

**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ імені Т.Г.ШЕВЧЕНКА**

**ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра  
технологічної освіти  
та інформатики

**О.М. ШУЛЬГА  
А.В. ДЕНИСЕНКО**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З КУРСУ  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРАКТИКУМ  
(РУЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ)  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ**

Чернігів  
2017

УДК 37.091.12:62/64(076)

ББК Ч429.516 я 73

Г 57

Рецензенти:

**В.Г. Гетта** – кандидат пед. наук, професор кафедри технологічної освіти та інформатики Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка;

**А.М. Коляда** – кандидат пед. наук, доцент кафедри загально технічних дисциплін та креслення, Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка

**Шульга О.М Денисенко А.В..**

Ш95 **Методичні рекомендації до практичних робіт з курсу «Технологічний практикум» (Ручна обробка металів)». – Чернігів: Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, 2017. – 110с.**

Методичні рекомендації з курсу Технологічний практикум «слюсарна справа» призначені для студентів що навчаються на факультетах за напрямом: 6.010103 Технологічна освіта.

Методичні рекомендації включають в себе основні практичні роботи що передбачені навчальною програмою. Вони містять в собі як теоретичні матеріали необхідні для вивчення курсу, так і вказівки до виконання практичних робіт.

Рекомендації були розроблені з врахуванням сучасних тенденцій розвитку ручної обробки металів та методики викладання технічних дисциплін.

## ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО МІСЦЯ СЛЮСАРЯ

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

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

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

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

Зони (7, 2, 3) досяжності рук учнів у горизонтальній площині при роботі стоячи та сидячи показано на рис. 1, а. Ці зони визначають, на якій відстані від корпусу працюючого мають розміщуватися предмети, якими він користується в процесі роботи.

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

Зони досяжності рук у вертикальній площині при роботі стоячи показано на рис.1, б. Вони дають змогу визначити вигідніше розміщення інструментів та інших предметів з урахуванням зросту працюючого.

Трудові рухи можна поділити на п'ять груп: 1) рухи пальців; 2) пальців та зап'ястка; 3) пальців, зап'ястка і передпліччя; 4) пальців, зап'ястка, передпліччя і плеча; 5) пальців, зап'ястка,

передпліччя, плеча і корпуса (рис. 1,в).

Основні вимоги щодо дотримання певного порядку на робочих місцях:

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

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

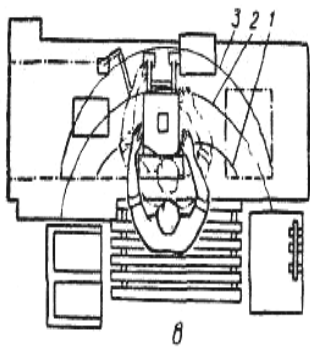
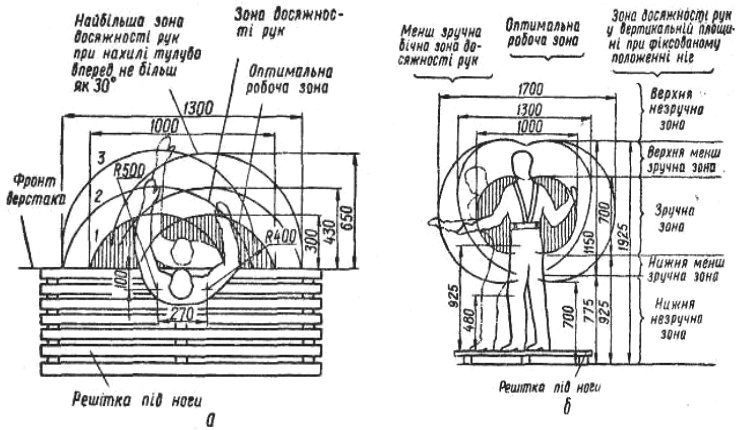


Рис. 1. Класифікація робочих зон у горизонтальній (а) і вертикальній (б) площинах; зони досяжності рук під час руху у горизонтальній площині (в).

Розміщення інструмента на робочому місці (рис. 2): А – що береш лівою рукою, клади ліворуч; Б – що береш рідше, клади далі, що береш частіше, клади ближче; В – що береш правою рукою, клади праворуч інструменти та пристрої розмішують так, щоб їх було зручно брати відповідною рукою: що беруть правою рукою – кладуть праворуч, що беруть лівою – ліворуч (рис. 2); ті, що використовують частіше, – ближче, ті, що рідше, – далі; не можна класти один предмет на інший або на оброблену поверхню деталі;

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

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

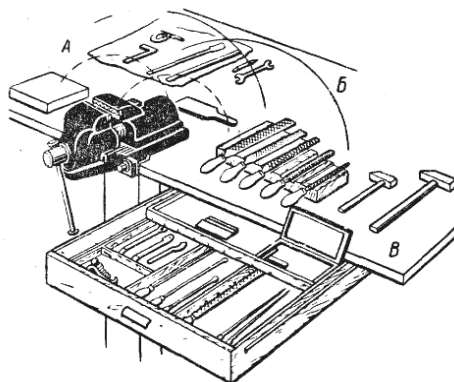


Рис. 2. Розміщення інструменту на робочому місці

## ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ СЛЮСАРЯ

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

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

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

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

Встановлення лещат без урахування зросту працюючого значно гальмує формування навичок правильного виконання роботи, знижує продуктивність праці, збільшує втомлюваність

Висота верстака із встановленими на ньому лещатами має відповідати зростові працюючого. Вибираючи висоту встановлення лещат з паралельними губками, зігнута в лікті ліву руку ставлять на губки лещат так, щоб кінці випрямлених пальців руки торкалися підборіддя (рис. 3), або встановлюють бойок молотка на ударну частину зубила. При цьому плечова частина правої руки має бути у вертикальному положенні, а ліктьова – у горизонтальному під кутом  $90^\circ$ . Стільцеві лещата встановлюють на таку висоту, щоб зігнута в лікті ліва рука, поставлена на губки лещат, торкалася підборіддя зігнутими у кулак пальцями (рис. 3)

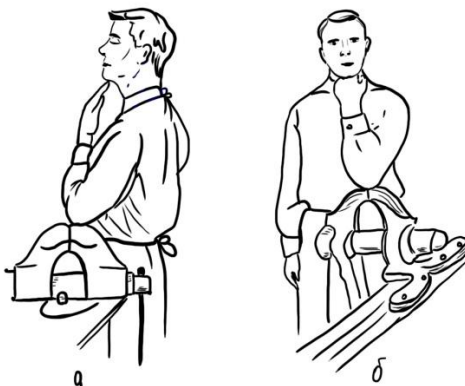


Рис. 3. Встановлення лещат на верстаку.

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

## **РОЗМІЧАННЯ**

Залежно від призначення деталей вони обробляються частково чи повністю. При цьому з поверхні заготовок видаляється певний шар металу, внаслідок чого зменшується її розмір. Різниця між розмірами заготовки до і після обробки називається припуском на обробку.

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

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

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

Розмічання застосовується переважно в одиничному і дрібносерійному виробництві. Залежно від форми розмічуваних заготовок і деталей розмічання поділяють на площинне та просторове (об'ємне).

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

### ПІДГОТОВКА ДО РОЗМІЧАННЯ

Перед розмічанням необхідно виконати такі операції:

- очистити сталюю щіткою заготовку від пилу, бруду, окалини, слідів корозії тощо;
- ретельно оглянути заготовку – при виявленні раковин, пухирів, тріщин і т. ін., точно виміряти їх і, складаючи план

розмічання, вжити заходів щодо видалення цих дефектів у процесі подальшої обробки (якщо це можливо); всі розміри заготовки мають бути ретельно розраховані, щоб після обробки на поверхні не залишилося дефектів;

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

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

– підготувати поверхню до обробки.

### ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ПЛОЩИННОГО РОЗМІЧАННЯ

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

Кругла рисувалка – це сталевий стержень завдовжки 150...200 мм і діаметром 4...5 мм, один кінець якого загартовано на довжину 20...30 мм і загострено під кутом  $15^\circ$ , а другий зігнуто в кільце діаметром 25...30 мм (рис.4, а).

Рисувалка з відігнутих кінцем – це загострений з обох сторін сталевий стержень, один кінець якого відігнуто під кутом  $90^\circ$  (рис. 4, б). Середня частина рисувалки потовщена і для зручності на ній зроблено накатку. Відігнутих кінцем наносять риски у важкодоступних місцях.

Рисувалка зі вставною голкою (рис. 4, в) виконана за типом годинникових викруток; як вставна голка можуть бути використані сталеві загострені та загартовані стержні.



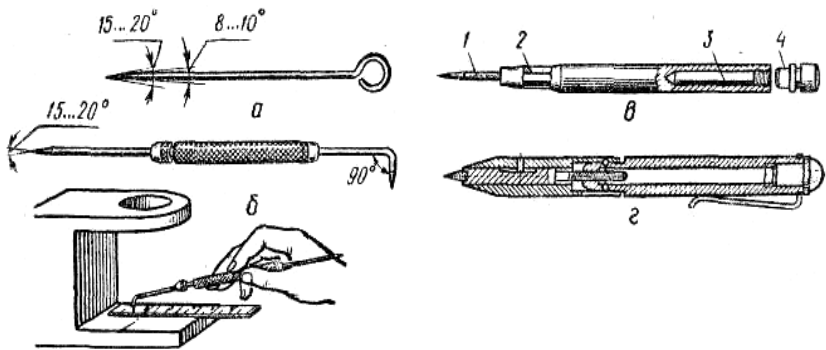


Рис. 4. Рисувалки: *а* – кругла; *б* – з відігнутих кінцем та її застосування; *в* – зі вставними голками; *г* - кишенькова; 1 – голка; 2 - корпус; 3 – запасні голки; 4 – пробка

Кишенькова рисувалка (рис. 4, г) виконана у вигляді олівця з вістрям, що вбирається. Корпус рисувалки складається з двох частин, що обертаються одна відносно одної на чотирьох шарнірах, які при складанні вводяться через поздовжні пази. Передбачено тримач для закріплення рисувалки в кишені працюючого і для запобігання скочуванню з плити. На робочий наконечник напаяно стержень із твердого сплаву ВК6, загострений на конус з кутом 20°.

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

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

**Кернер**– слюсарний інструмент для нанесення заглиблень (кернів) на попередньо розмічених лініях (керни роблять для того, щоб риси були виразно помітні і не стиралися в процесі обробки деталі). Кернери виготовляють з інструментальної вуглецевої чи легованої сталі У7А, У8А, 7ХФ або 8ХФ. Робочу частину кернерів (конус) термічно обробляють на довжину 15...30 мм до твердості HRC<sub>e</sub>

55...59, а ударну частину – на довжину 15...25 мм до твердості HRC<sub>c</sub> 40...45. Середня частина кернера має рифлення (накатку) для зручності тримання під час роботи. Розрізняють кернери звичайні, спеціальні, пружинні (механічні), електричні тощо.

Звичайний кернер (рис. 5, а) – це сталевий стержень завдовжки 100, 125 або 160 мм і діаметром відповідно 8, 10 або 12 мм; його бойок має Сферичну поверхню. Вістря кернера загострюють на периферії шліфувального круга під кутом 50...60° (рис. 5, б). При точнішому розмічанні користуються малими кернерами з вістрям, загостреним під кутом 30...45°. У кернерах для розмічання центрів отворів, які передбачають свердлити, вістря загострюють під кутом 75°.

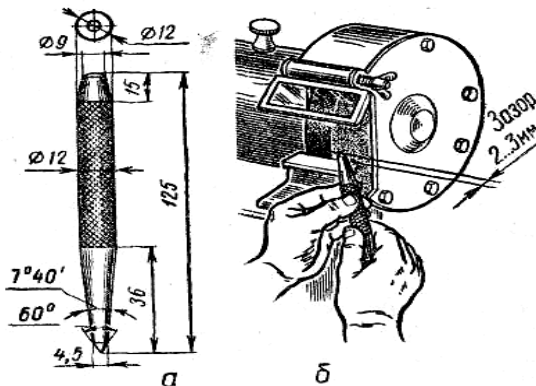


Рис. 5. Звичайний кернер (а) і його загострення (б)

Застосування спеціального кернера для накернення малих отворів і заокруглень невеликих радіусів помітно підвищує якість і продуктивність розмічання.

Кернер для крокової розмітки складається з двох кернерів – основного 1 і додаткового 2, скріплених спільною планкою 3. Відстань між ними регулюється планкою 3 залежно від кроку отворів, що розмічаються. Перше заглиблення накернюють кернером 1. Потім в утворене заглиблення встановлюють кернер 2 і ударом молотком по кернеру накернюють заглиблення. Після цього кернер 2 переставляють у наступне положення. Крок між отворами витримується автоматично, чим досягаються точність розмітки і підвищення продуктивності.

Пружинний (механічний) кернер застосовують для точної розмітки тонких і відповідальних виробів. Принцип його дії ґрунтується на стисканні і миттєвому звільненні пружини.

Кернер має згвинчений з трьох частин 3,5 і 6 корпус, у якому розміщуються пружини 7, 11, стержень 2 з кернером 1, ударник 8 із змішувальним сухарем 10 та плоска пружина 4. При натисканні на виріб вістря кернера внутрішній кінець стержня 2 впирається в сухар, у результаті чого ударник переміщується вгору і стискує пружину 7. Уткнувшись в ребро заплечика 9, сухар зсовується вбік і кромка його сходить зі стержня 2. У цей момент ударник під дією сили стиснутої пружини 7 наносить по кінцю стержня з кернером удар. Одразу після цього пружиною 11 відновлюється початкове положення кернера. Силу удару (10...15 Н) регулюють, угвинчуючи або вигвинчуючи упорний ковпачок 6. Замість кернера / у стержень 2 можна вставити клеймо і тоді механічний кернер використовувати для клеймування деталей.

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

Розмічальні циркулі бувають прості або з дугою, точні (рис. 6, а) і пружинні (рис. 6, б). Простий циркуль складається з двох шарнірно з'єднаних ніжок суцільних або зі вставними голками (рис. 6, в); потрібний розхил ніжок фіксується гвинтом.

Особливістю конструкції циркуля, показаного на рис. 6, а, є пристрій 3 для встановлення циркуля безпосередньо за його шкалою з точністю 0,2 мм. Мікрометричні гвинти 1 і 2 підвищують точність цієї установки. Змінні голки 4 затягують гайками 5.

Слюсарі, прагнучи підвищити точність розмітки, вдосконалюють конструкції циркулів. Так, Л. С. Новиков розробив конструкцію циркуля (рис. 6, г), який складається з двох ніжок 6, що мають на

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

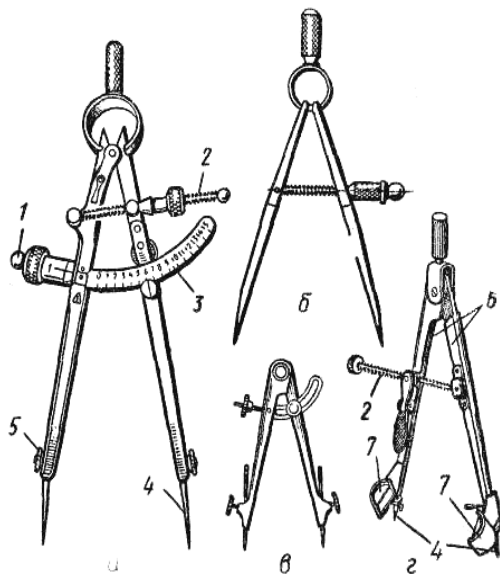


Рис. 6. Слюсарні циркулі:  
*а* - точний; *б* - пружинний; *в* - зі вставними голками; *г* - з лінзою

## ШТАНГЕНІНСТРУМЕНТИ

Штангенінструменти поширені в машинобудуванні. Їх застосовують для вимірювання зовнішніх і внутрішніх діаметрів, довжини, товщини, глибини тощо.

**Штангенциркулі** застосовують трьох типів – ШЦ-I, ШЦ-II і ШЦ-III. Їх виготовляють з різними границями вимірювання, мм: 0...125 (ШЦ-I); 0...160 (ШЦ-II); 0...400 (ШЦ-III); відліки за ноніусом становлять 0,1 мм (ШЦ-I) і 0,05 мм (ШЦ-II і ШЦ-III).

Штангенциркуль ШЦ-I (рис. 7) застосовують для вимірювання зовнішніх, внутрішніх розмірів і глибини з величиною відліку за ноніусом **0,1** мм. Штангенциркуль має штангу *1*, на якій нанесена шкала з основними міліметровими поділками. На одному кінці цієї штанги є вимірювальні губки *2* і *7*, а на іншому – лінійка *6* для вимірювання глибини. По штанзі переміщується рухома рамка *3* з губками.

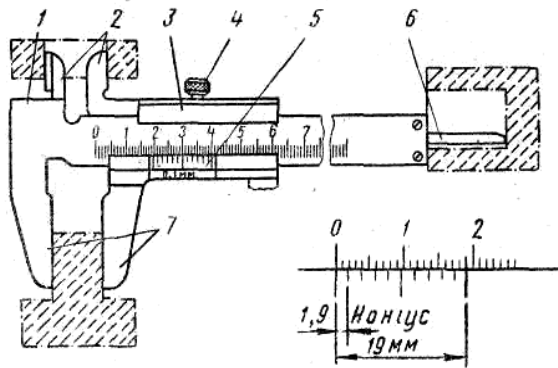


Рис. 7. Штангенциркуль ШЦ-I

Рамку у процесі вимірювання закріплюють на штанзі затискачем 4. Нижні губки 7 служать для вимірювання зовнішніх розмірів, а верхні 2 – внутрішніх. На скісній грані рамки 3 нанесена шкала 5 з дробовими поділками, яка називається ноніусом. Ноніус служить для визначення дробової величини ціни поділки штанги, тобто для визначення часток міліметра. Шкала ноніуса завдовжки 19 мм поділена на 10 рівних частин, отже, кожна поділка ноніуса дорівнює  $19 : 10 = 1,9$  мм, тобто вона коротша за відстань між кожними двома поділками, нанесеними на шкалу штанги, на  $0,1$  мм ( $2 - 1,9 = 0,1$ ). При зімкнених губках початковий штрих ноніуса збігається з нульовим штрихом шкали штангенциркуля, а останній (10-й) штрих – з 19-м штрихом шкали.

При вимірюванні губки 7 повинні прилягати одна до одної без просвіту. Перед вимірюванням при зімкнених губках нульові штрихи ноніуса й штанги мають збігатися.

При вимірюванні деталь беруть у ліву руку (рис. 8, а). Правою рукою підтримують штангу і великим пальцем переміщують рамку до зіткнення губок з перевірюваною поверхнею, не допускаючи перекосу губок при нормальному вимірювальному зусиллі.

Рамку затискають великим і вказівним пальцями правої руки, підтримуючи штангу іншими пальцями цієї руки, ліва рука при цьому підтримує нижню губку штанги (рис. 8, б). При читанні показників штангенциркуля тримають прямо перед очима (рис. 9, а). Ціле число міліметрів відраховують за шкалою штанги зліва направо

нульовим штрихом ноніуса. Дробова величина (кількість десятих часток міліметра) визначається множенням величини відліку (0,1 мм) на порядковий номер штриха ноніуса, не рахуючи нульового, який збігається зі штрихом штанги. Приклади відліку показано на рис. 9, б.

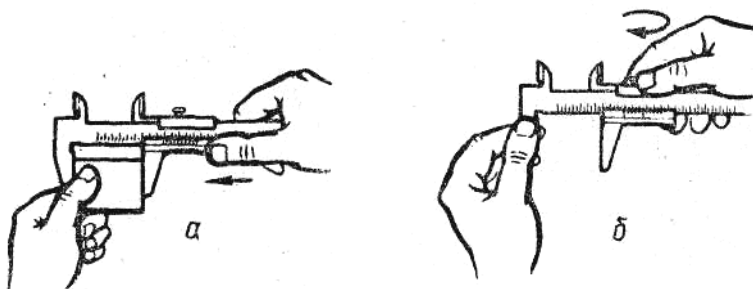


Рис. 8. Прийом вимірювання штангенциркулем ШЦ-I:  
 а – встановлення інструмента на деталь;  
 б – закріплення рамки

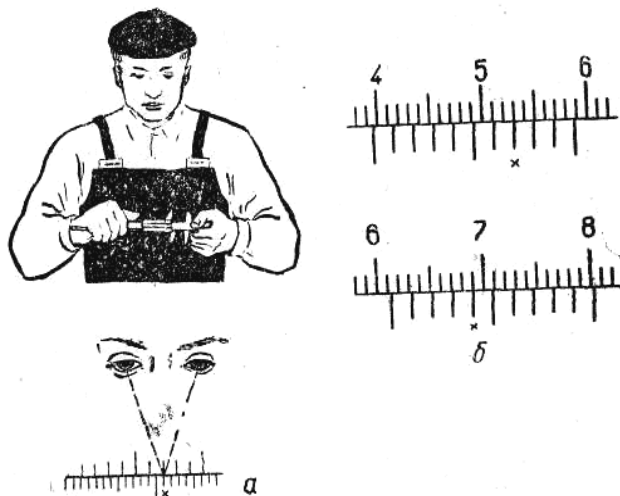


Рис. 9. Читання показання штангенциркуля:  
 а – положення очей; б – приклади відліку розмірів, мм:  $39 + (0,1 * 7) = 39,7$ ;  
 $61 + (0,1 * 4) = 61,4$

Штангенциркуль ШЦ-II (рис. 10, а) з величиною відліку за ноніусом 0,05 мм служить для зовнішніх і внутрішніх вимірювань і розмітки. Це інструмент високої точності. Верхні губки штангенциркуля загострені й використовуються для розмічальних робіт.

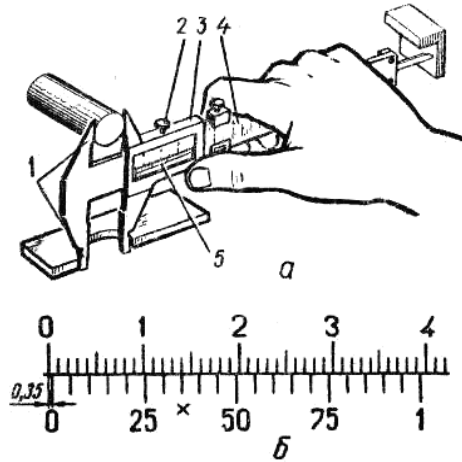


Рис. 10. Штангенциркуль ШЦ - II:  
а – будова; б –приклад відліку ( $0,05 * 7 = 0,35$  мм); 1 – губка; 2 – затискач; 3 –рамка; 4 – штанга; 5 – шкала ноніуса

Для точного встановлення рухомої рамки відносно штанги штангенциркуль обладнано мікрометричною подачею (гвинтом і гайкою).

Поділки на штанзі 4 нанесено через один міліметр. Шкала ноніуса 5 завдовжки 39 мм поділена на 20 рівних частин. Отже, кожна поділка ноніуса дорівнює 1,95 мм ( $39 : 20 = 1,95$  мм), тобто коротша за відстань між кожними двома поділками, нанесеними на шкалі штанги, на 0,05 мм ( $2 - 1,95 = 0,05$ ).

Перед вимірюванням необхідно переконатися у збіжності нульових штрихів ноніуса і штанги.

Для грубих вимірів рамку 3 переміщують по штанзі до щільного прилягання губок 1 до поверхні вимірюваної деталі і після закріплення затискачем 2 здійснюють відлік. Для точного встановлення штангенциркуля і точних вимірів користуються мікрометричною подачею.

На рис. 368, б показано приклад визначення часток міліметра ноніуса штангенциркуля з відліком за ноніусом 0,05 мм. Дробову величину 0,35 мм дістали в результаті множення величини відліку (0,05 мм) на порядковий номер штриха ноніуса, тобто 7-го (хрестиком показано 7-й штрих ноніуса), що збігається з штрихом штанги, не рахуючи нульової поділки:  $0,05 \text{ мм} \times 7 = 0,35 \text{ мм}$ . Для прискорення відліку використовують цифри ноніуса 25; 50 і т. д., що позначають соті частки міліметра.

Штангенциркуль ШЦ-III (рис. 11, а) з величиною відліку за ноніусом 0,05 мм служить для зовнішніх і внутрішніх вимірювань, застосовують його не так часто.

Штангенциркуль ШЦ-III складається з рухомої рамки 1, затискача 2 цієї рамки; рамки з мікрометричної подачі, затискача 4 рамки мікрометричної подачі, штанги 5 з міліметровими поділками, гайки і гвинта 6 мікрометричної подачі, ноніуса 7, рухомої вимірювальної губки 8 і нерухомої вимірювальної губки 9. Вимірювання й відлік (рис. 11, б) виконують так, як і штангенциркулем ШЦ-II.

При вимірюванні штангенциркулями внутрішніх розмірів до показників інструмента додають товщину губок, зазначену на них.

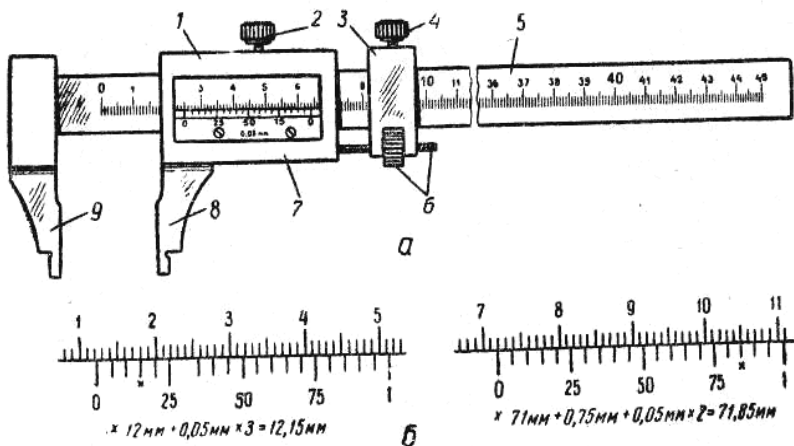


Рис. 11. Штангенциркуль ШЦ-III:  
а - будова; б - приклади відліку

## ПРИЙОМИ ПЛОЩИННОГО РОЗМІЧАННЯ



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

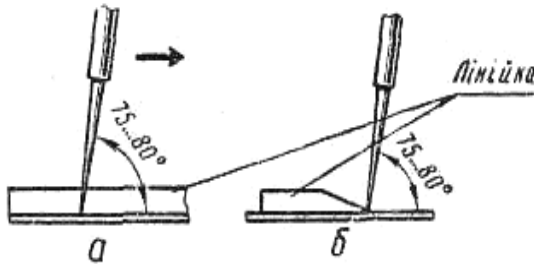


Рис. 12. Прийоми нанесення прямих рисок:  
*a* – з нахилом рисувалки в напрямі її переміщення; *б* – з нахилом рисувалки в бік від лінійки

Прямі риси наносять рисувалкою, яку слід нахилити в напрямі її переміщення (рис. 12, *a*) і вбік від лінійки (рис. 12, *б*). Кути нахилу мають відповідати зазначеним на рисунку і не змінюватися в процесі нанесення рисок, інакше риси не будуть паралельними лінійці. Рисувалку весь час притискують до лінійки, яка щільно прилягає до деталі.

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

Перпендикулярні риси (не в геометричних побудовах) наносять за допомогою кутника. Деталь (заготовку) кладуть у кут плити і злегка притискують тягарем, щоб вона не зсовувалася у процесі розмічання.

## ПРОСТОРОВЕ РОЗМІЧАННЯ

Просторове розмічання значно складніше за площинне, бо при ньому розмічальні лінії наносять не в одній, а в різних площинах і під різними кутами.

Перш ніж приступати до розмічання, заготовку встановлюють на розмічальній плиті й вивіряють, користуючись для цього опорними підкладками, призмами, домкратами, розмічальними ящиками тощо.

Призматичні підкладки застосовують при встановленні заготовок циліндричної форми. Підкладки мають точно оброблені зовнішні поверхні з трьома-чотирма призматичними вирізами. Найчастіше застосовують підкладки завдовжки 50...250 мм, завширшки і заввишки 50...100 мм. Для встановлення довгих циліндричних заготовок використовують комплекти (пари) підкладок однакових розмірів.

Для точнішого розмічання застосовують рейсмус з мікрометричним гвинтом.

### ПРИЙОМИ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗМІЧАННЯ

**Підготовка до розмічання.** Докладно вивчають креслення майбутньої деталі й намічають порядок розмічання: визначають, в яких положеннях заготовка встановлюватиметься на плиті і в якій послідовності наноситимуться розмічальні лінії.

Для того щоб обрати правильний порядок розмічання, треба чітко уявляти призначення деталі, її роль у машині. Тому слід крім креслення розмічуваної деталі, також вивчити складальне креслення та ознайомитися з технологією виготовлення деталі.

**Вибір бази при розмічанні.** Правильний вибір бази при розмічанні визначає її якість. Вибір розмічальних баз залежить від конструктивних особливостей і технології виготовлення деталі.

Базу вибирають, керуючись такими правилами:

якщо на заготовці є хоча б одна оброблена поверхня, її приймають за базу;

якщо обробляють не всі поверхні, то за базу приймають поверхню, що не обробляється;

якщо зовнішні й внутрішні поверхні не оброблені, то за базу переважно приймають зовнішню поверхню.

Усі розміри наносять від однієї поверхні або від однієї лінії, прийнятої за базу.

Після того як намітять базу, визначають порядок розмічання, розміщення й встановлення на плиті розмічуваної заготовки і вибирають потрібні розмічальні інструменти та пристрої.

## ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ РУБАННЯ

**Різальний інструмент.** Слюсарне зубило – сталевий стержень, виготовлений з інструментальної вуглецевої або легованої сталі (У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ). Зубило має три частини: робочу, середню та ударну (Рис. 13). Робоча частина 3 зубила має вигляд стержня з клиновидною різальною частиною (лезом) 4 на кінці, загостреною під певним кутом. Ударна частина (бойок) 1 звужена догори, вершина її заокруглена. За середню частину 2 зубило тримають під час рубання.

Кут загострення вибирають залежно від твердості оброблюваного металу. Рекомендовані кути загострення зубила для рубання деяких матеріалів:

- тверді матеріали (тверда сталь, бронза, чавун) –  $70^\circ$
- матеріали середньої твердості (сталь) –  $60^\circ$
- м'які матеріали (латунь, мідь, титанові сплави) –  $45^\circ$
- алюмінієві сплави –  $35^\circ$

Зубило виготовляють завдовжки 100, 125, 160, 200 мм, ширина робочої частини відповідно дорівнює 5, 10, 15 і 20 мм. Робочу частину зубила на довжині 0,3...0,5 загартовують і відпускають. Після термічної обробки твердість різальної кромки має бути 53...59 HRC<sub>e</sub>, а бойка – 35...45 HRC<sub>e</sub>.

Для випробування зубила на міцність і стійкість ним відрубують затиснуту у лещата смугу зі сталі марки Ст. 6 завтовшки 3 мм і завширшки 50 мм. Після випробування на лезі зубила не повинно бути вм'ятин, викришених місць і помітних слідів затуплення.

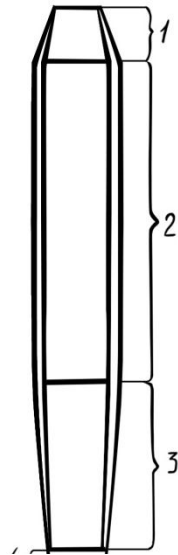


Рис. 13. Зубило

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

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

**Перевірка кута загострення інструмента.** Після загострювання зубила чи крејцмейселя з різальних кромek знімають задирки. Кут загострення перевіряють шаблоном – пластинками з кутовими вирізами 70, 60, 45 і 35° (рис. 14, а, б).

*Слюсарний молоток* – це інструмент для ударних робіт. Він має ударник і рукоятку. Молотки виготовляють двох типів: з квадратним (рис. 15, а) і круглим (рис. 15, б) бойками. Основною характеристикою молотка є його маса.

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

Слюсарні молотки з квадратним бойком виготовляють восьми номерів: № 1 (50 г), № 2 (100 г), № 3 (200 г) – для слюсарно-інструментальних робіт; № 4 (400 г), № 5 (500 г) і № 6 (600 г) – для слюсарних робіт: рубання, згинання, клепання та ін.; № 7 (800 г) і №

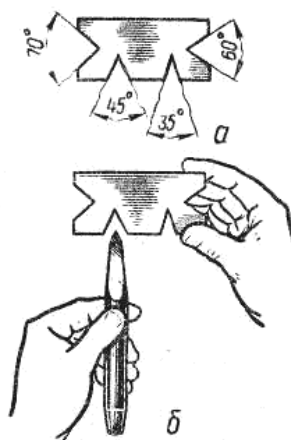


Рис. 14. Шаблон (а) та перевірка ним кута загострення зубила (б)

8 (1000 г) застосовують рідко (при виконанні ремонтних робіт). Для важких робіт застосовують молотки масою 4...16 кг, які називаються *кувалдами*.

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

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

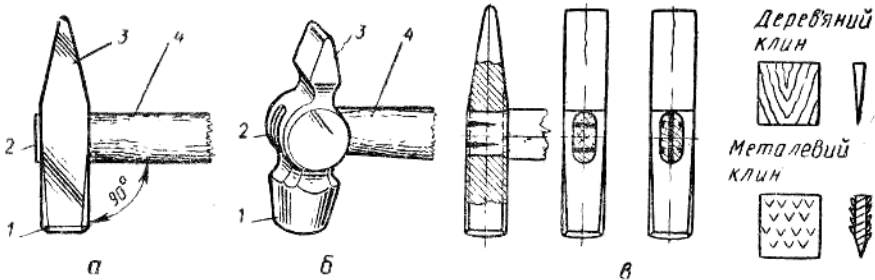


Рис. 15. Молотки з квадратним (а) і круглим (б) бойками; схеми розклинювання рукояток (в)

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

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

Якщо отвір молотка передбачено лише з боковим розширенням, то забивають один поздовжній клин; якщо розширення передбачено вздовж отвору, то забивають два клини (див. рис. 15, в); якщо розширення буде в усі боки, забивають три сталевих або три дерев'яних клини, розміщуючи два паралельно, а третій – перпендикулярно до них. Правильно насадженим вважається

молоток, у якого вісь рукоятки утворює з віссю молотка прямий кут.

## ПРОЦЕС РУБАННЯ

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

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

Положення робочого при рубанні зубилом буде правильним, якщо його корпус випрямлений і розміщений впівоберта до осі лещат (рис. 16, а), а ліва нога виставлена на півкроку вперед (рис. 16, б).

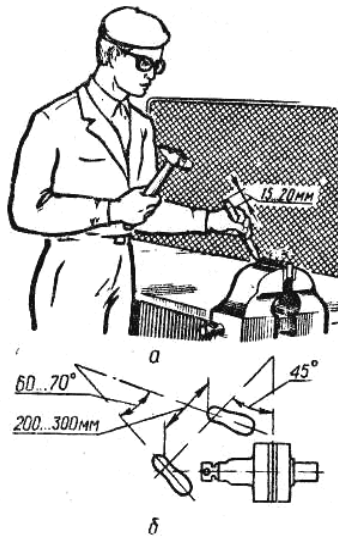


Рис. 16. Положення корпуса (а) і ніг (б) під час рубання

Тримання (хватка) зубила. Зубило беруть у ліву руку за середню частину на відстані 15...20 мм від кінця ударної частини; сильно стискувати в руці зубило не слід. Удари наносять правою рукою. При

руках правої руки, що наносить удари по зубилу, ліва рука відіграє роль балансу при послідовному встановленні інструмента.

**Примітка.** При рубанні металу застосовуй сітку і користуйся захисними окулярами.

**Тримання (хватка) молотка.** Молоток беруть правою рукою за рукоятку на відстані 15...30 мм від вільного кінця, охоплюючи рукоятку чотирма пальцями і притискаючи до долоні, великий палець накладають на вказівний. Усі пальці залишаються в такому положенні при замахові та ударі. Цим способом тримають молоток при так званому нанесенні кистьового удару без розтискання пальців (рис. 17, а). При іншій хватці на початку замаху мізинець, безіменний і середній пальці поступово розтискають і рукоятку молотка охоплюють лише вказівним і великим пальцями. Потім розтиснуті пальці стискають і прискорюють рух руки вниз. У результаті удар виходить сильним. Цей спосіб хватки застосовують при так званому нанесенні удару з розтисканням пальців (рис. 17, б).

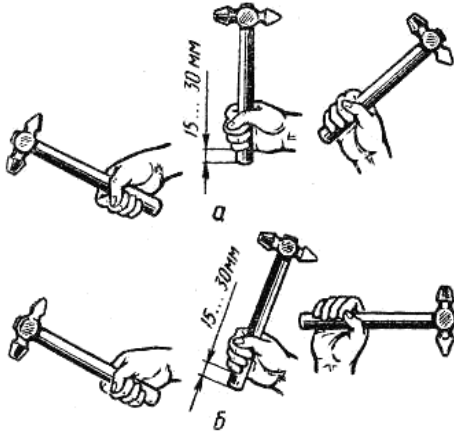


Рис. 17. Тримання (хватка) молотка без розтискання (а) і з розтисканням пальців (б)

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

При кистьовому ударі (рис. 18, *а*) замах молотком здійснюють лише за рахунок згинання кисті руки. При цьому кисть у зап'ястизгинають до відказу, розтиснувши злегка пальці, крім великого івказівного (при цьому мізинець не сходить з рукоятки молотка). Потім пальці стискають і наносять удар. Кистьовий удар застосовують при виконанні точних робіт, легкому рубанні, зрубунні тонких шарів металу тощо.

Наносячи ліктьовий удар (рис. 18, *б*), руку згинають у лікті. При замаху діють пальці руки, які розтискають і стискають, кисть (рух її вверх, а потім вниз) і передпліччя. Щоб нанести сильний удар, руку розгинають досить швидко. Цим ударом користуються при звичайному рубанні, зрубунні шару металу середньої товщини або при прорубунні пазів і канавок.

При плечовому ударі (рис. 18, *в*) рука рухається в плечі. При цьому з великим замахом наносять максимальної сили удар з плеча. В цьому ударі беруть участь плече, передпліччя і кисть. Плечовим ударом користуються при знятті товстого шару металу і обробленні великих поверхонь.

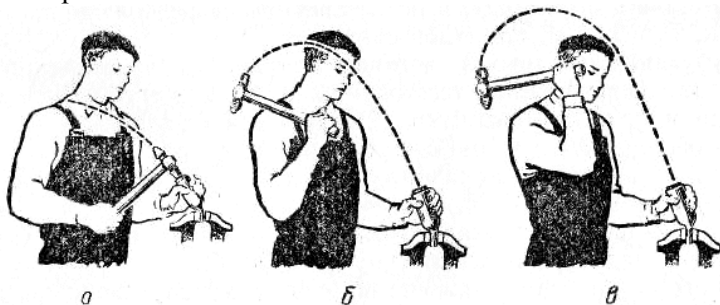


Рис. 18. Удари молотком:  
а – кистьовий; б – ліктьовий; в – плечовий

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

Кут встановлення зубила при рубанні в лещатах регулюють так, щоб лезо знаходилося на лінії зняття стружки, а позадвжня вісь



стержня зубила розміщувався під кутом  $30...35^\circ$  до оброблюваної поверхні(рис. 19, а) заготовки і під кутом  $45^\circ$  до поздовжньої осі губок лещат (рис. 19, б). При меншому куті нахилу зубило зісковзуватиме, а при більшому – занадто заглиблюватиметься в метал, внаслідок чого оброблена поверхня буде нерівною. Кут нахилу зубила при рубанні не вимірюють – досвідчений слюсар за навичкою відчуває нахил і регулює положення зубила рухом лівої руки.

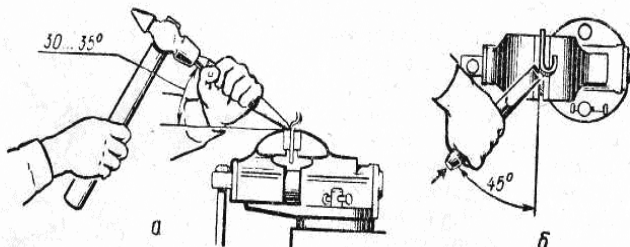


Рис. 19. Правильне встановлення зубила при рубанні в лещатах:  
 а – нахил зубила до оброблюваної поверхні;  
 б – нахил зубила до поздовжньої осі губок лещат

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

**Вибір маси молотка.** За масою слюсарний молоток вибирають залежно від розміру зубила (з розрахунку 40 г на 1 мм ширини леза зубила) і товщини шару металу, що знімається (звичайно товщина стружки становить 1...2мм). При роботі крейцмейселем масу молотка приймають з розрахунку 80 г на 1 мм ширини леза. Враховують також фізичну силу працюючого. Маса молотка для учня має бути близько 400 г, для молодого робочого (16... 17 років) –500 г, для дорослого робочого – 600...800 г. Удар здійснюють не за рахунок зайвих зусиль, що веде до швидкого стомлення, а за рахунок прискореного падіння молотка. В момент нанесення удару рукоятку молотка міцно стискають пальцями, молоток, що слабо утримується, при неточному ударі може відскочити вбік, що дуже небезпечно.

## ПРИЙОМИ РУБАННЯ

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

**Розрубання металу.** При розрубанні металу зубило встановлюють вертикально (рис. 20) і рубають плечовим ударом. Листовий метал завтовшки до 2 мм розрубують з одного удару. При цьому під нього підкладають підкладку з м'якої сталі. Листовий метал завтовшки більш як 2 мм або штабовий матеріал надрубують приблизно на половину товщини з обох боків, а потім ламають, перегинаючи його то в один бік, то в інший, або відбивають.

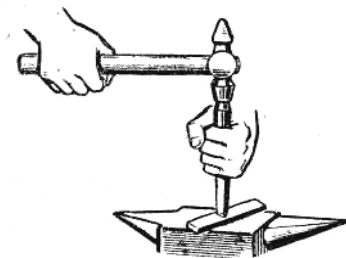


Рис. 20. Розрубання смуги на ковадлі

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

1. встановлюють зубило похило так, щоб лезо було спрямоване вздовж розмічальної риски (рис. 21, а);

2. зубилу надають вертикального положення і наносять молотком легкі удари, надрубуючи по контуру (рис. 21, б);

3. рубають по контуру, наносячи по зубилу сильні удари; при переставлянні зубила частину леза залишають у прорубаній канавці, а зубило з похилого положення знову переводять у вертикальне і наносять наступний удар; так роблять безперервно до кінця (замикання) розмічальної риски;

4. перевернувши лист, прорубують метал по чітко визначеному на протилежному боці контуру (рис. 21, в);

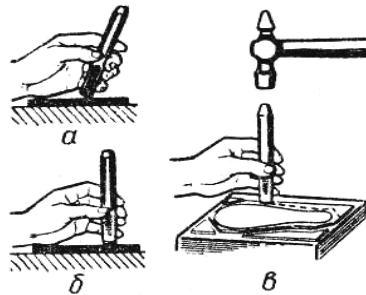


Рис. 21, Початок (а) і кінець (б) встановлення зубила при рубанні листового металу й надрубання за контуром (в)

Зубило встановлюють до краю заготовки так, щоб різальна кромка була на поверхні двох губок, а середина різальної кромки була на  $2/3$  довжини обрубаної. Кут нахилу зубила до оброблюваної поверхні має бути  $30...35^\circ$  (рис. 22, а), або осі губок лежат –  $45^\circ$  (рис. 22, б). Лезо зубила при цьому йде навкіс губок лежат і стружка злегка в'ється. Після зняття першого шару металу заготовку переставляють вище губок лежат на  $1,5...2$  мм, зрубують наступний шар і т. д.

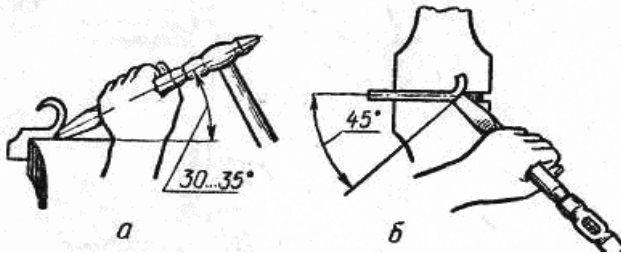


Рис. 22. Рубання листового металу в лещатах: а, б – нахил зубила відповідно до оброблюваної поверхні та осі губок

Рубання за розмічальними рисками (рис. 23) найскладніша операція. На заготовку попередньо наносять риси на відстані  $1,5...2$  мм одна від одної, а на торцях роблять скоси (фаски) під кутом  $45^\circ$ , що полегшують встановлення зубила і запобігають відколюванню краю при рубанні крихких матеріалів. Заготовку затискують влещатах так, щоб було видно розмічальні риси. Рубають строго по розмічальних рисках. Перший удар наносять при горизонтальному положенні зубила. Подальше рубання здійснюють при нахилі зубила

на  $25...30^\circ$ . Останній чистовий шар має бути завтовшки не більш як  $0,5...0,7$  мм.

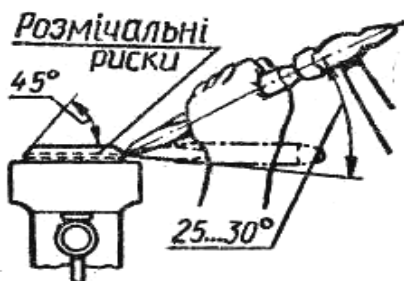


Рис. 23. Рубання за розмічальними рисками

## ВИПРЯМЛЕННЯ ТА РИХТУВАННЯ МЕТАЛУ (ХОЛОДНИМ СПОСОБОМ)

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

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

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

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

Правильну плиту (рис. 24, а) виготовляють досить масивною, маса її у  $80...150$  разів більша за масу молотка. Правильні плити виготовляють зі сталі або сірого чавуну монолітними чи з ребрами жорсткості.

Плити бувають таких розмірів, мм:  $400 \times 400$ ;  $750 \times 1000$ ;

1000 X 1500; 1500 X 2000; 2000 X 2000; 1500 X 3000. Робоча поверхня плити має бути рівною і чистою. Встановлюють плити на металеві або дерев'яні підставки, що забезпечують крім стійкості й горизонтальність положення.

Рихтувальні бабки (рис. 24, б) використовують для випрямлення (рихтування) загартованих деталей; виготовляють їх зі сталі і загартовують. Робоча частина поверхні має бути циліндричною або сферичною радіусом 150...200 мм.

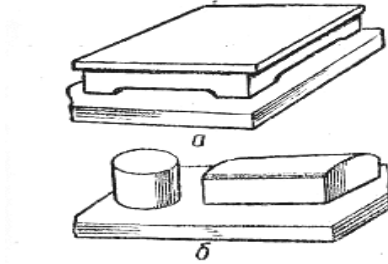


Рис. 24. Правильна плита (а) і рихтувальні бабки (б)

Для випрямлення застосовують молотки з круглими гладенькими полірованими бойками (рис. 25, а), бо молотки з квадратним бойком залишають сліди у вигляді забоїн (квадратів, кутів).

Для випрямлення загартованих деталей (рихтування) застосовують молотки з раді усним, бойком (рис. 25, б); корпус молотка виготовляють зі сталі У10; маса молотка становить 400...500 г.

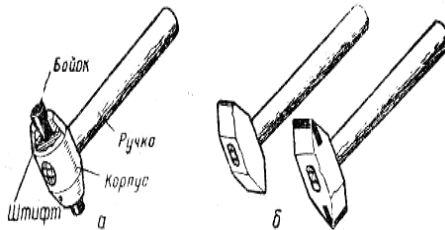


Рис 25, Рихтувальні молотки з круглим гладеньким полірованим бойком (а) і з радіусними бойками (б)

Молотки зі вставними бойками з м'яких металів (рис. 25, а) застосовують при випрямленні деталей з остаточно обробленою поверхнею і деталей або заготовок з кольорових металів і сплавів.

Вставні бойки можуть бути мідними, свинцевими або дерев'яними.

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

### ВИПРЯМЛЯННЯ МЕТАЛУ

Кривизну деталей перевіряють на око (рис. 26, *а*) або за зазором між плитою і покладеною на неї деталлю. Краї вигнутих місць позначають крейдою.

При випрямлянні важливо правильно вибирати місця, по яких слід наносити удари. Сила ударів має бути розмірною з кривизною; її поступово зменшують у міру переходу від найбільшого згину до найменшого. Випрямляння вважається завершеним, коли всі нерівності зникнуть і деталь стане прямою, що можна визначити накладанням лінійки. Випрямляння здійснюють на ковадлі, правильній плиті або надійних підкладках, які не дадуть зісковзнути з них деталі при ударі.

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

**Випрямляння штабового металу** здійснюється так. На випнутому боці крейдою позначають межі згинів, після чого лівою рукою, попередньо надягнувши на неї рукавицю, беруть штабу (смугу), а правою – молоток і займають робоче положення (рис. 26, *б*).

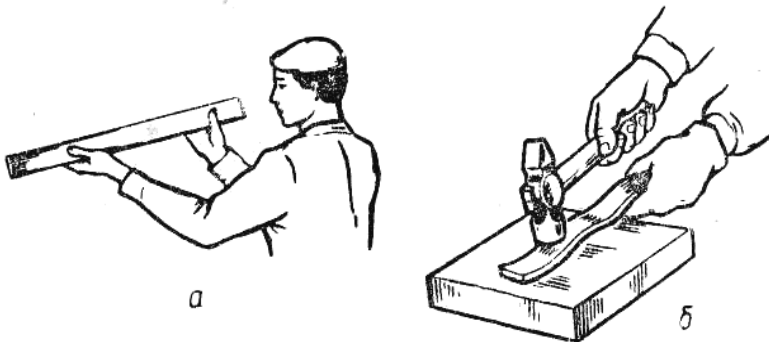


Рис. 26. Перевірка кривизни (а) і випрямляння (б) штабового металу

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

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

**Випрямлення прутка.** Після перевірки на око на випнутому боці прутка крейдою позначають межі вигинів. Потім пруток кладуть на плиту або ковадло так, щоб зігнута частина знаходилася випнутістю догори (рис. 27). Удари наносять по випнутій частині від країв згину до середини, регулюючи силу ударів залежно від діаметра прутка і величини згину. В міру випрямлення згину силу ударів зменшують і, повертаючи пруток навколо своєї осі, закінчують випрямлення легкими ударами. Якщо пруток має кілька згинів, спочатку випрямляють ближчі до кінців, а потім – розміщені посередині.

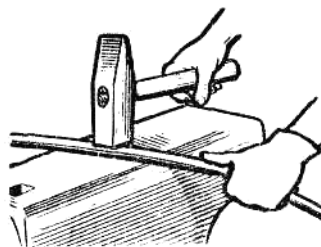


Рис. 27 Випрямлення прутка

**Випрямлення листового металу** складніше, ніж попередні операції. Листовий метали і вирізані з нього заготовки можуть мати поверхню хвилясту або з випинами. На заготовці, що має хвилястість по краях (рис.28,а), спочатку обводять крейдою чи м'яким графітовим олівцем хвилясті ділянки. Після цього заготовку кладуть на плиту так, щоб її краї не звисали, а лежали повністю на опорній поверхні. Притискуючи заготовку рукою, починають випрямлення. Щоб розтягнути середину заготовки, удари молотком наносять від середини до краю так, як зазначено чорними кружечками на рис. 28, в. Кружечки менших діаметрів відповідають ударам меншої сили, і навпаки, тобто сильніші удари наносять посередині і зменшують їх силу в міру наближення до краю заготовки. Щоб уникнути утворення

тріщин і наклепу металу, не можна наносити повторні удари по одному й тому самому місцю.

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

При випрямлянні заготовок з випинами визначають пожелоблені ділянки, встановлюють, де більше випнуто метал (рис. 28, б). Випнуті ділянки обводять крейдою або м'яким графітовим олівцем, потім заготовку кладуть на плиту випнутою ділянкою догори так, щоб краї її не звисали, а лежали повністю на опорній поверхні плити. Випрямляння починають з найближчого до випину краю, по якому наносять один ряд ударів молотком у межах, позначених чорними кружечками (рис. 28, г). Потім наносять удари по іншому краю. Після цього по першому краю наносять другий ряд ударів і переходять знову до іншого краю і так доти, поки поступово не наблизяться до випину. Удари молотком наносять часто, але не сильно, особливо перед закінченням випрямляння. Після кожного удару враховують вплив його на заготовку – безпосередньо в місці нанесення і навколо нього. Не допускається нанесення кількох ударів по одному й тому самому місцю, бо це може призвести до утворення нової випнутої ділянки.

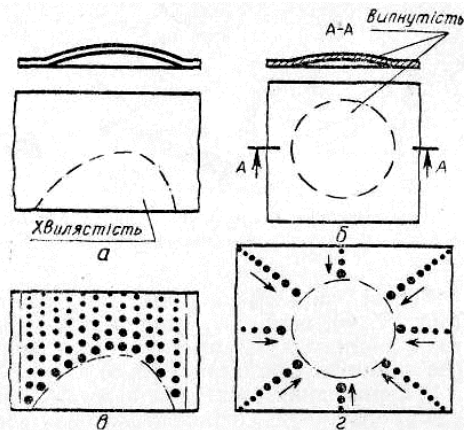


Рис. 28 Зігнуті заготовки з листового металу (а, б) і схеми їх випрямляння (в, г)



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

Тонкі листи випрямляють дерев'яними молотками-киянками (рис. 29, *а*), мідними, латунними або свинцевими молотками, а дуже тонкі листи кладуть на рівну плиту і випресовують металевими або дерев'яними брусками (рис. 29, *б*).

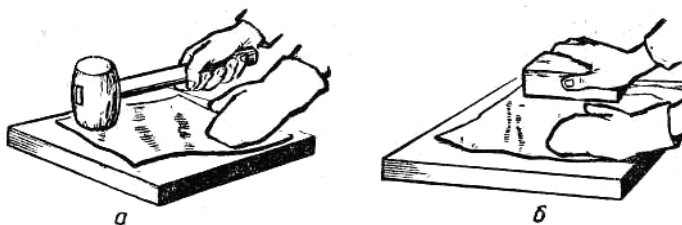


Рис. 29. Випрямлення тонких листів:  
а – дерев'яним молотком (киянкою);  
б – дерев'яним або металевим бруском

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

Залежно від характеру рихтування застосовують молотки із загартованим бойком або спеціальні рихтувальні молотки із заокругленим бойком. Деталь при цьому краще розміщувати не на плоскій плиті, а на рихтувальній бабці (рис. 30, *а*). Удари наносять не по випнутому, а по угнутому боці деталі.

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

Випрямлення загартованого кутника, в якого після загартування змінився кут між полицями, показано на (рис. 30, *а-г*). Якщо кут став менш як 90°, то удари молотком наносять біля вершини внутрішнього кута (рис. 30, *б, г*, ліворуч), якщо кут став більш як 90°, удари наносять біля вершини зовнішнього кута (рис. 30, *в, г*, праворуч).

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

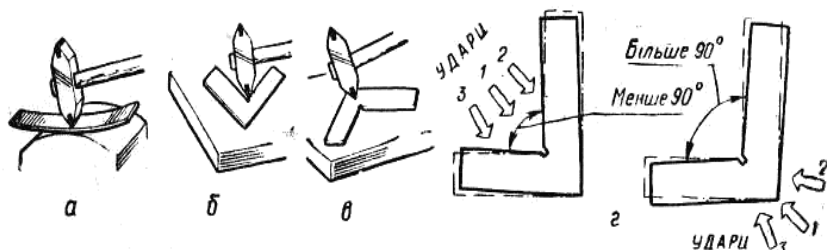


Рис. 30. Рихтування загартованих деталей:  
а – на рихтувальній бабці; б, в – кутника відповідно по внутрішньому й зовнішньому куту; г – місце нанесення ударів

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

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

## ЗГИНАННЯ ДЕТАЛЕЙ З ЛИСТОВОГО ТА ШТАБОВОГО МЕТАЛУ

**Згинання прямокутної скоби з штабової сталі** виконують так:

1) визначають довжину розгортки заготовки (рис. 31, а), додаючи довжину сторін скоби з припуском на один згин, який дорівнює товщині смуги, тобто:

$$L = 17,5 + 1 + 15 + 1 + 20 + 1 + 15 + 1 + 17,5 = 89 \text{ мм};$$

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

3) випрямляють вирубану заготовку на плиті;

4) обпилюють до розміру за кресленням;

- 5) наносять риски згину;
- 6) затискують заготовку 1 (рис. 31, б) в лещатах між кутниками - нагубниками 2 на рівні риски і ударами молотком згинають кінець 3 скоби (перший згин);
- 7) переставляють заготовку в лещатах, затискуючи її між кутником 4 і бруском-оправкою 6 довшим, ніж кінець скоби (рис. 32, в);
- 8) загинають другий кінець 5 (рис. 31, в), здійснюючи другий загин;
- 9) знімають заготовку і виймають брусок-оправку 6;
- 10) розмічають довжину лапок на загнутих кінцях;
- 11) надягають на лещата другий кутник 9 (рис. 31, з) і, поклавши всередину скоби той самий брусок-оправку 6, але в іншому положенні, затискують скобу в лещатах на рівні рисок;

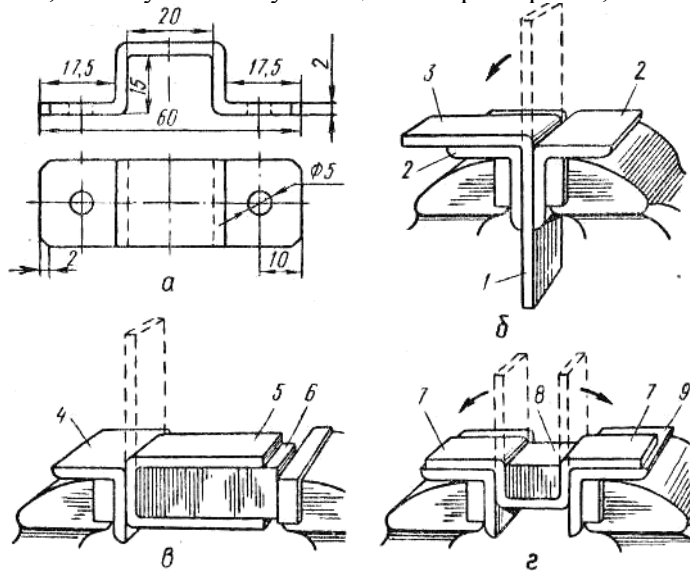


Рис. 31. Згинання прямокутної скоби:

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

12) відгинають першу й другу лапки 7, роблять четвертий і п'ятий загини першої та другої лапок;

13) перевіряють і випрямляють за кутником четвертий і п'ятий загини;

14) знімають задирки на ребрах скоби і обпилюють кінці лапок до розміру.

**Згинання хомутика** (рис. 32, а). Після обчислення довжини заготовки та її розмічання у місцях згину затискають в лещатах оправку 1 у вертикальному положенні. Діаметр оправки має дорівнювати діаметру отвору хомутика 2. За допомогою двох плоскогубців 3 по розмічальних рисках згинають хомутик на оправці (працюють вдвох – один тримає плоскогубці, а другий наносить удари). Остаточне формування хомутика виконують на тій самій оправці молотком (рис. 32, б), а потім на правильній плиті (рис. 32в).

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

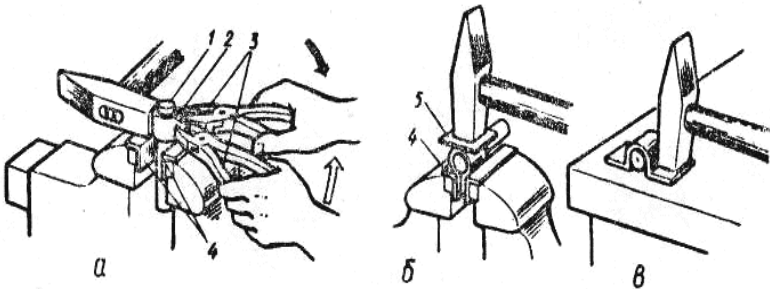


Рис. 32. Згинання хомутика:

а – згинання плоскогубцями на оправці;

б, в – формування; 1 – Оправка; 2 – хомутик;

3 - плоскогубці; 4 – нагубники; 5 – м'яка підкладка

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

форму за допомогою плоскогубців. Після цього зайвий кінець стержня видаляють гострозубцями.

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

Припустимо, треба зі штабової сталі на круглих оправках вигнути циліндричну втулку. Спочатку визначають довжину заготовки. Якщо зовнішній діаметр втулки (рис. 33, *а*) дорівнює 20 мм, а внутрішній – 16 мм, то середній діаметр дорівнюватиме 18 мм. Тоді загальну довжину заготовки визначають за формулою  $L = 3,14 * 18 = 56,5$  мм.

Потім заготовку з оправкою затискують в лещатах так, щоб частина, що згинається, була вище рівня губок лещат, і через м'які прокладки наносять по частині, що виступає, удари молотком, загинаючи кінець смуги на оправці так, щоб смуга щільно прилягала до її поверхні (рис. 33, *б*). Потім заготовку з оправкою переставляють зворотною стороною (рис. 33, *в*) і ударами молотком загинають інший кінець за оправкою до щільного прилягання до оправки обох площин у стикові (рис. 33, *г*). Після звільнення заготовки якість згинання перевіряють вимірною лінійкою.

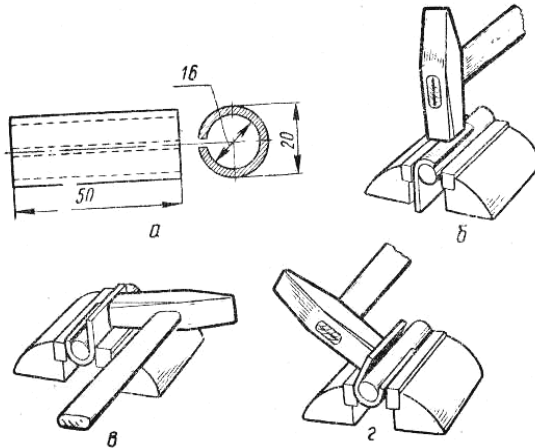


Рис. 33, Згинання втулки у круглих оправках;  
а – креслення втулки; б – г – послідовність операцій згинання

## ОБПИЛЮВАННЯ МЕТАЛУ

### НАПИЛКИ

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

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

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

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

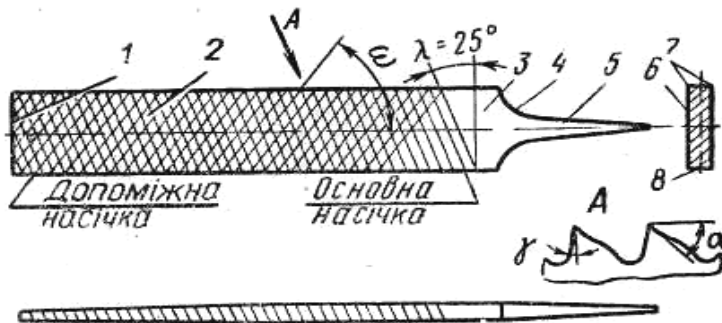


Рис. 34. Слюсарний напилек загального призначення:

- 1 – носок; 2 – робоча частина; 3 – ненасічена дільниця;  
4 – заплець; 5 – хвостовик; 6, 8 – широка та вузька сторони;  
7 – ребра

**Напилки.** Напилек (рис. 34) – це сталевий брусок певного профілю і довжини, на поверхні якого є насічки (нарізки), що утворюють западини і гострозаточені зубці, у перерізі мають форму клина. Напилки виготовляють зі сталі У10А або У13А (допускається

легована хромиста сталь ШХ15 або 13Х), після насічення піддають термічній обробці.

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

*Види та основні елементи насічки.* Насічка на поверхні напилка утворює зубці, що знімають стружку з оброблюваного матеріалу. Зубці напилків виготовляють на пилконасічних верстатах за допомогою спеціального зубила, на фрезерних верстатах – фрезами, на шліфувальних верстатах – спеціальними шліфувальними кругами, а також накатуванням, протягуванням на протяжних верстатах (протяжками) і на зубонарізних верстатах. Кожним із зазначених способів насікається свій профіль зубця. Проте незалежно від способу виготовлення кожен зубець має задній кут  $\alpha$ , кут загострення  $\beta$  і передній кут  $\gamma$  (рис. 35).

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

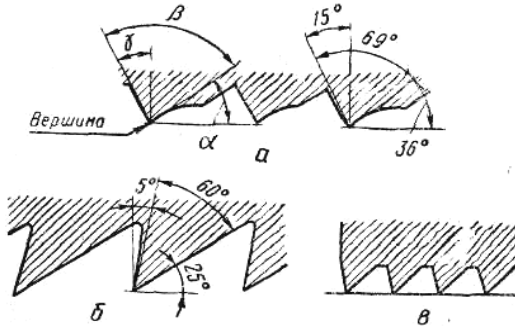


Рис. 35. Зубці напилка:  
 а – насічені; б – дістали фрезеруванням або шліфуванням;  
 в – дістали протягуванням

Напилки із зубцями, утвореними фрезеруванням або шліфуванням (рис. 35, б), мають додатній передній кут ( $\gamma = 2...10^\circ$ ). У них кут загострення невеликий і відповідно менше зусилля різання. Велика вартість фрезерування та шліфування обмежує застосування цих напилків.

Для напилка із зубцями, утвореними протягуванням (рис. 35, в), кути становлять  $\gamma = -5^\circ$ ,  $\beta = 55^\circ$ ,  $\alpha = 40^\circ$ .

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

Чим менше насічок на 1 см довжини напилка, тим більший зубець. Розрізняють напилки з одинарною, або простою (рис. 36, а), з подвійною, або перехресною (рис. 36, б), точковою, або рашпільною (рис. 36, в), і дуговою (рис. 36, г) насічками.

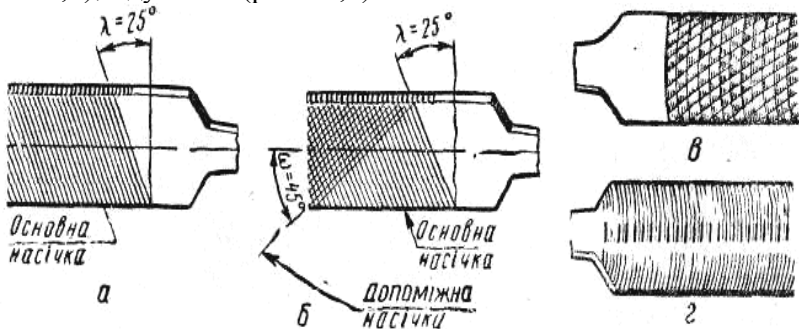


Рис. 36, Насічки напилків:

- а – одинарна (проста); б – подвійна (перехресна);  
в – точкова (рашпільна); г – дугова

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

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



Відстань між сусідніми зубцями насічки називається кроком 8. Крок основної насічки більший за крок допоміжної. В результаті зубці розміщуються один за одним по прямій, яка з віссю напилка становить кут  $5^\circ$ , і при рухові напилка сліди зубців частково перекривають один одного, тому на обробленій поверхні зменшується шорсткість, поверхня стає чистішою і гладенькою.

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

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

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

## КЛАСИФІКАЦІЯ НАПИЛКІВ

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

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

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

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

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

Напилки поділяють на такі типи:

- плоскі (рис. 37, *а*), плоскі гостроносі (рис. 37, *б*) застосовують для обпилювання зовнішніх або внутрішніх плоских поверхонь, а також пропилювання шліців і канавок;
- квадратні (рис. 37, *в*) застосовують для розпилювання квадратних, прямокутних і багатокутних отворів, а також для обпилювання вузьких плоских поверхонь;
- тригранні (рис. 37, *г*) служать для обпилювання гострих кутів, що становлять  $60^\circ$  і більше, як із зовнішнього боку деталі, так і в пазах, отворах і канавках, а також для загострення пил по дереву;
- круглі (рис. 37, *д*) використовують для розпилювання круглих або овальних отворів та ввігнутих поверхонь невеликого радіуса;
- напівкруглі (рис. 37, *е*) із сегментним перерізом застосовують для обробки угнутих криволінійних поверхонь великого радіуса і великих отворів (випнутої сторони); площин, випнутих криволінійних поверхонь і кутів більше  $30^\circ$  (плоскою стороною);
- ромбічні (рис. 37, *є*) застосовують для обпилювання зубів зубчастих коліс, дисків і зірочок, для зняття задирок з цих деталей після обробки їх на верстатах, а також обпилювання кутів понад  $15^\circ$  і пазів;
- ножівкові (рис. 37, *ж*) служать для обпилювання внутрішніх кутів, клиновидних канавок, вузьких пазів, площин у тригранних, квадратних і прямокутних отворах, а також для виготовлення різальних інструментів і штампів.

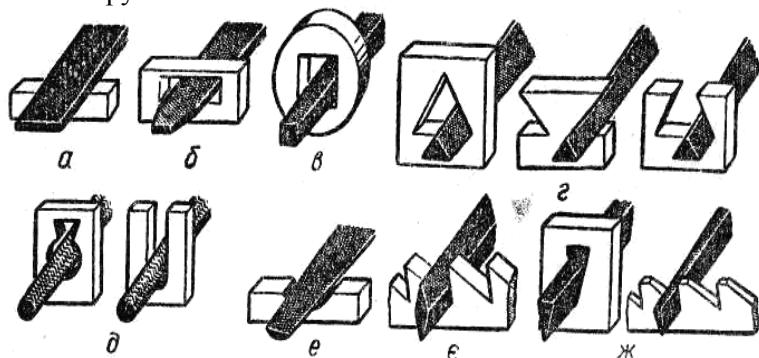


Рис. 37, Типи напилків:

а-плоский; б-плоский гостроносий; квадратний; г - тригранні; д - круглі;  
 е-напівкруглий; є - ромбічний; ж - ножівкові

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

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

**Надфілі.** Невеликі напилки, які називаються надфілями, застосовують для лекальних, граверних робіт, а також для зачищення у важкодоступних місцях (отворах, кутах, коротких ділянках профілів тощо).

Надфілі мають таку саму форму, що й слюсарні напилки. Виготовляють надфілі зі сталі У13 або У13А (допускається У12 або У12А). Довжина надфілів дорівнює 80, 120 і 160 мм. На робчій частині надфіля на довжині 50, 60 і 80 мм наносять насічку зубців. Надфілі мають перехресну (подвійну) насічку : основну – під кутом  $\lambda$  –25° і додаткову – під кутом  $\omega = 45^\circ$ ; вузька сторона надфіля має одинарну насічку (основну).

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

## РУКОЯТКИ НАПИЛКІВ. ДОГЛЯД ЗА НАПИЛКАМИ ТА ЇХ ВИБІР

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

Поверхня рукоятки має бути гладенькою, відполірованою, а довжина – відповідати розмірам напилка. Розміри рукояток подано в довідниках.

Діаметр отвору рукоятки не слід робити більшим за ширину середньої частини хвостовика напилка, а глибина отвору має відповідати довжині хвостовика. Отвір для напилка просвердлюють або випалюють.

Щоб рукоятка не розколювалася, на її кінець насаджують сталєне кільце.

Для насаджування напилка його хвостовик вставляють в отвір рукоятки і, тримаючи напилек за насічену частину правою рукою, не дуже сильно ударяють голівкою рукоятки об верстак (рис. 38, а) або молотком по рукоятці (рис. 38, б). Щоб зняти рукоятку з напилка, її міцно охоплюють лівою рукою, а правою молотком наносять два-три несильних удари по верхньому краю кільця (рис. 38в), після чого напилек легко виходить з отвору. Зняти рукоятку з напилка можна також за допомогою лещат (рис. 38, г).

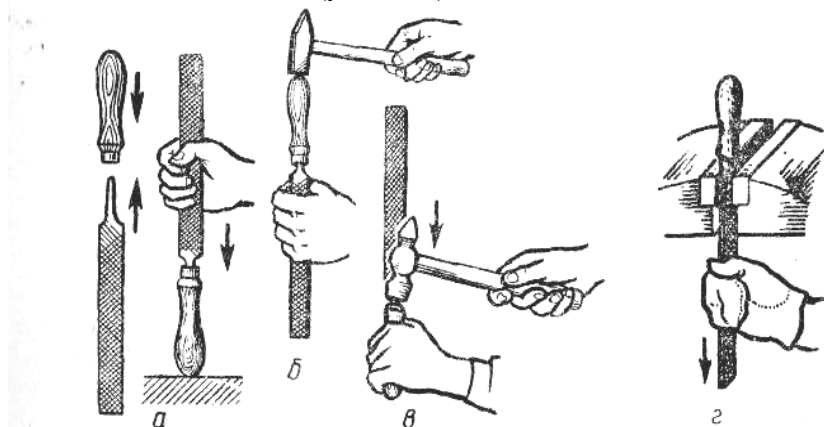


Рис.38. Насадження (а, б) і зняття (в, г) рукоятки напилка

**Догляд за напилками.** При роботі з напилками слід дотримуватися таких правил:

- оберігати напилки навіть від незначних ударів, які можуть пошкодити зубці; зберігати напилки на дерев'яних підставках у положенні, яке виключає доторкання їх між собою;
- для захисту від корозії не допускати попадання на них вологи; темний колір свідчить, що напилек окислився або погано загартований (нові напилки мають світло-сірий колір);
- оберігати напилки від забруднення мастилом і наждачним пилом; замащені напилки не ріжуть, а ковзають, тому не слід протирати їх рукою, оскільки на руці завжди є жирова плівка; наждачний пил забиває западини зубців, тому напилек погано ріже;
- для захисту від забивання стружкою м'яких і в'язких металів напилки перед роботою натирають крейдою;

– для уникнення передчасного спрацювання напилків перед обпилюванням заготовок, поверхні яких покриті іржею, останню слід видалити механічним способом – за допомогою металевих щіток або спеціальної шліфувальної машинки;

– не оброблювати напилком матеріали, твердість яких така сама, як у напилка, або перевищує її, бо це призведе до викришування зубців; при обробці поверхонь з ливарною кіркою або з наклепом слід спочатку зрубати кірку чи наклеп зубилом і лише після цього починати обпилювання;

– застосовувати напилки лише за призначенням;

– новим напилком краще оброблювати спочатку м'які метали, а після деякого затуплення – тверді; це подовжує строк експлуатації напилка;

– періодично очищати напилки від стружки; час від часу постукувати носком напилка об верстак для очищення його від ошурків.

Напилки очищають кордовою щіткою (рис. 39, а), одна сторона якої (дротяна) служить для видалення частинок металу, що застрягли у западинах насічки, інші (щетинна) – для завершення очищення. Переміщують щітки вздовж насічки.

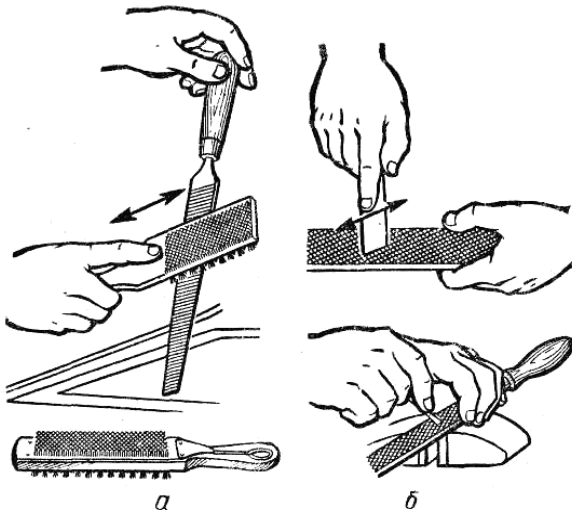


Рис. 39. Чищення напилка:

а – кордовою щіткою; б – скребачкою з м'якого металу

У ручки щітки вставлено металевий стержень з розплющеним кінцем (називається прочисткою); він служить для видалення тих частинок, що залишилися після очищення дротяною щіткою. Якщо немає щіток, то зубці напилка очищають також спеціальними скребками з алюмінію, латуні або іншого м'якого металу (рис. 39, б). Твердий сталевий чи мідний дріт для цього не використовують, бо перший псує насічку, а другий обміднеє зубці.

Замашені напилки чистять спочатку шматком березового вугілля (вздовж рядів насічки), а потім щіткою. Сильно замашені напилки миють у гасі або бензині.

**Вибір напилка.** Для певної роботи вибирають тип напилка, його довжину і номер насічки.

Тип напилка визначається формою оброблюваної поверхні, довжина – її розмірами. Довжина напилка має бути на 150 мм більшою за розмір оброблюваної поверхні. Для обпилювання тонких пластин, припасовувальних і доводочних робіт беруть короткі напилки з дрібною насічкою. Коли потрібно зняти великий припуск, працюють напилками завдовжки 300...400 мм з крупною насічкою.

Номер насічки напилка вибирають залежно від виду обробки і розмірів припуску. Для чорнової обробки застосовують драчові напилки з насічкою № 0 і 1. Ними знімають припуск до 1 мм. Точність обробки такими напилками незначна – 0,1...0,2 мм. Чистову обробку виконують личкувальними напилками з насічками № 2 і 3. На обробку личкувальними напилками залишають припуск до 0,3 мм. Вони забезпечують точність обробки 0,02...0,05 мм. Для завершального обпилювання і доводки поверхні до точності 0,01...0,005 мм беруть бархатні напилки з насічками № 4 і 5. Ними знімають шар металу до 0,01...0,03 мм. Тонкі заготовки зі сталі підвищеної твердості рекомендується обпилювати напилками з насічкою № 2. Коли немає спеціальних напилків, кольорові метали обробляють напилками загального призначення з насічкою № 1. Личкувальні та бархатні напилки для обпилювання кольорових металів непридатні.

## ПІДГОТОВКА ДО ОБПИЛЮВАННЯ ТА ПРИЙОМИ ОБПИЛЮВАННЯ. КОНТРОЛЬ ОБПИЛЯНОЇ ПОВЕРХНІ

**Підготовка поверхні до обпилювання.** Заготовку очищають металевими щітками від бруду, мастила, фермової землі, окалини, ливарну кірку зрубують зубилом або видаляють старим напилком.

**Закріплення заготовки.** Оброблювану заготовку затискують у лещатах обпилюваною площиною горизонтально, на 8...10 мм вище рівня губок. Заготовку з обробленими поверхнями закріплюють, надягнувши на губки нагубники з м'якого матеріалу (міді, латуні, алюмінію, м'якої сталі).

**Прийоми обпилювання.** *Положення корпусу* вважається правильним, якщо між плечовою і ліктьовою частинами зігнутої у лікті правої руки з напилком, встановленим на губки лещат (вихідне положення), утворюється кут  $90^\circ$  (рис. 40, а). При цьому корпус працюючого повинен бути прямим і розвернутим під кутом  $45^\circ$  до лінії осі лещат (рис. 40, б).

*Положення ніг.* На початку робочого ходу напилка маса тіла припадає на праву ногу, при натисканні центр ваги переходить на ліву ногу. Цьому відповідає така розстановка ніг: ліву виносять (відводять) вперед у напрямі руху напилка, праву ногу відставляють від лівої на 200..300 мм так, щоб середина її ступні знаходилася навпроти п'яти лівої ноги (рис. 40, в).

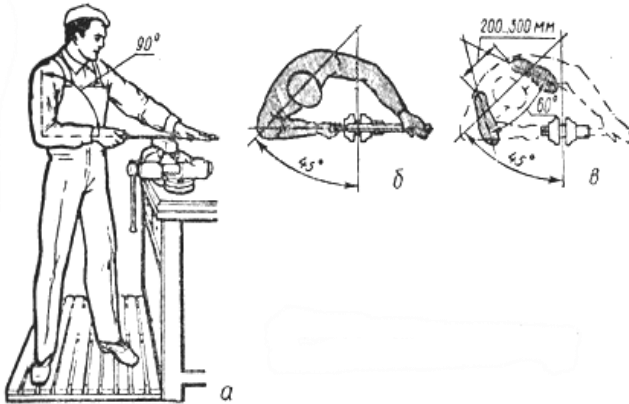


Рис. 40. Положення рук (а), корпусу (б) і ніг (в) при обпилюванні

При робочому ході напилка (від себе) основне навантаження припадає на ліву ногу, а при зворотному (холостому) ході – на праву, тому м'язи ніг поперемінно відпочивають.

При знятті товстих шарів металу натискають на напилек з великою силою, тому праву ногу відставляють від лівої назад на півкроку і вона у цьому разі є основною опорою. При слабкому натискуванні на напилек, наприклад при доведенні або опорядженні поверхні, стопи ніг розміщують майже поруч. Ці роботи, як точні, частіше виконують сидячи.

*Положення рук* (хватка напилка) має надзвичайно важливе значення. Слюсар бере у праву руку напилек за рукоятку так, щоб остання впиралася в долоню руки, чотири пальці обхоплювали рукоятку знизу, а великий палець був зверху (рис. 41, а). Долоню лівої руки накладають дещо впоперек напилка на відстані 20...30 мм від його носка. При цьому пальці мають бути трохи зігнуті, але не звисати (рис. 41, б); вони не підтримують, а лише притискають напилек. Лікоть лівої руки має бути трохи піднятим; права рука від ліктя до кисті – складати з напилком пряму лінію.

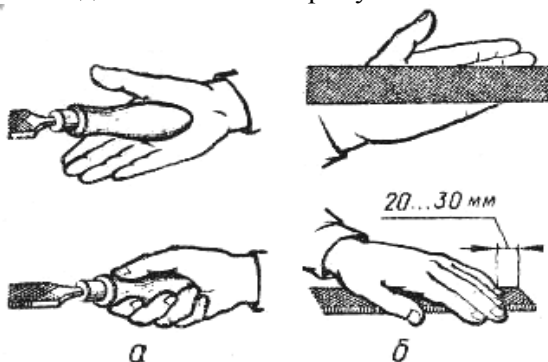


Рис. 41. Хватка напилка правою (а) і лівою (б) руками

*Координація зусиль.* При обпилюванні слід дотримувати координації зусиль натискування (балансування). Полягає це у правильному збільшенні натискування правою рукою на напилек під час робочого ходу при одночасному зменшенні натискування лівою рукою (рис. 42). Рух напилка має бути горизонтальним, тому натиск на його рукоятку і носок слід змінювати залежно від положення



точки опори напилка на оброблювану поверхню. При робочому русі напилка натиск лівою рукою поступово зменшують. Регулюючи натиск на напилек, намагаються досягти рівної обпиленої поверхні без завалів по краях.

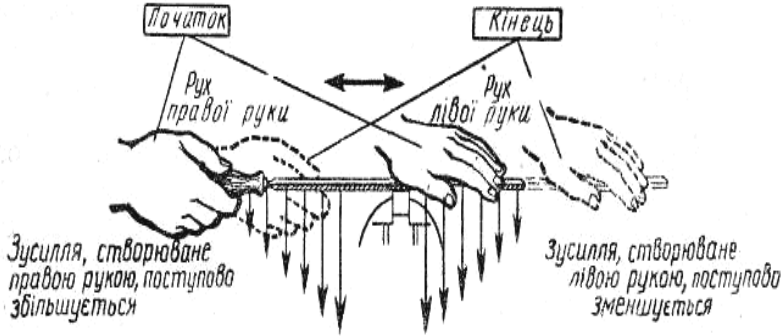


Рис. 42. Координація зусиль при обпилюванні

При послабленні натиску правою рукою і посиленні лівою може статися завал поверхні вперед; при посиленні натиску правою рукою та послабленні лівою – завал назад.

Притискувати напилек до оброблюваної поверхні треба при робочому ході (від себе). При зворотному ході не слід відривати напилек від Оброблюваної поверхні: він має лише ковзати. Чим грубіша обробка, тим більше потрібне зусилля при робочому ході.

При чистовому обпилюванні натискувати на напилек слід значно менше, ніж при чорновому. При цьому лівою рукою натискають на носок напилка не долонею, а лише великим пальцем.

*Обпилювання поверхонь* – складний трудомісткий процес. Найчастішим дефектом при обпилюванні поверхонь є відхилення від площинності. Працюючи напилком в одному напрямі, важко дістати плоску і чисту поверхню.

Тому напрям руху напилка, а отже, положення штрихів (слідів напилка) на оброблюваній поверхні слід змінювати, тобто поперемінно з кута в кут.

Спочатку обпилювання виконують зліва направо (рис. 43, а) під кутом 30...40° до осі лещат, потім, не припиняючи роботи, прямим штрихом (рис. 43,б, в); завершують обпилювання скісним штрихом під тим самим кутом, але справа наліво (рис. 43, з). Така зміна

напряму руху напилка забезпечує потрібні площинність та шорсткість поверхні.

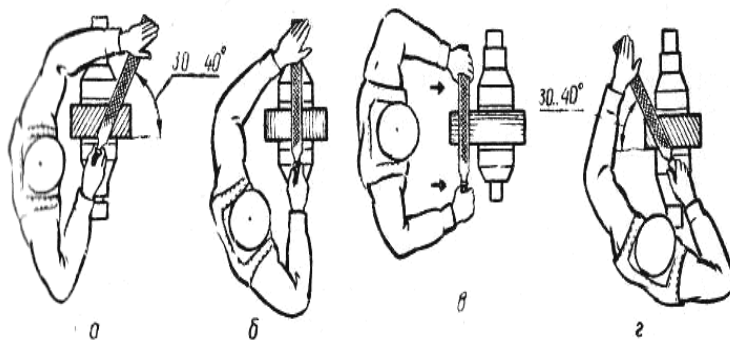


Рис.43. Обпилювання:

а – зліва направо; б, в – прямим штрихом відповідно впоперек і вздовж заготовки; г – скісним штрихом справа наліво

**Контроль обпиленої поверхні.** Для контролю обпиленої поверхні застосовують перевірні лінійки, штангенциркулі, кутники і перевірні плити.

Перевірну лінійку вибирають залежно від довжини перевірюваної поверхні, тобто перевірна лінійка за довжиною має перекривати перевірювану поверхню.

Якість обпилювання поверхні перевірюють лінійкою на просвіт. Для цього деталь звільняють з лещат і піднімають на рівень очей; перевірну лінійку беруть правою рукою за середину, а потім прикладають її ребром перпендикулярно до перевірюваної поверхні.

Для перевірки поверхні у всіх напрямках лінійку спочатку приставляють до довгої сторони у двох-трьох місцях, потім – до короткої (також у двох-трьох місцях). І, нарешті по одній та іншій діагоналях.

Якщо просвіт між лінійкою і перевірюваною поверхнею вузький і рівномірний, площина оброблена задовільно.

Для уникнення спрацювання лінійку не слід переміщати по поверхні; кожен раз її слід піднімати і переставляти у потрібне положення.

Тоді, коли поверхня має бути обпилена особливо ретельно, точність обпилювання перевіряють за допомогою перевірної плити па фарбу. При цьому на робочу поверхню перевірної плити за допомогою тампона наносять тонкий рівномірний шар барвника (синьки, сажі або сурика, розчиненого у маслі). Потім перевірну плиту накладають па перевірювану поверхню (якщо деталь громіздка), роблять нею кілька кругових рухів, а потім знімають. На недосить точно оброблених (виступаючих) місцях залишається барвник. Ці місця обпилюють додатково доти, поки не дістануть поверхню з рівномірними плямами барвника по всій площині.

Паралельність двох поверхонь перевіряють за допомогою штангенциркуля (рис. 44).

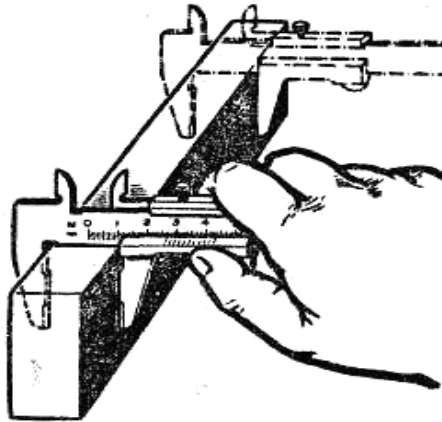


Рис. 44. Перевірка паралельності обпилених поверхонь штангенциркулем

## ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ НАРІЗУВАННЯ РІЗЬБИ

**Загальні відомості.** Різьби на деталях виготовляють нарізуванням на свердлильних, різьбонарізних і токарних верстатах, а також накатуванням, тобто методом пластичних деформацій. Інструментом для накатування різьби є накатні плашки, накатні ролики й накатні головки.

Інколи різьбу нарізують вручну.

Внутрішню різьбу нарізують мітчиком, зовнішню – плашками, прогонками та іншими інструментами.

**Інструмент для нарізування внутрішньої різьби. Мітчики.** Мітчики поділяють: за призначенням – на ручні, машинно-ручні й машинні; за профілем нарізуваної різьби – для метричної, дюймової та трубної різьб; за конструкцією – на суцільні, збірні (регульовані й такі, що самовиключаються) та спеціальні.

Мітчик (рис. 45, а) складається з двох основних частин – робочої та хвостової. Робоча частина – це гвинт з кількома поздовжніми прямими або гвинтовими канавками і служить для нарізування різьби. Мітчики з гвинтовими канавками застосовують для нарізування точних різьб. Робоча частина мітчика складається із забірної та калібруючої частин.

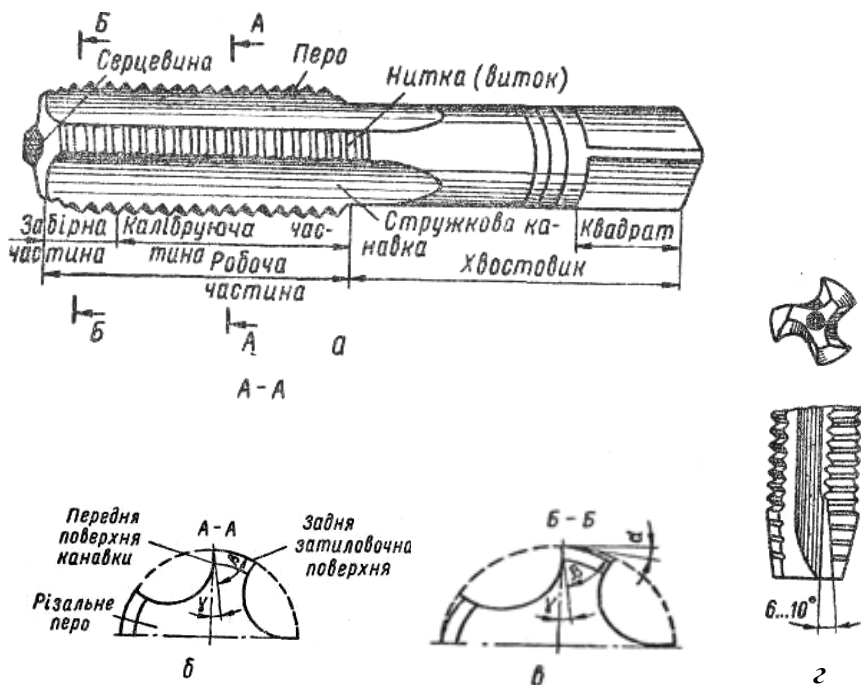


Рис.45. Мітчик

Забірна (або різальна) частина, як правило, робиться у вигляді конуса; вона здійснює основну роботу при нарізуванні різьби. У мітчиках для в'язких металів на забірній частині є скіс  $6...10^\circ$

(рис. 45, з) у напрямі, зворотному напрямку різьби: при правій різьбі скіс лівий, при лівій – правий. Це поліпшує відведення стружки.

Калібруюча (напрямна) частина – різьбова частина мітчика, суміжна із забірною частиною. Вона спрямовує мітчик у отвір і калібрує нарізаний отвір.

Хвостовик-стержень служить для закріплення мітчика в патроні або утримування його у воротку (при наявності квадрата) під час роботи.

Різьбові частини мітчика, обмежені канавками, називаються різальними перами (рис. 45, б). Різальні пера (зуби) мають форму клина.

Головними кутами різальних пер мітчикає: передній  $\gamma$ , задній  $\alpha$  та кут загострення  $\beta$ . Ці кути у забірної та калібруючої частин різні.

Для сталі середньої твердості передній кут  $\gamma = 8 \dots 10^\circ$ , для твердої сталі  $\gamma = 5^\circ$ , для бронзи й чавуну  $\gamma = 0 \dots 5^\circ$ . Задній кут  $\alpha = 6 \dots 8^\circ$  для ручних і  $10^\circ$  – для інших мітчиків.

Різальними кромками називаються кромки на різальних перах мітчика, утворені перетином передніх поверхонь канавки із тильовими поверхнями робочої частини.

Серцевина – це внутрішня частина тіла мітчика, виміряна по діаметру кола, дотичного до дна канавок мітчика. Мітчики для нарізання різьби в нержавіючих сталях мають масивнішу (товстішу) серцевину.

Канавки – це заглиблення між різальними зубами (перами), що утворюються видаленням частини металу. Ці канавки служать для утворення різальних кромок і розміщення стружки при нарізанні різьби. Профіль канавки утворюється передньою поверхнею, по якій сходять стружка, і задньою, що служить для зменшення тертя пер мітчика об стінки нарізаного отвору.

Канавки у мітчика, як правило, роблять прямими, бо вони простіші у виготовленні. Однак для кращих умов різання й виготовлення точних різьб застосовують мітчики не з прямими, а з гвинтовими спіральними канавками. Кут нахилу о гвинтової канавки цих мітчиків становить  $8 \dots 15^\circ$ . Для нарізання глухих отворів нахили цих канавок роблять правими (рис. 46, а), щоб стружка легко виходила вгору, для нарізання наскрізних отворів – лівими (рис. 46, б), щоб стружка виходила вниз.

Мітчики діаметром до 22 мм, як правило, виготовляють з трьох, а діаметром від 22 до 52 мм – з чотирма канавками. Спеціальні мітчики на калібруючій частині канавок не мають.

Ручні мітчики для метричної й дюймової різьб стандартизовані й виготовляються комплектом: з двох мітчиків для різьби з кроком до 3 мм включно (для основної метричної різьби діаметром від 1 до 52 мм і для дюймової різьби діаметром від 1/4 до 1") і комплектом з трьох мітчиків для різьби з кроком вище 3 мм (для метричної різьби діаметром від 30 до 52 мм і для дюймової різьби діаметром від 1 1/8 до 2"). До комплекту, що складається з трьох мітчиків, входять чорновий, середній і чистовий мітчики (рис. 47, I, II, III). Усі мітчики комплекту мають різні діаметри. Чорновий мітчик (I) нарізує чорнову різьбу, знімаючи при цьому до 60 % металу (стружки); середній мітчик (II) нарізує вже точнішу різьбу, знімаючи до 30 % металу; чистовий мітчик (III) знімає ще до 10 % металу, має повний профіль різьби і використовується для остаточного, точного нарізування різьби та її калібрування. Щоб визначити, яким є мітчик – чорновим, середнім або чистовим, на хвостовій частині роблять відповідно одну, дві або три кругові риски (кільця) або ставлять відповідний номер. Крім того, на хвостовій частині проставляють розмір різьби, для нарізування якої цей мітчик зроблено.

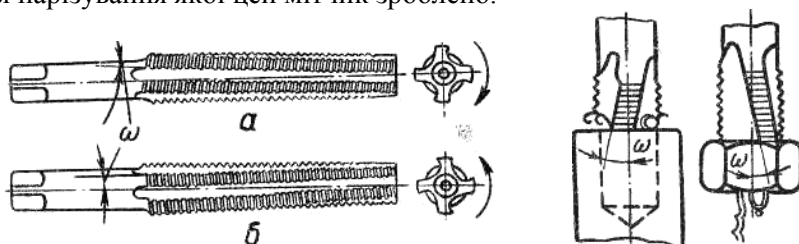


Рис. 46. Мітчики з правою (а) і лівою (б) гвинтовими канавками

Комплект ручних мітчиків з двох штук виготовляють подовженням забірного конуса та деяким збільшенням діаметра першого мітчика.

Залежно від конструкції різальної частини мітчики бувають циліндричними та конічними.

При циліндричній конструкції мітчиків усі три інструменти комплекту мають відповідні діаметри. Чистовий мітчик має повний профіль різьби, діаметр середнього мітчика менший за нормальний

на 0,6 глибини нарізки, а діаметр чорнового мітчика менший за діаметр різьби на повну глибину нарізки. У чорнового мітчика довжина забірної частини дорівнює 4...7, у середнього – 3... 3,5 і чистового—1.5...2 ниткам. Кут нахилу забірної частини у чорнового мітчика дорівнює 3°, у середнього – 7°, у чистового – 2° . Циліндричними мітчиками нарізують різьбу у глухих отворах.

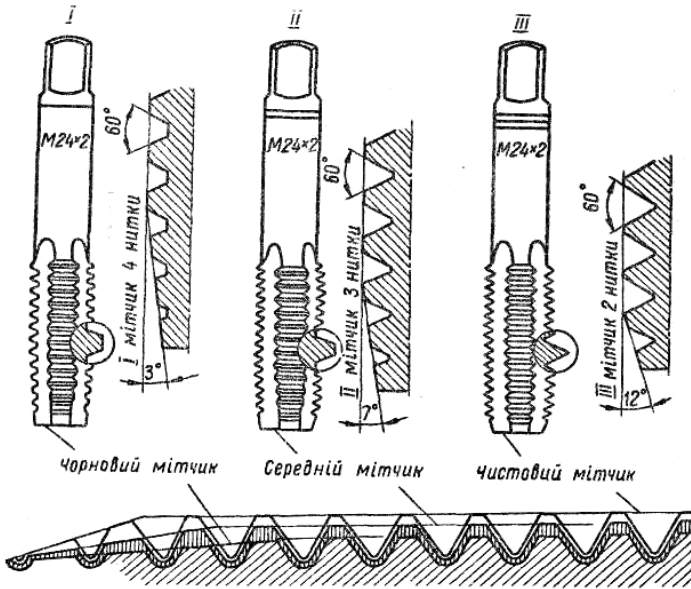


Рис 47. Комплект мітчиків

Машинні мітчики застосовують для нарізування на верстатах різьб у наскрізних та глухих отворах. Вони бувають циліндричними і конічними .

У машинних та машинно-ручних мітчиках на хвостовику роблять кільцеві канавки для затискання у швидкозмінних патронах.

Гайкові мітчики служать для нарізування метричної різьби в гайках за один робочий хід вручну або на свердлильних і різьбонарізних верстатах. їх виготовляють однокомплектними, вони мають довгі різальну частину (12 витків) і хвостовик. Велика довжина останнього дає можливість нанизувати на нього гайки при нарізуванні.

Виготовляють також гайкові мітчики із зігнутих хвостовиком , які

закріплюються у спеціальних патронах на гайконарізних автоматах. Вони дають змогу гайкам безперервно автоматично спадати в міру нарізування.

При нарізуванні різьби вручну різальний інструмент обертають за допомогою воротків, встановлюючи їх на квадрати хвостовиків.

*Нерегульовані воротки* можуть мати один або три отвори (рис. 48, а); у регульованих воротках є регульований отвір (рис. 48, б). Крім цих, застосовують торцеві воротки (рис. 48, в) для обертання мітчиків при нарізуванні різьби у важкодоступних місцях.

*Тарований вороток* (рис. 48г) використовують для нарізування різьби у глибоких і глухих отворах. Він складається з корпусу 6, втулки 7 і пружини 8. Корпус і втулка мають зчипні скісні кулачки, які при перевищенні зусилля, що передається від руки працюючого, виходять із зачеплення. В результаті цього втулка з мітчиком не обертається і тим самим запобігатиметься його поломка.

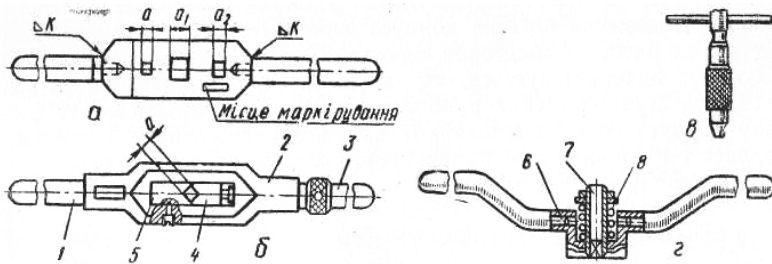


Рис 48. Воротки:

а – нерегульований, б – з регульованим отвором, в – торцевий, г – тарований; 1, 3 – нерухома і рухома рукоятки, 2 – рамка, 4,5 – рухомий і нерухомий сухарі, 6 – корпус, 7 – втулка, 8 – пружина.

*Універсальний вороток* (рис. 48, а) служить для закріплення плашок із зовнішнім діаметром 20 мм, всіх видів мітчиків і розверток, які мають хвостовики квадратного перерізу зі сторонами до 8 мм. У корпусі, закритому кришкою, розміщено механізм, який дає змогу змінювати розмір квадратного отвору. Механізм рухається за допомогою гвинта з рифленою голівкою. Різьбова частина гвинта зв'язана з одним з чотирьох кулачків, вільно розміщених всередині корпусу.



При обертанні гвинта зміщується кулачок, який утворює одну зі сторін квадрата. Опускаючись, кулачок натискує на скісний кут другого кулачка, рухаючи останній праворуч. Той, у свою чергу, піднімає третій кулачок, який зміщує ліворуч четвертий. Таким чином, чотири сторони квадратного отвору зменшуються рівномірно. Таке регулювання квадратного отвору дає змогу закріплювати мітчики і розвертай різного виду.

Для закріплення плашок у корпусі універсального воротка є гніздо. Плашки закріплюють гвинтами.

Застосування описаного пристрою виключає брак при нарізуванні різьби плашками. Воно замінює слюсареві набір воротків, плашкотримач і спеціальні напрямні пристрої до нього.

Універсальний вороток, показаний на рис. 48, б, дає змогу нарізувати різьбу у важкодоступних місцях. Мітчик тут кріпиться за допомогою чотирьох кулачків, розміщених у корпусі. Гвинт, обертаючись, зміщує кулачки й змінює розміри квадратного отвору. Подовжена частина корпусу забезпечує перпендикулярність мітчика до площини обертання воротка. При встановлених рукоятках вороток використовується, як звичайно. Для нарізування різьби у важкодоступних місцях рукоятки вигвинчують. У подовжену частину корпусу воротка вставляють кінець торцевого ключа. Завдяки наявності підпружиненої кульки вороток надійно закріплюється на встановленому в нього мітчику.

## НАРІЗУВАННЯ ЗОВНІШНЬОЇ РІЗЬБИ

**Інструмент.** Зовнішню різьбу нарізують плашками вручну і на верстатах.

Залежно від конструкції плашки поділяють на круглі, накатні, розсувні (призматичні).

Круглі плашки (лерки) виготовляють суцільними і розрізними.

Суцільна плашка (рис. 50, а) – це сталена загартована гайка, в якій через різьбу *1* прорізано наскрізні поздовжні отвори, які утворюють різальні кромки і служать для виходу стружки. З обох боків плашки є забірні частини *2* завдовжки  $1\frac{1}{2}$ ...*2* нитки. Ці плашки застосовують при нарізуванні різьби діаметром до 52 мм за один робочий хід.

Діаметри суцільних круглих плашок передбачено стандартом: для основної метричної різьби – від 1 до 76 мм, для дюймової – від  $\frac{1}{4}$  до 2", для трубної – від  $\frac{1}{8}$  до  $1\frac{1}{2}$ ".

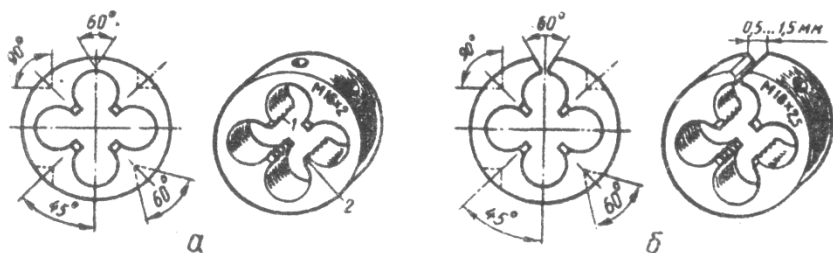


Рис.50. Плашки: а – суцільна; б–розрізна; 1–різьба; 2 – забірна частина

Круглі плашки при нарізуванні різьби вручну закріплюють у спеціальному воротку.

Розрізні плашки (рис.50,б)на відміну від суцільних мають проріз (0,5...1,5 мм), що дає змогу регулювати діаметр різьби в межах 0,1–0,25 мм. Внаслідок зниження жорсткості нарізувана цими плашками різьба має недостатньо точний профіль.

Різьбонакатні плашки (рис.51, а–в), застосовувані для накатування точних профілів різьби, мають корпус, на якому встановлюють накатні ролики з різьбою. Ролики можна регулювати за розміром нарізуваної різьби. Плашки обертають двома рукоятками, що вкручуються в корпус.

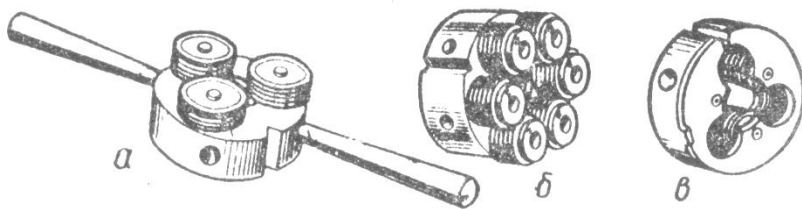


Рис. 51. Різьбонакатні плашки:

а – типу МПН; б – типу НПН; в – для накатування різьби на тонкостінних трубах

За допомогою різьбонакатних плашок нарізають різьбу  $\varnothing 4... 33$  мм і кроком 0,7...2 мм за 6...8-м квалітетами. Накатування виконують на верстатах, а також вручну. Різьба виходить міцнішою, оскільки волокна металу у гвинтах не перерізуються. Крім того, завдяки тиску плашок волокна зміцнюються. Оскільки різьба лише видавлюється, поверхня виходить чистішою. Накатування різьби здійснюється так

само, як і нарізування клупами (див. далі).

На рис.52, б показано різьбонакатну плашку типу НПН, яка застосовується для накатування різьб М6 та М12 на свердильних і токарних верстатах.

Плашка, зображена на рис.52,в, служить для накатування різьб на тонкостінних трубах на свердильних і токарних верстатах, а також вручну.

Розсунні (призматичні) плашки на відміну від круглих складаються з двох половинок, які називаються півплашками (рис.52, а). На кожній з них зазначено розмір зовнішньої різьби і цифра 1 чи 2 для правильного закріплення у пристрої (крупі). На зовнішній стороні півплашок є кутові канавки (пази), якими їх встановлюють у виступи клупа.

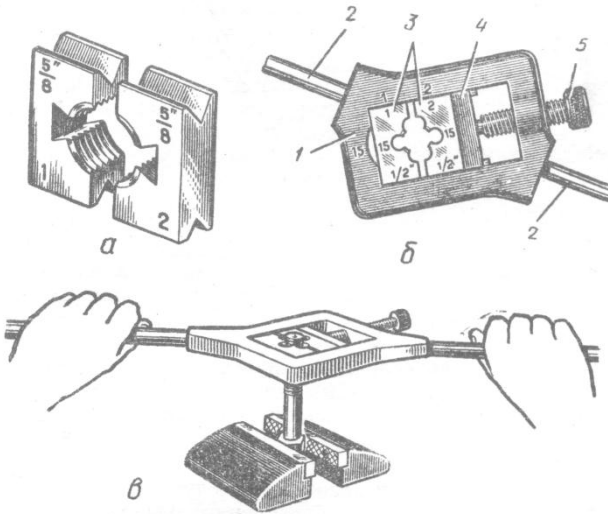


Рис.52. Розсунні (призматичні) плашки: а – загальний вигляд; б – закріплення в крупі; в – нарізування різьби

Для рівномірного розподілу тиску гвинта на півплашки для уникнення перекосу між півплашками й гвинтом розміщують сухар.

Розсунні (призматичні) плашки виготовляють комплектами з 4...5 пар у кожному; кожену пару у разі потреби вставляють у клуп.

Розсувні плашки виготовляють для метричної різьби діаметром від М6 до М52, для дюймової – від  $\frac{1}{4}$  до 2" і для трубної – від  $\frac{1}{8}$  до 1". Розсувну плашку закріплюють у к л у п і (рис.51, б), який складається із скісної рамки 1 з двома рукоятками 2 і затискного гвинта 5. Півплашки<sup>3</sup> вставляють у виступи рамки, вводять сухар 4 і закріплюють гвинтом 5. Клупи, в яких встановлюють призматичні плашки, виготовляють шести розмірів – від № 1 до № 6. Робота клупом показана на рис.51, в.

**Процес нарізування різьби.** При нарізуванні різьби плашкою треба мати на увазі, що в процесі утворення профілю різьби метал виробу, особливо сталь, мідь тощо, «тягнеться», діаметр стержня збільшується. Внаслідок цього посилюється тиск на поверхню плашки, що призводить до її нагрівання й прилипання часток металу, тому різьба виходить рваною.

При виборі діаметра стержня під зовнішню різьбу слід керуватися тими самими міркуваннями, що й при виборі отвору під внутрішню різьбу. Якісну різьбу можна дістати тоді, коли діаметр стержня менше зовнішнього діаметра нарізуваної різьби. Якщо діаметр стержня буде значно меншим, ніж треба, то різьба виходить неповною; якщо ж діаметр стержня буде більшим, то плашку або не можна нагвинтити на стержень і кінець стержня буде пошкоджено або під час нарізування зуби плашки внаслідок перевантаження зламуються.

При нарізуванні різьби плашкою вручну стержень закріплюють у лещатах так, щоб його виступаючий надрівнем губок кінець був на 20...25 мм більшим за довжину нарізуваної частини (рис.52). Для забезпечення врізування на верхньому кінці стержня знімають фаску.

Потім на стержень накладають закріплену у клуп плашку 1 з незначним натискуванням обертають клуп так, щоб плашка врізалася приблизно на одну-дві нитки. Після цього нарізувану частину стержня змащують маслом і обертають клуп з рівномірним тиском на обидві рукоятки так, як при нарізуванні мітчиком, тобто один-два оберти праворуч і півоберта ліворуч.

Для запобігання браку й пошкодженню зубів плашки треба слідкувати за перпендикулярним положенням плашки до стержня – плашка має врізатися у стержень без збочення.

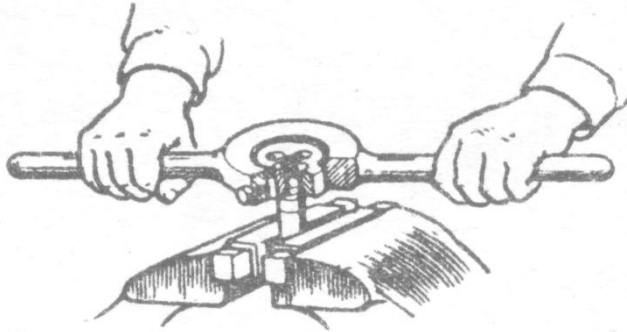


Рис.52. Прийом нарізування різьби плашкою

Нарізану зовнішню різьбу перевіряють різьбовими мікрометрами або різьбовими калібрами-кільцями та різьбовими шаблонами.

Плашками вручну нарізують різьбу за 8...9-м квалітетами.

### **КЛЕПАННЯ**

Клепанням називається процес з'єднання двох або кількох деталей за допомогою заклепок. Цей вид з'єднання належить до групи нероз'ємих, бо роз'єднання склепаних деталей можливе лише внаслідок руйнування заклепки.

Заклепкові з'єднання широко застосовують при виготовленні металевих конструкцій мостів, ферм, рам, балок, а також у котлобудуванні, літакобудуванні, суднобудуванні тощо.

Процес клепання складається з таких основних операцій:

- утворення отвору під заклепку в з'єднаних деталях свердлінням або пробиванням;
- зенкування гнізда під закладну головку заклепки (при клепанні заклепками з потайною головкою);
- вставлення заклепки в отвір;
- утворення замикаючої головки заклепки, тобто власне клепання.

Клепання поділяють на холодне, таке що виконують без нагрівання заклепок, і гаряче, при якому перед встановленням на місце стержень заклепки нагрівають до 1000...1100 °С.

Практикою вироблені такі рекомендації щодо застосування

холодного й гарячого клепання залежно від діаметра заклепок:

- до  $d = 8$  мм – лише холодне;
- при  $d = 8 \dots 12$  мм – як гаряче, так і холодне;
- при  $d > 12$  мм – лише гаряче.

При виконанні слюсарних робіт звичайно використовують лише холодне клепання. Гаряче клепання, як правило, виконують у спеціалізованих цехах. Холодне клепання широко застосовують у літакобудуванні.

### ТИПИ ЗАКЛЕПОК

Заклепка – це циліндричний металевий стержень з головкою певної форми. Головка заклепки, виготовлена разом зі стержнем, називається закладною, а та, що утворюється під час клепання з частини стержня, яка виступає над поверхнею склепуваних деталей, – замикаючою.

За формою головок розрізняють заклепки: з півкруглою високою головкою (рис.53, *а*) зі стержнем  $0,1 \dots 36$  мм і завдовжки  $2 \dots 180$  мм; з півкруглою низькою головкою (рис.53, *б*) зі стержнем  $0,1 \dots 10$  мм і завдовжки  $4 \dots 80$  мм; з плоскою головкою (рис.53, *в*, ліворуч) зі стержнем  $0,2 \dots 36$  мм і завдовжки  $4 \dots 180$  мм (рис.53, *в*, праворуч); з потайною головкою (рис.53, *г*) зі стержнем  $0,1 \dots 36$  мм і завдовжки

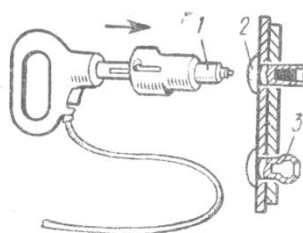
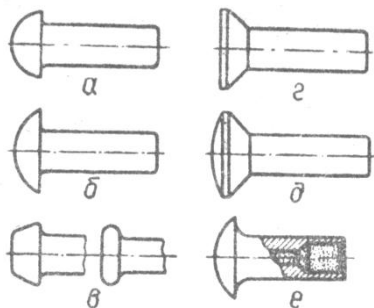


Рис.53. Заклепки: Рис.54. Клепання

*а* – з півкруглою високою головкою;

вибуховими

*б* – з півкруглою низькою головкою;

заклепками

*в* – з плоскою головкою; *г* – з потайною головкою;

*д* – з півпотайною головкою; *е* – вибухова вокамерна

2...180 мм; з півпотапною головкою (рис. 53, д) зі стержнем 0 2...36 мм і завдовжки 3...210 мм.

Заклепки виготовляють з матеріалів, яким властива хороша пластичність,— сталі (Ст2, Ст3, сталі 10 і 15), міді (МЗ, МТ), латуні (Л63), алюмінієвих сплавів (АМг5П, Д18, АД1); заклепки для відповідальних з'єднань виготовляють з нержавіючої (Х18Н9Т) або легованої (09Г2) сталі.

Як правило, заклепки мають бути виконані з того самого матеріалу, що й з'єднувані деталі, у противному разі можлива поява корозії й руйнування місця з'єднання.

### ВИДИ ЗАКЛЕПКОВИХ ШВІВ

Місце з'єднання деталей заклепками називається заклепковим швом (рис.55). Залежно від характеристики й призначення заклепкового з'єднання заклепкові шви поділяють на три види — міцні, щільні й міцнощільні.

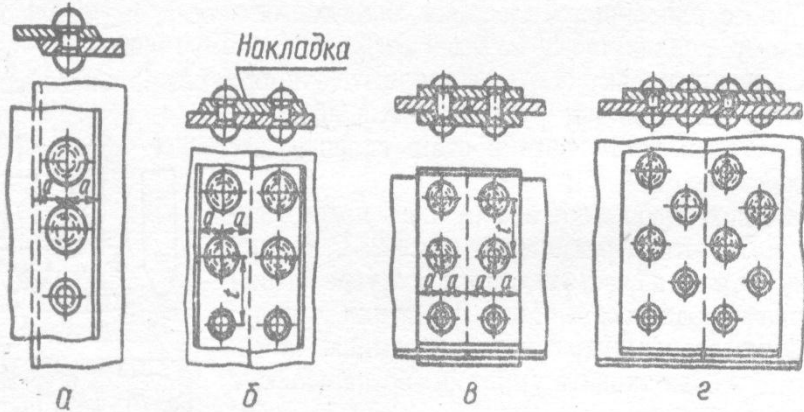


Рис.55. Заклепкові шви:

- а — однорядний у напускному з'єднанні;
- б — однорядний у стиковому з'єднанні з однією накладкою;
- в — однорядний у стиковому з'єднанні з двома накладками;
- г — дворядний з шаховим розміщенням заклепок у стиковому з'єднанні з однією накладкою

Міцний шов застосовують для з'єднань підвищеної міцності. Міцність шва досягається тим, що він має кілька рядів заклепок. Ці

шви застосовують при клепанні балок, колон, мостів та інших металевих конструкцій.

Щільний шов застосовують для виготовлення досить щільної й герметичної конструкції при незначних навантаженнях. З'єднання з щільним швом виконують звичайно холодним клепанням. Для досягнення потрібної герметичності шва використовують різноманітні прокладки паперу, тканини, промашені оліфою або суриком, або підчеканювання шва. Ці шви застосовують при виготовленні резервуарів, на які не діятиме високий тиск (відкриті баки для рідини), та деяких інших виробів.

Міцнощільний шов застосовують для виготовлення міцного і разом з тим непроникного для пари, газу, води та інших рідин з'єднання, наприклад, у парових котлах та різноманітних резервуарах з високим внутрішнім тиском.

Міцнощільні шви виконують гарячим клепанням за допомогою клепальних машин з подальшим підчеканюванням головок заклепок та кромок листів.

У кожному заклепковому з'єднанні заклепки розміщують в один, два і більше рядів. Відповідно до цього заклепкові шви поділяють на однорядні, дворядні багаторядні, а залежно від розміщення заклепок – на паралельні й шахові (рис.55, *a – з*).

## РУЧНЕ КЛЕПАННЯ

**Інструменти й пристрої для клепання.** При ручному клепанні застосовують слюсарні молотки з квадратним бойком, підтримки, обтискачі, натяжки й чекани.

Масу молотка вибирають залежно від діаметра заклепки:

Діаметр заклепки, мм	2	2,5	3	3,5	4	5	68
Маса молотка, г	100	100	200	200	400	400	500

Підтримки служать опорою при розклепуванні стержня заклепок. Форма і розміри підтримок залежать від конструкції склепуваних деталей і діаметра стержня заклепки, а також від вибраного методу клепання (прямий чи зворотний). Підтримка має бути в 3...5 разів масивнішою за молоток.

Обтискачі служать для надання замикаючій головці заклепки після осаджування потрібної форми. На одному кінці обтискача є заглиблення за формою головки заклепки.

Натяжка – це бородок з отвором на кінці; вона застосовується для



осаджування листів.

Чекан – слюсарне зубило з плоскою робочою поверхнею і застосовується для створення герметичності заклепкового шва, що досягається обтискуванням (підчеканюванням) замикаючої головки та краю, листа.

**Вибір заклепок.** Незалежно від інструментів та пристроїв, що застосовуються, склепувані деталі розміщують так, щоб закладні головки заклепок знаходилися зверху. Це дає змогу вставляти заклепки завчасно.

Потрібну кількість, діаметр і довжину заклепок визначають розрахунками. Довжину стержня заклепки вибирають залежно від товщини склепуваних листів (пакета) і форми замикаючої головки.

Довжина  $l$  (мм) стержня заклепки для утворення замикаючої потайної головки (рис.56, а) визначається за формулою  $l = S + + (0,8... 1,2) d$ , де  $S$  – товщина склепуваних листів, мм;  $d$  – діаметр заклепки, мм. Для утворення замикаючої півкруглої головки (рис.56, б)  $l = S + (1,2...1,5)d$ .

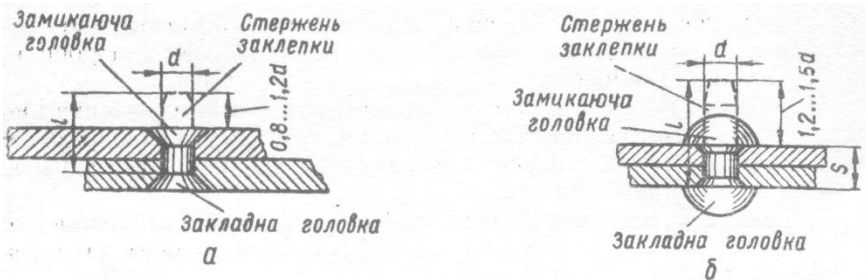


Рис. 56, Елементи заклепки з потайною (а) і півкруглою (б) головками

За розрахунковим (наближеним) значенням беруть найближче більше значення з числа довжин заклепок, передбачених стандартами.

Відстань від центра заклепки до краю склепуваних листів має становити 1,54.

Залежно від діаметра заклепки отвори в склепуваних листах (пакетах) свердлять або пробивають. Діаметр отвору має бути більшим за діаметр заклепки:

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

**Види й методи клепаання.** Розрізняють два види ручного клепаання – з двобічним підходом, коли є вільний доступ як до замикаючої, так і до закладної головок, та з однібічним підходом, коли доступ до замикаючої головки неможливий. У зв'язку з цим розрізняють два методи клепаання – відкритий, або прямий, і закритий, або зворотний.

Прямий метод клепаання характеризується тим, що удари молотком наносять по стержню з боку заново утворюваної, тобто замикаючої головки. Клепаання прямим методом починається зі свердління отвору під заклепку (рис. 57, а): Потім в отвір вводять знизу стержень заклепки і під закладну головку ставлять масивну підтримку 2 (рис. 57, б). Склепувані листи осаджують (ущільнюють) за допомогою натяжки 1, яку встановлюють так, щоб виступаючий кінець стержня увійшов у її отвір. Ударом молотком по вершині натяжки осаджують листи, ліквідуючи зазор між ними.

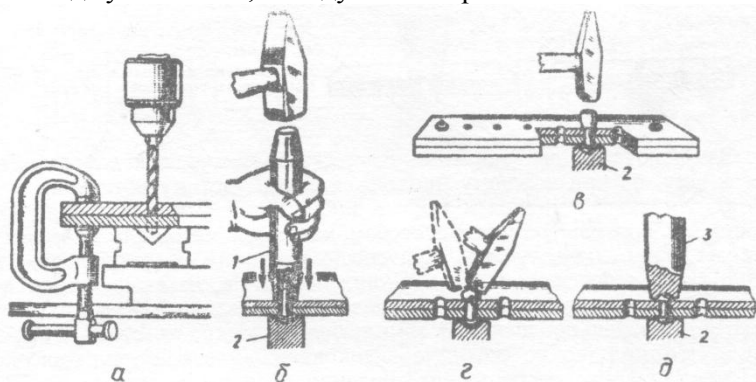


Рис. 57. Клепаання прямим методом:

- а – свердління отвору; б – осаджування склепуваних листів за допомогою натяжки; в – осаджування стержня заклепки; г – надання форми замикаючій головці; д – остаточне оформлення замикаючої головки

Після цього розклепують стержень заклепки. Оскільки при розклепуванні метал зміцнюється, прагнуть до можливо меншого числа ударів. Тому спочатку кількома ударами молотком осаджують стержень (рис.57, в), потім боковими ударами надають зробленій головці потрібної форми (рис. 57, з), після чого обтискувачем з остаточно оформляють замикаючу головку (рис. 57, д).

При виконанні шва з потайними головками під закладну головку встановлюють плоску підтримку й б'ють точно по осі заклепки. Щоб запобігти утворенню нерівностей, клепаання виконують через два-три отвори, починаючи з крайніх, після чого клепають в інших отворах.

Зворотний метод клепаання характеризується тим, що удари молотком наносять по закладній головці. Цей метод застосовують при ускладненому доступі до замикаючої головки

## **РІЗАННЯ РУЧНИМИ НОЖИЦЯМИ**

### **ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ**

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

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

Великий тиск, якого зазнають леза при різанні, потребує великого кута загострення  $\beta$ . Чим твердіший розрізуваний метал, тим більшим має бути кут загострення леза; для м'яких металів (мідь та ін.) він дорівнює  $65^\circ$ , для металів середньої твердості –  $70...75^\circ$ . Для зменшення тертя лез ножів об розрізуваний метал задній кут  $\alpha$  у лезах виконують невеликим; він дорівнює  $1,5...3^\circ$  (рис. 58).

Ножі виготовляють зі сталі У7, У8; бокові поверхні лез загартовані до  $52...58 \text{ HRC}_e$ , відшліфовані та загострені.

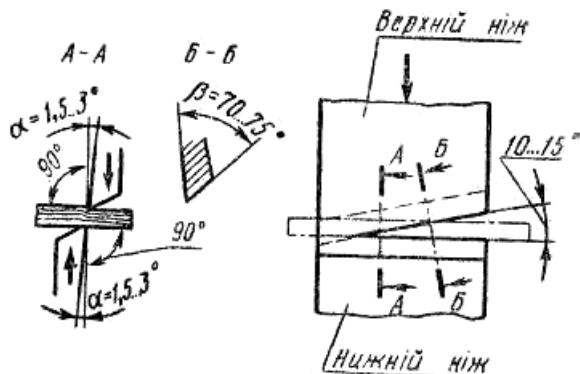


Рис. 58. Елементи ножиць

**Звичайні ручні ножиці** застосовують для різання сталевих листів завтовшки 0,5...1 мм і листів з кольорових металів завтовшки до 1,5 мм. Ручні ножиці виготовляють з прямими (рис. 59, а, б) і кривими (рис. 59, в) різальними лезами.

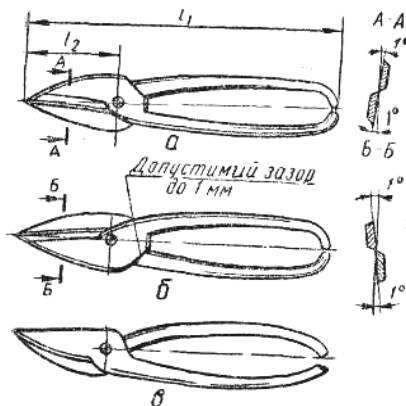


Рис. 59. Ручні ножиці для різання металу;  
а – з прямими лезами; б – прями прями; в – з кривими лезами

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

Правими називаються ножиці, у яких скіс на різальній частині кожної половини знаходиться з правого боку. Правими ножицями

ріжуть по лівій кромці виробу у напрямі за годинниковою стрілкою (рис. 59, б).

Лівими називаються ножиці, у яких на різальній частині кожної половини скіс розташовано з лівого боку. Такими ножицями ріжуть по правій кромці виробу проти годинникової стрілки (рис. 59, в).

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

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

Ножиці тримають правою рукою, охоплюючи рукоятки чотирма пальцями і притискаючи їх до долоні; мізинець розміщують між рукоятками (рис. 60, а).

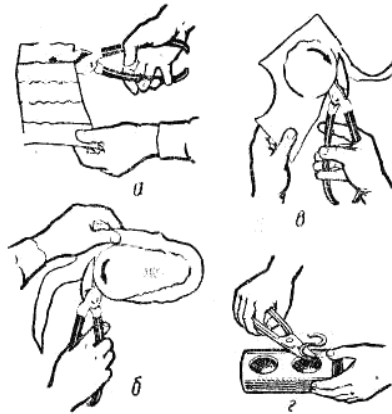


Рис. 60. Положення руки на рукоятках ножиць при різанні (а) і прийоми різання ножицями (б–г)

Стиснуті вказівний, безіменний і середній пальці розтискають, випрямляють мізинець і його зусиллям відводять рукоятку ножиць на потрібний кут. Утримуючи лист лівою рукою (рис. 60, б), подають його між різальними кромками, спрямовуючи верхнє лезо точно

посередині розмічальної лінії, яка при різанні має бути видимою. Потім, стискаючи рукоятку всіма пальцями правої руки (крім мізинця), здійснюють різання. На рис. 60, в, з показано прийоми роботи ножицями.

Для прямолінійного різання металу невеликої товщини застосовують ручні ножиці, одну рукоятку яких затискають у лещатах (рис. 61, а).

Стільцеві ножиці відрізняються від звичайних більшими розмірами і застосовуються при різанні листового металу завтовшки до 3 мм. Нижню рукоятку жорстко затискають у слюсарних лещатах (рис. 61, б) або закріплюють (забивають) на столі чи іншій жорсткій основі. Для різання листової сталі завтовшки до 3 мм застосовують стільцеві ножиці, що мають стаціонарне кріплення (рис. 61, в).

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

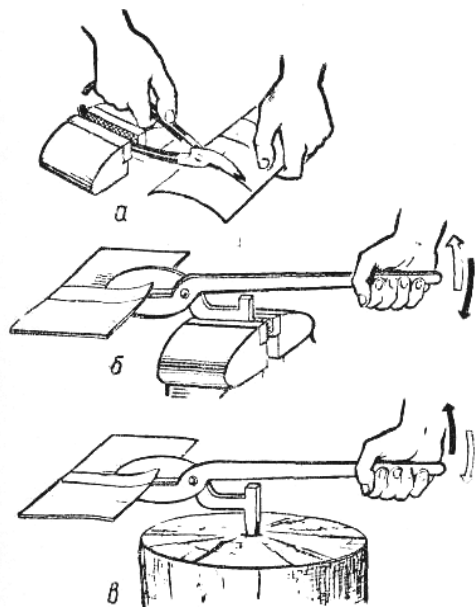


Рис. 61. Ножиці ручні, закріплені в лещатах (а), та стільцеві –закріплені в лещатах (б) і на дерев'яній основі (в)

**Ручні малогабаритні силові ножиці** (рис. 62) служать для різання листового металу завтовшки до 2,5 мм і прутків діаметром до 8 мм. Габаритні розміри цих ножиць не перевищують розміри звичайних ручних ножиць. Для різання рукоятку 8 закріплюють у лещатах, а рукоятку 1 (робочу) приводять у дію. Робоча рукоятка складається з двох послідовно з'єднаних важелів. Перший важіль 3, на одному плечі якого закріплено ніж 5, з'єднаний за допомогою гвинта 6 з рукояткою 8. Інше плече важеля 3, яке у звичайних ножиць є рукояткою, зроблене скороченим і закінчується шарніром 2 і власне рукояткою ножиць. Кінцевим шарніром рукоятка 1 за допомогою двох шарнірного ланцюга 7 з'єднана з рукояткою 8. Ця система важелів збільшує зусилля різання приблизно у 2 рази порівняно зі звичайними ножицями таких самих розмірів. Ножі ножиць змінні й прикріплені до важелів потайними заклепками.

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

Малогабаритні силові ножиці забезпечують високу якість різання.

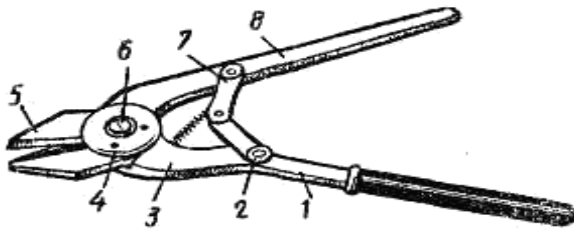


Рис. 62. Малогабаритні силові ножиці

**Важільні ножиці** (рис. 63) застосовують для різання листової сталі завтовшки до 4 мм, алюмінію та латуні – до 6 мм. Верхній шарнірно закріплений ніж 3 приводиться в рух від важеля 2. Нижній ніж, 1 – нерухомий.

Ножі виготовляють зі сталі У8 і загартовують до твердості 52...60 HRC<sub>c</sub>. Кути загострення різальних граней дорівнюють 5...85°.

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

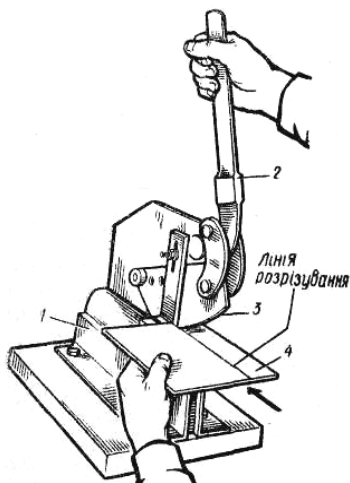


Рис 63. Важільні ножиці

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

### **РІЗАННЯ НОЖІВКОЮ КРУГЛОГО, КВАДРАТНОГО, ШТАБОВОГО ТА ЛИСТОВОГО МЕТАЛУ**

**Різання круглого металу.** Круглий метал невеликих перерізів ріжуть ручними ножівками, а заготовки великих діаметрів – на



відрізних верстатах, приводних ножівках, дискових пилах тощо. На заготовку попередньо наносять розмічальну риску, потім заготовку затискують у слюсарних лещатах у горизонтальному положенні і тригранним напилком по розмічальній рисці роблять неглибокий пропили для кращого напрямлення ножівкового полотна. Попередньо полотно змащують мастилом за допомогою пензля.

Встановивши у пропили ножівку, здійснюють відрізання без відламування відрізуваної частини. Відламування допускається тоді, коли торці заготовки оброблюватимуть (обпилюватимуть). У цьому разі в прутку роблять надрізи з двох-чотирьох сторін, а потім його відламують, затиснувши у лещатах або за допомогою молотка, яким наносять удари по прутку (заготовку при цьому встановлюють на підкладки).

Для правильного початку різання на нерозміченій заготовці у місця різання ставлять нігтем великий палець лівої руки і щільно приставляють полотно ножівки до нігтя (рис. 64, а). Ножівку тримають тільки правою рукою. Вказівний палець цієї руки витягують вздовж рукоятки збоку, чим забезпечують стійке положення ножівки під час різання.

**Різання квадратного металу.** Заготовку закріплюють у лещатах і в місці майбутнього прорізу тригранним напилком роблять неглибокі пропили для кращого спрямування ножівки. На початку операції ножівку нахиляють в бік від себе (вперед). У міру врізування нахил поступово зменшують доти, поки зріз не дійде до протилежної кромки ножівки. Потім заготовку розрізають при горизонтальному положенні ножівки (рис. 64, б). При дуже глибоких розрізах ліву руку переставляють, беручись за верх рамки (рис. 65 а).

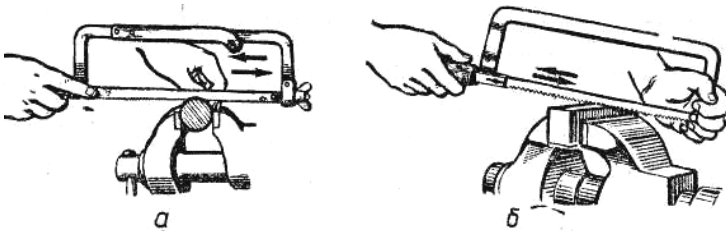


Рис. 64. Початок різання ножівкою круглого (а) і квадратного (б) металу

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

Різання ножівкою з поворотом полотна здійснюють при довгих (високих) або глибоких розрізах, коли не вдається довести розріз до кінця через те, що рамка ножівки впирається у торець заготовки і заважає подальшому розпилюванню (рис. 65, б). При цьому можна змінити положення заготовки і, вривавшись у неї з іншого кінця, закінчити різання.

Однак є інший спосіб: різати ножівкою, полотно якої повернене на  $90^\circ$  (рис. 65, в). Для цього полотно переставляють у бокові прорізи головок рамки. При такому положенні ножівки працюють обережно, бо при перекосі рамки ножівкове полотно може зламатися. Цим способом також різуть метал у деталях із замкнутими контурами (рис. 65, г).

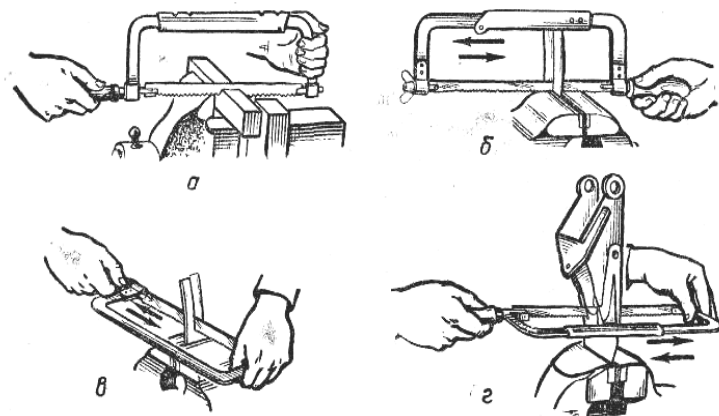


Рис. 65. Різання ножівкою при глибоких розрізах:  
а - положення пальців лівої руки; б – без повороту полотна; в – з поворотом полотна;  
г - у замкненому контурі

**Різання тонкого листового і профільного металу.** Заготовки, деталі з тонкого листового матеріалу затискують між дерев'яними брусками по одній або по кілька штук і розрізають разом з брусками (рис. 66, а).

Різання по криволінійних контурах. Щоб вирізати у металі (листі) фасонний отвір (вікно), просвердлюють або пробивають отвір діаметром, що дорівнює ширині полотна ножівки або пили лобзика. Пропустивши через отвір полотно, закріплюють його у рамці і ріжуть по заданому контуру (рис. 66, б).

Шліці великих розмірів прорізують звичайними ножівками з одним чи двома (залежно від ширини шліців) з'єднаними разом полотнами (рис.66, б).

Тонкі профілі розрізають у плоских дерев'яних брусках (рис. 66, з).

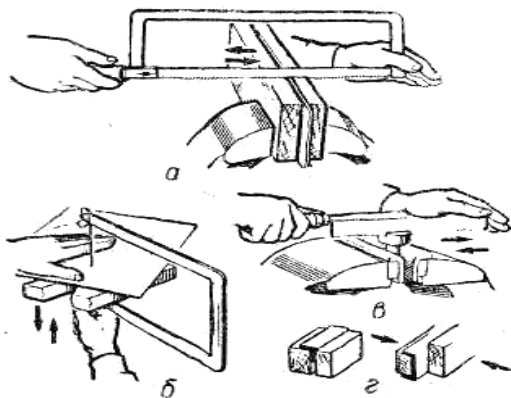


Рис. 66. Робота ножівкою:

а –різання тонкого листа; б –вирізування фасонного отвору лобзиком; в – прорізування шліців; г – тонкі профілі, закріплені для різання

## СВЕРДЛІННЯ

### СВЕРДЛА

**Загальні відомості.** Свердлінням називається утворення зняттям стружки отворів у суцільному матеріалі за допомогою різального інструмента – свердла, якому надають обертового та поступального руху відносно його осі.

Свердління застосовують:

- щоб зробити невідповідальні отвори невисокого ступеня точності і значної шорсткості, наприклад під кріпильні болти, заклепки, шпильки тощо;

- зробити отвори під нарізання різьби, розвірчування та зенкерування.

*Розсвердлюванням називається збільшення розміру отвору в суцільному матеріалі, яке дістали литтям, штампуванням, куванням чи іншими способами.*

Свердлінням та розсвердлюванням можна зробити отвори з точністю до 10-го, а в окремих випадках – до 11-го квалітету та шорсткістю Поверхні Rz 320...80. Коли потрібна вища якість поверхні отвору, його (після свердління) додатково зенкують і розвертають.

Точність свердління в окремих випадках може бути підвищена завдяки ретельному регулюванню верстата, правильно загостреному свердлу або свердлінням через спеціальний пристрій – кондуктор.

Свердла бувають різних видів (рис. 67, а–з). їх виготовляють і швидкорізальних, легованих та вуглецевих сталей, а також оснащують пластинками з твердих сплавів.

Для свердління отворів найчастіше застосовують спіральні свердла.

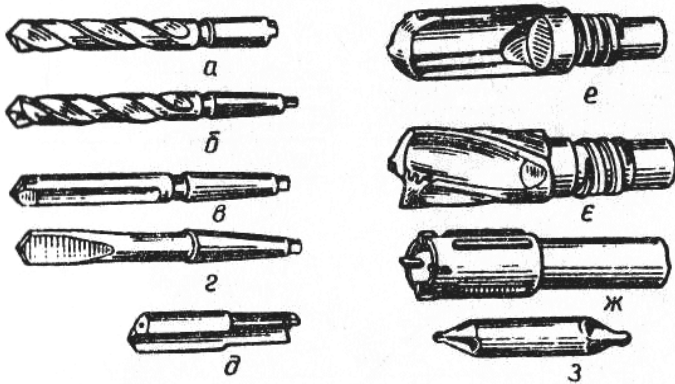


Рис. 67. Свердла: а, б – спіральні; в – з прямими канавками; г – перове; д – спеціальне; е – однокромочне з внутрішнім відведенням стружки для глибокого свердління; є – двокромочне для глибокого свердління; ж – для кільцевого свердління; з – центровочне

*Спіральне свердло* (рис. 67, а, б) – двозубий (дволезовий) різальний інструмент. Він має дві основні частини – робочу та хвостовик. Робоча частина свердла, в свою чергу, має циліндричну (калібруючу) та різальну частини. На циліндричній частині є

двігвинтові канавки, розміщені одна проти одної. Їх призначення – відводити стружку з отвору, що просвердлюється, під час роботи свердла. Канавки на свердлах мають спеціальний профіль, який забезпечує правильне утворення різальних кромek свердла і потрібний простір для виходу стружки (рис. 68). свердла (особливо малого діаметра) зі збільшенням кута нахилу гвинтової канавки послаблюються. Тому в свердлах малого діаметра цей кут буде меншим, а в свердлах більших діаметрів – більшим. Кут нахилу гвинтової канавки свердла становить 18...45°. Для свердління сталі застосовують свердла з кутом нахилу канавки 18...30°, для крихких металів (латунь, бронза) – 22...25°, легких і в'язких металів – 40...45°, при обробці алюмінію, дюралюмінію та електрону – 45°.

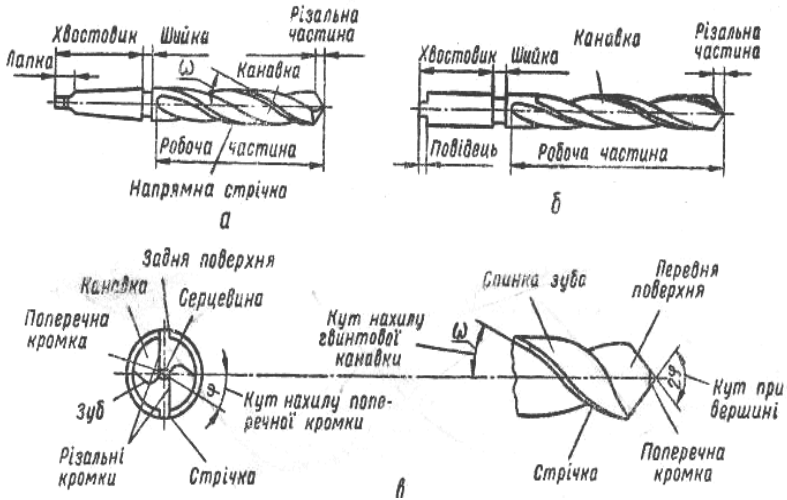


Рис. 68. Спіральні свердла (а,б) та елементи свердла (в)

Залежно від напрямку гвинтових канавок спіральні свердла поділяють на праві (канавка напрямлена за гвинтовою лінією з підйомом зліва направо, свердло під час роботи обертається проти годинникової стрілки) і ліві (канавка напрямлена за гвинтовою лінією з підйомом справа наліво, обертання відбувається за годинниковою стрілкою). Ліві свердла застосовують рідко.

Розміщені вздовж гвинтових канавок дві вузькі смужки на циліндричній поверхні свердла називають стрічками. Вони служать

для зменшення тертя свердла об стінки отвору, направляють свердло в отвір і сприяють тому, щоб свердло не зміщувалося вбік. Свердла Ø0,25...0,5 мм виготовляють без стрічки. Зменшення тертя свердла об стінки просвердлюваного отвору досягається також тим, що робоча частина свердла має зворотний конус, тобто діаметр свердла в різальній частині більший, ніж на іншому кінці, біля хвостовика. Різниця цих діаметрів становить 0,03... 0,12мм на кожні 100 мм довжини свердла. В свердлах, оснащених пластинками з твердих сплавів, зворотна конусність становить 0,03...0,15мм на довжині пластинки.

Зуб – це виступаюча з нижнього кінця частина свердла, що має різальні кромки.

Зуб свердла має спинку – заглиблена частина його зовнішньої поверхні і задню поверхню – торцева поверхня зуба на спільні частині. Поверхня канавки, що сприймає тиск стружки, називається передньою поверхнею. Лінія перетину передньої та задньої поверхонь утворює різальну кромку, а лінія перетину задніх поверхонь – поперечну кромку (її розмір дорівнює в середньому 0,13 мм діаметра свердла).

Різальні кромки сполучаються між собою на серцевині (серцевина – тіло робочої частини між канавками) короткою поперечною кромкою. Для більшої міцності свердла серцевина поступово потовщується від поперечної кромки до кінця канавок (до хвостовика).

Форма канавки і кут нахилу  $\omega$  між напрямом осі свердла і дотичною до стрічки мають бути такими, щоб, не послаблюючи перерізу зуба, забезпечувалися достатній стружковий простір і легке відведення стружки.

Кут між різальними кромками (кут  $2\phi$  при вершині свердла) суттєво впливає на процес різання. При його збільшенні підвищується міцність свердла, але одночасно різко зростає зусилля подачі. Зі зменшенням кута при вершині різання полегшується, але послаблюється різальна частина свердла.

Значення цього кута (град) вибирають залежно від твердості оброблюваного матеріалу:

Чавун і сталь.....	116...118
Стальні поковки та загартована сталь.....	125
Латунь і м'яка бронза.....	130...140

М'яка мідь.....	125
Алюміній, бабіт, електрон.....	130...140
Силумін.....	90...100
Магнієві сплави.....	110...120
Ебоніт, целулоїд.....	80...90
Мармур та інші крихкі матеріали.....	90...100
Органічне скло.....	70
Пластмаси.....	50...60

## СВЕРДЛІННЯ ОТВОРІВ

При свердлінні розрізняють наскрізні, глухі й неповні отвори. Високоякісний отвір можна дістати внаслідок правильного вибору прийомів свердління, правильного розміщення свердла відносно оброблюваної поверхні і суміщенням осі свердла з центром (віссю) майбутнього отвору.

**Підготовка й налагодження верстата.** Перед початком роботи на свердлильному верстаті слід насамперед перевірити справність його заземлення, протерти стіл, отвір шпинделя, перевірити наявність огорожі, обертання інструмента (вхолосту), осьове переміщення шпинделя, роботу механізму подачі, закріплення стола.

Підготовка верстата до роботи полягає у встановленні й закріпленні різального інструмента й заготовки, а також у визначенні режиму різання – швидкості й подачі. Свердло вибирають відповідно до заданого діаметра отвору і залежно від оброблюваного матеріалу. Вибираючи діаметр свердла, слід пам'ятати, що при роботі свердлом у результаті биття отвір дістають дещо більшого розміру, ніж свердло. Середні значення розбивки отвору:

Діаметр свердла, мм    5    10    25    50

Діаметр виготовленого отвору, м5,03    10,12    25,2    50,28

Точність свердління в окремих випадках можна підвищити ретельним регулюванням верстата, правильним загостренням свердла або застосуванням кондукторної втулки.

Залежно від того, який хвостовик має свердло – циліндричний чи конічний, підбирають свердлильний патрон або відповідну перехідну

втулку, а залежно від форми й розмірів оброблюваної деталі вибирають той чи інший пристрій для закріплення її при свердлінні.

Перш ніж встановити патрон або перехідну втулку, треба протерти як хвостовик, так і отвір шпинделя. (Забороняється протирати шпиндель при його обертанні).

Свердло вводять в отвір шпинделя легким поштовхом руки. При встановленні свердла в патрон треба слідкувати за тим, щоб хвостовик свердла впирався у дно патрона, інакше при роботі свердло може переміститися вздовж своєї осі. Потім встановлюють пристрій або деталь на столі верстата, попередньо очистивши як поверхню стола, так і упорну площину пристрою чи самої деталі.

Коли свердлять наскрізний отвір, то для уникнення пошкодження стола під деталь кладуть підкладку (якщо стіл не має отвору) з точними паралельними площинами.

Порядок налагодження верстата на певну частоту обертання й подачу залежить від конструкції верстата. Це здійснюють перекиданням паса з одного східця шківів на інший або переключанням за допомогою рукояток зубчастих коліс у коробках швидкостей і подач.

Для підвищення стійкості різального інструмента і щоб мати чисту поверхню отвору при свердлінні металів і сплавів слід використовувати охолодні рідини, що залежно від марки оброблюваного металу й сплаву вибирають за довідниками.

**Свердління за розміткою.** За розміткою свердлять одиничні отвори. Попередньо на деталь наносять осьові риски, кругову риску, що визначає контури майбутнього отвору, і контрольну риску діаметром, дещо більшим за діаметр майбутнього отвору; потім накернюють заглиблення в центрі отвору. Керновий отвір круга роблять глибше, щоб надати попередній напрям свердлу. Свердління здійснюють у два прийоми – спочатку виконують пробне свердління, а потім остаточне.

**Свердління неповних отворів (півотворів).** Коли отвір розміщено біля краю, до оброблюваної деталі приставляють пластинку з того самого матеріалу, затискають у лещатах і свердлять повний отвір (рис. 69, а), потім пластинку прибирають.



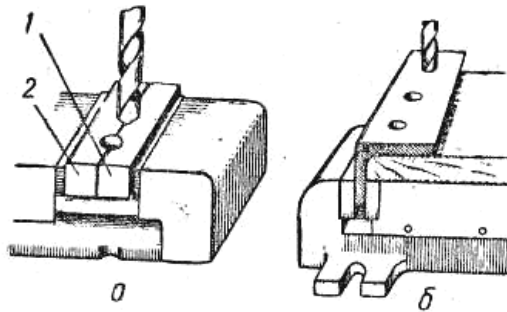


Рис. 69. Свердління неповного отвору за допомогою приставної пластини (а) і наскрізного отвору в косинці (б):

1 – деталь; 2 – пластина

**Свердління наскрізного отвору в кутнику** здійснюють після закріплення останнього на дерев'яній підкладці (рис. 69, б). Спочатку виконують повне засвердлювання й перевіряють отвір за контрольними колами. Виявивши відхилення свердла, ліквідують його, а потім остаточно просвердлюють отвір. Після цього переставляють кутник для свердління наступного отвору і т.

**Свердління отворів у площинах, розміщених під кутом** одна до одної. Щоб свердло не відхилялося й не ламалося, спочатку підготовляють поверхню перпендикулярно до осі просвердлюваного отвору (фрезерують або зенкують), між площинами вставляють дерев'яні вкладиші або підкладки, потім свердлять отвір, як звичайно.

**Свердління отворів на циліндричній поверхні.** Спочатку перпендикулярно до осі свердління на циліндричній поверхні роблять площадку, накернюють центр, після чого свердлять отвір, як звичайно.

**Свердління глибоких отворів.** Глибоким свердлінням називають свердління отворів на глибину, яка перевищує діаметр свердла у п'ять разів і більше.

Свердлити отвори великої глибини з двох сторін не рекомендується.

## **Завдання до практичних робіт з курсу**

### **Практична робота №1**

#### **Організація робочого місця в майстерні з ручної обробки металів.**

**Мета роботи:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту. Оволодіти теоретичними основами використання слюсарного інструменту.

#### **Знати:**

- будову та призначення обладнання;
- будову та призначення слюсарного інструменту
- техніку безпеки при використанні обладнання та інструменту.

#### **Вміти:**

- проводити підготовку обладнання до роботи;
- проводити підготовку інструменту до роботи;
- розрізняти інструменти за призначенням.

**Обладнання та інструменти:** верстаки, лещата, інструмент(розмічальний, ріжучий)

#### **Питання для самостійної роботи**

1. Що називають робочим місцем?
2. Яке обладнання знаходиться на робочому місці?
3. Правила роботи на слюсарних лещатах.
4. Які інструменти використовують для розмічання?
- 5 Які інструменти використовують для розрізання металів?
- 6 Загальні правила техніки безпеки в майстерні з ручної обробки металів.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Скласти звіт про роботу.

Звіт до роботи

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.

2. Знати будову та призначення слюсарного інструменту.

## **Практична робота №2**

### **Проектування та виготовлення виробів з тонколистового металу.**

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для обробки тонколистового металу та дроту. Оволодіти прийомами роботи при обробці тонколистового металу та дроту.

#### **Знати:**

- види розмічання;
- способи випрямлення тонколистового металу;
- будова та призначення інструменту для обробки тонколистового металу;
- оволодіти знаннями з технології обробки тонколистового металу;
- техніки безпеки при обробці тонколистового металу.

#### **Уміти:**

- проводити підготовку обладнання та інструменту до роботи;
- розрізняти ріжучі інструменти для обробки тонколистового металу;
- виконувати площинне розмічання;
- виконувати операції випрямлення та згинання тонколистового металу;
- складати креслення та технологічну картку;
- спроектувати та виготовити виріб з тонколистового металу та дроту.

**Обладнання та інструменти:** слюсарний верстак, оправки (квадратні, прямокутні, циліндричні і т.д.), лещата.. розмічальний

інструмент, ножиці, бокорізи, напилки, пробійники, бородок, молоток, киянка, плоскогубці, круглогубці.

### **Питання для самостійної роботи**

1. Способи випрямлення тонколистового металу.
2. Які інструменти використовують для випрямлення тонколистового металу?
3. Послідовність виконання площинного розмічання.
4. Інструменти для розрізання тонколистового металу і дроту.
5. Що розуміють під операцією „відбортовка листового металу”?
6. Що називають фальцьованим швом?
7. Види фальцьованих швів.
8. Інструмент та обладнання для виготовлення фальцьованих швів.
9. Способи прошивання отворів в тонколистовому металі.
10. Правила техніки безпеки при обробці тонколистового металу.

### **Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.
5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

**Перелік виробів:** гачок, головоломка з дроту, коробочка циліндрична, коробочка прямокутна, підставка для книжок, совок.

### **Звіт до роботи**

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

## **Практична робота №3**

### **Випрямлення та згинання металу.**

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для випрямлення та згинання металу. Оволодіти прийомами роботи при виконанні операцій випрямлення та згинання металу.

#### **Знати:**

- будову та призначення обладнання для випрямлення металу;
- будову та призначення інструменту для випрямлення металу;
- послідовності виконання операції випрямлення листового металу;
- послідовності виконання операції згинання листового металу;
- техніку безпеки при випрямленні металу.

#### **Вміти:**

- розрізняти обладнання для випрямлення металу за призначенням;
- розрізняти інструменти для випрямлення металу за призначенням;
- підготувати інструмент для випрямлення та згинання металу;
- виконувати операцію випрямлення різних видів металу;
- виконувати операцію згинання видів металу;
- дотримуватись техніки безпеки при випрямлення та згинання металу.

**Обладнання та інструменти:** слюсарний верстак, лещата, пристрій для згинання, розмічальний інструмент, правильна плита, ударний інструмент, на ковальня, оправки.

#### **Питання для самостійної роботи**

1. Що називають випрямленням металу?
2. В чому закладається сутність операції випрямлення?
3. Які інструменти використовують при випрямленні металу?
4. Особливості випрямлення листового металу.
5. В чому закладається операція згинання металу?

6. Як розраховують розміри заготовки при згинанні металів?
7. Який можливий брак при згинанні
8. Правила техніки безпеки при випрямленням та згинанні металів?

### **Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.
5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

**Перелік виробів:** Підкладка для різців, вушко для полички (стенда), кутник слюсарний.

### **Звіт до роботи**

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

### **Практична робота №4**

#### **Рубання та розрізання листового металу**

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для рубання та різання металу. Оволодіти прийомами роботи при рубанні та різанні металу.

#### **Знати:**

- інструмент та його геометрія для рубання листового металу
- інструмент та його геометрія для розрізання листового металу;
- послідовності виконання операції рубання листового металу на плиті;

- послідовності виконання операції рубання листового металу в лещатах;
- послідовності виконання операції різання листового металу;
- техніку безпеки при рубанні та різанні металу.

#### **Вміти:**

- розрізнити інструмент для рубання листового металу за призначенням;
- розрізнити інструмент для розрізання листового металу за призначенням;
- підготувати інструмент та виконувати операцію рубання листового металу на плиті ;
- підготувати інструмент та виконувати операцію рубання листового металу в лещатах;
- підготувати інструмент та виконувати операцію різання листового металу;
- дотримуватись правил техніки безпеки при рубанні та різанні металу.

**Обладнання та інструменти:** слюсарний верстак, лещата, зубило, ножівка, ножиці, розмічальний інструмент, правильна плита, ударний.

#### **Питання для самостійної роботи**

9. Що називають рубанням металу?
10. В чому закладається сутність операції рубанням?
11. Які інструменти використовують для рубання металу?
12. Види ударів при рубанні металу.
13. В чому закладається операція рубання металу на плиті?
14. В чому закладається операція рубання металу в лещатах?
15. Кути загострення зубила для різних металів.
16. Будова ручної ножівки.
17. Для чого робиться разводка зубців, і яка буває?
18. Правила техніки безпеки при рубанні та різанні металу.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.

2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.
5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

**Перелік виробів:** Ручка для ножівки.

Звіт до роботи

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

### **Практична робота №5**

#### **Обпилювання та свердління листового металу.**

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для обпилювання та свердління металу. Оволодіти прийомами роботи при виконанні операцій обпилювання та свердління металу.

**Знати:**

- будову та призначення обладнання для свердління металу;
- будову та призначення інструменту для обпилювання металу;
- будову та призначення інструменту для свердління металу;
- послідовність виконання операції обпилювання листового металу;
- послідовності виконання операції свердління листового металу;
- техніку безпеки при обпилюванні та свердлінні металу.

**Вміти:**

- розрізняти інструменти для обпилювання металу за призначенням;
- підготувати інструмент для обпилювання металу;
- виконувати операцію обпилювання різних поверхонь;
- підготувати інструмент для свердління металу;



- виконувати операцію свердління металу;
- дотримуватись техніки безпеки при обпилюванні та свердлінні металу.

### **Питання для самостійної роботи**

19. Що називають операцією обпилювання металу?
20. В яких випадках застосовується операція обпилювання?
21. Які види насічок на напилках?
22. На які групи поділяються напилки за призначенням?
23. Будова та призначення надфілів.
24. Види браку при обпилюванні.
25. Конструкція спіральних свердел і матеріал з якого виготовленні.
26. Будова та призначення обладнання для свердління.
27. Як вибирають режими різання при свердлінні.
28. Правила техніки безпеки при роботі на свердлильному верстаті.
29. Правила техніки безпеки при обпилюванні та свердлінні ручним інструментом.

### **Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.
5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

**Перелік виробів:**, шаблон для перевірки загострення зубила, шаблон для перевірки загострення і установки різьбових різці, кутик для скріплення рам.

Звіт до роботи

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

### **Практична робота №6**

Різання сортового прокату.

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для просторового розмічання. Оволодіти прийомами роботи при розрізанні сортового прокату ножівкою.

**Знати:**

- будову та призначення обладнання та інструменту для просторового розмічання;
- послідовності виконання просторового розмічання;
- будову та призначення обладнання та інструменту для розрізання сортового прокату;
- послідовності виконання операції розрізання;
- техніку безпеки при розрізанні сортового прокату.

**Уміти:**

- розрізняти обладнання та інструменту для просторового розмічання;
- підготувати інструмент для розрізання сортового прокату;
- виконувати операцію просторове розмічання;
- виконувати операцію розрізанні сортового прокату ножівкою;
- дотримуватись техніки безпеки при розрізанні сортового прокату.

**Обладнання та інструменти:** слюсарний верстак, лещата, розмічальний інструмент, правильна плита, ударний інструмент, ножівка по металу.

### **Питання для самостійної роботи**

30. Що характерно для просторового розмічання?
31. В чому особливість просторового розмічання в порівнянні з площинним?
32. Яка будова ножівки?
33. Для чого робиться розводка зубців полотна?
34. Як правильно підібрати ножівочне полотно для розрізання різних матеріалів залежно від кроку полотна?
35. Правила техніки безпеки при різанні сортового прокату.

### **Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.
5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

### **Перелік виробів:** гайка баранець (М6,М8, М10, М12)

#### **Звіт до роботи**

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

### **Практична робота №7**

#### **Обпилювання широких та криволінійних поверхонь.**

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для обпилювання. Оволодіти прийомами роботи при

обпилювання широких та криволінійних поверхонь.

**Знати:**

- будову та призначення обладнання та інструменту для обпилювання;
- послідовність виконання обпилювання широких поверхонь;
- послідовність виконання обпилювання криволінійних поверхонь;
- техніку безпеки при обпилюванні сортового прокату.

**Уміти:**

- розрізняти обладнання та інструменту для обпилювання;
- підготувати інструмент для обпилювання сортового прокату;
- виконувати операцію обпилювання широких поверхонь;
- виконувати операцію обпилювання криволінійних поверхонь;
- дотримуватись техніки безпеки обпилюванні сортового прокату.

**Обладнання та інструменти:** слюсарний верстак, лещата, розмічальний інструмент, правильна плита, ударний інструмент, набір напилків.

**Питання для самоконтролю**

36. Що називають операцією обпилювання металу?
37. В яких випадках застосовується операція обпилювання?
38. Які види насічок на напилках та їх вибір для обробки металевих широких поверхонь?
39. На які групи поділяються напилки за призначенням,
40. Вибір напилка для обробки широких та криволінійних?
41. Загальні правила при обробці матеріалів напилками.
42. Види браку при обпилюванні.
43. Способи контролю оброблюваної поверхні.
44. Правила техніки безпеки при обробці широких та криволінійних поверхонь.

**Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.

5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

**Перелік виробів:** Молоток, зубило.

Звіт до роботи

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

## **Практична робота №8**

### **Виготовлення та обробка отворів**

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для виготовлення та обробки отворів. Оволодіти прийомами роботи при виготовленні та обробці отворів.

**Знати:**

- будову та призначення обладнання та інструменту для виготовлення отворів;
- будову та призначення обладнання та інструменту для обробки отворів;
- послідовність виконання свердління та зенкерування;
- послідовність виконання обпилювання отворів та пройм;
- техніку безпеки при обпилюванні, свердлінні та зенкеруванні.

**Уміти:**

- розрізняти обладнання та інструменту для виготовлення отворів;
- підготувати інструмент та обладнання для свердління та зенкерування;
- виконувати операцію свердління та зенкерування ;
- виконувати операції обпилювання отворів та пройм;

- дотримуватись техніки безпеки при обпилюванні, свердлінні та зенкеруванні.

**Обладнання та інструменти:** свердлильний верстат, слюсарний верстак, лещата, розмічальний інструмент, правильна плита, ударний інструмент, набір напилків та надфілів.

### **Короткі теоретичні відомості**

Свердлінням

#### **Питання для самостійної роботи**

1. В чому закладається сутність операцій виготовлення та обробки отворів?
2. Яка конструкція спіральних свердел і матеріал з якого вони виготовляються?
3. В яких випадках використовують зенкерування? Особливості будови ріжучого інструменту.
4. Як вибрати швидкість різання і подачу на свердлильному верстаті?
5. Яка різниця між операцією свердління і розсвердлювання?
6. Які ручні і механізовані пристрої використовують для виготовлення отворів?
7. За допомогою якого інструменту виготовляють отвори та пройми неправильної форми?
8. Правила техніки безпеки при виготовленні та обробці отворів.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.
5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

**Перелік виробів:** Молоток, гайка-боранець.

Звіт до роботи

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

## **Практична робота №9**

### **Роз'ємні з'єднання.**

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для виконання та використання роз'ємних з'єднань.

Оволодіти прийомами роботи при нарізанні різьби.

При виконанні роботи треба отримати такі знання та вміння.

#### **Знати:**

- види роз'ємних з'єднань;
- технологію виготовлення та засування роз'ємних з'єднань;
- будову та призначення інструменту для виготовлення різьбових з'єднань;
- техніку безпеки при використанні роз'ємних з'єднань.

#### **Вміти:**

- розрізняти види роз'ємних з'єднань;
- проводити підготовку обладнання та інструменту до роботи;
- виконувати операції нарізування внутрішньої та зовнішньої різьби;
- дотримуватись техніки безпеки при використанні роз'ємних з'єднань.

**Обладнання та інструменти:** слюсарний верстак, лещата.. розмічальний інструмент, напилки, свердла, молоток, кернер, плашки, мітчики, та тримачі.

### **Питання для самостійної роботи**

1. Які з'єднання називаються роз'ємними?
2. Що собою представляє різьба і які бувають різьби?

3. Який інструмент використовують для нарізування внутрішньої різьби, його будова? Прийоми роботи.
4. Який інструмент використовують для нарізування зовнішньої різьби, його будова? Прийоми роботи.
5. Види браку при нарізуванні різьби.
6. Правила техніки безпеки при нарізуванні різьби.

### **Порядок виконання роботи**

1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.
5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

**Перелік виробів:** гвинт, шпилька, гайка.

Звіт до роботи

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

### **Практична робота №10**

#### **Нероз'ємні з'єднання.**

**Мета:** Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання та інструменту для виконання та використання нероз'ємних з'єднань. Оволодіти прийомами роботи при клепанні.

При виконанні роботи треба отримати такі знання та вміння.

#### **Знати:**

- види нероз'ємних з'єднань;



- будову та призначення інструменту для клепання;
- технологію виготовлення заклепкового з'єднання;
- техніку безпеки при клепанні.

**Вміти:**

- розрізняти види нероз'ємних з'єднань;
- проводити підготовку обладнання та інструменту до роботи;
- виконувати операцію клепання прямим та зворотнім способом;
- дотримуватись техніки безпеки при використанні нероз'ємних з'єднань.

**Обладнання та інструменти:** слюсарний верстак, лещата.. розмічальний інструмент, напилки, свердла, молоток, кернер, обжинки, натягачі, підтримки.

**Питання для самостійної роботи**

1. Які з'єднання називаються нероз'ємними?
2. Що називають клепанням, види клепання?
3. З яких операцій складається процес клепання?
4. Які інструменти використовують при клепанні?
5. Які бувають види заклепок та матеріал з якого вони виготовляються?
6. Як поділяються заклепкові шви?
7. Які види браку при клепанні?
- ?

**Порядок виконання роботи**

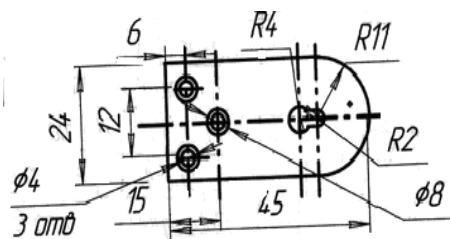
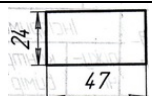
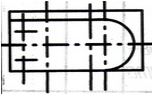
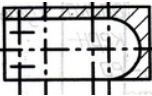
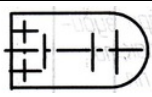
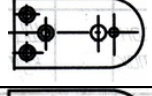
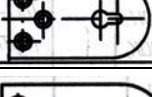
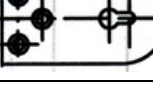
1. Користуючись літературою, з'ясуйте теоретичні питання теми практичної роботи та дайте відповіді на питання для самостійної роботи.
2. Ознайомитись з будовою та призначенням обладнання.
3. Ознайомитись з будовою та призначенням інструменту.
4. Розробити картку технологічного процесу виготовлення виробу за варіантом вказаним викладачем.
5. Виготовити виріб згідно технічної документації.
6. Скласти звіт про роботу.

## **Перелік виробів:** Ножівка по металу.

### Звіт до роботи

1. Володіти теоретичними та практичними знаннями та вміннями до практичної роботи.
2. Картка технологічного процесу розроблена та оформлена на А4 форматі.
3. Виготовлений виріб повинен відповідати технічній документації.

## ВРАЗИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КАРТОК ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТКА ВИГОТОВЛЕННЯ ВУШКА

				Назва		Вушко	
				Матеріал		Сталь 30	
				Профіль		Листовий	
				Розробив			
				Перевірів			
№	Операції	Ескіз	Обладнання	Інструменти			Примітка
				Ріжучі	Конт.-вимір.	Робочі	
1	Вибір та випрямлення металу		Слюсарний верстат, правильна плита		Лінійка, кутник	Молоток	Правити по площині
2	Розмічання		Слюсарний верстат, правильна плита		Лінійка, кутник, ШЦ-2	Молоток	Розмітити згідно креслення
3	Рубання		Слюсарний верстат, правильна плита, лещата	Зубило		Молоток	Залишити на подальшу обробку 0,8 мм
4	Обпилювання чорнове		Слюсарний верстат, лещата	Напилок №2	ШЦ-2, кутник		Залишити на подальшу обробку 0,3-0,5 мм
5	Свердління та зенкування		Свердлильний верстат	Свердла $\varnothing 4$ і $\varnothing 8$	ШЦ-2, кутник	Плоскогубці	Добитись перпендикулярності
6	Розпилювання		Слюсарний верстат, лещата	Набір надфілів	ШЦ-2, кутник		Добитись паралельності
7	Обпилювання чистове та кінцева обробка		Слюсарний верстат, лещата	Напилок №3, шліф. папір	ШЦ-2, кутник		Надати естетичного вигляду

## ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТКА ВИГОТОВЛЕННЯ МОЛОТКА

№	Операції	Ескіз	Обладнання	Інструменти			Примітка
				Ріжучі	Конт.-вимір.	Робочі	
				Назва	Молоток		
				Матеріал	Сталь		
				Профіль	Листовий		
				Розробив			
				Перевірів			
1	Вибір та випрямлення матеріалу		Слюсарний верстак, правильна плита		Лінійка	Молоток	Правити по площині
2	Розмічання		Слюсарний верстак, правильна плита	Рисувалка, кернер	Кутник, ШЦ2	Молоток	Розмітити згідно креслення
3	Пиляння		Слюсарний верстак, правильна плита	Ножівка			Залишити на подальшу обробку 0,5-0,8 мм
4	Скруглення		Слюсарний верстак, лещата	Напил-лок	Кутник ШЦ2		
5	Свердління		Слюсарний верстак, лещата	Свердло $\varnothing 12$ , $\varnothing 14$	Лінійка, кутник, ШЦ2		
6	Розточування		Слюсарний верстак, лещата	Напилки	Кутник, ШЦ2		
7	Обпилювання		Слюсарний верстак, лещата	Напилки	Кутник, ШЦ2		Довести до естетичного вигляду

## ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТКА ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАВІСУ

				Назва		Завіс	
				Матеріал		Сталь	
				Профіль		Листовий	
				Розробив			
				Перевірів			
№	Операції	Ескіз	Обладнання	Інструменти			Примітка
				Ріжучі	Конт.-вимір.	Робочі	
1	Вибір та вип. - рямлення матеріалу		Слюсарний верстак, правильна плита		Лінійка	Молоток	Правити по площині
2	Розмічання		Слюсарний верстак, правильна плита	Рисувалка, кернер	Кутник, ШЦ2	Молоток	Розмітити згідно креслення
3	Рубання		Слюсарний верстак, правильна плита	Зубило		Молоток	Залишити на подальшу обробку 0,5-0,8 мм
4	Згинання		Слюсарний верстак, лещата		Кутник, ШЦ2		
5	З'єднання		Слюсарний верстак, лещата		Кутник, ШЦ2	Плоскогубці	Зігнути кільце φ3
6	Свердління та зенкування		Свердильний верстак	Свердло φ3, φ6	ШЦ-2	Плоскогубці	Правити по площині
7	Обплювання та кінцева обробка		Слюсарний верстак, лещата	Напiлок № 3, набiр надфiлiв	ШЦ-2, кутник		Надати естетичний вигляд

## ЗРАЗОК ТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУ

Чернігівський національний педагогічний університет  
імені Т.Г.Шевченка

### **Технічний проект**

на тему:

"Виготовлення культиватора"

Підготував  
студент 11 групи  
технологічного факультету  
Сірик А. А.

Чернігів 2015

## Виготовлення культиватора

### Мета і завдання:

- Розробити і виготовити культиватор;
- Підвищити рівень майстерності при розробці ескізів та виготовленні виробів.

### Етапи роботи:

1. Розробка проекту та технологічних карток для виготовлення культиватора,
2. Виготовлення культиватора,
3. Визначення собівартості виробу,
4. Аналіз ринку.

### Уточнення задачі

В процесі виконання проекту буде виготовлений ручний культиватор з прямокутною рамкою, зірочками і нерухомим ножем. Для його виготовлення буде використано листову сталь товщиною 2 мм, сталевий дріт  $\varnothing$  6 мм, трубку  $\varnothing$  7 мм і сталеву шину товщиною 4 мм.

### Призначення ручного культиватора

На кожній дачній ділянці завжди знайдуться вузькі місця, куди бензиновим і електричним агрегатам з їх пристойною шириною захоплення не пробратися. Спеціально для таких місцин створені маленькі ручні інструменти.

Відмінний культиватор для розпушування легкої ґрунту – ротаційний (його ще називають дисковим, або зірчковим). Ширина захоплення залежить від кількості сталевих зубчатих дисків. Такі культиватори оснащені ножем, який зрізує бур'яни і вивертає їх із землі. Його зазвичай насаджують на довгу рукоятку щоб працювати не нахилиючись. А для особливо тонких робіт у вузьких місцях довгу рукоятку міняють на коротку.

				<b>Назва</b>	Листок		
				<b>Матеріал</b>	Сталь 45		
				<b>Профіль</b>	Листовий		
				<b>Розробив</b>	Сірик		
				<b>Перевірів</b>	Шульга		
№	Операції	Ескіз	Обладнання	Інструменти			Примітка
				Ріжучі	Конт.-вимір.	Робочі	
1	Вибір та випрямлення матеріалу		Слюсарний верстак, правильна плита		Лінійка, кутник	Молоток	Правити по площині
2	Розмічання		Слюсарний верстак		Лінійка, кутник, ШЦ1		Розмітити згідно креслення
3	Рубання		Слюсарний верстак, лещата	Зубило		Молоток	Залишити на подальшу обробку 0,8 мм
4	Обпилювання чорнове		Слюсарний верстак, лещата	Напилоч №2	ШЦ1		Залишити на подальшу обробку 0,3-0,5 мм
5	Свердління		Свердильний верстат	Свердло 8 та 12	ШЦ1	Плоскогубці	
6	Обпилювання та чистова обробка		Слюсарний верстак, лещата	Напилоч №3, шліф. папір	ШЦ1		Надати естетичного вигляду



				<b>Назва</b>		Рамка	
				<b>Матеріал</b>		Сталь 45	
				<b>Профіль</b>		Полосовий	
				<b>Розробив</b>		Сірик	
				<b>Перевірів</b>		Шульга	
№	Операції	Ескіз	Обладнання	Інструменти			Примітка
				Ріжучі	Конт.-вимір.	Робочі	
1	Вибір та випрямлення матеріалу		Слюсарний верстак		Лінійка		Правити по площині
2	Розмічання		Слюсарний верстак		Лінійка		Розмітити згідно креслення
3	Різання		Слюсарний верстак, лещата	Ножівка			Залишити на подальшу обробку 0,3 мм
4	Свердління		Свердильний верстат	Свердло $\varnothing 6$ мм	Кутник		Дотриматись перпендикулярності
5	Згинання		Слюсарний верстак, лещата		Лінійка, ШЦ1	Молоток	Згинати згідно креслення
6	Обпилювання		Слюсарний верстак, лещата	Напиллок №2		ШЦ2	
7	Обпилювання чистове та кінцева обробка		Слюсарний верстак, лещата	Напиллок №3, шліф. папір	ШЦ1		Надати естетичного вигляду

				<b>Назва</b>	Ніж		
				<b>Матеріал</b>	Сталь 45		
				<b>Профіль</b>	Листовий		
				<b>Розробив</b>	Сірик		
				<b>Перевірів</b>	Шульга		
№	Операції	Ескіз	Обладнання	Інструменти			Примітка
				Ріжучі	Конт.-вимір.	Робочі	
1	Вибір матеріалу		Слюсарний верстак, правильна плита		Лінійка	Молоток	Правити по площині
2	Розмічання		Слюсарний верстак		Лінійка, кутник		Розмітити згідно креслення
3	Рубання		Слюсарний верстак, лещата	Зубило		Молоток	Залишити на подальшу обробку 0,5 мм
4	Обпилювання чорнове		Слюсарний верстак, лещата	Напиллок №3			
5	Розплескати		Ковадло			Молоток	
6	Обпилювання		Слюсарний верстак, лещата	Напиллок №3			Добитись рівності ріжучої частини
7	Згинання		Слюсарний верстак, лещата		Лінійка, ШЦ1	Молоток	Гнути згідно креслення
8	Свердління		Свердильний верстат	Свердло Ø 3			
9	Кінцева обробка		Слюсарний верстак	Шліф. папір			Надати естетичного

							вигляду	
							<b>Назва</b>	Трубка
							<b>Матеріал</b>	Сталь 45
							<b>Профіль</b>	Листовий
							<b>Розробив</b>	Сірик
							<b>Перевірів</b>	Шульга
№	Операції	Ескіз	Обладнання	Інструменти			Примітка	
				Ріжучі	Конт.-вимір.	Робочі		
1	Вибір та випрямлення матеріалу		Слюсарний верстак, правильна плита		Лінійка	Молоток	Правити по площині	
2	Розмічання		Слюсарний верстак		Лінійка, кутник		Розмітити згідно креслення	
3	Рубання		Слюсарний верстак, лецата	Зубило		Молоток	Залишити на подальшу обробку 0,5 мм	
4	Обпилювання		Слюсарний верстак, лецата	Напилоч №3				
5	Згинання		Слюсарний верстак, лецата, оправка			Молоток		
8	Свердління та зенкування		Свердлильний верстат	Свердло 3 та 5				
9	Кінцева обробка		Слюсарний верстак	Шліф. папір			Надати естетичного вигляду	

## Визначення собівартості виробу

Для виготовлення культиватора нам знадобиться:

- листовий метал товщиною 2 мм. Для виготовлення одного листка потрібно: металу. Всього потрібно виготовити 16 листків: металу. Для виготовлення ножа потрібно: . Для виготовлення трубки потрібно Отже, всього сталі товщиною 2 мм потрібно:

- сталева шина **420 × 20 мм** і товщиною 4 мм.

- сталевий дріт  $\varnothing 6$  мм завдовжки 140 мм.

## Аналіз ринку

Огляд сучасного ринку товарів для дачних та присадибних ділянок показав наявність ручних культиваторів в асортименті (рис.1).

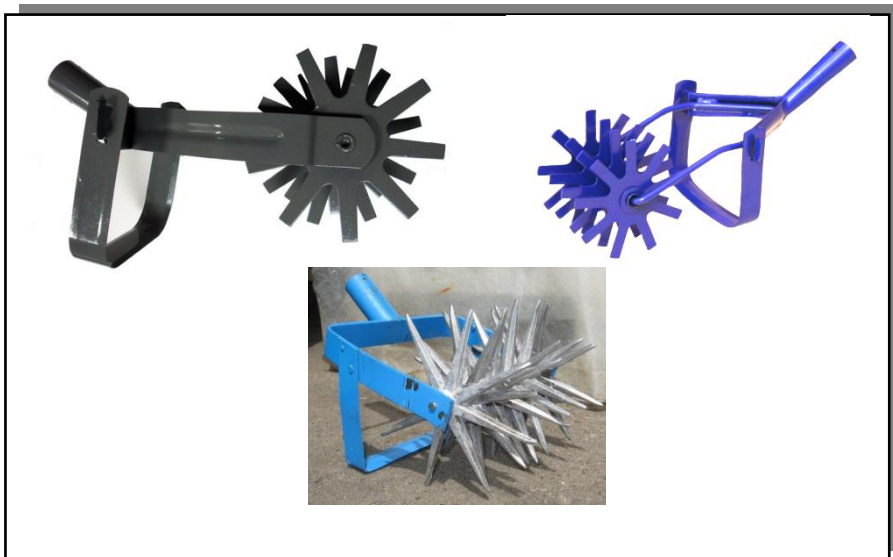


Рис.1.

Всі запропоновані моделі подібні за будовою. Відмінність полягає тільки у формі рамки, зірочок (барабану з шипами) та способом закріплення ножа (рухомо або ні).

Ціна таких виробів коливається від 50 грн. (за саморобні моделі) до 65 грн. (за моделі кращої якості).

## Література

1. Тхоржевський Д.О. Практикум у навчальних майстернях. - К.: Вища школа, 1982.
2. Муравьёв Е.М., Молодцов М.П. Практикум в учебных мастерских, Часть первая. - М.: Просвещение, 1987.
3. Антонов А.П., Муравьёв Е.М. Обработка конструкционных материалов. – М.: Просвещение, 1982.
4. Макієнко М.І. Загальний курс слюсарної справи: Підручник / Пер. з рос. В.К. Сидоренко. – К. : Вища шк., 1994.
5. Макиенко Н.И. Практические работ по слесарному делу. -М.: Высшая школа, 1987.
6. Проектно-технологічна діяльність учнів на уроках трудового навчання: теорія і методика: Монографія / Бербер В В, Бербер Т.М., Дубова Н. В.Под . ред. О.М. Коберника. - К.: Наук, світ, 2003. - 172с.
7. Справочник слесаря-инструментальщика /Авт.-сост.: І.В. Водопьянов, Д.Т. Лобода, А.Д Марков и др.; Под ред. К.Г. Трекова. - 2-е юд. -Х.: Прапор, 1987- 119с.



## Зміст

1.	Загальні вимоги щодо організації робочого місця слюсаря...	3
2.	Розмічання. Інструменти для розмічання	5
3.	Інструменти для рубання. Процес рубання	19
4.	Випрямлення та рихтування металу (холодним способом)	28
5.	Згинання деталей	35
6.	Обпилювання металу	39
7.	Інструменти для нарізування різьби	52
8.	Нарізування зовнішньої різьби	58
9.	Клепання	62
10.	Різання ручними ножицями	68
11.	Різання ножівкою	73
12.	Свердління	76
13.	Завдання до практичних робіт	82
14.	Зразки технологічних карток	99
15.	Зразок технічного проекту	102
16.	Література	110



Навчально-методичні матеріали для студентів

**Олександр Миколайович Шульга**

**Анатолій Володимирович Денисенко**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З КУРСУ  
**ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРАКТИКУМ**  
(РУЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ)  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

**Шульга О.М Денисенко А.В..**  
Ш95 **Методичні рекомендації до практичних робіт з курсу «Технологічний практикум» (Ручна обробка металів)». –**  
Чернігів: Чернігівський національний педагогічний  
університет імені Т.Г. Шевченка, 2017. – 110с.

