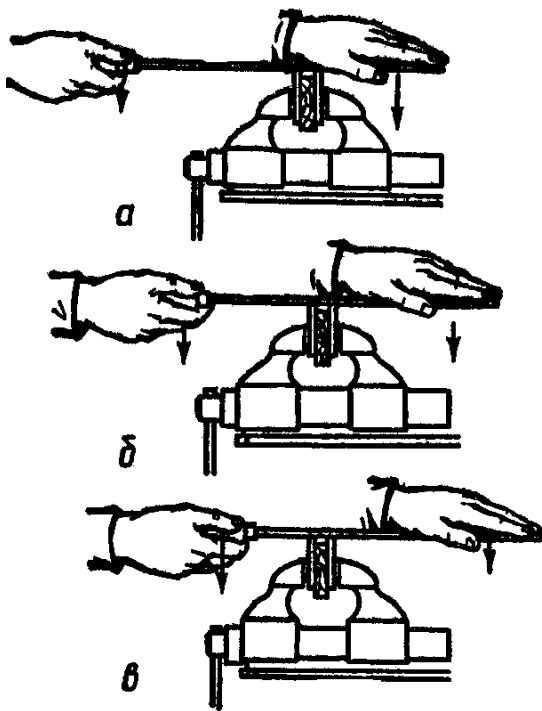


3. Накласти напилек на тренувальне приладдя (швелер) середньою частиною. Долоню лівої руки розмістити поперек

напилка на відстані 20-30 мм від його носка. Пальці злегка зігнути, але не звішувати. Лікоть лівої руки злегка підняти.

• **Робочі рухи і балансування напилка при обпилюванні** (рис. 49)

1. Напилку рухати строго горизонтально обома руками вперед (робочий хід) і назад (холостий хід) плавно так, щоб він дотикався до обох пластин (або ребер швелера) всією своєю поверхнею.
2. Натискувати на напилку тільки при русі його вперед, строго дотримуючись розподілення зусиль натиску на нього правою і лівою рукою (балансирування):



- на початку робочого ходу основний натиск виконувати лівою рукою, правою – підтримувати напилку у горизонтальному положенні (а);
- всередині робочого ходу зусилля натиску обох рук на напилку повинні бути однаковими (б);
- у кінці робочого ходу основний натиск виконувати правою рукою, а лівою підтримувати напилку у горизонтальному положенні (в).

3. У кінці робочого ходу корпус злегка нахилити у бік лещат. Упор

Рис. 49. Робочі рухи при обпилюванні

робити на ліву ногу. Витримати темп 40-60 рухів на хвилину. При русі напилку назад – холостий хід – не відривати його від тренувального пристрою.

- **Обпиляти плоску поверхню поздовжнім штрихом** (рис. 50) (при обпилюванні деталі поздовжнім штрихом розмір напилку вибирати з таким розрахунком, щоб він був довшим обпилюваної деталі не менше, ніж на 150 мм).

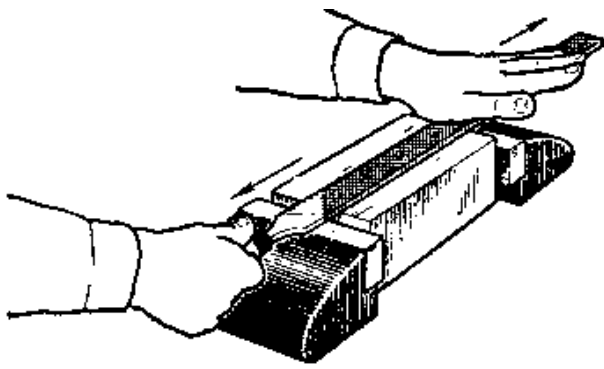


Рис. 50. Обпилювання плоскої поверхні поздовжнім штрихом

1. Встановити лещата так, щоб напилок рухався вздовж заготовки.
2. Обпилювання починати з лівого краю поверхні.
3. При русі назад пересувати напилок вправо приблизно на половину його ширини.
4. Після першого робочого ходу обпилювання повторити справа наліво способом, вказаним вище. Особливу увагу звернути на прилягання напилка до всієї поверхні заготовки під час робочого ходу.

Шабрування

Шабрування - завершальна операція, яка полягає в знятті тонких шарів металу спеціальним ріжучим інструментом – *шабером* – для забезпечення щільного прилягання поверхонь або герметичності з'єднання. Поверхні, які підлягають шабруванню, повинні бути спочатку оброблені струганням, фрезеруванням або обпилюванням. Шабери виготовляють зі сталі У12, У12А, ХГ, 9ХС (HRC = 56-64). За формою робочої частини поділяються на: плоскі з прямим (шабрування площин) чи відтягнутим кінцем (для канавок, стінок, пазів), тригранні та фасонні (шабрування криволінійних поверхонь) [4].

Довжина плоских шаберів 200-400 мм, ширина 15-30 мм, довжина ріжучої частини 2-4 мм. Кут загострення плоского шабера 90°, тригранного 60°. При обробці твердих матеріалів застосовують шабери, армовані твердими сплавами ВК6 або Т15К6.

Після термообробки шабери заточують на шліфувальних верстатах шліфувальними кругами – зернистість 10-32, твердість СМ1-СМ2 (матеріали абразивних зерен - електрокорунд, карбід кремнію зелений). Доводка виконується на чавунних плитах пастою ГОІ і для шаберів, армованих твердими сплавами груп ТК і ВК, – карбідом бору, алмазними пастами.

Оскільки ручне шабрування є досить трудомісткою операцією, то останнім часом її замінюють шліфуванням.

Вправи

• Підготовка до шабрування

1. Перевірити поверхню лекальною лінійкою. Якщо на поверхні деталі є заглибини або глибокі подряпини, обпиляти її до необхідної якості перехресним штрихом.

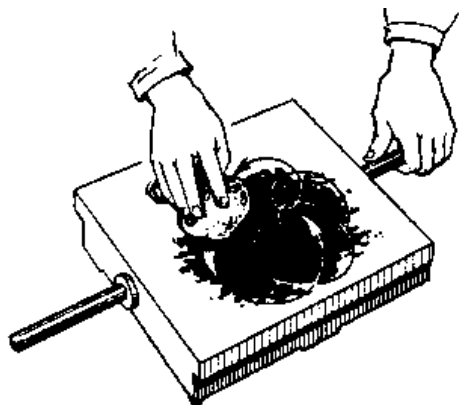


Рис. 51. Нанесення фарби на плиту

2. Змішати фарбу (лазур, ультрамарин, сажу) з машинним маслом до тістоподібного стану, протерти плиту насухо від масла і пилу, нанести тампоном фарбу на поверхню плити і рівномірно розподілити її тонким шаром по всій поверхні (рис. 51).

3. Взяти деталь, плавно опустити її оброблюваною поверхнею на плиту і переми-

щувати рівномірно в різних напрямках, використовуючи всю поверхню плити. Підняти деталь і визначити стан поверхні, що шабрується. На оброблюваній поверхні внаслідок нерівностей з'являються плями фарби. Найбільш високі нерівності на поверхні

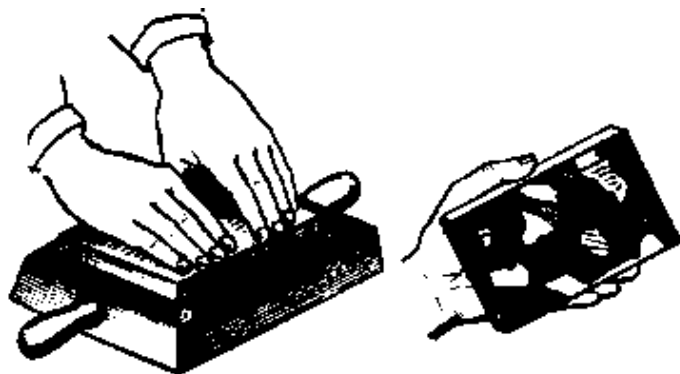


Рис. 52. Визначення на оброблюваній поверхні місць шабрування

мають більш світле забарвлення у порівнянні з фарбою через деяке стирання фарби під час притирання. Решта опуклостей характеризується

густим забарвленням. Світлі і блискучі плями на поверхні деталі

свідчать про заглиблення, які не покриті фарбою (рис. 52).

• Шабрування плоскої поверхні вручну

1. Прийняти робоче положення (як при обпилюванні) і встановити шабер під кутом 30-40° до оброблюваної поверхні. Зусилля 20-50 Н. Штрихи наносити під кутом 45-60° один до одного.

2. Для попереднього шабрування використовувати шабер з прямолінійною широкою (20-25 мм) ріжучою кромкою. Починати шабрування плоскої поверхні потрібно з найбільш віддаленого краю, поступово наближуючись до ближчого краю. Шабрувати тільки місця, покриті фарбою. Попереднє шабрування вважається успішним, якщо плями фарби рівномірно розміщені на поверхні (рис. 53).

3. Пришабрувати плоску поверхню остаточно. Для цього використовують шабер з вузькою (10-15 мм) криволінійною ріжучою кромкою.

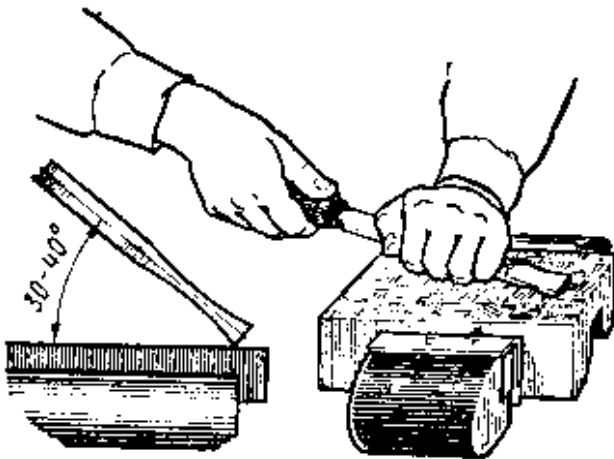


Рис. 53. Шабрування плоскої поверхні

Послідовність шабрування та ж сама. Великі плями потрібно розшабрувати навпіл, а продовгуваті – на більш дрібні в поперечному напрямку. Чим точніше треба

обробити плоску поверхню, тим більш тонкий шар фарби повинен бути накладений на плиту. Накласти повірочну рамку (25*25 мм) на оброблену поверхню і підрахувати кількість плям у цьому квадраті: грубе шабрування містить 3-4 плями, точне шабрування – 15 плям, дуже точне – 30 плям.

Свердління

Свердління – це операція, при якій у виробі чи матеріалі виконується круглий отвір з використанням спеціального ріжучого інструмента – свердла, яке у процесі свердління одночасно виконує обертальний і поступальний рухи вздовж осі отвору, що свердлиться. Залежно від ступеня точності використовують такі види обробки отворів: свердління, розсвердлювання, зенкерування, розвертування. До операцій з обробки отворів відносяться також розточування, зенкування, торцювання (цекування) (рис. 54) [2, 4, 7].

Для виконання операцій свердління використовують такі *інструменти і пристрої*: свердла з конічним або циліндричним

хвостовиком, конусні перехідні втулки, клини для вибивання свердла, дво- та трищоківі свердлильні патрони, що самоцентруються, пристрої для затискання свердл у патронах, швидкозатискні патрони, патрони пружинні з автоматичним відключенням свердла, машинні лещата, коробки, призми, прихвати, кутники, столи з нахилом тощо.

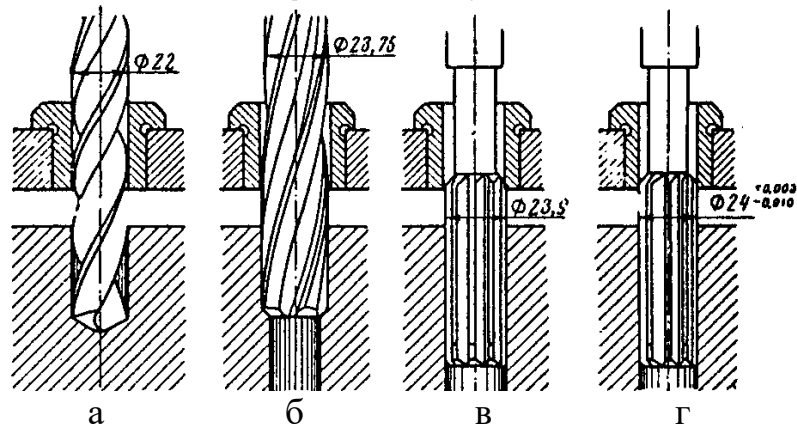


Рис. 54. Обробка отворів:
а – свердління, б – зенкування, в – чорнове розвертування,
г – чистове розвертування

Свердла за конструкцією і призначенням поділяють на: *перові* (мають обмежене використання), *спіральні* з циліндричним і конічним хвостовиками – для ручного свердління і при роботі на верстатах (свердлильних револьверних); *свердла для глибокого свердління* (довжина отвору перевищує його діаметр у 5 і більше разів) – на спеціальних верстатах для одержання точних отворів малого діаметра; *центрові*– для виконання центрових заглиблень на оброблюваних деталях; *комбіновані*– дозволяють виконувати одночасну обробку центрових отворів, а також одночасне свердління, зенкування або розвертування отворів (рис. 55).

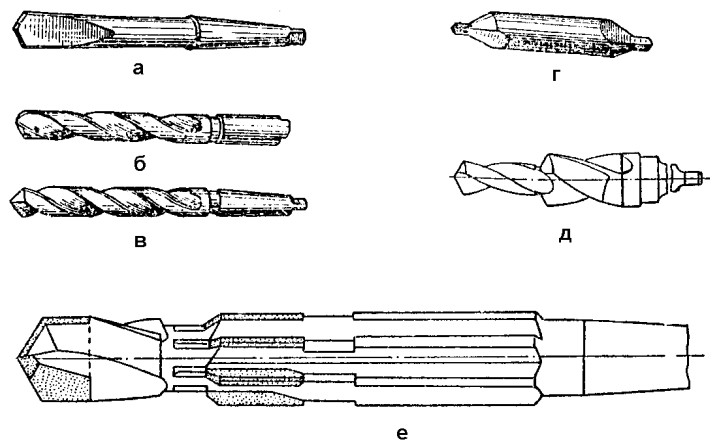


Рис. 55. Різні конструкції свердл:

а – перові, б – спіральні, в – для глибокого свердління, г – центрові,
д, е – комбіновані

Свердла виготовляють зі швидкорізальних сталей марок Р6М5, Р9 і Р18, легованих сталей Х та 9ХС, металокерамічних твердих сплавів марок ВК6, ВК8, Т15К6.

Спіральні свердла залежно від їх виконання поділяються на скручені, фрезеровані, відлиті (для великих діаметрів). Спіральне свердло складається з робочої частини, включаючи ріжучу частину з ріжучими кромками, хвостовика (циліндричного та конічного) для кріплення свердла в шпинделі верстата; шийки, лапки, що служать упором при вибиванні свердла з гнізда шпинделя (рис. 56) .

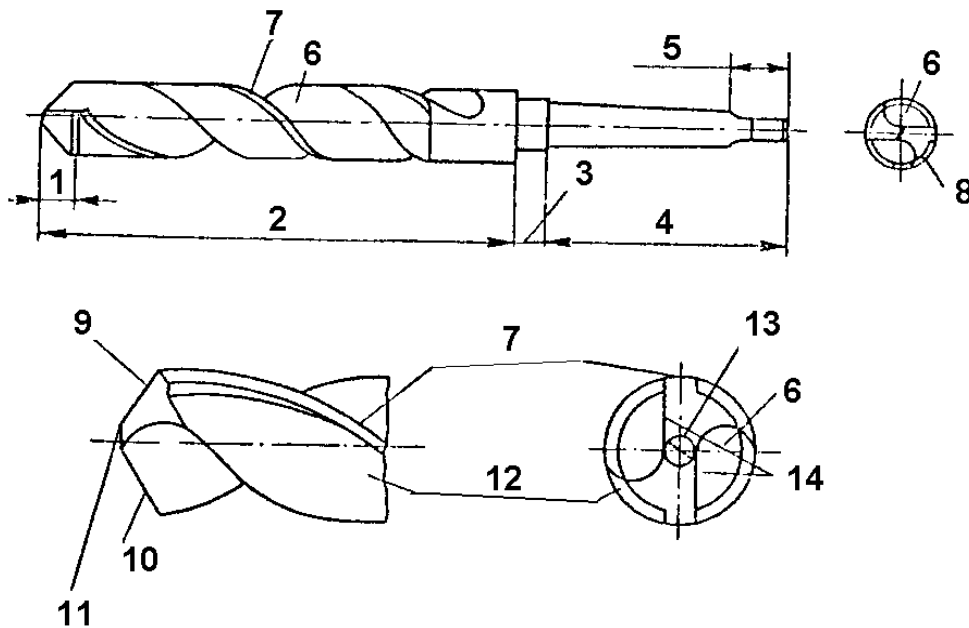


Рис. 56. Елементи спірального свердла:

1 – ріжуча частина, 2 – робоча частина, 3 – шийка, 4 – хвостовик, 5 – лапка, 6 – канавка, 7 – стрічка, 8 – зуб, 9 – задня поверхня, 10 – передня поверхня, 11 – поперечна кромка, 12 – спинка зуба, 13 – серцевина, 14 – головні ріжучі кромки

Направляюча частина свердла служать для направлення свердла вздовж осі отвору і має стержень свердла і гвинтові канавки для відводу стружки. На зовнішній гвинтовій поверхні направляючої частини є стрічка (це вузький пояс, що приймає не себе частину тертя свердла об стінку отвору). Ріжуча частина спірального свердла складається з двох ріжучих граней, сполучених третьою гранню (так званою поперечною перемичкою).

До *геометричних параметрів* ріжучої частини свердла (рис. 57) відносяться:

- *кут при вершині свердла 2φ* - вибирається від твердості оброблюваного матеріалу: для сталей, чавунів і твердих бронз 116–118°, для латуней і м'яких бронз 130°, для легких сплавів (дюралюмінію, силуміну, бабіту) 140°, для червоної міді 125°, для ебоніту та целулоїду 80–90°;
- *кут нахилу гвинтової канавки ω* (вибирається залежно від властивостей оброблюваного металу: для червоної міді, алюмінію 35-40°, для сталі 25° і менше);
- *передній кут γ* у різних точках ріжучої кромки має різну величину від 30° (біля зовнішнього діаметра) до 0° (біля перемички);
- *задній кут α* передбачений для зменшення тертя задньої поверхні по поверхні різання (біля периферії 8-12°, біля осі 20-26°);
- *кут нахилу поперечної кромки ψ* для свердл діаметром від 1 до 12 мм 47-50°, діаметром вище 12 мм - 55°.

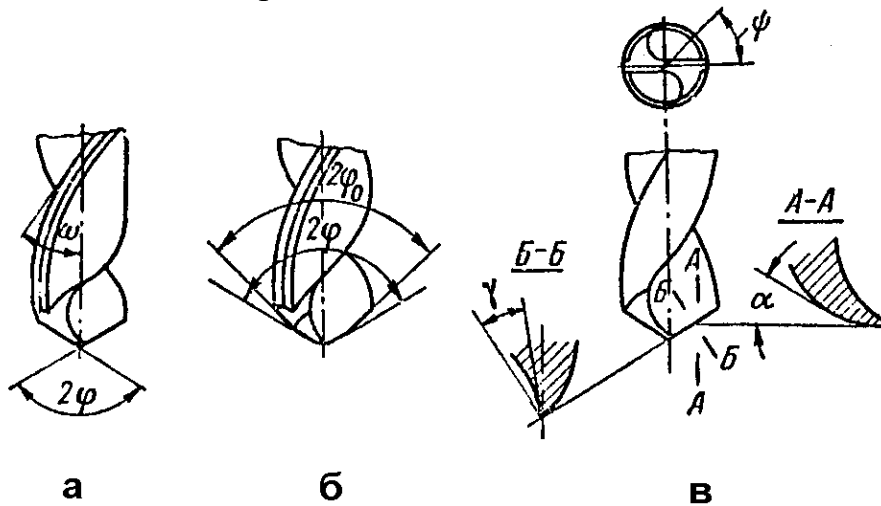


Рис. 57. Геометричні параметри спірального свердла

Для виконання свердлильних робіт використовують верстати з ручним (коловороти, дрелі) і механічним приводом (електричні і пневматичні дрелі, що дозволяють при використанні спеціальних хвостовиків свердлити отвори у важкодоступних місцях, а також вертикально-, радіально-свердлильні, горизонтально-розточні і спеціальні свердлильні верстати).

Нарізання різьби

Нарізання різьби – це операція по утворенню гвинтової поверхні на зовнішній чи внутрішній циліндричній чи конічній поверхні деталі. Нарізання гвинтової поверхні на болтах, валиках та інших зовнішніх поверхнях деталей виконується вручну (за допомогою круглих

розрізних і нерозрізних плашок, чотиригранних пластинчастих плашок, клупів для нарізання різьби на трубах) або машинним способом (на токарних верстатах різьбовими різцями, гребінками, різьбонарізними головками з радіальними, тангенціальними і круглими гребінками, а також на свердлильних верстатах різьбонарізними головками, на фрезерних – різьбонарізними фрезами, на різьбошліфувальних – одно- і багатонитковими кругами). Нарізання різьби в отворах виконується мітчиками вручну чи машинним способом. Ручні мітчики бувають одинарні, двокомплектні та трикомплектні.

Вправи

• Нарізання різьби нерозрізною плашкою

1. Перевірити діаметр стержня, який повинн бути на 0,1-0,2 мм менше зовнішнього діаметра різьби.



Рис. 58. Плашка з воротком

2. Для забезпечення врізання обпиляти на верхньому кінці стержня фаску.
3. Закріпити стержень у лещатах вертикально так, щоб частина, що виступе над губками, була на 20-25 мм більше довжини частини, що нарізається.
4. Змастити кінець стержня маслом. Накласти плашку (рис. 58) на кінець стержня так, щоб клеймо було знизу і, натискуючи на корпус воротка долонею правої руки, лівою рукою обертати його за рукоятку за годинниковою стрілкою до повного врізання плашки.
5. Прорізати стержень на потрібну довжину за один прохід, обертаючи плашку за рукоятки воротка за годинниковою стрілкою на 1-2 оберти і на півоберта назад (рис. 59). Змащувати плашку маслом.
6. Зняти плашку зі стержня зворотним обертанням. Перевірити якість різьби зовнішнім оглядом. Не допускаються задирки і зірвані нитки.

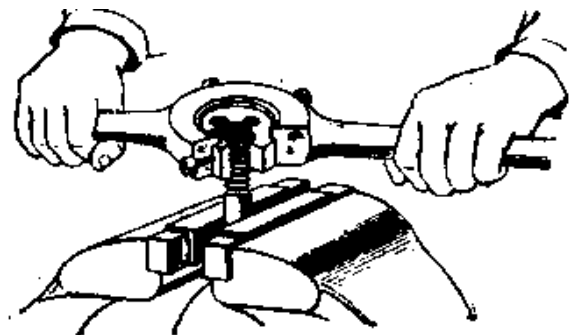


Рис.59. Нарізання різьби плашкою

• Нарізання різьби мітчиком

1. Підготувати заготовку до нарізання різьби. Підібрати мітчики відповідно до вимог креслень. Змастити робочу частину першого (чорнового) мітчика маслом і вставити його забірною частиною в отвір строго по його осі.
2. Надіти на квадрат хвостовика мітчика вороток і, натискаючи правою рукою на мітчик вниз, лівою рукою обернути вороток за

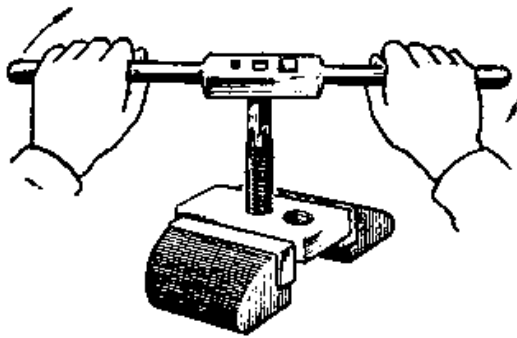


Рис. 60. Нарізання різьби мітчиком

3. Нарізати різьбу, обертаючи мітчик за рукоятку воротка за годинниковою стрілкою до врізання мітчика в метал на кілька ниток (рис. 60).
3. Нарізати різьбу, обертаючи мітчик за рукоятку воротка за годинниковою стрілкою на 1-2 оберти і на півоберта назад (для зрізання стружки) до повного заходу робочої частини

мітчика в отвір.

4. Вивернути мітчик зворотним ходом і прорізати різьбу другим (калібруючим) мітчиком.
5. Перевірити різьбу зовнішнім оглядом. Не допускаються задирки і зірвані нитки. Перевірити різьбу різьбовим калібром-пробкою (прохідний кінець нагвинчується, непрохідний – не нагвинчується).

Клепальні роботи

Клепання – це операція одержання нероз’ємного з’єднання матеріалів з використанням стержнів, що називаються заклепками. Заклепка, що закінчується головкою, вставляється в отвір матеріалів, що з’єднуються. Частина заклепки, що виступає з отвору, розклепується в холодному чи гарячому стані, утворюючи другу головку. Заклепочні з’єднання використовуються у разі, коли недопустиме нагрівання місць при зварюванні внаслідок термічних деформацій і значних внутрішніх напружень, а також у конструкціях, що працюють під дією вібраційних і ударних навантажень.

Використовуються такі види заклепок: з напівкруглою, потайною, напівпотайною головками, трубчасті, розрізні, вибухові. Заклепки виготовляються з вуглецевої сталі, міді, латуні або алюмінію (рис. 61). Діаметр отвору під заклепку при гарячому клепанні (діаметр

заклепки більше 14 мм) повинен бути на 1 мм більше діаметра заклепки. Якщо діаметр заклепки менше 14 мм, то клепання проводиться в холодному стані.

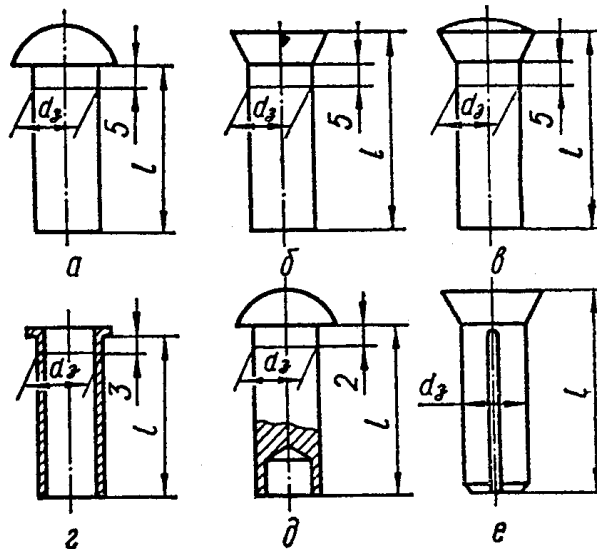


Рис. 61. Заклепки:

а – з напівкруглою головкою, б – з потайною головкою, в – напівпотайною головкою, г – трубчаста, д – вибухова, е – розрізна

При клепанні використовуються просвердлені, проколоті або пробиті отвори. Заклепочні з'єднання бувають внапусток, впритул з однією накладкою, впритул з двома накладками симетрично, впритул з двома накладками несиметрично.

Заклепочні шви поділяються на поздовжні, поперечні і під нахилом. Вони можуть бути одно-, дво- і багаторядні (паралельні та з шаховим розміщенням заклепок).

Для ручного клепання використовуються молотки для формування головок заклепки, обтискачі, прихвати, упори. Для механічного клепання застосовують пневматичні або електричні молотки, клепальні обтискачі, підпори під головки заклепок, консолі, а на великих підприємствах – клепальні машини, ексцентрикові та гідравлічні.

Паяння

Паяння – це технологічний процес одержання нероз'ємних з'єднань деталей із застосуванням припою – сплаву, який змочує поверхні деталей і при застиганні зв'язує їх. Припой міцно з'єднується з поверхнею виробу тільки тоді, коли добре її змочує, а це досягається при ретельному очищенні поверхонь від забруднень. Для видалення

оксидних плівок з поверхні металу, що паяється, і припою та для запобігання їх утворенню використовують паяльні флюси (каніфольні, галогенідні, буру, борну кислоту тощо).

Припої поділяють за температурою плавлення на *м'які* (до 450 °С) та *тверді* (вище 450 °С). Найпоширенішими *м'якими* припоями є олов'яно-свинцеві, які мають високі технологічні властивості і досить пластичні. Паяння цими припоями звичайно проводять при нагріванні паяльником. Для паяння паяльником латуні та міді використовують припій на основі свинцю з додаванням 1,5-3% срібла. Для низькотемпературного паяння виробів з алюмінієвих та цинкових сплавів застосовуються припої на основі цинку з оловом. *Тверді* припої (мідь, латунь, інші мідні сплави) використовуються для паяння вуглецевих і багатьох легованих сталей, нікелю, нікелевих сплавів. Для паяння корозійно- та жаростійких сталей і сплавів використовують нікелеві припої. Алюмінієві сплави паяють припоями на основі алюмінію та кремнію. Припої на основі магнію використовують переважно для паяння магнію та його сплавів.

Паяння виконують ручним інструментом різної форми і маси – *паяльником*. Та його частина, якою безпосередньо паяють, виготовляється з міді. Нагрів мідної частини можна проводити за допомогою електрики (електричний паяльник), над газовим полум'ям (газовий) або в горні. Для нагріву паяльників і деякого прогрівання деталей, що з'єднуються, можуть використовуватись паяльні бензинові лампи.

Список літератури

1. Васильев Ю.К., Васильева И.Н. Технология материалов, практикум в учебных мастерских и техника безопасности. – М.: Просвещение, 1979. – 192 с.
2. Кропивницкий Н.Н. Общий курс слесарного дела. – Л.: Машиностроение, 1974. – 392 с.
3. Молодкин В.П. Металлорежущий инструмент. – М.: Агропромиздат, 1987. – 112 с.
4. Селл Л. Слесарное дело в вопросах и ответах. – К.: Техніка, 1980. – 229 с.
5. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Колос, 1981. – 351 с.
6. Скакун В.А. Руководство по обучению слесарному делу. – М.: Высш. шк., 1982. – 110 с.

7. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.

Зміст

Вступ.....	3
Вимоги техніки безпеки при виконанні слюсарних робіт.....	3
Загальні положення.....	5
Робоче місце слюсаря.....	5
Класифікація слюсарного інструменту...6	
Технічні вимірювання.....	7
Види слюсарних операцій.....	19
Розмітка.....	19
Вправи.....	22
Рубання.....	23
Вправи.....	27
Правка заготовок.....	27
Вправи.....	28
Гнуття.....	29
Вправи.....	30
Розрізання і розпилювання металу.....	31
Вправи.	33
Обпилювання.....	35
Вправи.....	40
Шабрування.....	42
Вправи.....	43
Свердління.....	44
Нарізання різьби.....	47
Вправи.....	48
Клепальні роботи.....	49
Паяння.....	50
Список літератури.....	51