

**Леонід ОРШАНСЬКИЙ
Володимир ЯСЕНИЦЬКИЙ
Павло МІКУЛЬСЬКИЙ**

ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ

Навчальний посібник для учнів
професійно-технічних закладів освіти

Дрогобич – 2017

УДК 37. 035. 3
ББК 74. 200. 52
О – 71

Рекомендовано Вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету як підручник для учнів професійно-технічних закладів освіти
(протокол № 12 від 21.12. 2017 р.)

Рецензенти:

М.С. Корець – доктор педагогічних наук, професор
кафедри загальнотехнічних дисциплін
(Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова)

Р.С. Яким – доктор технічних наук, професор
кафедри технологічної та професійної освіти
(Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка)

О – 71

Оршанський Л.В. Основи технології обробки деревини : навч. посібник [для учнів ПТЗО] / Л.В. Оршанський, В.Є. Ясеницький, П.К. Мікульський. – Дрогобич: РВВ ДДПУ, 2017. – 192 с., іл.

У пропонованому Вашій увазі навчальному посібнику розкриваються основи теорії різання деревини та докладно представлений зміст основних технологічних операцій виготовлення й опорядження столярних виробів. Автори сподіваються, що матеріали навчального посібника допоможуть у роботі учням професійно-технічних навчальних закладів та викладачам і майстрам виробничого навчання професійно-технічних закладів освіти деревообробного профілю, а також всім тим, хто прагне оволодіти традиційним мистецтвом виготовлення й оздоблення виробів з дерева.

ПЕРЕДМОВА

Професійно-технічні заклади освіти відчують гостру потребу в навчальному посібнику, який допоміг би учням – майбутнім столярам – докладно ознайомитися з різними аспектами технології обробки деревини. Саме запропонований навчальний посібник „Основи технології обробки деревини”, за задумом авторів, озброїть учнів конкретними знаннями, потрібними для розуміння теоретичних і практичних основ теорії різання деревини, а також ґрунтовними відомостями про ручні та електрифіковані інструменти, різноманітне деревообробне обладнання, основні технологічні операції виготовлення й опорядження столярних виробів.

Водночас автори не ставили завданням з кожного питання надати учням професійно-технічних закладах освіти готову і вичерпну інформацію. Розкриваючи ті чи інші проблеми, автори залишають місце для творчої праці учнів, самостійних пошуків, міркувань і роздумів, що спонукатимуть їх робити відповідні узагальнення та висновки. Цьому також сприятимуть контрольні запитання, рекомендовані літературні джерела, що подаються наприкінці посібника, а також 200 тестових завдань закритого типу.

У роботі над створенням навчального посібника авторам значну допомогу надали викладачі кафедри загальнотехнічних дисциплін Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова і кафедри технологічної та професійної освіти Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Автори усвідомлюють складність завдання створити розгорнутий навчальний посібник з технології обробки деревини, який би цілком відповідав сучасним вимогам і завданням професійної підготовки майбутніх столярів у професійно-технічних закладах освіти, тому ми з вдячністю прийmemo до уваги пропозиції та критичні зауваження, які сприятимуть поліпшенню змісту цього посібника.

1. ПОНЯТТЯ ПРО ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

Технологічним процесом називається низка послідовних взаємозв'язаних виробничих операцій, призначених для зміни форми чи властивостей (або того й іншого) різних конструктивних матеріалів. Технологічним процесом виготовлення будь-якого столярного виробу називається сукупність послідовних технологічних операцій, які виконуються задля отримання зі сировини (деревини) готового виробу.

Виготовлення будь-якого столярного виробу передбачає виконання окремих узгоджених технологічних операцій, які обов'язково здійснюються в певній послідовності. Наприклад, при виготовленні віконної рами треба дотримуватися такої послідовності операцій: поперечне розпилювання дощок, поздовжнє розпилювання кінців дощок, стругання двох боків заготовок, фігурне стругання, зарізування шипів, довбання отворів тощо. Після цих операцій треба зачистити деталі, зробити попереднє складання, склеювання, провести витримку після склеювання й остаточне зачищення. Ці операції з виготовлення віконної рами можуть бути виконані як вручну, так і механічним способом. В обох випадках треба дотримуватися логічної та чіткої послідовності операцій. Крім цього, дотримання встановленого технологічного процесу забезпечує високу якість виробу та продуктивність, передбачені цим технологічним процесом.

За характером виробництва технологічні процеси поділяються на групи: механічні, хімічні та ін. Механічна обробка передбачає зміну форми матеріалів (сировини) без зміни їх складу, внутрішньої будови. Хімічні процеси навпаки пов'язані зі зміною складу оброблюваних матеріалів. Технологічний процес обробки матеріалів залежить від: використання комплексу видів обладнання, пристроїв, розмічальних, вимірювальних і робочих інструментів, за допомогою яких проводиться обробка; виду, кількості й якості деревних матеріалів, які обробляються; місця здійснення роботи; порядку та послідовності виконання технологічних операцій; часу, що відводиться на кожну операцію; розміщення робочих місць тощо.

Закінченою частиною технологічного процесу є *операція*, яку виконує на окремому робочому місці один робітник або група робітників. Частина операції, яку виконують, не змінюючи інструмент і не переставляючи оброблюваний матеріал у закріплювальному пристрої (лещатах, ваймах, струбцинах, верстаку та ін.), називається *переходом*. Отже, операція складається з послідовної низки переходів, аналогічно – технологічний процес містить операції, які здійснюються у певному доцільному порядку.

У сучасній промисловості технологічні процеси розроблюють, ґрунтуючись на наукових принципах технології сучасного виробництва. Тому технологічний процес не може бути незмінним, стабільним. У результаті науково-дослідницької роботи

фахівців у тій чи іншій галузі промисловості та завдяки раціоналізаторським пропозиціям у технологію виробництва безперервно вносяться істотні зміни, які сприяють підвищенню продуктивності праці, покращенню якості виробів, економії матеріалів, трудових й енергоресурсів, зниженню собівартості й ін.

Існує чимало засобів покращення технології виробництва і передовсім це заміна ручної обробки матеріалів механічною й автоматизованою. Важливе значення мають зміна режиму роботи верстатів, раціоналізація та реконструкція робочих інструментів, заміна декількох переходів одним, застосування різних пристроїв, одночасна обробка кількох виробів і т. ін.

Як приклад зміни технологічного процесу наведемо механічну обробку деревини під час виготовлення меблів. Ще зовсім нещодавно у столярно-меблевих майстернях кожний майстер виготовляв певну річ: стіл, стілець, шафу – від початку до кінця. Одержавши пиломатеріал, він власноруч виконував усі необхідні операції: виготовлення й обробку деталей, монтаж виробу з цих деталей, завершальне опорядження виробу. Оброблювані деталі закріплювалися на столярному верстаку, а всі операції виконували здебільшого ручними різальними інструментами – рубанками, стамесками, долотами та ін.

На малих промислових підприємствах подекуди ще й досі зберігся порядок роботи, який вимагає від майстра вміння виконувати низку найрізноманітніших операцій. Однак все більше спостерігається поділ праці за технологічними операціями.

На великих сучасних деревообробних підприємствах обробно-заготівельні операції виконуються в окремих механізованих цехах кількома паралельними потоками. Усі деталі виробу виготовляються одночасно, за суміщеним графіком, після цього транспортуючими засобами надходять у зони (цехи, дільниці) складання. При такій організації виробництва підвищується продуктивність праці і разом з тим покращується якість та знижується собівартість готових виробів.

Незважаючи на різноманітність столярно-будівельних виробів, а також на наявність у цих výroбах значної кількості деталей, можна встановити основні стадії технологічного процесу: сушіння, розкрій, ручна чи механічна обробка, складання й опорядження. Відповідно до цих стадій на більшості підприємств з виготовлення столярно-будівельних виробів функціонують такі цехи: розкрою, або прирізувальний, сушильний, машинної (механічної) обробки, складальний і лакофарбового опорядження.

Розкрій передбачає одержання з пиломатеріалів чорнових заготовок деталей потрібних розмірів. Ці чорнові заготовки виготовляються з припусками на сушіння й обробку. *Припуск* – це спеціальна добавка до номінальних розмірів деталей за кресленням, потрібна для того, щоб після обробки можна було отримати точні за розмірами деталі. Згідно зі стандартами встановлені припуски на обробку деталей за

товщиною і шириною (для деталей листяних і хвойних порід) при вологості деревини – 15 %. Цей стандарт визначає лише норми припусків на стругання. При розкроюванні пиломатеріалів на заготовки вирізають частини з вадами деревини, які не допускаються в заготовках згідно з технічними умовами. У результаті, після розкрою одержуються чорнові заготовки, а також обрізки та тирса. Розкрій пиломатеріалів на чорнові заготовки є відповідальною операцією, де важливо економно витрачати деревину. Чим більше виходить деталей з певної кількості пиломатеріалів, тим більший буде відсоток виходу заготовок з пиломатеріалу.

Відсотком виходу деталей з пиломатеріалу є відношення об'єму одержаних чорнових заготовок до витраченого об'єму пиломатеріалів, помножене на сто. Наприклад, з 10 м³ пиломатеріалів отримали 6,5 м³ чорнових заготовок. Звідси, відсоток виходу чорнових заготовок становитиме $\frac{6,5 \cdot 100}{10} = 65\%$. Відсоток виходу

чорнових заготовок на столярно-будівельні вироби залежатиме від якості пиломатеріалів. Наприклад, вихід чорнових заготовок з пиломатеріалів першого сорту становитиме 75 %, другого сорту – 60 %, третього сорту – 35 %. На вихід впливає правильне застосування припусків на сушіння й обробку, а також розміри заготовок. Коли заготовки невеликі за розмірами, то й вихід буде більший, коли ж розмір заготовок більший, тоді вихід буде менший. Великі припуски зменшують вихід деталей, а малі припуски можуть призвести до браку деталей у зв'язку з тим, що не буде можливості забезпечити точні розміри за кресленнями.

У практиці розкрою додержуються таких припусків на обробку: 1) по довжині для брусків на обидва кінці – 30 – 40 мм; 2) по ширині і товщині на кожний бік 2,5 – 3 мм. Крім припусків на обробку, також використовують припуск на жолоблення. При довжині деталей понад 1 м припуск на жолоблення становить 1 мм, при більших довжинах – 2 мм. При виготовленні столярно-будівельних виробів також ураховуються припуски на приганяння виробу на місці встановлення. Припуски на приганяння встановлюються з розрахунку 2 – 3 мм на один бік. Наприклад, згідно з кресленням вертикальний брусок дверного полотна має розміри: 2000 x 100 x 44 мм, тоді встановлюються такі припуски:

Припуски на	По ширині (мм)	По товщині (мм)	По довжині (мм)
жолоблення	1	1	–
стругання	5	5	–
приганяння	5	5	–
торцювання	–	–	30

Звідси, розмір чорнової заготовки становитиме 2030 x 111 x 50 мм при умові, що для заготовок використовуватимуться сухі пиломатеріали. В протилежному

випадку враховуються припуски на усушку, величина яких залежить від породи деревини та товщини пиломатеріалів.

На відсоток виходу чорнових заготовок впливають також способи розкроювання, найпоширенішим з яких є поперечне розпилювання з подальшим поздовжнім розпилюванням одержаних кінців пиломатеріалів. Іншим широко застосовуваним способом розкроювання є такий, коли сухі пиломатеріали стругають, а тоді розмічають і розкроюють. Цей спосіб також дає високий відсоток виходу чорнових заготовок з пиломатеріалів, а корисний вихід деталей зростає в межах 12 %. При розкроюванні треба правильно використовувати відходи, переробляючи їх на дрібні деталі, що також підвищує відсоток виходу деталей. Із застосуванням нових раціональніших способів розкроювання досягають економного витрачання деревини.

Столярно-будівельні вироби виготовляють лише з сухої деревини, бо з вологої деревини вироби швидко псуються від гнилі. Крім того деревина підвищеного відсотка вологості важко обробляється та погано склеюється. Тому чорнові заготовки бажано додатково просушити до відповідного відсотка вологості, який залежить від призначення виробів.

Сушіння деревини збільшує тривалість технологічного процесу, однак у зв'язку з застосуванням нових методів сушіння ці терміни скорочуються без погіршення якості виробів. При цих способах сушіння застосовуються нові режими сушіння, високі температури і підвищена вологість повітря (див. підрозділ „Сушіння деревини та надання їй певних властивостей”).

Правильної форми надають деталям в цехах машинної (механічної) обробки. На сучасних деревообробних підприємствах в таких цехах застосовується високопродуктивне технологічне обладнання – верстати, преси й інші машини здебільшого з механічною подачею деталей, що прискорює процес їх обробки. В основному застосовуються верстати з пасовою передачею обертального руху від електродвигунів на робочі органи, однак усе частіше електродвигуни з високою частотою обертання встановлюють безпосередньо на робочих валах, що підвищує продуктивність обладнання. Цьому ж сприяє широке використання різноманітних додаткових пристроїв та систем автоматизованого управління.

Обладнання в цехах механічної обробки деталей розміщується так, щоб забезпечити послідовність виконання операцій згідно з технологічним процесом. Тобто верстати розставляють так, щоб забезпечити прямолінійність руху деталей, не допускаючи зворотного руху, а також петлеподібних напрямів руху деталей під час їх обробки. Послідовність операцій в цеху механічної обробки залежить від форми деталей. В основному для більшості деталей процес обробки відбувається в такій послідовності: стругання деталей, торцювання за розміром по довжині, зарізування шипів, свердління отворів, профільна обробка та шліфування. У результаті

механічної обробки отримують деталі, виготовлені за кресленням і цілком готові для складання. Після чого їх перевіряються за якістю і транспортують на проміжний склад готових деталей.

З проміжного складу деталі надходять до складального цеху. Процес складання деталей у готовий виріб є відповідальним та одним із завершальних етапів технологічного процесу. Складений виріб повинен відповідати кресленню та технічним умовам. Робітники, що виконують складальні роботи, повинні мати високу кваліфікацію. Сутність процесу складання полягає в тому, що всі деталі, які містить виріб, повинні бути міцно і щільно з'єднані між собою за допомогою столярних з'єднань і клею. Основними етапами складання столярних виробів вважаються: підготовка деталей до складання; попереднє складання без клею; остаточне складання на клею; витримка після склеювання; остаточне зачищення. На сучасних деревообробних підприємствах застосовують різні пристрої для механізації складальних робіт. Зокрема, при складальних роботах застосовується різноманітний електрифікований інструмент, що значно прискорює виконання операцій. При масовому виробництві складальні роботи виконуються безперервно-потоким способом, із застосуванням різних видів конвеєрів. Запровадження конвеєризації значно підвищує продуктивність праці і зменшує кількість транспортних операцій, що виконуються вручну.

Опорядження є здебільшого завершальною операцією технологічного процесу (крім, упакування). Воно захищає вироби від впливу зовнішніх умов – вологості, температури тощо. Крім цього опоряджені вироби менше забруднюються та естетично привабливіші. Поверхні столярно-будівельних виробів з деревини хвойних порід опоряджуються здебільшого малярним способом, який полягає в їх покритті непрозорими плівками (барвниками, фарбами та. ін.). При опорядженні малярним способом закривається не тільки текстура деревини, а й всі дефекти на поверхні виробів, продовжується термін експлуатації. Продукція з твердолистяних порід дерев опоряджується в основному прозорими лаками і політурами. Добраякісне опорядження робить виріб красивим й водночас захищає його від псування.

Раціонально побудовані технологічні процеси зменшують витрати часу на виготовлення одиниці виробу та підвищують якість обробки деталей і виробу в цілому. В сучасному виробництві раціонально побудовані технологічні процеси максимально механізовані, а кількість ручних операцій дедалі зменшується.

Виникає здавалося слушне питання: для чого вивчати прийоми обробки деревини ручними інструментами? Широка механізація обробки різних матеріалів, зокрема й деревини, по-перше, зовсім не виключає необхідності застосовувати в окремих випадках, особливо під час складальних робіт, ручні інструменти; по-друге, використання ручних інструментів, знання прийомів виконання ручних операцій

сприяє розвитку загальнотрудових умінь, усвідомлення цінності ручної праці. Крім цього, порівнюючи, наприклад, стрічкову пилу з лучковою, дискову з поперечною, стругальний верстат з рубанком, свердлильний верстат з електродрилем тощо пізнається принцип роботи та будова деревообробного обладнання, простежується зв'язок між робочою машиною і знаряддями ручної праці.

2. ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИГОТОВЛЕННЯ СТОЛЯРНО-БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

Столярно-будівельні вироби виготовляють у такій послідовності: підготовка до роботи, заготовка деталей, розмічання, обробка деталей, попереднє складання (без клею), зачищення, кінцеве складання, опорядження. Коротко розглянемо сутність цих технологічних операцій.

Підготовку до роботи розпочинають з ознайомлення з кресленням виробу та його окремих деталей. З креслення отримують відомості про призначення столярно-будівельного виробу, матеріали, необхідні для його виготовлення, форму та розміри деталей, способи з'єднання деталей у виріб, види опорядження виробу тощо. На кресленнях й ескізах вказують: графічне зображення деревних матеріалів, розміри граничні відхилення і посадки та ін. Після ознайомлення з кресленням складаються технологічні карти, в яких зазначається послідовність виготовлення деталей і виробу в цілому. За допомогою технологічних карт добирають матеріал, інструмент, обладнання і пристосування, необхідні для здійснення технологічних операцій.

Заготовка деталей. Заготовки випилюють на круглопилкових верстатах і за допомогою ручних лучкових пилок або столярних ножівок. Короткі деталі (250 – 300 мм) виготовляють із заготовки довжиною 760 – 1250 мм. Спочатку струганням надають заготовці точних розмірів, а потім розрізають її на деталі необхідної довжини. Широкі заготовки виготовляють із кількох дощок (ділянок), які потім склеюють в щити необхідного розміру.

Розмітка деталей. Обробку деталей виконують за розміткою. На проструганій заготовці розмічають довжину деталей, шипи, гнізда та інші елементи з'єднання деталей між собою, а також пази, чверті та ін.

Обробка деталей містить виконання намічених шипів і гнізд (вушок), фрезерування профілів і пазів, заокруглень тощо. Спочатку обробляють деталі, які мають вушка і гнізда, тому що підігнати шипи до гнізд легше, ніж витримати розміри самих гнізд.

Попереднє складання виконують без клею. Виготовлені деталі складають у складальні одиниці, а потім – у виріб. Перевіряють правильність і щільність усіх з'єднань виробу. Якщо деталі мають різні розміри, то спочатку з'єднують великі за розмірами деталі, а потім до них приєднують менші.

Зачищення. Перед виконанням кінцевого складання, деталі зачищають, бо у процесі їх обробки та попереднього складання вони забруднюються. Розібрані після попереднього складання деталі простругують, знімаючи дуже тонку стружку. Зачищають тільки ті поверхні, які не можна обробляти в готовому виробі. У місцях, де неможливо стругати рубанком, застосовують циклю.

Кінцеве складання. Після зачищення деталі складають у виріб на клею. Намащують клеєм елементи з'єднань так, щоб залишки клею як можна менше виступали на поверхню виробу. Після склеювання виріб необхідно знову зачистити, пришліфувати.

Опорядження – це кінцева операція при виготовленні виробів із деревини, яка містить два етапи: підготовку поверхні виробу до опорядження (шліфування, шпаклювання) та безпосередньо – опорядження (покриття барвниками, антисептиками, фарбами, лаками, політурами та ін). Деякі деталі виробу, а іноді й усі деталі складного виробу опоряджують до складання.

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

Для того щоб забезпечити якість продукції, не порушувати встановленого технологічного процесу, слід користуватися технологічною документацією. До основної технологічної документації належать рисунки (креслення), технічні умови, технологічні картки і наряди.

Рисунок (креслення) містить точне зображення форми, а також розміри столярно-будівельного виробу. Важливо уміти добре читати рисунок: за рисунком виконується заготовка деталей, їх обробка, складання і приймання вже готового виробу. Рисунок дає змогу повністю уявити форму і розміри виробу, а також його окремих вузлів і деталей. Рисунок складається із загального вигляду виробу, окремих розрізів і вузлів, крім того, креслять й окремі деталі виробу.

Технічними умовами називається документ, в якому наводяться основні вимоги до виготовлюваного виробу. Звичайно в технічних умовах зазначають породу, з якої може виготовлятися виріб, вологість матеріалу, яка може бути допущена у виробі, вимоги до конструкції виробу, характер зовнішнього опорядження, а також зазначаються дефекти, що можуть бути допущені у виробі. За технічними умовами здійснюється виготовлення, а також приймання вже готового якісно виготовленого виробу, тому кожен повинен добре знати технічні умови на виготовлення виробу. На великих та середніх підприємствах з виготовлення столярно-будівельних виробів проводиться систематичний інструктаж працівників щодо чіткого дотримання технічних умов, які запобігають виникненню бракованої продукції. Профілактика браку та контроль за виконанням технічних умов покладається на працівників відділів технічного контролю.

Наряд також належить до технологічної документації і видається працівникам для виконання будь-якої роботи. Виданий наряд свідчить про те, що ця робота дійсно доручена конкретному працівникові. Після закінчення роботи в наряд записується кількість виробів або окремих деталей, що були виконані під час роботи. За нарядом робляться розрахунки за виконану роботу. У наряді зазначається назва роботи, розряд роботи, норма часу та розцінка. У графі „Назва роботи” записується докладна назва операції або виду виконуваних робіт. У графі „Норма часу” зазначається норма на виконання операції в годинах і хвилинах. У наряді може також зазначатися норма виробітку, тобто кількість виробів або деталей, які треба виготовити за робочу зміну. У графі „Розцінка” зазначається вартість виконання операції чи одиниці будь-якої роботи. У графі „Розряд роботи” зазначається, до якого розряду за складністю належить певна робота. Звичайно роботи відповідних розрядів доручають також робітникам, кваліфікація яких або відповідає розрядові роботи, або не набагато різниться від цього розряду. Нарядна система обліку виконуваної роботи використовується на всіх відрядних роботах. Більшість робіт на підприємстві оплачується за відрядною системою оплати. Своєчасно виданий наряд дає змогу працівникові ознайомитися з розцінками за виконану роботу та стимулює підвищення продуктивності праці.

У *технологічній карті* зазначається порядок виконання технологічних операцій обробки деталей. Послідовність обробки деталей залежить від її конструкції, а також вимог до якості обробки. Проектуючи технологічний процес, зважають на наявність обладнання, необхідного для виконання роботи. Наприклад, при механічній обробці деталей шипи виконують на спеціальному шипорізному верстаті, коли ж його не буде, ця технологічна операція проводиться на фрезерному верстаті, а торцювання – на торцевому верстаті. Неправильна послідовність виконання операцій може призвести до виникнення браку або збільшеної витрат часу на виготовлення одиниці продукції. Порушення порядку обробки деталей за технологічними картками вважається порушенням технологічної дисципліни. Форма технологічної карти містить: назву виробу; чистові розміри; назви й ескізи деталі; кількість деталей на виріб; назви матеріалу; розмір заготовки; сортність та ін.

4. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО МІСЦЯ

Робоче місце – це певна частина виробничої площі, призначена для одного робітника або групи (бригади) й обладнана устаткуванням і засобами технологічного оснащення (пристроями та інструментами) для виконання технологічних операцій.

Правильно організоване робоче місце – основа високопродуктивної праці при найменшій витраті зусиль і часу. До організації робочого місця ставляться такі основні *вимоги*:

- перед початком роботи робоче місце повинно бути старанно підготовлене, інструменти і пристрої перевірені й розташовані у потрібному та зручному для роботи порядку;

- на робочому місці тримають лише предмети, потрібні для виконання того чи іншого завдання;

- усі предмети, які беруть під час роботи лівою рукою, розміщують ліворуч, а правою – праворуч;

- часто використовувані предмети кладуть ближче до виконавця, а рідко використовувані – далі, але не більше ніж на відстані витягнутої руки;

- кожен предмет повинен мати своє постійне місце, інструменти не можна класти один на одного або на металеві предмети;

- креслення та іншу технічну документацію треба розміщувати на рамках і кріпити для зручності над верстаком (верстатом);

- після закінчення роботи робоче місце старанно прибирають, інструменти та пристрої протирають, перевіряють і кладуть на відведене для них місце;

- оброблені заготовки та виготовлені вироби прибирають на призначені місця.

Технологічну обробку деревини проводять на спеціально обладнаних робочих місцях, де створюють організаційно-технічні умови для успішної праці. Робочий одяг добирають відповідно до вимог організації безпеки праці і виробничої гігієни. При необхідності він доповнюється індивідуальними захисними предметами (фартухами, рукавицями, нарукавниками) залежно від характеру виконуваної роботи.

Заготовки й інструмент на робочому місці розміщують в зоні витягнутої руки. Інструмент постійного користування, який застосовують в роботі часто, розміщують ближче до себе. У зоні робочого місця ніщо не повинно утруднювати виконання робочих рухів корпусу, рук, ніг, голови.

На ефективність роботи впливає зручна робоча поза, чіткість рухів. Зайві рухи корпусу, рук і ніг людини, викликані неправильним плануванням робочого місця, є причиною передчасної втомленості працюючого. І навпаки, оптимальна робоча поза, раціональна організація робочого місця, правильний режим праці та відпочинку сприяють підвищенню продуктивності праці.

Вибір робочої пози визначається величиною робочого простору. Так, при положенні стоячи він більший і людина може вільно рухатися в робочій зоні. Важливе значення має темп роботи – його оптимальність забезпечується передовсім раціональним чергуванням робочих рухів і мікропауз, умілим розчленуванням трудових операцій та прийомів та дій. Занадто підвищений чи занижений темп роботи негативно впливає на точність рухів, увагу і загальну працездатність працюючого.

Темп трудової діяльності людини ґрунтується на фазах закономірних змін працездатності людини: перша фаза – втягування в роботу, яке характеризується зростаючою працездатністю; друга – відносною стійкістю високої працездатності; третя фаза – зниження працездатності (внаслідок стомлення). Тому темп роботи бажано змінювати відповідно до психофізіологічних можливостей людини. Щоб підтримати рівень працездатності, треба робити короточасні перерви для відпочинку працюючого.

Робоче місце повинно бути рівномірно освітлене. Важливу роль відіграє правильне пофарбування виробничих приміщень та устаткування. Для деревообробних цехів рекомендують такі кольори: стеля – світло-блакитна; стіни: нижня частина на висоті до 2 м – м'якого зеленого кольору; верхня – кремова; підлога – світло-сіра.

4.1. Робоче місце столяра

Робоче місце столяра, який здійснює обробку деревини, виготовляючи та складаючи деталі у виріб, обладнують верстаком і потрібними для цієї роботи пристроями. Висота верстака повинна відповідати зростові робітника. Якщо верстак низький, робітникові доводиться працювати у зігнутому положенні, що призводить до швидкої стомлюваності. Якщо верстак занадто високий, то робітникові доводиться витягувати руки, що також пришвидшує стомлюваність.

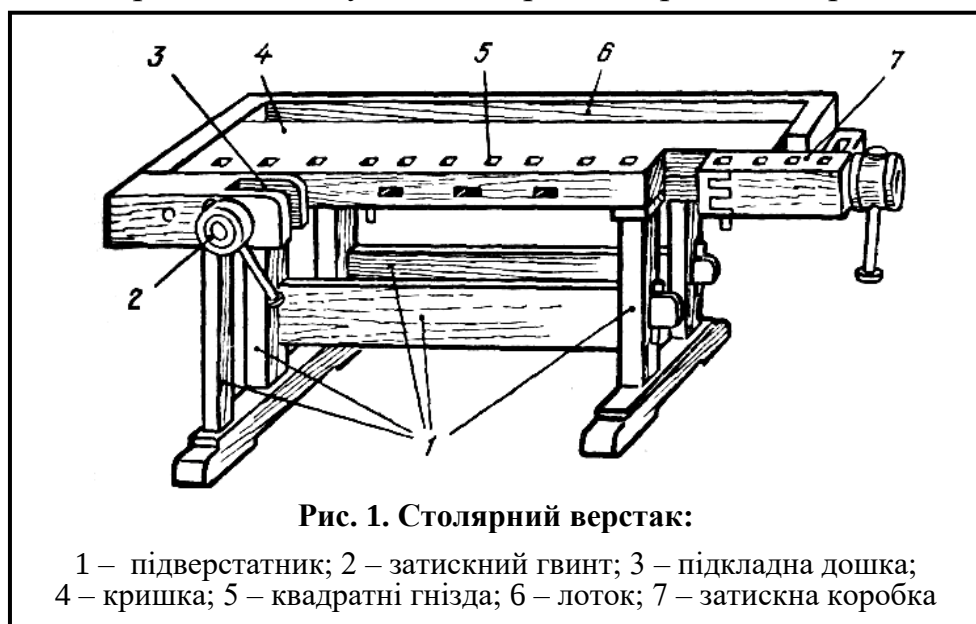
Підбирають верстак за зростом таким чином: працюючий стає біля верстака та спирається на нього долонями; якщо у випрямленому стані працюючий легко спирається на верстак, то цей верстак підходить йому по висоті. Коли роботу виконують стоячи, для звільнення м'язів рук і тулуба від надмірного напруження хребет повинен зберігати пряме положення, тулуб має бути зігнутий у кульковому суглобі, нога – дуже слабко в гомілковостопному. Це запобігає викривленню хребта, груди і живіт не здавлюються, дихання і кровообіг вільні.

Робоче місце, крім верстака, комплектують набором різального, вимірного та допоміжного інструменту. Доцільно оснащувати робочі місця також різним допоміжним обладнанням (запобіжними і сигналізаційними пристосуваннями, пристроями для видалення відходів, складання заготовок і деталей тощо).

Основним обладнанням робочого місця, призначеного для обробки деревини ручним та електрифікованим інструментом, є столярний верстак (рис. 1) Верстак складається з підверстатника 1 і кришки 4. Підверстатник звичайно виготовляють з м'яких, малоцінних порід деревини. Конструктивно він може бути виконаний у вигляді стояків із стяжками або як шафа-тумба, в якій розміщують інструмент і дрібний інвентар.

Кришку верстака виготовляють з добре висушених твердих порід дерев (дуб, бук, ясен) або з деревини берези. Вона складається з дошки 60 – 70 мм завтовшки та

400 – 500 мм завширшки, по периферії обв'язаної брусками, переднього затискного гвинта 2 з підкладною дошкою 3 та задньої затискної коробки 7. Уздовж передньої кромки дошки та в передньому бруску задньої затискної коробки з кроком 100 мм виконані наскрізні квадратні гнізда 5, призначені для встановлення дерев'яних або металевих затискачів – клинків або гребінок, що виконують роль упорів для затискання оброблюваного на верстаку матеріалу в горизонтальному положенні. Клинок тримає в гнізді плоска пружина, прикріплена до його бічної поверхні. На неробочій частині кришки в лотку 6 під час роботи тримають дрібний інструмент.



При обробці заготовок у вертикальному положенні їх затискають переднім затискним гвинтом або задньою затискною коробкою в горизонтальному положенні „на ребро” – переднім гвинтом. Довгі заготовки закріплюють на верстаку за допомогою костилів. До верстака також додається: верстакова підставка з рухомим упором, призначена для підтримання великих заготовок; дві струбчинки для кріплення оброблюваних заготовок на верстаковій дошці; розпилювальне стусло. Ці пристрої, а також пилки і фуганок розміщують на підверстатнику.

При виконанні столярних робіт застосовують різні інструменти, які поділяються на основні й допоміжні. До основних інструментів належать, наприклад, пилки, рубанки, долота, стамески та ін. Основні робочі інструменти та прийоми їх використання, а також робота на деревообробних верстатах розглядатиметься в наступних розділах, присвячених окремим технологічним операціям обробки деревини.

Щодо допоміжних інструментів, то найбільш використовуваними є:

1) киянка – дерев'яний молоток з плоскою або круглою головкою; призначений для нанесення ударів по ручці долота або стамески; кругла (бочкоподібна) киянка має найбільший діаметр 120 мм, діаметр торців 80 мм, висоту 180 мм і довжину рукоятки 390 мм;

2) викрутка – інструмент, який застосовують для загвинчування та відгвинчування шурупів і гвинтів, що мають головку з прорізами (одинарними або подвійними перпендикулярно розташованими шліцами); розмір робочої частини викрутки за шириною і товщиною повинен відповідати розмірові шліцьової канавки на головці шурупа;

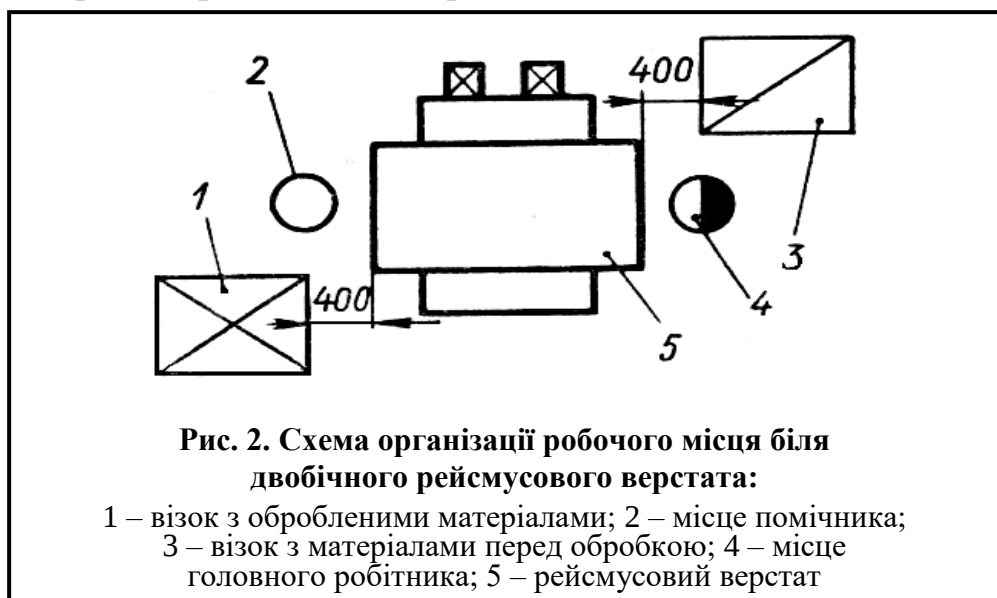
3) напилки – використовуються для зачищення непрямолінійних поверхонь, а також поверхонь, недоступних для обробки іншими інструментами; використовуються для обробки матеріалів з твердих листяних порід;

4) обценьки призначені для витягання цвяхів і шпильок; на одній з ручок може бути проріз для витягання дрібних цвяхів.

4.2. Робоче місце верстатника

Однією з основних умов правильної організації праці на робочому місці верстатника є раціональне розміщення технологічного обладнання, що дає змогу виключити непотрібні рухи для піднімання, передавання і переміщення матеріалів, заготовок, деталей, інструменту тощо. Усі робочі рухи важливо виконувати найкоротшим шляхом і зводити їх по можливості до рухів рук. Потребу повертати або нахилити тулуб слід усунути або довести до мінімуму. Матеріали і пристрої розміщують відповідно до черговості виконуваних робітником операцій. Часто використовувані предмети розташовують якнайближче до місця обробки. Матеріали або інструменти, які треба брати обома руками, розміщують з того боку верстата, де під час роботи перебуває робітник.

Схема організації робочого місця верстатника, який обслуговує двобічний рейсмусовий верстат, представлена на рис. 2.



Крім раціонального обладнання робочого місця і правильного розміщення на ньому окремих пристроїв, важливо забезпечити утримання його в зразковому вигляді. Для цього слід додержувати таких основних правил:

- перед роботою перевіряти готовність устаткування;
- постійно підтримувати порядок на робочому місці;
- працювати лише якісно загостреним інструментом;
- періодично перевіряти нагрівання підшипників і двигунів верстата, контролювати стан приводних пасів і перевіряти справність механізмів;
- видаляти стружку, отриману під час обробки, захищати вимірювальні інструменти від забруднення пилом і тирсою; своєчасно змащувати механізми та вузли технологічного обладнання;
- після завершення роботи очистити обладнання та інструменти, скласти пристрої та інструменти на місце зберігання.

Контрольні запитання

1. Що називається технологічним процесом і від чого він залежить?
2. Що називається операцією та переходом?
3. Що таке припуск на обробку?
4. Що таке відсоток виходу деталей з пиломатеріалу та від чого він залежить?
5. Назвіть основні стадії виготовлення столярно-будівельних виробів?
6. Що належить до основної технологічної документації?
7. Що таке технічний рисунок і креслення та яка між ними різниця?
8. Що таке технічні умови та наряд (обґрунтуйте їх важливість для виробництва)?
9. З якою метою розробляють технологічні карти?
10. Що таке робоче місце та які вимоги ставляться до нього?
11. З яких основних частин складається столярний верстак?
12. Які чинники впливають на правильну організацію робочого місця верстатника?
13. Яких основних правил слід дотримуватися при роботі на деревообробному обладнанні?

5. ОСНОВИ ТЕОРІЇ РІЗАННЯ ДЕРЕВИНИ

Вироби з деревини виготовляють, обробляючи круглий ліс або пиломатеріали, змінюючи їх форму, розміри та зовнішній вигляд. Якщо хімічні властивості деревини залишаються без змін, таку обробку називають *механічною*.

Механічна обробка деревини містить низку технологічних операцій: різання, розколювання, пресування, склеювання тощо, які виконуються за допомогою ручних та електрифікованих інструментів або на спеціальних деревообробних верстатах. На промислових підприємствах ручна обробка деревини майже повністю замінена

механізованою, тому ручні інструменти застосовуються здебільшого під час монтажно-складальних операцій.

Основним процесом механічної обробки деревини є *різання* в його найрізноманітніших формах – пиляння, стругання, довбання, свердління, фрезерування. Ці операції виконуються за допомогою досить різноманітних за формою, зовнішнім виглядом і призначенням різальних інструментів. Процес різання полягає в тому, що з оброблюваного матеріалу вилучають його частину в певному напрямі та певної товщини з метою отримання потрібної форми деталі. Різальний інструмент, з допомогою якого обробляють деревину, називається *різцем*; він має клиноподібну форму. Частина матеріалу, що знімається у процесі різання, перетворюється в стружку.

Однак, яке б не було призначення інструменту, якою б оригінальною не була його форма, робочу частину – *різець* – завжди виготовляють у вигляді *клина* (рис. 3). Тобто, клин – це конструктивна особливість усіх різальних інструментів для обробки деревини. Залежно від призначення інструменту може змінюватися кут загострення різця, кут нахилу відносно оброблюваної поверхні, напрям руху під час різання тощо, однак основою будь-якого різального інструменту залишається клин.

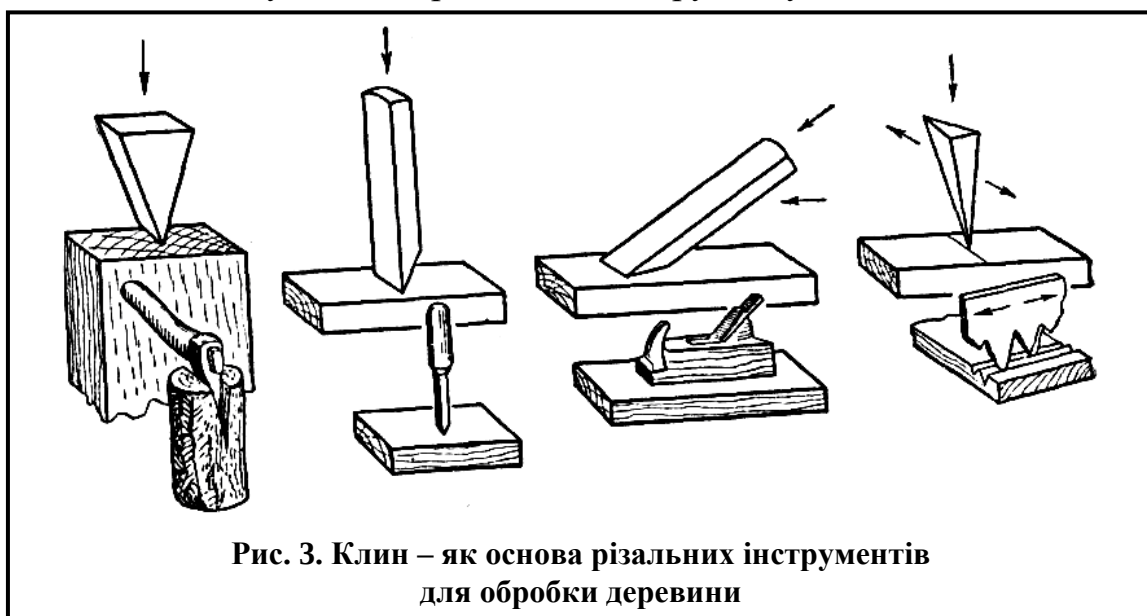


Рис. 3. Клин – як основа різальних інструментів для обробки деревини

Для кожного інструменту встановлено певний кут загострення різця та його положення відносно оброблюваної поверхні деревини. При їх порушенні інструмент або зовсім не працює, або працює погано. Ось чому, перед тим, як ознайомлюватися з прийомами механічної обробки деревини, слід навчитися правильно під необхідним кутом загострювати фаску різця. Початківцям під час заточування інструментів рекомендується користуватися спеціальними пристроями, які фіксують їх положення відносно поверхні бруска або електроточила.

Щоб перевірити кут загострення, з дерева або м'якого металу (цинку, алюмінію, міді) виготовляють шаблон. Набувши досвіду, таким шаблоном можна не

користуватися. Положення різця під час роботи так само має бути визначеним. У багатьох інструментів воно фіксується за допомогою особливих пристроїв. Так, у рубанках усіх видів нахил різця визначається прорізом у колодці, а випуск різальної грані фіксується клинком. Про значення цих пристроїв можна судити, порівнюючи роботу стамескою і рубанком. Зняти рівну стружку стамескою, положення якої регулюють лише рукою, можна лише після тривалого тренування, а рубанком навіть працівник з невеликим досвідом може зняти стружку на задану глибину. Порівнюючи роботу цими інструментами, можна зрозуміти, яке значення мають напрямні і регулювальні пристрої у будь-якому верстаті для механічної обробки деревини. Ці пристрої встановлюють певні норми роботи виконавчого механізму: регулюють глибину різання, ширину захвату матеріалу різцем, напрям і швидкість переміщення оброблюваної деталі і різця тощо. Знання основ теорії різання деревини дозволяють ефективно використовувати різальні інструменти та деревообробне обладнання.

5.1. Сутність процесу різання

У результаті механічної обробки деревини з лісо- та пиломатеріалів отримують деталі та вироби певних форм і розмірів.

Найпоширенішим видом обробки деревини є різання. *Різанням* називають процес механічної обробки, при якому порушується зв'язок між частинками деревини у чітко заданому напрямі, коли оброблюваний матеріал розділяється на частини з утворенням стружки або без неї. Різання є наслідком заглиблення в деревину клиноподібного різця, який, переміщуючись за певною траєкторією, перерізує волокна деревини. Різання з утворенням стружки відбувається при таких процесах, як пиляння, стругання, фрезерування, свердління, довбання і шліфування. Прикладом процесу різання без утворення стружки може бути різання листів шпону ножицями.

5.2. Геометрія різця

Як зазначалося вище, основним елементом деревообробних інструментів є клиноподібний різець, який характеризується формою, кутовими і лінійними параметрами. *Геометрією різця* називають його форму та сукупність лінійних і кутових розмірів. Різець, що має форму клина складається з таких *елементів* (рис. 4, а): 1) передньої грані – поверхні $oo'm't$, якою у процесі різання сходиться стружка; 2) задньої грані – поверхні $oo'n'n'$, повернутої в бік площини різання; 3) бічних граней $тоо$ та $т'о'n'$, які обмежують різець по ширині; 4) грані різця, перетинаючись, утворюють кромки; головна різальна кромка (лезо) oo' утворюється перетином передньої і задньої граней; бічні кромки поділяються на передні $от$ і $о'т'$

(утворюються в результаті перетину передньої грані з двома бічними) і задні on і $o'n'$ (перетин задньої грані з бічними).

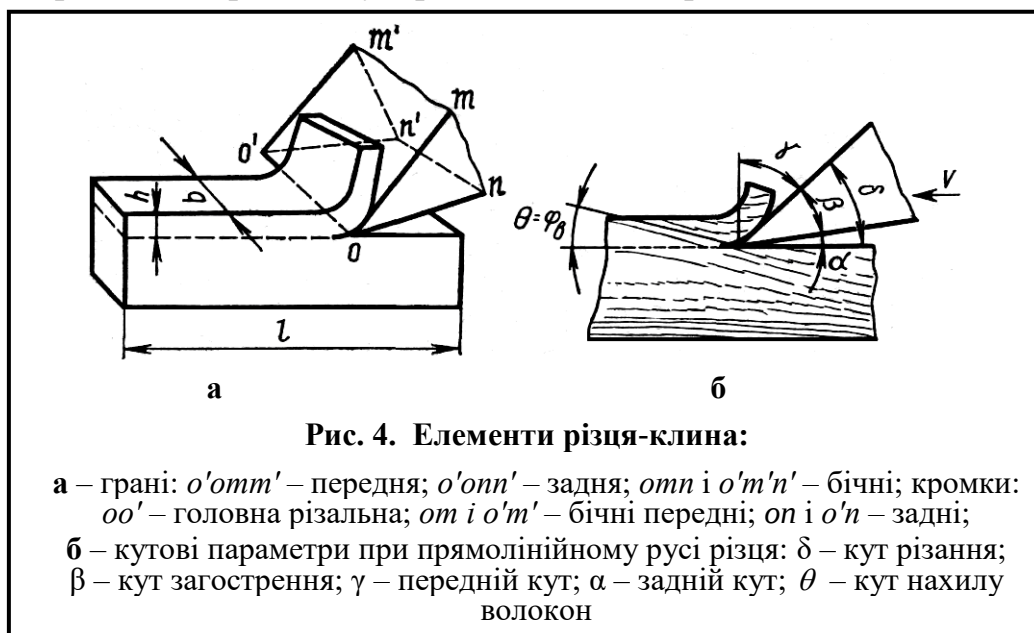
Під час переміщення різця відносно заготовки між його гранями і площиною різання утворюються кути, які також належать до геометричних елементів різця. Зображення *кутів* різця-клина представлено на рис. 4, б:

β – кут загострення – утворюється передньою і задньою гранями різця;

α – задній кут – лежить між задньою гранню і площиною різання;

δ – кут різання – лежить між передньою гранню різця і площиною різання; кут різання дорівнює сумі заднього кута і кута загострення, тобто визначається за формулою: $\delta = \alpha + \beta$;

γ – передній кут – лежить між передньою гранню різця і площиною, яка проходить через лезо перпендикулярно до площини різання.



Передній кут і кут різання зв'язані між собою такою рівністю: $\delta + \gamma = 90^\circ$.

У практиці механічної обробки трапляються випадки, коли кут різання δ більший ніж 90° , тоді передній кут γ – від'ємний.

Розглядаючи процес різання, на оброблюваній заготовці розрізняють такі *поверхні*: 1) оброблювану, з якої знімають одну або декілька стружок; 2) оброблену, яку отримують у результаті зняття однієї або декількох стружок; 3) поверхню різання, що утворюється на заготовці різальною кромкою різця.

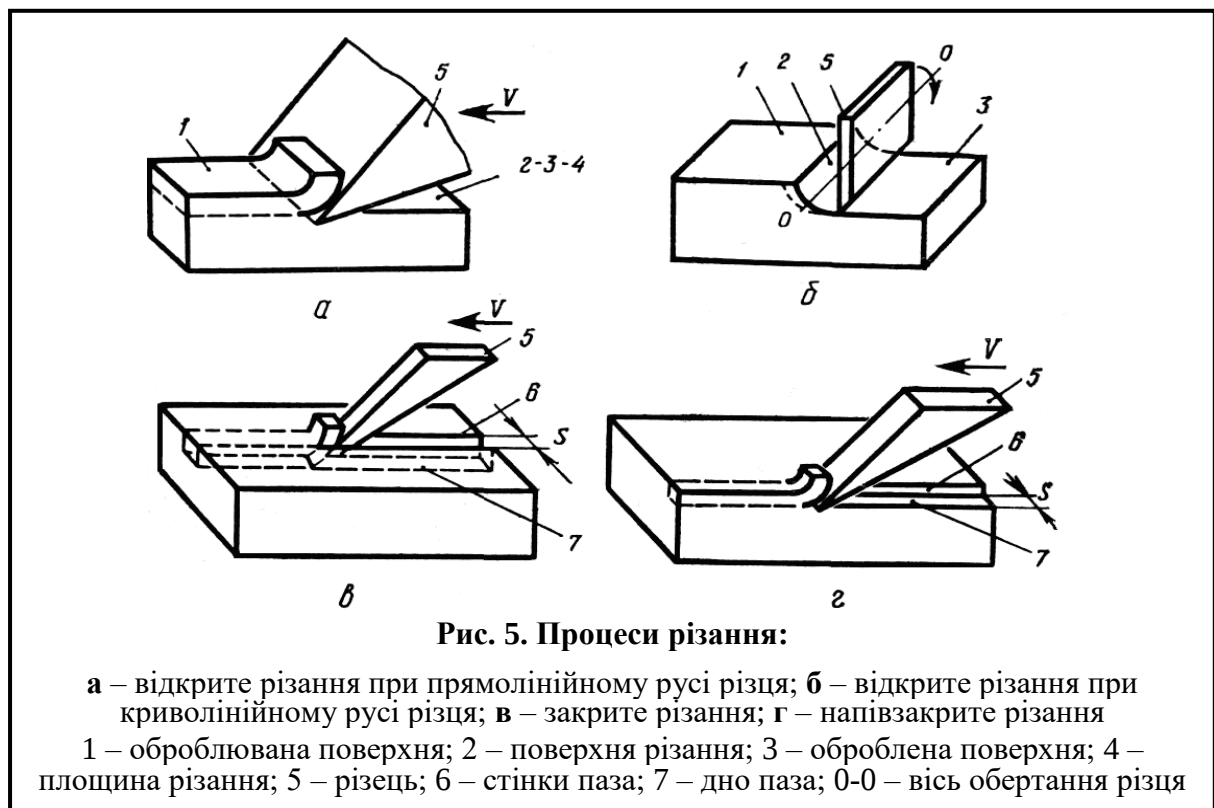
Коли різець рухається прямолінійно, оброблена поверхня і поверхня різання збігаються (рис. 5, а); при різанні обертовим різцем (рис. 5, б) такого збігу немає. Поверхня різання 2 в цьому разі криволінійна і є перехідною між оброблюваною поверхнею 1 та обробленою поверхнею 3.

При роботі обертовим різцем вводиться поняття *площина різання*, під якою розуміють площину, що проходить через різальну кромку різця дотично до поверхні

різання. При прямолінійному русі різця площина різання, поверхня різання й оброблена поверхня збігаються.

Стружка – це частина матеріалу, що знімається за один прохід різця; вона характеризується формою і лінійними розмірами: товщиною – h та шириною – b (див. рис. 5).

За своїми властивостями деревина не є суцільним тілом, бо має чимало порожнин, що призводить до значних деформацій у процесі різання. Тому в стружці розрізняють номінальні та фактичні розміри. Номінальна довжина стружки l є відстанню, яку проходить різальна кромка різця у межах поверхні різання. Фактична довжина стружки звичайно менша від номінальної внаслідок поздовжньої усадки.



Номінальна ширина стружки b – це відстань між лініями перетину бічних поверхонь стружки з поверхнею різання. Фактична ширина стружки може бути більшою від номінальної внаслідок поперечного розширення стружки. Номінальна товщина стружки h – це відстань між попередньою і наступною поверхнями різання, виміряна по прямій, перпендикулярній до наступної поверхні. Фактична товщина стружки звичайно більша від номінальної внаслідок поперечного потовщення. Для розрахунків режимів різання беруть номінальні розміри стружки.

5.3. Основні види різання деревини

У процесі різання в контакт з деревиною може бути одна або декілька різальних кромek різця. Залежно від кількості різальних кромek, які беруть участь у процесі обробки, розрізняють відкрите, закрите і напівзакрите різання (рис. 6).

При відкритому різанні у роботі бере участь лише головна різальна кромка (лезо) різця. Це відбувається, коли ширина різця більша від ширини оброблюваної деталі, тому бічні різальні кромки у процесі різання участі не беруть. При закритому різанні у роботі беруть участь усі три різальні кромки різця, включаючи головну та дві бічні. Це відбувається тоді, коли ширина різця менша від ширини оброблюваної деталі. Напівзакрите різання характерне тим, що в роботі беруть участь дві різальні кромки – головна й одна з бічних.

Відомо, що деревина не є однорідним матеріалом, її будова і властивості в різних напрямках відносно волокон неоднакові, тому важливим у процесі різання деревини є орієнтація волокон щодо напрямку різання. Залежно від напрямку різання відносно напрямку волокон виділяють три основні види різання: поздовжнє, торцеве і поперечне (рис. 6).



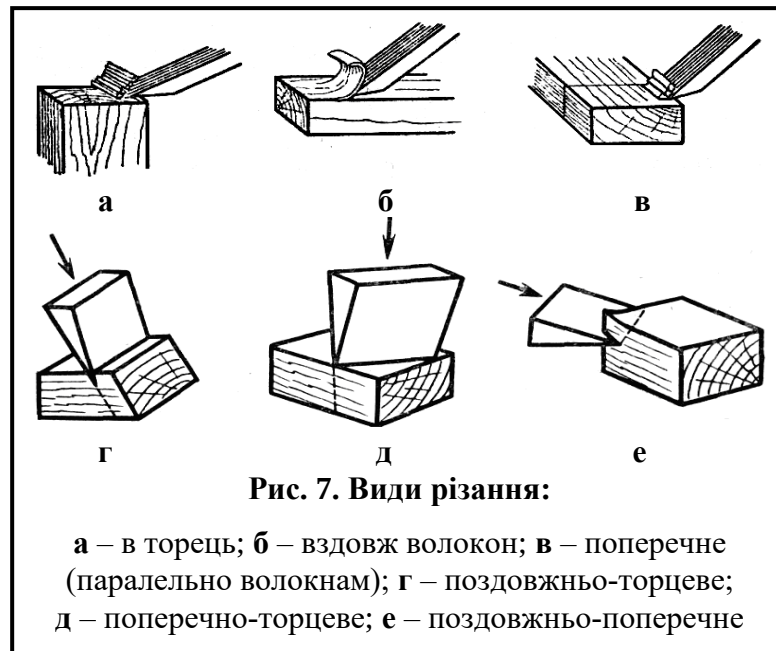
Рис. 6. Види різання залежно кількості різальних кромки

При різанні в торець (рис. 7, а) лезо різця пересувається в площині, перпендикулярній до напрямку волокон деревини. Це найважчий спосіб обробки деревини; стружка утворюється дрібна, розсипчаста; різець долає значний опір, при цьому в оброблюваного відрізка дошки можуть відколюватися краї.

При різанні вздовж волокон (рис. 7, б) лезо різця пересувається паралельно поздовжньому напрямку волокон деревини. Різець, що рухається вздовж волокон, внаслідок косошарості деревини, частину їх відщеплює, а частину перерізує. Стружка відщеплюється внаслідок її пружності. Чим менший відщеп, тим більш гладенькою буде поверхня оброблюваної деревини. Щоб зменшити відщеп, треба правильно закріплювати деталь, тобто волокна мають спрямовуватися від різальної кромки вниз (під різець), а не догори. Лише у цьому разі вони перерізуватимуться. Якщо різальний інструмент рухається у протилежному напрямі, відщеп може бути досить великим, стружка при цьому буде сколюватися, а не зрізатися. Вузкий проріз у підшві рубанка також значно зменшує відщеп.

У рубанка для чистової обробки різець роблять подвійним: на ньому додатково закріплюють залізко-горбати́к, яке ламає стружку, коли вона лише починає підніматися поверхнею різця. Пружність стружки порушується, тому відщеплювання не відбувається.

При обробці деревини уперек волокон (рис. 7, в) різець рухається в площині, перпендикулярній до напрямку волокон, а різання відбувається в площині, паралельній напрямку волокон. У цьому випадку різець долатиме найменший опір, однак оброблювана поверхня стає нерівною, бо різець начебто вириває частину волокон.



При прямошаруватій будові деревини спостерігаються ці три головні випадки різання в чистому вигляді, коли обробляється деревина ручним способом. Але здебільшого деревина не має прямошаруватої будови, тому на практиці зустрічається обробка з мішаним різанням, де є елементи всіх трьох головних випадків різання. Отже мішане різання – це складний вид різання під кутом до напрямку волокон, яке поділяється на поперечно-торцеве, поздовжньо-торцеве і поздовжньо-поперечне (рис. 7, г, д, е).

Прикладом мішаного різання є обробка деревини обертовими різцями (фрезами) на деревообробних верстатах. Ці види різання є перехідними та характеризуються тим, що між вектором швидкості різання і напрямом волокон утворюється кут φ , який називається кутом перерізування волокон або динамічним кутом зустрічі. Динамічний кут зустрічі – величина не стала. Так, у процесі роботи обертовим інструментом, коли лезо різця описує криву, кут невинно змінюється під час руху. На фугувальних, рейсмусових верстатах зміна кута незначна внаслідок, адже обробляється тонкий шар деревини (2 – 8 мм). При пилянні дисковими пилами кут змінюється значно більше.

Зусилля, з якими різець діє на деревину, залежить від опору різання; воно витрачається на зминання деревини, на відрив стружки, а також на подолання сил тертя. При різанні деревини в торець потрібне зусилля в 4 – 6 раз більше, ніж при різанні вперек волокон, а при поздовжньому різанні в 2 – 3 рази більше. Це пов'язано з будовою деревини як анізотропного тіла.

На чистоту оброблюваної поверхні також впливає швидкість різання. Чим швидше рухається інструмент, тим поверхня зрізу буде чистішою та гладшою. І, нарешті, однією з основних умов, при яких можна отримати гладеньку, рівну поверхню, є використання лише якісно загострених інструментів.

Лезо різця повинно мати форму геометричної лінії, адже при різанні першим зустрічається з поверхнею деревини. На жаль, у процесі роботи лезо затуплюється, все більше відходить від форми геометричної лінії та набирає форму дуги певного радіуса, а внаслідок цього зростають зусилля різання. Радіус вважається показником ступеня затупленості різця. Найгостріші інструменти повинні мати радіус закруглення леза у межах 0,002 – 0,004 мм; тупими вважаються різальні інструменти, в яких радіус затуплення становить 0,04 – 0,06 мм.

Зусилля різання залежить від багатьох чинників: породи деревини, вологості, ступеня гостроти різця, кутів загострення різця, кута різання, швидкості різання та ін., вплив яких досліджується теорією різання деревини.

6. ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ПРОЦЕС РІЗАННЯ

6.1. Швидкість різання і швидкість подачі. Рухи різання і подачі

Процес різання здійснюється при відносному русі різця та заготовки і відбувається, коли є не менше двох робочих рухів, з яких один має більшу, а інший меншу середню швидкість.

Відносний рух різця, при якому зрізується одна стружка, називається *рухом різання*. Цей рух має велику середню швидкість. Рух різання дає нам можливість зрізувати тільки одну стружку. Відносний рух різця, необхідний для зрізування нових стружок, називається *рухом подачі*. Цей рух забезпечує підведення деревини до різального інструмента й має значно меншу середню швидкість. Лінія відносного руху леза різця називається *траєкторією різання*.

Швидкістю різання називають відносну швидкість руху леза різця по траєкторії різання. Швидкість різання позначають V , а швидкість подачі U . Швидкість різання дорівнює геометричній сумі швидкості руху власне леза різця (інструмента) та швидкості подачі. Практично співвідношення між швидкістю подачі та швидкістю руху інструмента є незначним, тому з достатньою для практики точністю прийнято вважати швидкість руху лез різального інструмента швидкістю різання.

В обробці дерева швидкість різання вимірюється у метрах за секунду, вона є фактично швидкістю точки, розташованої на лезі рубанка або на верхній частині зубця дискової пили. Швидкість різання в сучасних деревообробних верстатах досягає 120 м/с.

При роботі обертовими різцями швидкість різання залежатиме від діаметра інструмента (D) та кількості обертів інструмента за одну хвилину (n) й обчислюється за формулою:

$$v = \frac{\pi D n}{60}$$

Швидкість подачі в деревообробних верстатах вимірюється в метрах за хвилину. В сучасних деревообробних верстатах швидкість подачі може сягати 150 м/хв. Найчастіше механічна подача в деревообробних верстатах здійснюється за допомогою обертових вальців або транспортуючих засобів гусеничного типу. Теоретично швидкість подачі у верстатах має дорівнювати швидкості точки, що лежить на поверхні вальців чи гусеничного елемента. Фактично швидкість подачі буде меншою, адже треба враховувати втрати швидкості, що спричиняються через ковзання між вальцями або поверхнею гусеничного елемента та деталлю, яка подається в зону різання верстата.

6.2. Вплив різних чинників на зусилля різання

Порода деревини. Особливості будови деревини різних порід впливають на величину зусилля різання, що характеризується коефіцієнтом міцності. Науковими дослідженнями встановлені такі відносні величини зусилля різання для різних порід деревини: якщо за умовну одиницю прийняти зусилля різання для сосни, тоді для липи відносне зусилля різання становитиме 0,8, для берези – 1,25, для дуба – 1,7.

Вологість деревини. Зі збільшенням вологості деревини зусилля різання зменшується. Збільшення зусилля різання при зменшенні вологості деревини залежить від двох причин: по-перше, зі зменшенням вологості деревина стає міцнішою, по-друге, міжклітинна волога попадає між різцем і деревиною, тому впливає на зменшення коефіцієнта тертя подібно мастилу. Приймаючи за одиницю величину зусилля різання при вологості деревини 10 – 15 %, зусилля різання при вологості 5 – 8 % становитиме 1,1, а при вологості 70 % буде 0,87.

Стійкість різця. Стійкістю різця називається його здатність повільно втрачати гостроту леза без загострення протягом тривалого періоду роботи. При обробці деревини затупленим різцем зусилля різання значно зростають, а робота сильно затупленим інструментом призводить до виривання волокон деревини.

Величина кута загострення. При зменшенні кута загострення зусилля різання зменшується. Однак слід підкреслити, що зменшувати кут загострення можна лише до певних меж, бо малі кути загострення знижують міцність різця в процесі різання. На зусилля різання впливає величина заднього кута, а в сумі з кутом загострення також впливає величина кута різання.

6.3. Чистота обробки поверхні деревини

У столярно-будівельному виробництві важливим показником є *чистота обробки* поверхонь деревини, яка визначається призначенням і технологією.

Після стругання на верстатах з великими швидкостями подачі виникають нерівності („хвилі”) глибиною 0,05 – 0,2 мм, що є результатом роботи обертовими різцями. Для склеювання вимоги до чистоти обробки поверхонь деревини є значно вищими; тут глибина нерівностей допускається в межах 0,025 – 0,04 мм.

Для поверхонь деревини, які опоряджуватиметься малярним способом (фарбами й емалями), вимоги до чистоти обробки стають ще суворішими: глибина нерівності допускається в межах 0,008 мм. Для поверхонь деревини, які вкриватимуться лаками, глибина нерівності допускається не більше 0,003 мм. Найменша глибина нерівності допускається для поверхонь, що підлягають поліруванню, адже поліровані поверхні рівні й блискучі, тому найменші нерівності на них дуже помітні; тут глибина нерівностей допускається до 0,001 мм.

На чистоту оброблюваної поверхні впливає гострота леза різального інструмента: затуплене лезо не зрізує волокон, а зминає і розриває їх, тому поверхня стає ворсистію. Будова деревини також впливає на чистоту обробки поверхні, особливо в місцях розміщення сучків, у завилькуватій деревині та при її косошаруватій будові.

Для чистової обробки перед різцем штучно створюють додаткове тиснення на деревину, щоб не відщеплювалися волокна. Це тиснення отримало назву штучного „підпору” волокон. У ручних стругальних інструментах (рубанках, фуганках й ін.) такий підпір волокон утворюється переднім краєм отвору в підшві інструмента, а у верстатах – конструкцією інструментальних головок та притискачами.

При механічній обробці деревини широке поширення отримали обертові різці, які утворюють хвилясту поверхню. Чистота обробки поверхні деревини обертовими різцями характеризується *довжиною хвилі*. Зі збільшенням швидкості подачі деталі довжина хвилі пропорційно збільшується; зі збільшенням числа обертів робочих валів, на яких закріплені різальні інструменти, довжина хвилі зменшується. Довжина хвилі зменшується також зі збільшенням числа різців, закріплених на інструментальних головках.

Довжина хвилі залежить від швидкості подачі, кількості обертів робочого вала і числа різців та розраховується за формулою:

$$L = \frac{1000 \cdot U}{N \cdot Z}, \text{ де}$$

L – довжина хвилі (мм); U – швидкість подачі (м/хв.); N – частота обертання робочого вала (об/хв або хв^{-1}); Z – кількість різців.

У деревообробному виробництві впроваджуються нові типи верстатів з високою продуктивністю, яка досягається збільшенням швидкості подачі. Щоб не

погіршувалася чистота обробки в результаті збільшення швидкості подачі, у верстатах збільшують частоту обертання різальних інструментів і число різців на робочих головках (фрезах).

Після стругання вищої чистоти обробки деревини досягають за допомогою шліфування. Чим дрібніша зернистість шліфувального інструменти (здебільшого шліфшкурки), тим вища чистота обробки поверхні деревини внаслідок шліфування. Чистота обробки – головний показник якості обробки поверхні деревини.

Контрольні запитання

1. Що називається механічною обробкою деревини та процесом різання?
2. Як називається робоча частина різального інструменту та яку форму вона має?
3. Що називається різанням деревини та геометрією різця?
4. Назвіть основні елементи та кути різця-клина?
5. Що таке стружка та які її основні параметри?
6. Що називається рухом і траєкторією різання та рухом подачі?
7. Що називається швидкістю різання та за якою формулою розраховується цей параметр?
8. Назвіть основні чинники, що впливають на зусилля різання деревини.
9. Що таке чистота обробки деревини та від чого вона залежить?
11. Що таке довжина хвилі та за якою формулою розраховується цей параметр?

7. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ ОБРОБКИ ДЕРЕВИНИ

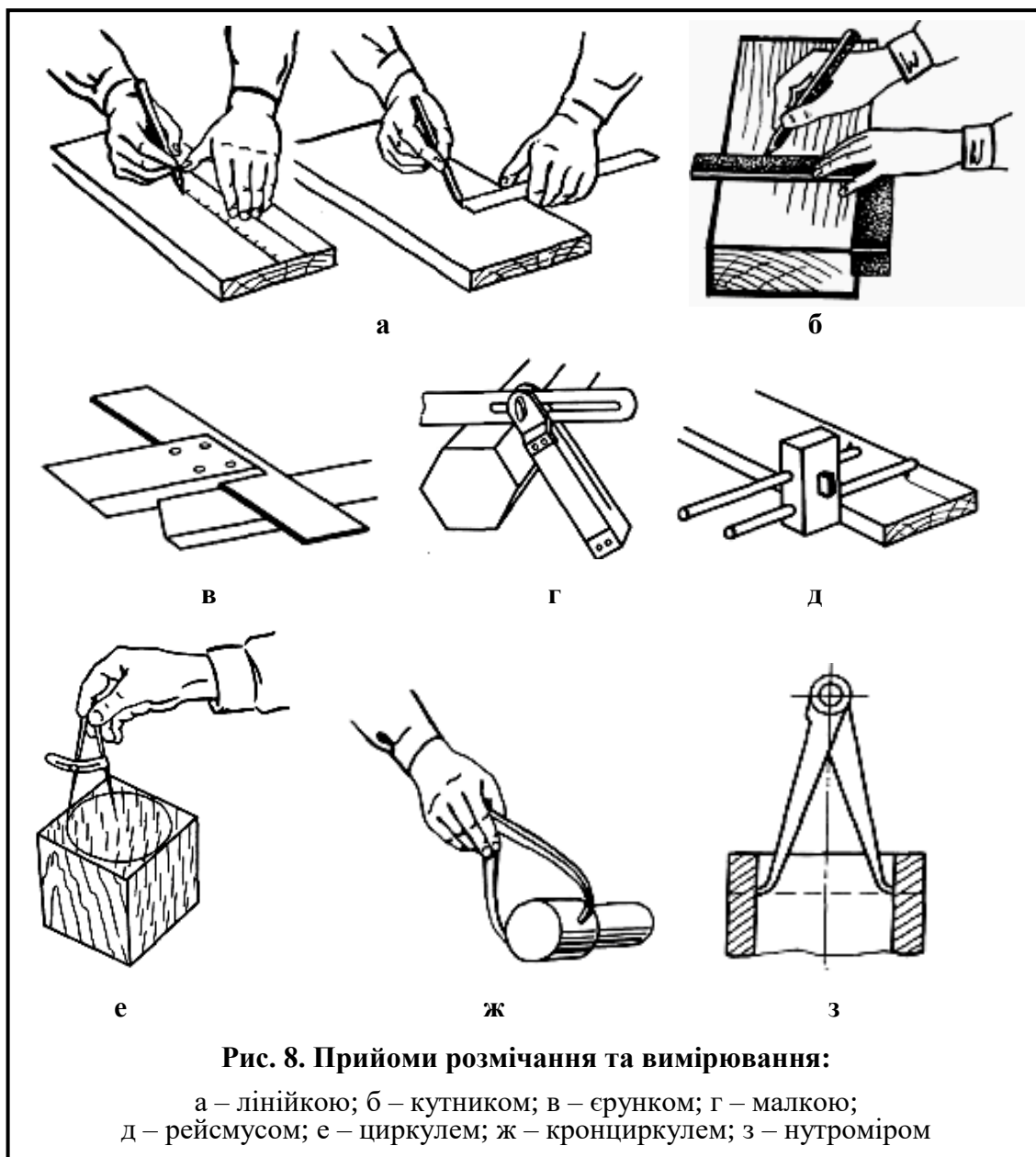
7.1. Розмічання деревини

Розмічання – нанесення на заготовку точок і ліній, які зображають контури поверхонь, що підлягають обробці, а також осьових і допоміжних ліній та центрів отворів майбутнього виробу (деталі). Розмічання – одна з важливих операцій, від виконання якої багато в чому залежить не лише якість виробів, а й витрачання матеріалу. Перед розмічанням необхідно вибрати та виготовити базову сторону, від якої у майбутньому проводитиметься розмічання. У результаті неправильно виконаного розмічання в найвідповідальніших місцях виробу можуть залишитися сучки та різні вади деревини, які призведуть браку виробу.

Розмічання супроводжує весь технологічний процес обробки деревини. Розмічаючи деталі перед їх обробкою, треба передбачити припуски для подальшої обробки. *Припуском* називається спеціальне збільшення розмірів деталей проти номінальних розмірів, тобто шар матеріалу, який треба видалити з заготовки у процесі обробки, щоб отримати остаточні розміри деталі, передбачені кресленням.

Величина припуску залежить від характеру обробки, стану інструмента та визначених етапів технологічного процесу обробки деталі.

Розмічання виконується точно за рисунком (кресленням). Щоб розмітка була правильною і точною, треба передовсім керуватися рисунком, користуватися точними інструментами та дотримувати загальноприйнятих способів розмічання: починати розмічання треба з осей, всі подальші розміри відкладати тільки від осей, визначати центри кола як результат перетину двох ліній. Для розмічання і перевірки точності обробки заготовок і деталей з деревини застосовуються різні *вимірювальні та розмічальні інструменти* (рис. 8).



Рулетка, метр та лінійка служать для лінійних вимірювань. Лінійка потрібна для того, щоб дати напрям для проведення прямих та паралельних ліній. На лінійці зроблені поділки на міліметри. Прямі лінії креслять за допомогою лінійки або кутника олівцем або шилом. Кути розмічають за допомогою столярного кутника, який складається з товстої частини – колодки і тоншої – пера. Перо прикріплюють

до колодки під прямим кутом. Під час розмічання кутник кладуть пером на дошку, яку треба розмічати, а колодку притискають до тієї її грані, перпендикулярно до якої треба провести лінію. Лінію креслять, використовуючи одне з ребер пера. Кутник вважається одночасно контрольно-вимірювальним і розмічальним інструментом.

Розмічати лінії, паралельні якій-небудь грані дошки, можна одним з таких способів. Лінійку беруть у праву руку, ніготь великого пальця впирають в її ребро на такій відстані від кінця, яка дорівнює ширині деталі з урахуванням припуску. Потім притискають її до дошки так, щоб ніготь великого пальця торкався бічної грані дошки, кінець олівця встановлюють біля кінця лінійки і все це разом переміщують вздовж розмічуваної деталі. При рівномірному натисканні нігтем на ребро дошки і рівному, спокійному переміщенню олівця лінія розмічання буде досить точною. Метри складані використовуються для вимірювання великих довжин.

Кути вимірюють і розмічають за допомогою *єрунка*, *малки* та *кутника*. Єрунок використовують для розмічання і вимірювання кутів 45° і 135° , малку – розмічання і вимірювання кутів будь-яких значень. При цьому на заданий кут малку встановлюють за зразком, робочим кресленням або транспортиром. Установлений кут фіксують гвинтовим затискачем. Кутником відкладають кут 90° та перевіряють прямокутність деталей виробу. Для нанесення паралельних ліній під час обробки кромки або пластей застосовують *рейсмус*. Він складається з дерев'яної колодки, в якій через два отвори проходять два бруски. На кінці бруска, з одного боку, розміщені гострі шпильки, якими наносять позначки на заготовках. Випускаючи кінець бруска за колодку, встановлюють потрібну відстань від кромки до позначки, що наноситься. Щоб нанести лінії, колодку рейсмуса щільно притискають до кромки заготовки та ведуть по ній без перекошування. Лінії легше проводити, ведучи рейсмус до себе. На великих заготовках лінії наносять за допомогою щитового рейсмуса. Лінії розмітки мають бути тонкими й чіткими.

Штангенциркуль використовують для вимірювання зовнішніх та внутрішніх розмірів деталей виробу. Найчастіше використовують штангенциркуль з двобічним розміщенням губок для зовнішніх та внутрішніх вимірювань.

Для креслення дуг кіл використовують *циркуль*, який за конструкцією подібний до креслярського, однак відрізняється товстішими і міцнішими ніжками. Більш зручними у роботі є циркулі з дугою та гвинтом для закріплення ніжок у потрібному положенні. Циркулем також користуються при поділі прямих ліній на частини.

Центри кіл при розмічанні визначають кутником – *центрошукачем*. Шипи та вушка розмічають *скобою*. Для кожного розміру шипа та вушка повинна бути окрема скоба. Під час розмічання скобу щільно притискають до поверхні заготовки, що розмічається, і рівно переміщують вздовж його поверхні.

Криві лінії розмічають за допомогою *шаблонів*, які виготовляють з листової сталі, фанери, твердих ДВП (рис. 9). Шаблон накладають на розмічуваний матеріал і обводять по контуру олівцем або шилом. Під час розмічання лінії слід наносити лише гострим інструментом, щоб вони завжди були чіткими і тонкими. Креслять усі лінії лише один раз, що підвищує точність розмічання.

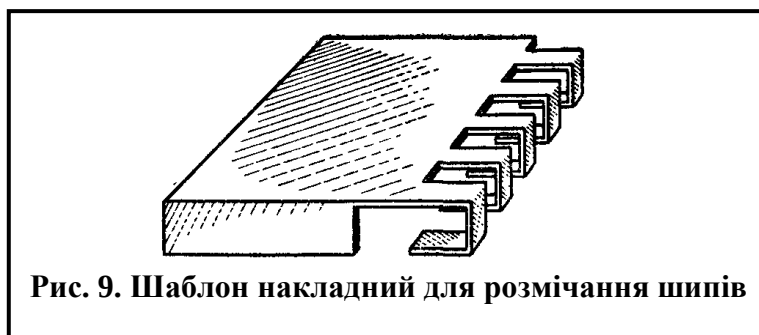


Рис. 9. Шаблон накладний для розмічання шипів

Використання шаблонів скорочує час на розмічання, а також досягається більша точність розмічання. На довгі заготовки лінії наносять шнуром, натертим крейдою або деревним вугіллям. Для проведення ліній слід використовувати м'які олівці, бо тверді – вминають поверхню деревини і затрудняють її подальше шліфування.

У процесі подальшої обробки важливо стежити за тим, щоб лінії розмітки залишалися на оброблюваній деталі, а не на частині матеріалу, що відходить. Так, під час розпилювання інструмент має проходити не по рисці, а біля неї на тій частині дошки, яка відрізається; під час довбання лезо долота встановлюють біля риски зсередини майбутнього отвору; зістругають деревину до риски. Дотримуючись цих простих правил, забезпечується зберігання встановлених розмірів, що важливо для подальших операцій зі складання виробів.

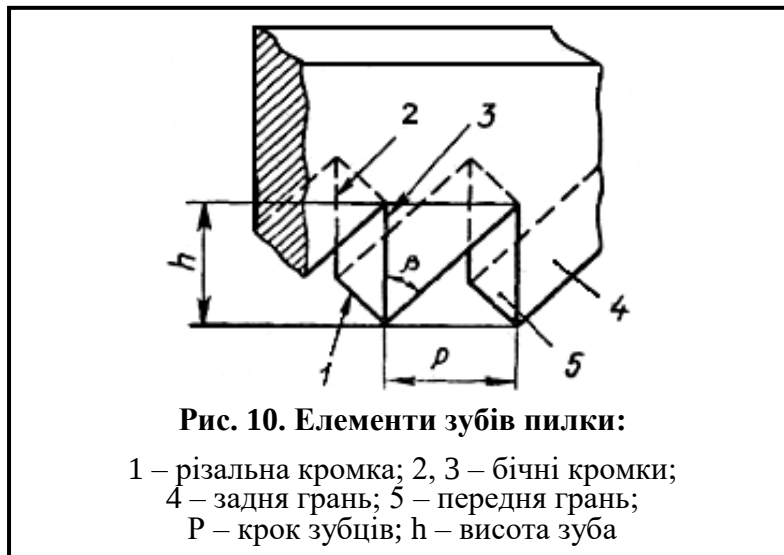
Перед розкроюванням дошки та бруски попередньо розмічають на чорнові заготовки. Розкроювати матеріал на чорнові заготовки можна двома способами. Перший спосіб полягає в тому, що дошку розпилюють по довжині на короткі відрізки, а потім кожен із них розпилюють на бруски у поздовжньому напрямі. За другим способом, дошку розпилюють поздовжньо на довгі бруски, а потім кожен із них розрізують (торцюють) на короткі відрізки. Цей спосіб розкроювання вважають кращим, бо він дає велику економію матеріалу.

Під час роботи з розмічальними та вимірювальними інструментами треба поводитись обережно, щоб покази їх були точними. Інструменти, виготовлені з металу, треба змащувати, а дерев'яні вкривати лаком. Вимірювальні і розмічальні інструменти треба систематично оглядати, ремонтувати при пошкодженні, а при потребі замінювати новими.

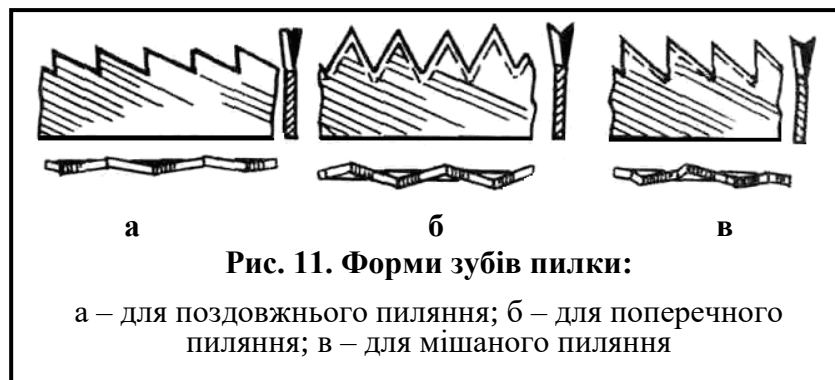
7.2. Пиляння деревини

Пиляння – це процес поділу деревини на частини закритим різанням багаторіздцевим інструментом з перетворенням на тирсу об'єму деревини, що міститься між цими частинами. Пиляння – один з найпоширеніших прийомів обробки деревини, що застосовуються для надання заготовці потрібних розмірів за довжиною, шириною і товщиною.

Пилки для ручного пиляння деревини – це тонка сталева стрічка від 0,4 до 1,5 мм завтовшки з насіченими на одній з її кромк зубами. Ряд насічених на сталевому полотні зубів називається *зубчастим вінцем*. Кожен зуб – це самостійний різець, який має такі елементи: передню різальну кромку, дві бічні кромки та поверхні, які називаються передньою і задньою гранями (рис. 10). Простір між передньою і задньою гранями зуба називається *западиною*. Розміри зубів характеризуються: *кроком* – відстанню між вершинами сусідніх зубів (P) та *висотою* – відстанню між вершиною зуба та його основою (h).



Залежно від форми зуба та призначення пилки поділяються на поздовжні, поперечні й універсальні (рис. 11).



Пилки для поздовжнього пиляння призначені для розпилювання деревини вздовж волокон. Зуби цих пилок мають форму косокутного трикутника, а кут загострення зуба пилки дорівнює $40 - 60^\circ$. Передня різальна кромка зуба

розташована під прямим кутом до полотна і при поздовжньому пилянні вона ріже в торець. Бічні кромки при цьому сколюють або розділяють волокна деревини.

Пилки для поперечного пиляння призначені для розпилювання деревини впоперек волокон; їх зуби мають форму рівнобедреного або рівнобічного трикутника з кутом при вершині $60 - 70^\circ$. Бічні грані зуба загострюють під гострим кутом до полотна, в результаті чого на вершині зуба утворюється вістря, яке розрізує волокна деревини.

Універсальні пилки мають зуби у вигляді прямокутних трикутників, прямий кут яких спрямований у бік пиляння та розташований біля основи зуба. Ці пилки загострюють так, щоб передня різальна кромка була перпендикулярною до полотна або утворювала з ним кут $75 - 80^\circ$. Така форма зуба дає змогу пиляти деревину як у поздовжньому, так і поперечному напрямках. Кут загострення універсальних пилок дорівнює $50 - 60^\circ$.

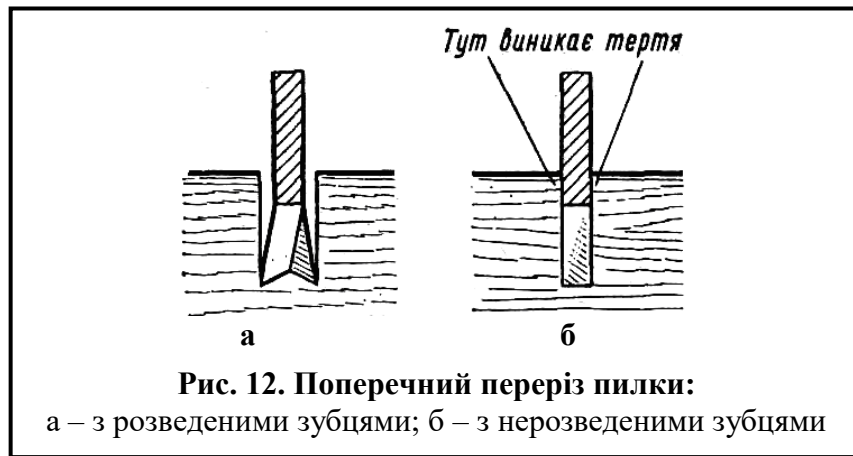
Працюючи ручними пилками, треба мати на увазі, що поздовжні та універсальні пилки ріжуть лише в одному напрямі – під час руху від себе. Поперечні пилки ріжуть однаково як під час руху від себе, так і до себе (вперед і назад), що є результатом форми і загострення зубів.

Залежно від призначення розрізняють пилки з малим і великим кроком. Пилки з великим кроком мають збільшену западину між зубами; їх застосовують для пиляння м'яких порід деревини. Збільшення западини пояснюється тим, що при пилянні м'яких порід зрізується багато деревини, яка повинна вміститися в западині між зубами. Пилки з малим кроком застосовують для пиляння деревини твердих порід.

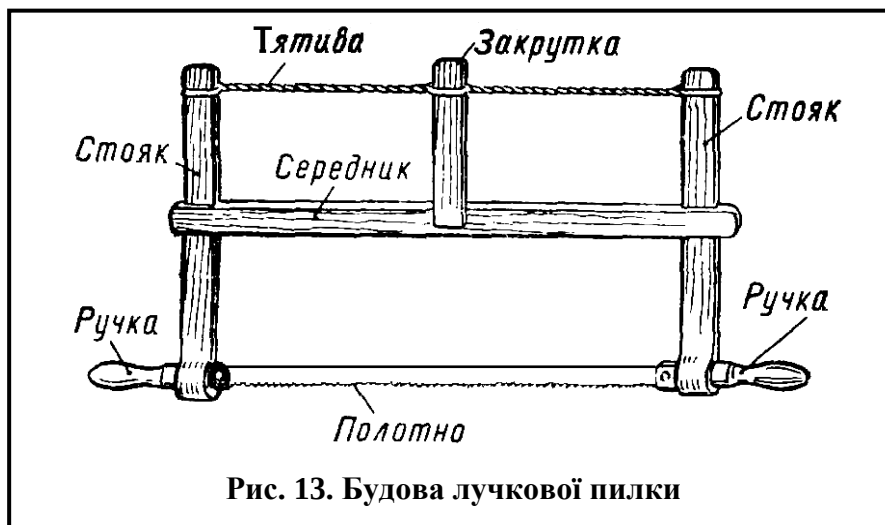
У процесі пиляння полотно пилки заглиблюється в деревину, тому між стінками пропилу та полотном виникає тертя. В міру проникнення полотна пилки в деревину тертя між бічними поверхнями пропилу та полотном пилки може досягти такої величини, коли пиляння стане неможливим. Щоб зменшити тертя, ширина пропилу має бути трохи більшою від товщини полотна пилки. З цією метою зуби пилки *розводять*, тобто почергово відгинають їх у різні боки на одну й ту ж величину (рис. 12). У правильно розведеної пилки ширина пропилу становить $1,5 - 2$ товщини полотна пилки.

Ручні столярні пилки

Ручні столярні пилки поділяються на натягнуті з тонким пилковим полотном та натягнуті з вільним, потовщеним полотном. До натягнутих пилок належать усі лучкові пилки, а до пилок з вільним полотном – ножівки.



Лучкова пилка (рис. 13) – це дерев'яний станок (лучок) з натягнутим між його стояками пилковим полотном. Станок пилки складається з двох стояків, середника (розпірки) з вушками на кінцях для кріплення стояків, двох ручок, тятиви та закрутки.



Стояки встановлюють у вушках середника так, щоб він поділяв їх навпіл, тобто щоб вушка були на середині стояків. Тяги́ва – це дві нитки міцної мотузки, натягнутої між верхніми кінцями стояків. У середній частині тятиви встановлена закрутка. Сила натягу тятиви, а отже й полотна пилки регулюється ступенем закручування її ниток. Натяг має бути достатньо сильним, щоб полотно пилки не зміщувалося і не прогиналося.

За призначенням столярні лучкові пилки поділяються на такі види:

1) *поперечні* – призначені для поперечного розпилювання дощок; довжина пилки 750 – 800 мм, ширина – 20 – 25 мм та товщина полотна 0,4 – 0,7 мм; зуби мають форму рівнобедреного трикутника з висотою 5 – 6 мм і кроком 4 – 5 мм;

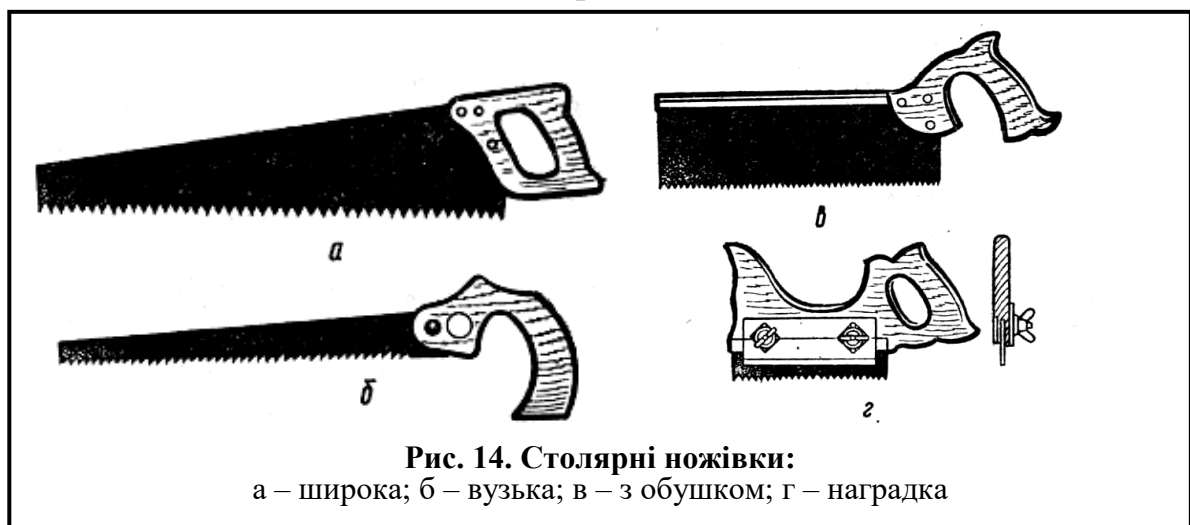
2) *поздовжні (розпускні)* – призначені для поздовжнього розпилювання довгих дощок; довжина пилки 780 – 800 мм, ширина – 45 – 50 мм і товщина полотна 0,4 – 0,7 мм; зуби мають вигляд косокутного трикутника з висотою 6 мм, нахиленого в напрямі різання, та кроком 5 – 6 мм;

3) *шипіві* – призначені для чистового запилювання торців, шипів і вушок; довжина пилок 600 – 700 мм, ширина – 40 – 50 мм, товщина полотна 0,4 – 0,5 мм; зуби мають вигляд прямокутного трикутника з висотою 3 – 4 мм і кроком 3 – 4 мм;

4) *викружні* – призначені для обробки криволінійних поверхонь та фігурного пиляння; довжина пилок 350 – 500 мм, ширина – 4 – 15 мм, товщина полотна 0,4 – 1,0 мм; зуби мають вигляд прямокутного трикутника з висотою 2 – 3 мм і кроком 2 – 4 мм;

5) *дрібнозубі* – в основному призначенні для поперечного пиляння та запилювання торців; довжина пилок 600 – 700 мм, ширина – 35 – 50 мм і товщина полотна 0,4 – 0,5 мм; зуби виконані у вигляді прямокутного трикутника з висотою 2 – 4 мм і кроком 2 – 3 мм.

Ножівка – це одноручна пилка, що складається з пилкового (зубчастого) полотна, до одного кінця якого прикріплена ручка. За призначенням столярні лучкові пилки поділяються на такі види (рис. 14):



1) *широка* – застосовується для поперечного грубого пиляння; довжина ножівки 400 – 700 мм, товщина полотна 1,5 мм; зуби ножівки мають форму рівнобедреного трикутника;

2) *вузька (викружна)* – застосовується для наскрізних пропилів на площині та криволінійного пиляння; довжина ножівки 325 – 530 мм, ширина – біля ручки 50 – 125 мм, на кінці 20 – 40 мм, товщина полотна до 1,5 мм;

3) *ножівка з обушком* – застосовується для чистого зарізування неглибоких пропилів і припасування виробів при їх складанні; має тонке полотно з дрібними зубами; верхня кромка ножівки посилена сталюю шиною, яку називають обушком; довжина ножівки 300 – 350 мм, ширина – 70 – 100 мм і товщина – 0,5 – 0,8 мм;

4) *наградка* – це коротке пилкове полотно, закріплене в колодці з двома ручками для роботи обома руками; пиляння здійснюється під час руху до себе; застосовується для виконання прорізів на невелику глибину; довжина полотна 100 – 120 мм, товщина – 0,4 – 0,7 мм.

Для розкроювання струганого шпону застосовують спеціальні фанерні пилки, зуби яких дуже дрібні й розташовані на кромці, яка має вигляд випуклої дуги.

Підготовка полотен столярних пилок до роботи

Добре підготовлений і старанно нагострений інструмент значно полегшує роботу, сприяє підвищенню продуктивності праці та забезпечує високу якість столярних виробів. За робочим станом інструменту треба систематично стежити. Перед налагодженням полотна пилки слід очистити від іржі та смолистих нашарувань.

Налагодження пилки розпочинають з правлення полотна. Ця операція полягає в усуненні можливих викривлень полотна та знятті розводу. Розвід знімають перед вирівнюванням зубів за висотою. Полотно випрямляють легкими ударами молотка на рівній чавунній чи сталевій плиті або протяганням зубчастого вінця полотна між мідними або алюмінієвими пластинами, злегка затиснутими в лещатах.

Окремі виступаючі зуби пилки значно погіршують якість пропилу, крім того, пилка з нерівними зубами швидко затуплюється, зменшується величина пропилу за один прохід, пропил виходить рваний, тому працювати такою пилкою важко. Отже, після правлення важливо вирівняти висоту зубів вінця. Цю операцію виконують спеціальним фуганком або пристроєм, який складається з дерев'яної колодки, що має паз для проходу пилки й отвір – для встановлення тригранного напилка (рис. 15, а). Колодку надівають прорізом на пилку так, щоб зуби пилки доторкалися до напилка. Рухаючи колодку з напилком по зубах пилки, вирівнюють вершини зубів за висотою.

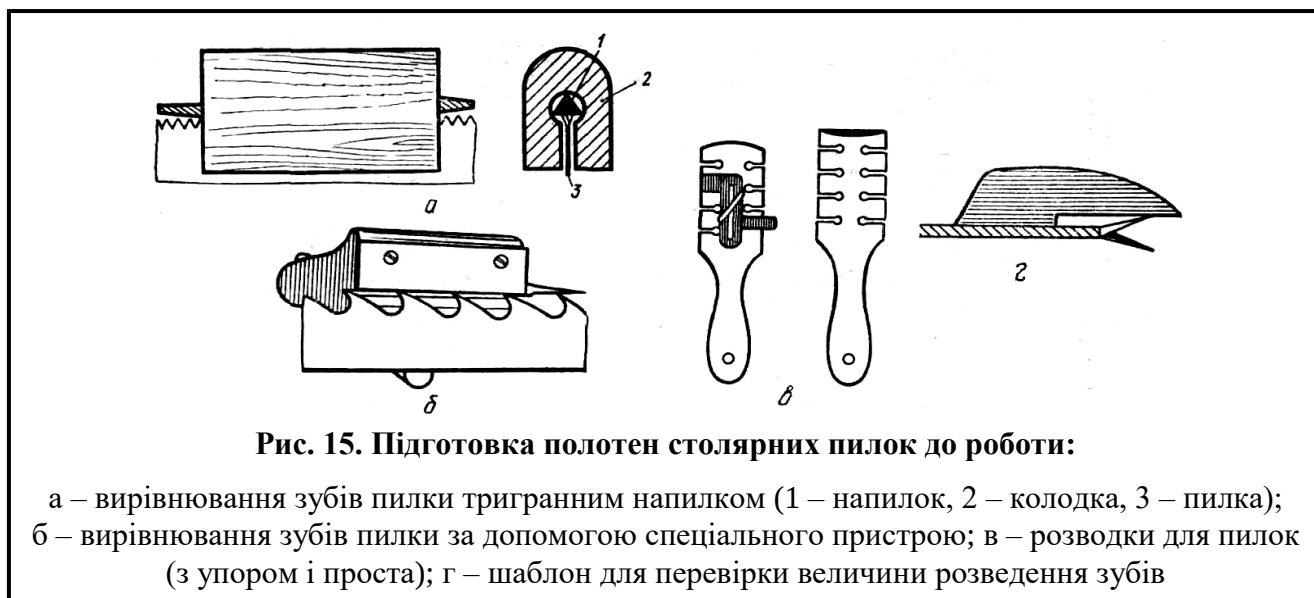
Після вирівнювання зубів за висотою, перевіряють їх форму. Якщо зуби пилки дуже сточені, то їм надають відповідної тригранної форми, пропилюючи між ними западини. Після цього зуби пилки розводять і загострюють.

Надають правильної трикутної форми та розводять зуби пилки в спеціальному пристосуванні, яке можна замінити дошкою з поздовжнім пропилом. Полотно пилки вставляють у паз пристосування так, щоб із нього виступали лише зуби з урахуванням можливого прорізування западин. Зуби пилки розводять спеціальним інструментом, який називається *розводкою*. Найпростіша розводка (рис. 15, в) – це сталева пластина 3 – 5 мм завтовшки, з боків якої є прорізи 0,6 – 1,5 мм завширшки для розведення пилок різної товщини.

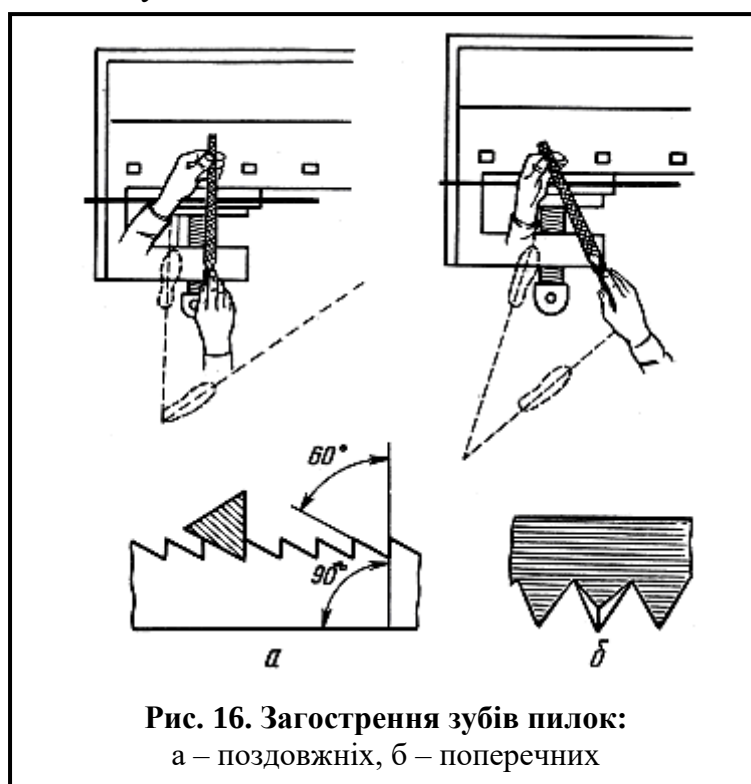
Розводку надівають прорізом на зуб і відгинають його. Усі непарні зуби відгинають в один бік, а парні – у протилежний. Загальна ширина розводу не має перевищувати подвійної товщини полотна пилки. Занадто великий розвід зубів знижує продуктивність праці, адже потребує значних фізичних зусиль і погіршує пропил.

Правильність розведення зубів перевіряють шаблоном (рис. 15, г), який прикладають до полотна і проводять ним по вінцю зубів з одного боку, а потім – з

другого. Неправильно відігнуті зуби виправляють; у правильно розведеної пилки полотно не повинно торкатися стінок пропилу. Після розведення зуби пилки гострять тригранним або ромбічним напилком з дрібною насічкою.



Щоб нагострити пилки для поздовжнього пиляння, в яких зуби мають форму косокутних трикутників, напилком вкладають у западину між зубами та м'якими стійкими рухами сплющують передню грань першого зуба і задню грань наступного до повного загострення першого зуба. При цьому треба стежити за тим, щоб напилком був чітко перпендикулярним до площини полотна (рис. 16). Зуби поздовжньої пилки гострять лише з одного боку.



Пилку для поперечного пиляння загострюють по гранях зубів зняттям фаски під кутом $30 - 40^\circ$, щоб вершина зуба стала тригранним вістрям. Зуби гострять через

один, при цьому треба ретельно стежити за западиною між зубами, щоб загострені фаски точно збігалися, не було виступів і зайвих западин. Вершини зубів по всій довжині полотна також повинні знаходитися на одному рівні.

Прийоми пиляння ручним інструментом

При ручній обробці деревини користуються різноманітними прийомами пиляння за допомогою ручних пилок, різними пристроями для закріплення деталей і шаблонами для спрямовування пилки.

Операцію пиляння звичайно здійснюють у двох напрямках: уздовж і впоперек волокон деревини. Ці операції виконують різними прийомами. При поздовжньому пилянні матеріал закріплюють на дошці верстака або затискають струбцинкою так, щоб відпилювана частина заготовки виступала за межі верстака. Полотно лучкової пилки встановлюють майже під прямим кутом до площини станка. Правою рукою працюючий бере пилку за ручку, охоплюючи трохи і місце з'єднання стояка з ручкою. Лівою рукою бере за стояк там, де на ній розміщена тятива. Потім працюючий стає обличчям до лінії розпилу, трохи розставивши ноги для більшої стійкості, і легкими рухами зверху вниз запилює матеріал (рис. 17).

Пилка має весь час рухатися у вертикальному положенні, лише наприкінці руху відхиляючись до ніг працюючого. Під час руху пилки вгору її полотно трохи відводять назад від місця розпилу. Відпилюють заготовку обов'язково до кінця, не допускаючи, щоб відколювалася частина дошки.

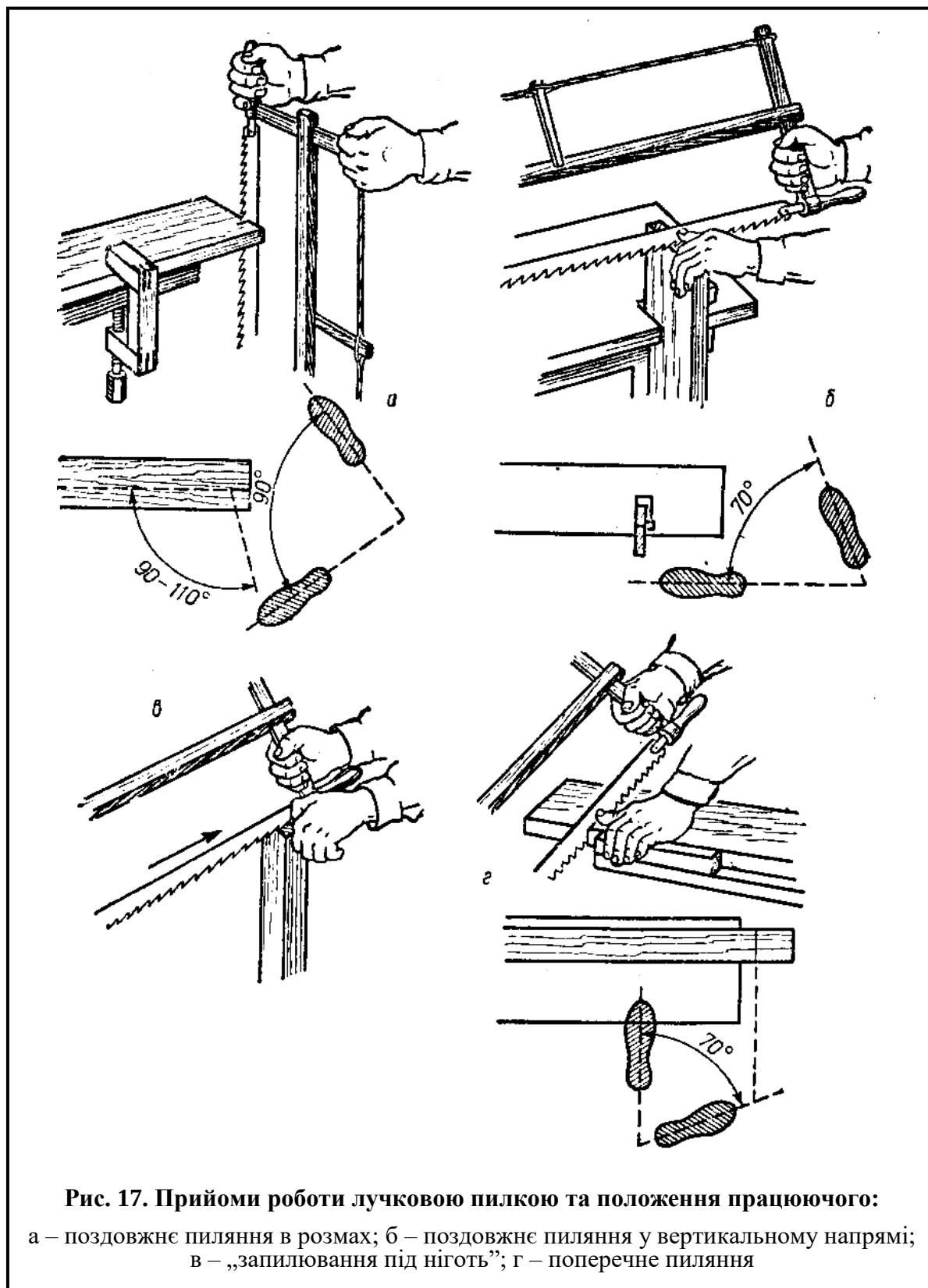
При іншому способі поздовжнього пиляння дошку закріплюють вертикально, а пилка під час розпилювання рухається у горизонтальній площині. Цей спосіб, розпилювання дерева використовується у двох випадках: по-перше, коли треба в поперечному напрямі відрізати частину дошки певної довжини; по-друге, коли треба, закріпивши невеликий кусок деревини у поздовжньому затискачі столярного верстата, розпиляти його вздовж волокон.

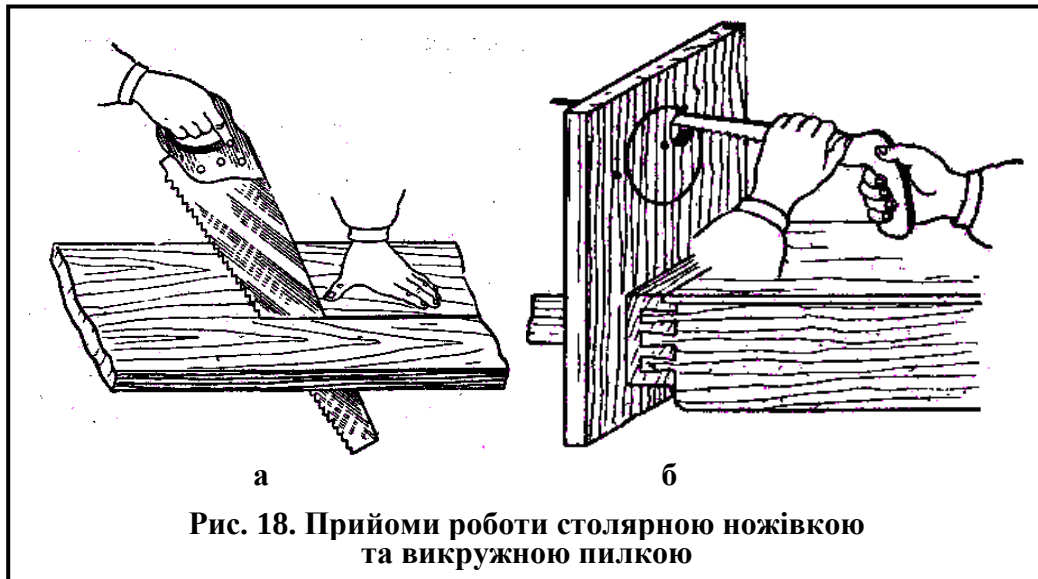
Лівою рукою працюючий тримає кінець дошки, а правою – пересуває пилку. Тримують пилку за стояк біля самої ручки; запилюють деревину повільним рухом полотна на себе. Щоб пилка рухалася чітко розміченою лінією, під час запилювання її притискають до нігтя великого пальця лівої руки. Звідси походить назва цього прийому – „запилювання під ніготь”. Заглиблення пилки, як і в першому випадку, відбувається лише під дією власної ваги інструменту.

Для поперечного розпилювання столярною ножівкою, матеріал кладуть на дошку верстака та міцно притискають до упору. Запилюють плавними рухами пилки на себе. Поперечне пиляння потребує значних зусиль, а тому допускається легке натискання на пилку (рис. 18).

Перед закінченням пиляння треба притримувати лівою рукою частину, що видаляється, а закінчувати пиляння – повільними й обережними рухами. Якщо цього не зробити, то відпилювана дошка може зламатися і відколоти частину деталі, яка

залишається. Під час роботи ножівкою її тримають за ручку правою рукою, а лівою – втримують розпилюваний матеріал.





Пиляння за допомогою електрифікованого інструменту

Нині чимало столярних операцій виконують електрифікованим інструментом, який невпинно витісняє звичайний ручний (рис. 19). Однак зазначимо, що без уміння здійснювати обробку деревини з допомогою ручних інструментів не можливо повною мірою зрозуміти й освоїти роботи з електрифікованим інструментом та верстатні операції.



Отже, після ознайомлення з основними прийомами роботи ручним інструментом слід перейти до більш точного, із меншими витратами часу та робочої сили виду обробки – електрифікованим інструментом.

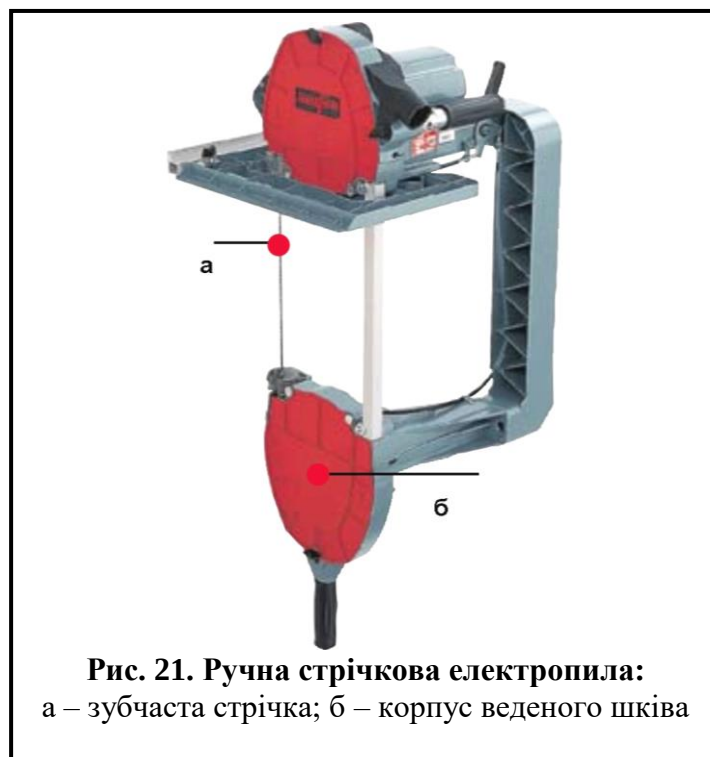
Електрифікованими інструментами називають такі ручні інструменти, робочі органи яких приводяться в рух безпосередньо від електродвигуна. Електрифікований інструмент значно дешевший ніж деревообробні верстати, не потребує додаткової площі, дозволяє виконувати різні види столярних операцій у складних умовах тощо, а також значно підвищує продуктивність праці, якість обробки тощо.

Будь-який електрифікований інструмент складається з електродвигуна, робочого різального органу та корпусу.

Ланцюгові електропили призначені для поперечного пиляння круглого лісу, брусків, дощок (рис. 20). Різальний інструмент – це нескінченний пиляльний ланцюг, який приводиться в рух від електродвигуна через редуктор. Ланцюг пили – набір окремих ланок (зубів), шарнірно з'єднаних між собою.



Ручна стрічкова електропила складається з електродвигуна з редуктором, на валу якого закріплено ведучий і ведений шків, закріплений в нижній частині рами (рис. 21). Ведений шків може пересуватись і дає змогу натягти стрічку.



Пилку загострюють як для мішаного пиляння, тобто зуби пилки мають форму прямокутного трикутника. У верхній частині рами міститься опорна плита, якою електропилка опирається на розпилюваний матеріал під час роботи. Стрічкова електропила використовується як стаціонарна, і як переносна.

Дискова електропила призначена для поздовжнього та поперечного розпилювання дощок і брусків різних порід деревини завтовшки до 65 мм вздовж і

впоперек волокон (рис. 22). Нею також можна розпилювати деревину під потрібним кутом ($0 - 45^{\circ}$).



Рис. 22. Ручна дискова електропила

Будова ручної дискової електропили представлена на рис. 23. Дискова електропила складається з електродвигуна, одноступінчастого редуктора (рухомого і нерухомого), захисних кожухів, основи, пиляльного диска, ножа для розклинення розпилюваного матеріалу, рукоятки з вимикачем і фільтром для приглушення радіоперешкод, ручки, струмопровідного кабелю з штепсельною вилкою. Промисловість також випускає безредукторні дискові електропили, насаджені безпосередньо на вихідний вал електродвигуна. Електропилу можна використовувати і як стаціонарний верстат, встановивши і закріпивши її на верстаку.

Основним у підготовці електропили до роботи є перевірка диска на правильність загострення та розведення, важливо з'ясувати чи немає тріщин, виламаних і відпущених зубів, чи правильно встановлений диск – „на круг” і „на площину”. Перевіркою „на круг” з'ясовують правильність кріплення диска відносно осі вала: для цього по вершині зубів приставляють лінійку і прокручують диск; якщо під час прокручування зуби пили не віддаляються і не наближаються, то диск встановлено правильно. При перевірці „на площину” диск фіксують у вертикальному положенні паралельно до лінійки, після чого його прокручують. При правильно встановленому диску він повинен бути в усіх положеннях паралельний до лінійки.

У дискових електропилах використовують плоскі круглі пили діаметром 160 – 200 мм, завтовшки 1,2 – 1,8 мм. На рис. 24 зображені прийоми роботи дисковими електропилами: пиляння вздовж і впоперек волокон, вибирання чверті та зарізання шипів, гребенів.

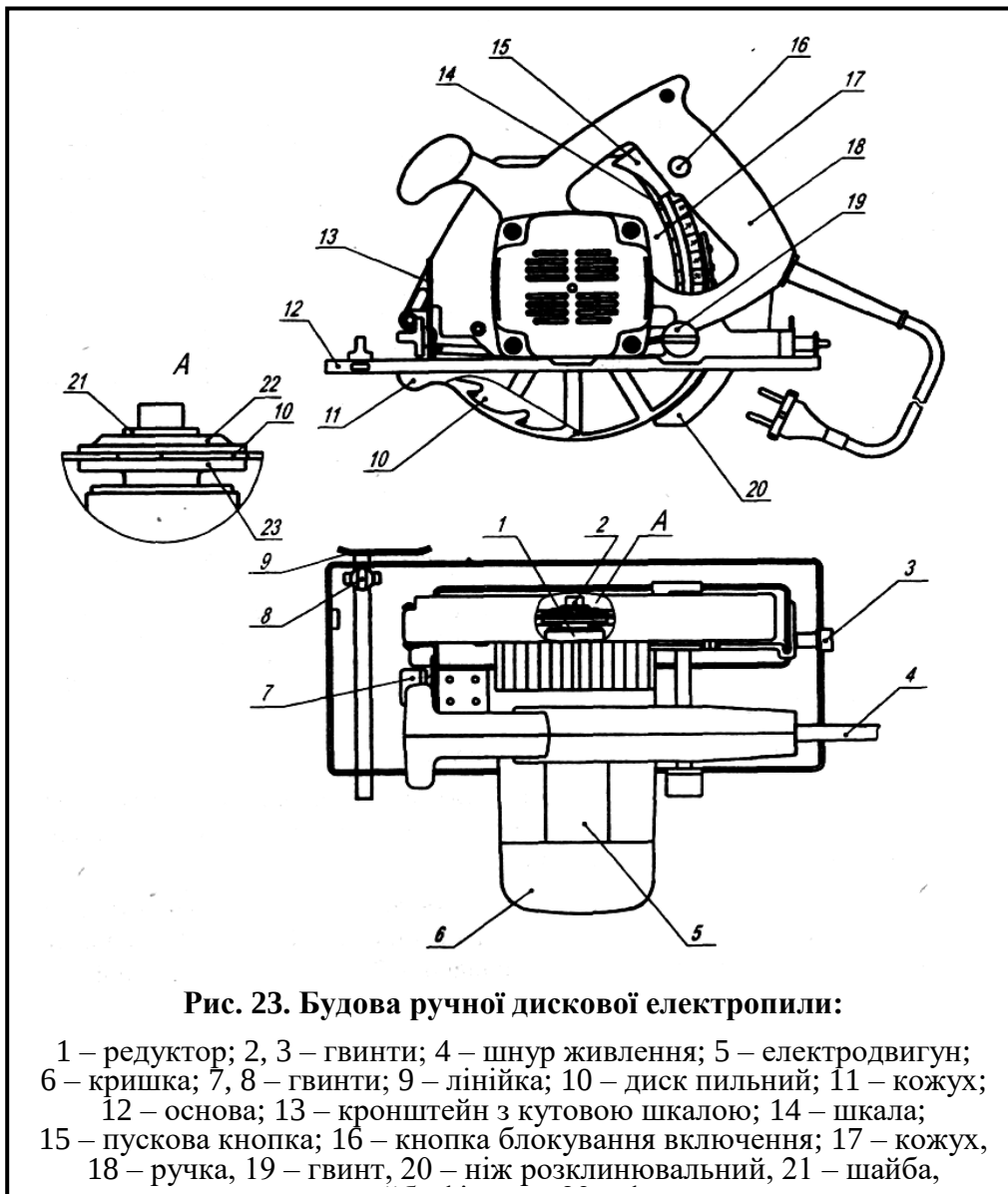
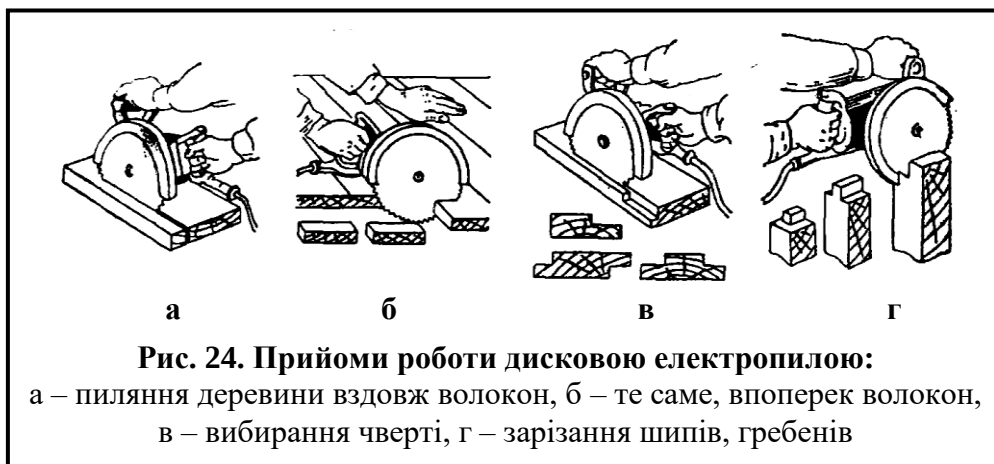


Рис. 23. Будова ручної дискової електропили:

- 1 – редуктор; 2, 3 – гвинти; 4 – шнур живлення; 5 – електродвигун;
 6 – кришка; 7, 8 – гвинти; 9 – лінійка; 10 – диск пильний; 11 – кожух;
 12 – основа; 13 – кронштейн з кутовою шкалою; 14 – шкала;
 15 – пускова кнопка; 16 – кнопка блокування включення; 17 – кожух,
 18 – ручка, 19 – гвинт, 20 – ніж розклинювальний, 21 – шайба,

Перед початком роботи оглядають пиляльний диск та перевіряють правильність розводу та загострення зубців пилки, а також правильність посадки його на шпиндель і кріплення гайкою. Крім цього, перевіряють справність редуктора прокручуванням пиляльного диска: якщо пиляльний диск обертається легко, то редуктор справний, а якщо рухається із зусиллям, то в редукторі загуснув змащувальний матеріал. Для розрідження змащувального матеріалу електропили вмикають на холостий хід протягом однієї хвилини.

Після перевірки роботи пилки вхолосту беруть лівою рукою передню рукоятку електропилки, а правою – задню і плавно опускають пилку на оброблюваний матеріал, закріплений на верстаку або столі. Щоб запобігти псуванню дошки верстака, під розпилюваний матеріал підкладають дефектну деревину або ДСП. Пиляльний диск встановлюють щодо панелей (плити) так, щоб він виступав на глибину пропилу.



Переміщати електропилу вздовж матеріалу слід прямолінійно та рівно, без поштовхів і перекосів. Важливо запобігати швидкому переміщенню пили, адже може статися заклинювання пиляльного диска, перевантаження електродвигуна, що призводить до його псування. зображення

При заклинюванні пиляльного диска у матеріалі електропили треба відсунути назад і лише після звільнення диска, коли він набере потрібної частоти обертання, можна продовжувати роботу. Якщо у разі заклинювання пиляльний диск зупиниться, то потрібно негайно вимкнути електродвигун. Переміщують дискову пилу вздовж матеріалу так, щоб пиляльний диск спрямовувався точно за розміткою. Закінчивши роботу, електропилу відключають від мережі, чистять, змащують і кладуть для збереження у спеціальний ящик.

Техніка безпеки під час роботи з електропилами. До початку роботи перевіряють справність електропилки, надійність ізоляції, якість загострення пиляльного диска, міцність кріплення його до шпинделя, правильність встановлення та кріплення панелі (плити), справність кожухів. Якщо під час роботи електропилкою пиляльний диск вібрує, то перевіряють міцність його кріплення, загострення зубців пилки і визначають, чи не погнутий пиляльний диск. Коли нижній запобіжний кожух погано закривається, перевіряють натяг пружини і, якщо вона ослабла, замінюють більш пружною.

Якщо під час роботи пиляльний диск сильно нагрівається, то перевіряють загострення зубців, їх розведення та правильність встановлення диска пилки (перпендикулярність до шпинделя). У разі виявлення одного зі зазначених дефектів роботу припиняють, замінюють пиляльний диск і правильно встановлюють його на місце.

Електропила повинна бути надійно заземленою. Важливо усвідомлювати, що робота електропили безпечна лише у сухому приміщенні, натомість у вологому – працювати з електропилкою можна лише при напрузі 36 В.

Електролобзик застосовується для прямолінійного та криволінійного випилювання деталей та виробів з деревини, ДСП, ДВП, а також при виконанні

столярних і ремонтних робіт в побутових та виробничих умовах (рис. 25). Ручний електролобзик забезпечує виконання таких прийомів роботи: пиляння матеріалу перпендикулярно або під кутом до поверхні; випилювання за допомогою лінійки отворів діаметром від 80 до 460 мм; пиляння паралельно кромці матеріалу за допомогою лінійки; криволінійне випилювання деталей та ін.

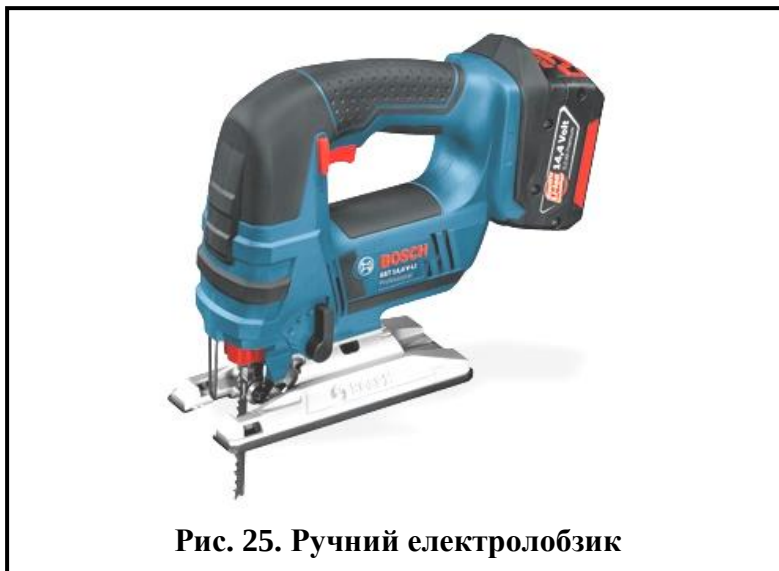


Рис. 25. Ручний електролобзик

Загальна будова електролобзика представлена на конструктивній схемі (рис. 26). Пилка 1, закріплена в скобі 3, приводиться в зворотно-поступальний рух за допомогою кулісного механізму.

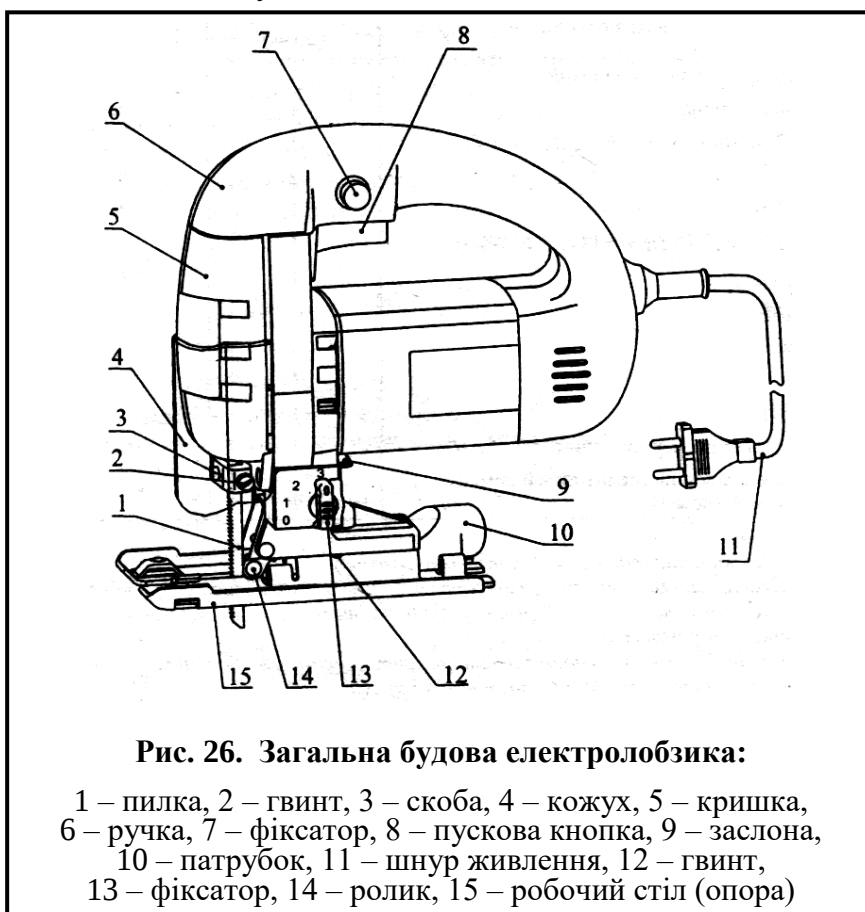


Рис. 26. Загальна будова електролобзика:

1 – пилка, 2 – гвинт, 3 – скоба, 4 – кожух, 5 – кришка,
6 – ручка, 7 – фіксатор, 8 – пускова кнопка, 9 – заслона,
10 – патрубок, 11 – шнур живлення, 12 – гвинт,
13 – фіксатор, 14 – ролик, 15 – робочий стіл (опора)

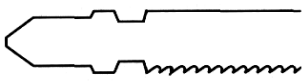
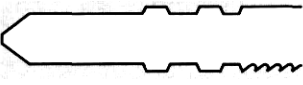
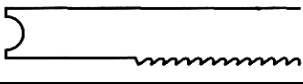
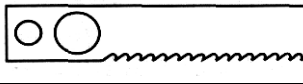
Увімкнення лобзика здійснюється натисненням кнопки вимикача 8, який має вбудований у клавішу регулятор швидкості для встановлення кількості зворотно-поступальних рухів пилки. Положення „увімкнено” можна зафіксувати натисненням на фіксатор 7, для відключення лобзика необхідно повторно натиснути на кнопку вимикача 8.

Для пиляння під кутом до поверхні матеріалу гвинт 12 послабляється, а опора 15 відсовується назад і повертається на необхідний кут, що визначається за шкалою. Для точної встановлення кута використовують шаблони або косинці. Після цього опора закріплюється гвинтом 12.

Для обробки деревних матеріалів з поверхнею, що легко ушкоджується, використовують накладку, яка встановлюється на опору 15. При обробці матеріалів з ламінованою поверхнею використовують вставку.

Лобзик має кожух 4, призначений для захисту працюючого від травм і запобігає попаданню випадкових предметів в зону пиляння. При встановленні пили кожух знімається або пересувається у верхнє положення.

Підібравши пилку 1, відповідно до оброблюваного матеріалу і характеру виконуваних робіт (наприклад, для пиляння деревини застосовуються пилки з великим кроком зуба), її встановлюють відпустивши гвинт 2 на скобі, у вікно скоби 3 до упору, встановивши її тильним боком в канавку ролика 14 і затягують гвинт 2 на скобі. Встановлюють необхідне число зворотно-поступальних рухів поворотом регулятора швидкості на кнопці вимикача.

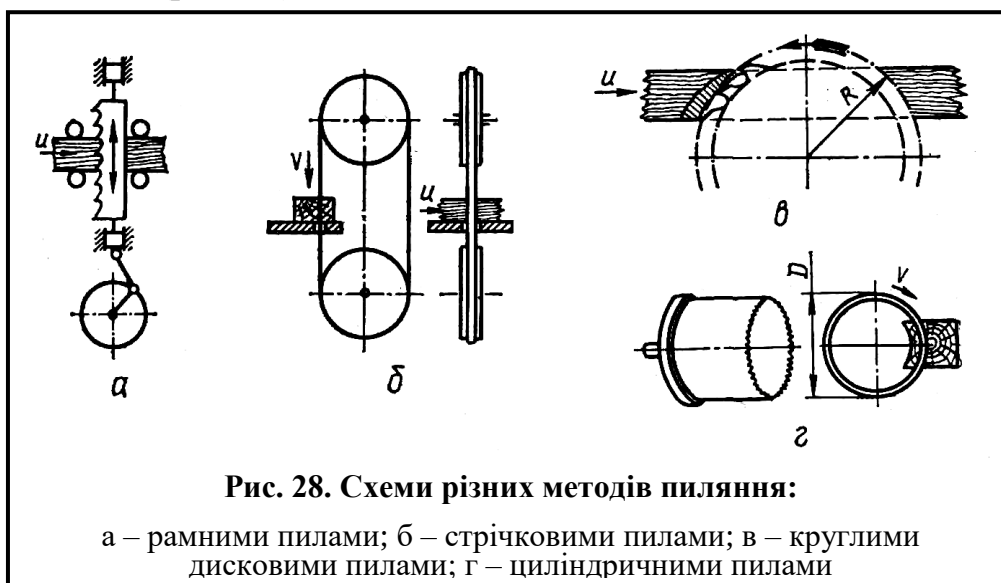
	Хвостовик з одним упором
	Двокулачковий хвостовик
	Універсальний хвостовик
	Хвостовик Makita
Рис. 27. Різновиди хвостовиків пилок для лобзика	

Увімкнення електролобзика проводиться до підведення пилки в контакт з оброблюваним матеріалом. При роботі лобзик переміщують з постійною подачею, без перекосів, що продовжує термін експлуатації пилки та лобзика. Подачу слід вибирати таку, щоб електродвигун працював на високих обертах. Надмірна

швидкість подачі призводить до зниження обертів, перегріву та передчасного виходу з ладу електродвигуна, тому знижує ефективність пиляння. Рекомендований режим „гойдання” пили встановлюється за допомогою фіксатора 13: положення „0” (без гойдання) – при фігурному пилянні, чистовій обробці деревини; положення „1” (мала амплітуда) – при пилянні деревини твердих порід; положення „2” (середня амплітуда) – при пилянні деревини м’яких порід; положення „3” (велика амплітуда) – при пилянні деревини м’яких порід та вздовж волокон.

Механічне пиляння деревини

Способи механічного пиляння залежать від типу використовуваного різального інструменту – пил, які поділяються на: *рамні, лобзикові, стрічкові, круглі для поздовжнього розпилювання, круглі для поперечного розпилювання, циліндричні, нетипові, ланцюгові* (рис. 28).



Лісопилльні рами призначені для розпилювання колод на бруси та дошки. Їх здебільшого застосовують на лісопилльних підприємствах (рис. 29).



Рис. 29. Лісопильна рама

Пиляння здійснюється пилами, встановленими в пиляльній рамі, якій надано зворотно-поступальний рух від кривошипно-шатунного механізму. Пили встановлюють під певним, кутом до напрямку руху рами, в результаті чого різання відбувається лише в одному напрямі – під час руху рами зверху вниз. Коли ж рама здійснює зворотний рух угору, пили відходять від дна пропилу. Різання на лісопильних рамах проводиться в торець колоди.

Стрічко-пиляльні верстати використовують для розпилювання колод на дошки, дощок і обаполів на ребро (реброві та ділильні верстати), криволінійного випилювання по зовнішньому контуру тощо (рис. 30). Пиляння здійснюється з допомогою суцільної пиляльної стрічки, натягнутої на двох шківах (веденому та ведучому).



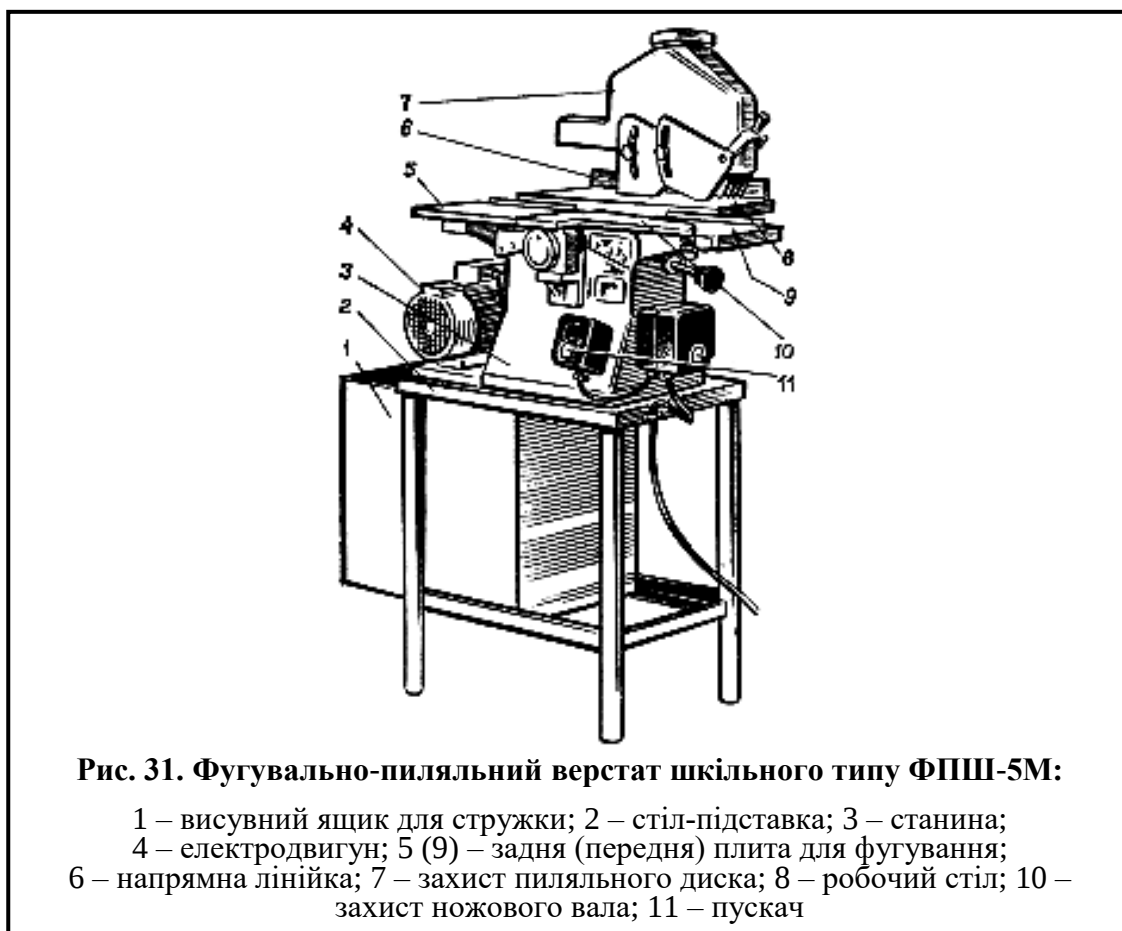
Рис. 30. Горизонтальний стрічково-пиляльний верстат для обробки круглого лісу (колод)

Круглопиляльні верстати поширені на виробництві. На цих верстатах деревину розпилюють за допомогою круглих пилок при сталій швидкості різання. Їх застосовують для розпилювання колод, обрізування кромek дощок, поперечного розкроювання і поздовжнього розпилювання обаполів і товстих дощок та ін.

Круглопиляльні верстати. Завдяки простоті конструкції, високій продуктивності та надійності в роботі цей тип верстатів набув широкого застосування в деревообробному виробництві, бо дозволяє розпилювати деревину уздовж, упоперек і під кутом до волокон. Залежно від призначення, круглопиляльні верстати поділяють на такі групи: універсальні; для поздовжнього розпилювання; для розпилювання плит і щитів.

Будова верстатів, конструктивне вирішення механізмів й їхні розміри визначаються формою та розмірами матеріалу, який обробляють, а також напрямом розпилювання відносно річних шарів деревини. Відповідно до цього кожна група верстатів має різні модифікації, що визначаються вужчими ознаками призначення верстата.

На рис. 31 представлений найпростіший деревообробний верстат шкільного типу ФПШ – 5М, призначений для фрезерування і розпилювання відрізків дощок і брусків.



Він складається з таких основних вузлів: станини, пильного і фугувального агрегатів, електроустаткування, захисних пристроїв та ін. Станина є базою для розміщення всіх основних вузлів; до неї кріпляться фугувальний і пильний агрегати.

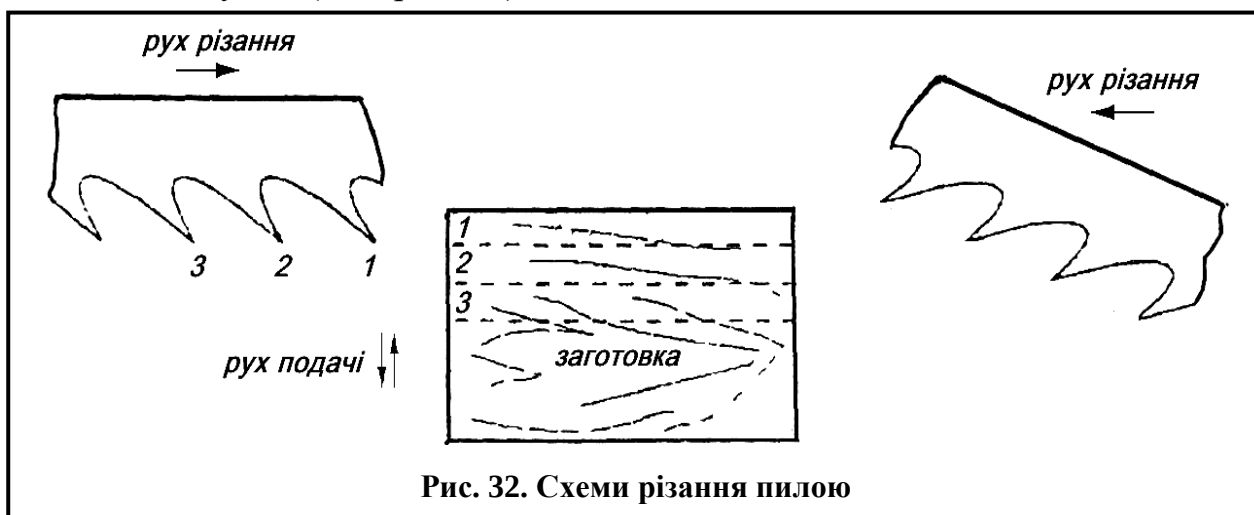
Фугувальний агрегат складається з двох плит, ножового вала, захисного пристрою. Плити під дією регулювальних гвинтів можуть переміщатися, що дозволяє встановлювати їх у необхідне положення. Задня плита знаходиться на

одному рівні з різальною кромкою ножів, а передня – трохи нижче задньої. Чим нижче встановлюють передню плиту, тим більша товщина стружки, тобто переміщенням передньої плити регулюється товщина деревини, що зрізується. Ножовий вал обертається в кулькових підшипниках, встановлених у корпусі. Фугувальні ножі кріпляться притискними гвинтами в пазах ножового валу за допомогою клинів із стружколомачами. Проріз між столами над ножовим валом захищений огородженням віяльного типу. Віяло закріплене на осі, що обертається в скобі; поворотна пружина утримує віяло у вихідному положенні.

Пильний агрегат складається із столу, прямої лінійки, огороження, пили, важеля підйому, розклинювального ножа. Над пилою встановлений захисний пристрій для огороження інструменту і попередження викиду заготовки назад, у бік працюючих. Електроустаткування складається з електродвигуна, магнітного пускача, кнопки вмикання і вимикання. Передача руху від електродвигуна на робочий вал здійснюється завдяки клинопасовій передачі.

На круглопиляльних верстатах робочим інструментом є круглі пили, які при обробці деревини за напрямом волокон розрізняють на пили поздовжнього та поперечного розпилювання. *Пила* – багаторізцевий інструмент у вигляді полотна, стрічки, диска, циліндра з різальними зубами на робочій частині, призначений для розпилювання, відрізання та прорізання деревини, шляхом руйнування її структури.

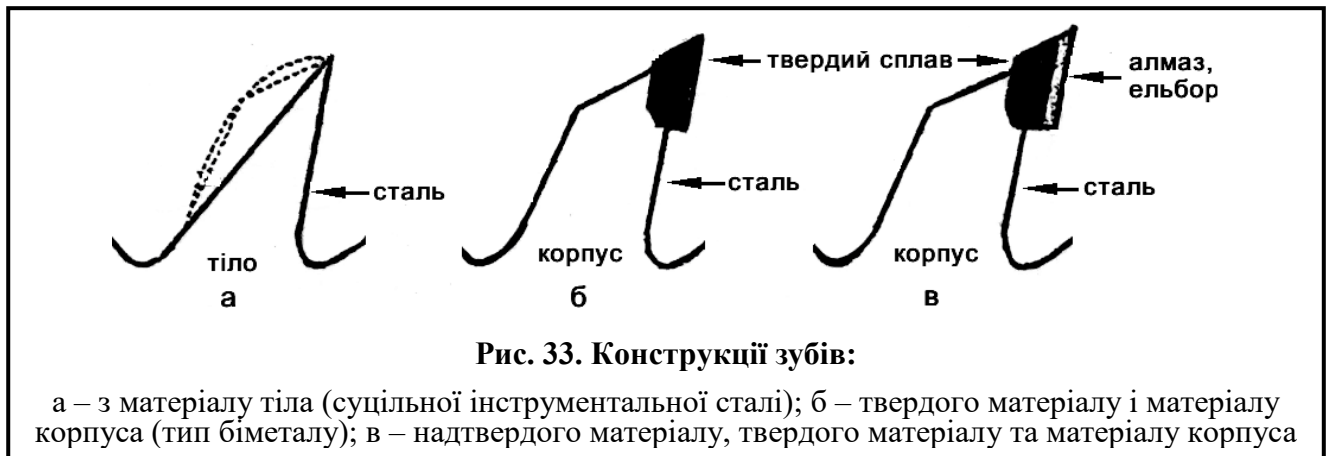
Розглянемо схеми різання пилою: при горизонтальному її розміщенні та при розміщенні під кутом (див. рис. 32).



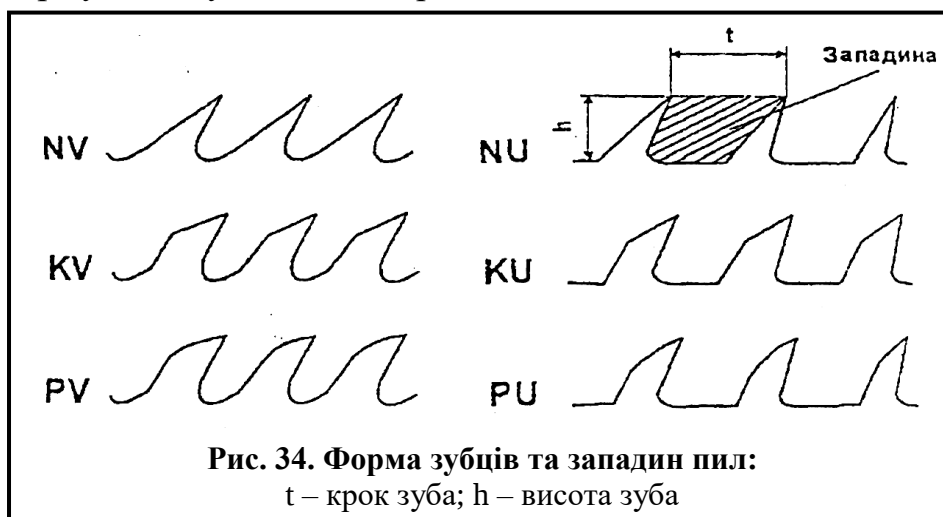
Якщо пилі (рис. 32, а) надати поздовжньо-паралельний рух, то вона зріже першим зубом заштрихований шар за номером 1, а зуби 2 і 3 перемістяться у прорізі, не виконуючи роботи різання. За цією схемою отримати проріз заданої глибини можна за умови, якщо заготовці або пилі буде наданий рух подачі у напрямі, перпендикулярному або під кутом до напрямку руху різання. Схемі (рис. 32, б) відповідає конструкція рамної пили, яка має певну довжину і здійснює зворотно-поступальний рух (різання та холостого ходу), а колода подається на холостий хід.

Форми зуба. Конструкція зуба повинна забезпечити йому достатню міцність та тривалу гостроту під час роботи. Гострота забезпечується кутовими параметрами, а міцність – формою зуба та його розміром.

Пили з суцільної інструментальної сталі конструюються із зубами, задня поверхня яких може бути оформленою за прямою лінією, ламаною чи кривою (рис. 33, а). Від форми поверхні зуба залежить його міцність, чим більша площа зуба, тим він міцніший. Цей принцип використовується при конструюванні зубів пили з твердосплавними пластинами (рис. 33, б – в).

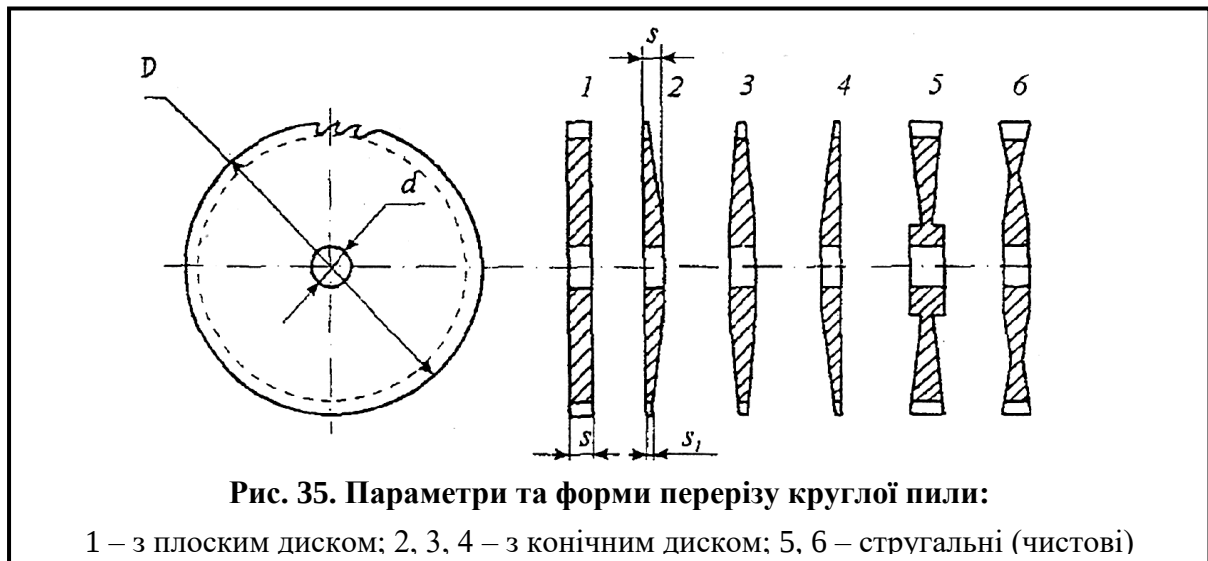


Існуючі форми зубів у міжзубних западин згідно з ISO 7294 – 1983 мають позначення, що наведені на рис. 34. Западина повинна поміщати весь об'єм деревини, що зрізується зубом під час різання.



Круглі пили – використовуються на круглопиляльних верстатах для розрізання колод на бруси та дошки, брусів на дошки, дощок на заготовки, торцювання колод, брусів, дощок та заготовок, розрізання плит та листових матеріалів.

Залежно від форми поперечного перерізу диска розрізняють плоскі, конічні та стругальні (чистові) пили (рис. 35).

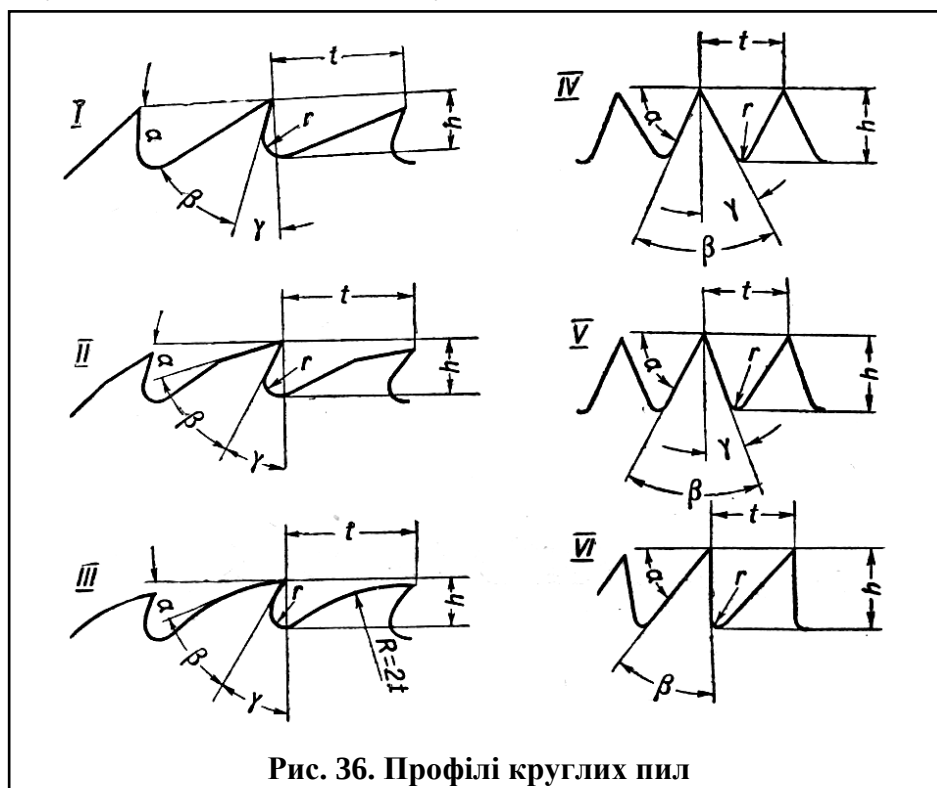


Вони характеризуються певними розмірними параметрами: зовнішнім діаметром – D , внутрішнім діаметром отвору – d , за допомогою якого пила встановлюється на пиляльний вал, кількістю зубів – z і товщиною пили – S . Товщина пили залежить від зовнішнього діаметра пили. Цю залежність можна виразити такою емпіричною формулою: $S = 0,1\sqrt{D}$.

Для поздовжнього розпилювання використовуються три *профілі зубців*:

I – зубець з прямою спинкою; II – зубець зі ламаною задньою гранню, III – зубець з вигнутою задньою гранню (рис. 36).

Пила складається з полотна та різців-зубців на її периферійній частині; віддаль між вершинами зубців називається відстанню. Розрізняють лінію виступів і лінію западин зубців; віддаль між лінією виступів і западин називається висотою зубців, а проміжки між зубцями називаються пазухами.



Передня грань зубця називається грудкою, а задня грань – спинкою. Кут, що утворюється передньою гранню зубця і напрямом різання, називається кутом різання – δ . Кут, що утворюється передньою і задньою гранню зубця, називається кутом загострення – β . Кут, що утворюється задньою гранню зубця і напрямом різання, називається заднім кутом зубця – α .

Для розпилювання деревини хвойних і м'яких листяних порід використовуються переважно пили із зубцями з прямою задньою гранню, а для розпилювання твердих порід – більш міцні профілі зубців із ламаною задньою гранню або зубці з вигнутою задньою гранню.

При поздовжньому розпилюванні основне навантаження припадає на переднє коротке різальне ребро зубця пили, тому треба особливо пильно загострювати це ребро. Відстань між зубцями залежить від товщини полотна пили. Цю залежність можна виразити такою емпіричною формулою:

$$t = (10 - 14) \cdot S$$

де t – відстань між зубцями; S – товщина пили.

Практично висота зубця виражається залежністю від відстані між зубцями пили:

$$h = (0,4 - 0,5) \cdot t$$

Мінімальна кількість зубців обчислюється за такою формулою:

$$Z = \frac{\pi D}{t} = \frac{3,14 D}{(10 - 14) \cdot S} = (1,31 - 0,22) \frac{D}{S},$$

де D – діаметр пили (мм), S – товщина пили (мм).

У зубцях для поперечного розпилювання основне навантаження несуть бічні різальні ребра зубців, які загострюються під кутом. Для м'яких порід деревини бічні ребра пили загострюють під кутом $60 - 65^\circ$; для твердих порід – $70 - 75^\circ$. Між розмірами зубців практично встановлені такі залежності:

$$t = (8 - 10) \cdot S; \quad h = (0,6 - 0,9) \cdot t; \quad Z = \frac{(0,3 - 0,4) \cdot D}{S},$$

де t – відстань між зубцями (мм); h – висота зубця (мм); D – діаметр пили (мм); S – товщина пили (мм); Z – число зубців пили.

При загостренні пил для поперечного розпилювання особливу увагу треба звертати на гостроту бічних ребер зубців.

Круглі пили з твердосплавними пластинками (рис. 37) використовують для розпилювання деревних матеріалів (ДВП, ДСП) та твердої масивної деревини, що важко обробляється.

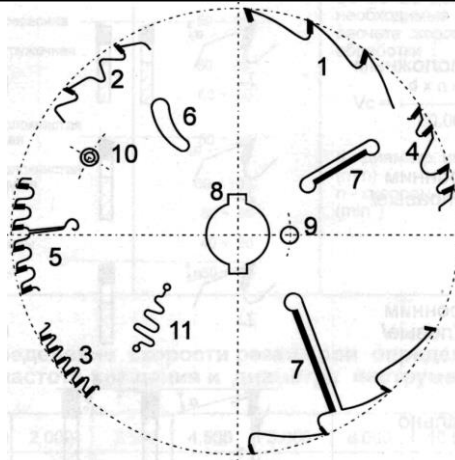


Рис. 37. Варіанти зубчатих вінців і конструктивних елементів, що використовуються в твердосплавних пилах:

1 – зубчатий вінець з додатнім переднім кутом; 2 – зубчатий вінець з додатнім переднім кутом й обмежувачем подачі; 3 – зубчатий вінець з від’ємним переднім кутом; 4 – зубчатий вінець з нерівномірним кроком; 5 – компенсаційний проріз; 6 – охолоджуючий отвір для відводу тепла; 7 – різець, виготовлений з твердого сплаву; 8 – шпонковий паз; 9 – штифтовий отвір; 10 – отвір для подвібнення стружки; 11 – гвіздики шуму

Пила складається з корпуса (тіла), на зубчастому вінці якого закріплюються різальні пластини.

На рис. 38 представлені геометричні параметри зуба механічної пили з твердосплавними пластинами.

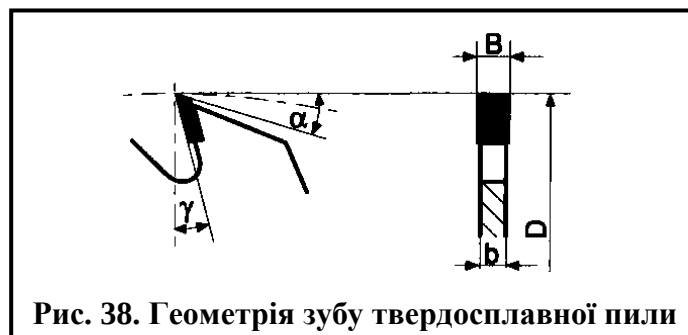


Рис. 38. Геометрія зуба твердосплавної пили

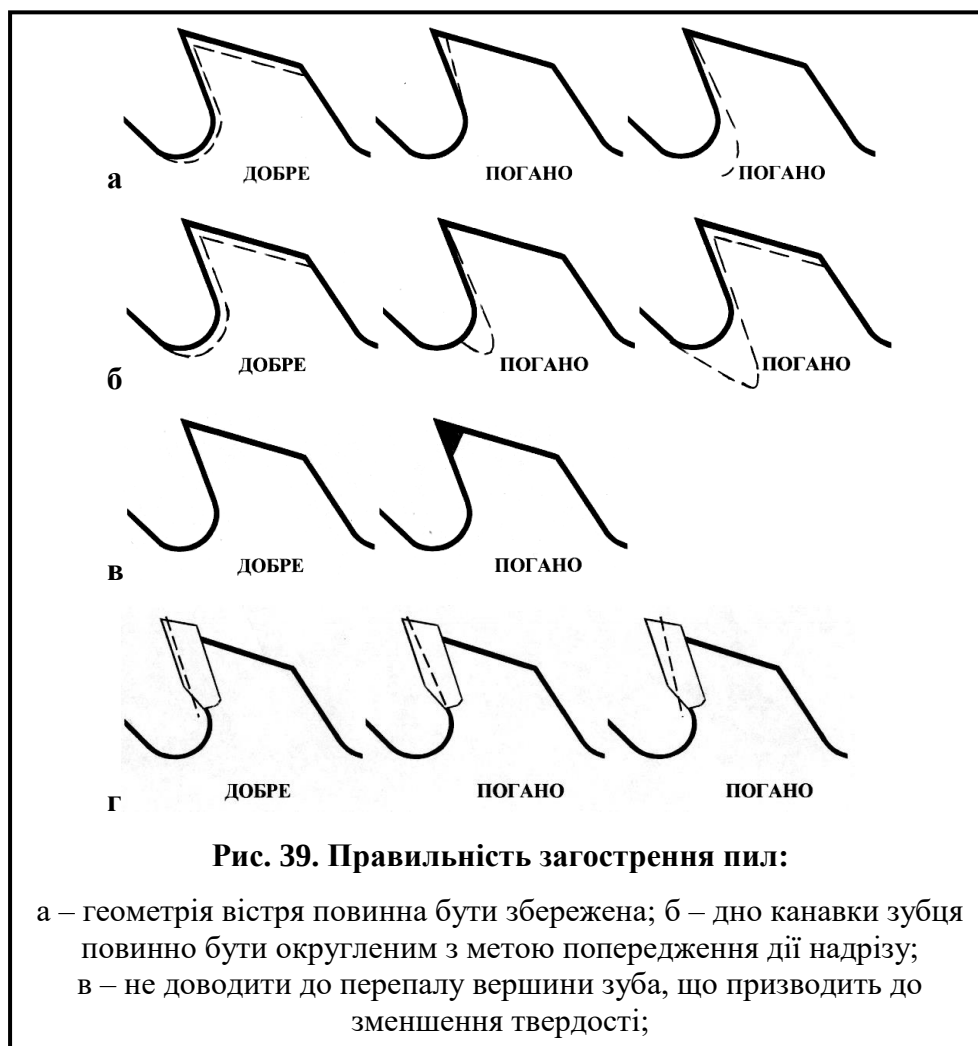
Конічні дискові пили використовуються для ребрового розпилювання пиломатеріалів на тонкі дошки. При цьому кількість відходів деревини в тирсу зменшується майже двічі за рахунок зменшення ширини пропилу. Для несиметричного розпилювання використовують однобічні конічні пили (ліво- та правоконічні), для симетричного розпилювання – двоконічні. Стругальні пили вживаються для розпилювання деревини в будь-якому напрямі, коли треба отримати гладку поверхню пропилу.

Для закріплення круглих пил на робочих валах застосовуються шайби. Пила закріплюється між шайбами за рахунок сили тертя між двома шайбами і площиною пили. Одна шайба – нерухома, друга – рухома. Щоб гайка, яка затискає шайбу, не відкручувалася під час роботи, різьба на валу має бути спрямована проти напрямку обертання пили. Шайба також надає дисковій пилі відповідної стійкості. Розміри шайби залежать від діаметра пили; між діаметром шайби і діаметром пили емпірично встановлена така залежність: $d \approx 5\sqrt{D}$, де d – діаметр шайби, D – діаметр

пили. Для кращого закріплення пили внутрішня поверхня обох шайб має виточку. Нерухома шайба закріплюється на пиляльному валу за допомогою конуса або на шпонці. Глухе закріплення шайби не рекомендується. Шайба повинна бути закріплена точно по центру вала, опорні площини її мають бути перпендикулярні до осі вала. При порушенні цього пила буде працювати неправильно.

Правильність загострення круглих пил для механічного розпилювання представлено на рис. 39.

Круглопиляльні верстати поділяються на два види: для поперечного і поздовжнього розпилювання. Для *поперечного* розпилювання найчастіше застосовуються такі види круглопиляльних верстатів: 1) маятникові; 2) торцювальні з прямолінійним рухом пили; 3) балансірні педальні; 4) круглопиляльні, які водночас торцюють обидва кінці деталі.



Круглопиляльні верстати для *поздовжнього* розпилювання бувають з ручною і механічною подачею. Залежно від виду привода розрізняють верстати з пасовою передачею від двигуна до робочого вала, і електрифіковані верстати, на яких двигуни встановлені на спільному валу з робочими валами. За кількістю

встановлюваних пил верстати поділяються на однопиляльні, двопиляльні та багатопиляльні. Крім цього на круглопиляльні верстати встановлюють різні типи додаткових пристроїв (рис. 40 – 41).



Рис. 40. Круглопиляльний верстат з підрізним пристроєм



Рис. 41. Круглопиляльний верстат з шипонарізним пристроєм

На прикладі одного з найпоширеніших круглопиляльних верстатів моделі Цб – 2 розглянемо його загальну будову і технічні характеристики (рис. 42).

Верстат Цб – 2 *призначений* для поздовжнього і поперечного розпилювання та розпилювання під кутом бруско-дощатих, щитових і листових матеріалів, а також для обпилювання кромки і розкроювання на формати фанери та деревних плит.

Технічна характеристика верстата Цб – 2: найбільша товщина матеріалу, який розпилюють – 130 мм; найбільша ширина матеріалу, який розпилюють – 400 мм; діаметр пили 320 – 500 мм; частота обертання пили – 2910 об/хв.; потужність електродвигуна – 4,0 кВт; маса – 800 кг.

Пилковий вал верстата (шпиндель) встановлений на хитному супорті, зв'язаному через гвинтову пару з маховиком регулювання пили за висотою. Стіл верстата розміщений на станині і призначений для переміщення по ньому заготовки під час обробки.

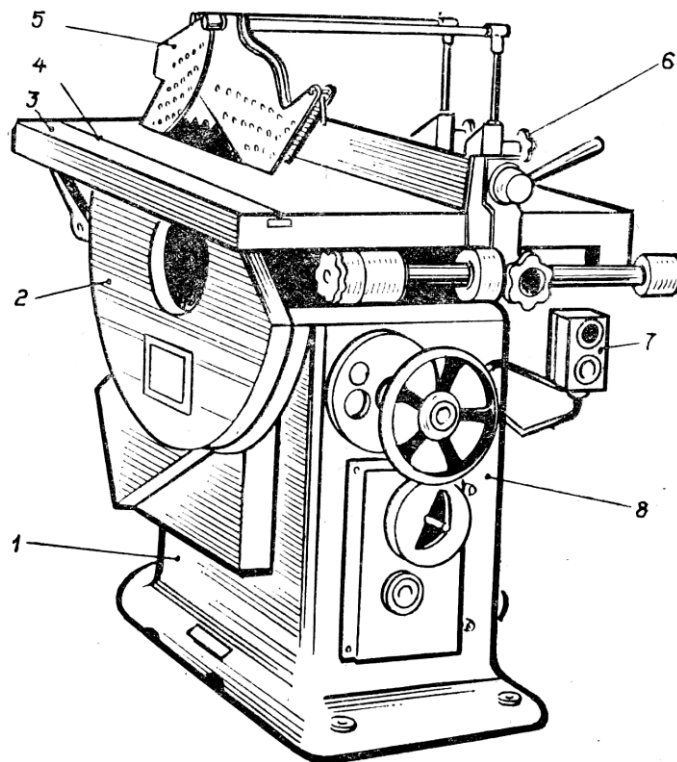


Рис. 42. Універсальний круглопиляльний верстат Ц6 – 2:

1 – станина; 2 – захист пиляльного диска; 3 – робочий стіл; 4 – Т-подібний паз;
5 – верхній захист пильного диска; 6 – напрямна лінійка; 7 – пускач; 8 – маховик
підйомного механізму

На столі встановлено опорний кутник, який застосовують при поперечному й кутовому розрізуванні матеріалу. Для фіксації кутника в столі профрезеровано паз, паралельний пилковому диску. На столі встановлені також напрямна лінійка й захисний пристрій пилкового диска для безпечної роботи. При поздовжньому пилянні на столі верстата може встановлюватись спеціальний стояк з автоподавачем, який забезпечує механічну подачу заготовки. Для цього може бути використаний універсальний автоподавач. Натиск подавальних роликів залежно від ширини, твердості й довжини дошки регулюється спеціальними пружинами, тому дошка не пробуксовує. Застосування автоподавача значно полегшує працю працюючого, підвищує продуктивність і робить безпечнішим виконання технологічних операцій.

Підготовка верстата до роботи. Безпосередня робота на круглопиляльному верстаті розпочинається з підготовки робочого місця: раціонального розташування матеріалів, визначення зони складання оброблених деталей, усунення всього що може заважати пересуванню та доступові до пускача й екстреної зупинки верстата тощо.

Потім перевіряють встановлення пили на робочому валу. Диск пили має щільно прилягати до фланців і бути надійно зафіксованим за допомогою гайкою. Шпиндель верстата не повинен мати люфту та вібрації у підшипниках. З великою точністю встановлюють і закріплюють напрямні, перевіряють пускову апаратуру, надійність захисних засобів, цілісність спецодягу та захисних окулярів. Тільки після

повної підготовки приступають до роботи. На універсальних круглопиляльних верстатах доцільно працювати з помічником. Виконання пиляльних операцій на недостатньо підготовленому верстаті є небезпечним, призводить до виробничих травм і браку в роботі.

Для розпилювання деталей на певну ширину паралельно дисковій пилі встановлюється напрямна лінійка. За диском пили на відстані не більшій за 10 мм закріплюється розклинювальний ніж. Він розклинює пропил розпилюваної деталі та запобігає відкиданню пилою деталі у напрямі працюючого. Товщина розклинювального ножа має бути більшою за пропил на 0,5 мм. Зверху над пилою встановлюють запобіжний ковпак. Кінці дощок і деталей подаються насунанням на пилу, яка повинна обертатися їм назустріч. Щоб запобігти відкиданню деталі пилою, на круглопиляльних верстатах для поздовжнього розпилювання додатково встановлюють зубчасті сектори, які запобігають відкидання деталі. При русі деталі у напрямі пили зубчастий сектор пропускає деталь, а при русі деталі і зворотному напрямі зубці сектора входять в деревину та не дають їй рухатися в бік працюючого. При розпилюванні довгих деталей доцільно влаштовувати за верстатом підставку з роликами.

Правила безпечної праці на універсальних круглопиляльних верстатах:

1. Розпочинати роботу лише після перевірки стану механічної частини верстата, електроустаткування та наявності заземлення.

2. На верстаті не повинні знаходитися жодні сторонні, особливо металеві предмети (гайкові ключі, молотки, викрутки та ін.).

3. При ручній подачі пиляльний диск має бути закритий спеціальним кожухом, який автоматично опускається на розпилюваний матеріал будь-якої товщини і закриває всі зуби пили, що виступають над поверхнею деревини.

4. Нижню частину пили (під столом) обладнують захисним пристроєм, кришка якого має бути завжди закритою. Сучасні верстати обладнуються блокувальним пристроєм, який забезпечує автоматичну зупинку при випадковому відкриванні кришки захисного пристрою.

5. При поздовжньому розпилюванні деревини за пиляльним диском у його площині встановлюють розклинювальний ніж. Відстань між лезом ножа і зубами пили повинна становити не більше 10 мм, а товщина ножа має бути ширшою від розводу зубів пили на 0,5 мм. Висота розклинювального ножа повинна бути нижчою від висоти верхніх зубів диска пили.

6. При поздовжньому розпилюванні смолистої деревини замість розклинювального ножа треба застосовувати дерев'яні або металеві клини, які забивають у пропил за допомогою молотка. Поздовжнє розпилювання колод на круглопиляльних верстатах з ручною подачею суворо забороняється. При поздовжньому розпилюванні з обох боків пиляльного диска повинні встановлюватися гальмівні

хитні пластини типу кігтів або зазублених ексцентриків, які запобігають зворотному вилітання дошки або рейки. Оброблювана деталь повинна бути надійно закріплена в каретці верстата.

9. При завершенні пиляння з ручною подачею треба користуватись штовхачем.

10. Напрямну лінійку встановлюють паралельно пилковому диску.

11. Забороняється розпилювати декілька заготовок пачкою без спеціального пристрою, який забезпечує притискання їх до прямої лінійки і стола.

12. Налагоджуючи верстат, треба стежити за тим, щоб верхні зуби виступали над поверхнею розпилюваного матеріалу не менш як на 5 мм.

13. Під час роботи з ручною подачею щілина для проходу пили в столі верстата повинна бути не більшою ніж 10 мм.

14. Забороняється розпилювати матеріал, довжина якого менша ніж 300 мм, а ширина – ніж 30 мм, без застосування спеціальних шаблонів.

15. Розпилювати дошки з деревини хвойних порід до 100 мм і листяних порід до 80 мм завтовшки можна лише використовуючи пристосування, яке притискає розпилюваний, матеріал до лінійки і стола, та з обов'язковим застосуванням штовхача.

16. Треба враховувати, що верстат має небезпечні й безпечні зони, де при справній машині зменшений ризик травмування від поломки зуба дискової пили. Небезпечною зоною вважають той бік верстата, куди спрямовані рухи механізмів і робочого інструменту. Під час роботи на круглопиляльному верстаті треба стояти лівіше від ймовірної траєкторії вильоту зуба пили або збоку від подаваної дошки.

Стрічково-пиляльні верстати

Робочим інструментом на стрічково-пиляльних верстатах є пила у вигляді нескінченної сталевий стрічки, на одному з країв якої насічені зуби. *Стрічкові пили* бувають столярні (або вузькі – до 60 мм) і ділильні (або широкі – до 350 мм). Ці пили використовують для повздовжнього розпилювання колод, пиломатеріалів, а також для криволінійного розкрою деревини, фанери та інших деревних матеріалів. Основна перевага стрічкових пил – мала товщина стрічки, а відповідно – менша ширина пропилу.

Параметри зубів стрічкових пил наведено на рис. 43.

Столярні стрічкові пили характеризуються такими параметрами:

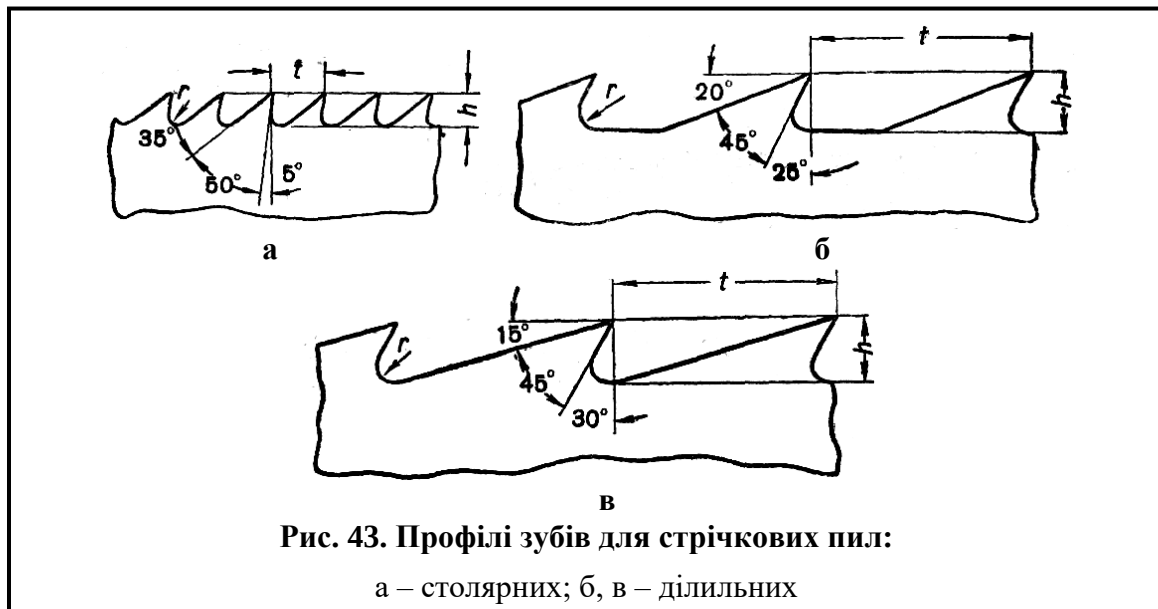
1) ширина – 10 – 60 мм;

2) довжина визначається конструкцією стрічково-пиляльного верстата й обчислюється за такою формулою:

$$L = \pi D + 2l_{\min},$$

де D – діаметр пиляльного шківів, $l_{\min}$ – мінімальна відстань між осями пиляльних шківів;

3) ширина полотна пили для криволінійного випилювання вибирається залежно від радіуса кривизни: якщо радіус кривизни становить 25, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 мм, то відповідно найбільша ширина полотна пили – 6, 10, 15, 25, 30, 35, 37, 42 мм.



Стрічково-пиляльні верстати для розпилювання деревини поділяються на: а) столярні, які використовуються для прямолінійного та криволінійного, поздовжнього і поперечного розпилювання пиломатеріалів, б) ділильні – застосовуються для прямолінійного розпилювання пиломатеріалів по площині.

Щоб пила вільно проходила в пропилі, треба розвести зубці на 0,2–0,3 мм в один бік. Стрічкова пила з'єднується з довгою стрічкою паянням. Столярна стрічкова пила (рис. 44) складається зі станини, верхнього та нижнього пиляльних шківів, стола, напрямної лінійки, роликового механізму, маховичка і вантажного компенсатора.

Нижній шків – ведучий. Вертикальним переміщенням верхнього пиляльного шківів здійснюється натяг стрічки. Нижній пиляльний шків приводиться в рух електродвигуном через клинопасову передачу, а в електрифікованих міні-верстатах – безпосередньо від електродвигуна, який розташований на нижньому шківі. Пиляльна стрічка рухається при обертанні пиляльних шківів внаслідок сил тертя, що виникають між поверхнею сталеної стрічки та шківом, на обід якого кріпиться шкіряний або прогумований бандаж. Для регулювання положення пили на ободі верхній шків переміщують у вертикальній площині за допомогою спеціального гвинта. Щоб запобігти зсуву пили з обода під час роботи під столом і над столом розміщені напрямні ролики. Верхні ролики пересувні, встановлюються залежно від висоти пропилю. При прямолінійному розпилюванні на столі закріплюється напрямна лінійка. На стрічково-пиляльному верстаті можна також виконувати роботи під різними кутами, повертаючи на потрібний кут стіл.



Рис. 44. Столярний стрічково-пиляльний верстат:

1 – станина; 2, 3 – пиляльні шківи; 4 – пиляльна стрічка; 5 – стіл; 6 – лінійка; 7 – напрямні ролики; 8 – маховик; 9 – вантажний компенсатор; 10 – полозки

Розрізняють декілька видів стрічково-пиляльних верстатів: *лісопиляльні* – для розпилювання круглого лісу (когод); *реброві* – для розпилювання брусків і дощок; *столярні* – для криволінійного випилювання деталей, а також для виконання різних операцій у столярно-будівельному виробництві.

Столярні стрічково-пиляльні верстати дають тонкий і чистий пропи́л, який на́прямую залежить натягу пили: при значному натягу вона може розірватися, при малому – спадати зі шківів або „блукати” в площині пропи́лу. Для того щоб пи́ла не спадала з обо́да пиляльних шківів, її треба так встановити так, щоб різальна частина пили виступала за крайню частину обо́да приблизно на висоту зубця. Прямо́лінійне розпилювання ведуть вздовж лінійки, а криволінійне – пилами потрібної ширини залежно від радіуса кривизни розпилювання.

Правила безпечної праці на стрічково-пиляльних верстатах:

1. Верхній та нижній пиляльні шківи повинні бути закриті металевими захисними пристроями.
2. Низхідна вітка пили повинна бути завжди закрита.
3. Місце можливого контакту рук з пилою повинно бути добре закрите. Треба залишити лише частину пили, яка безпосередньо виконує роботу.
4. Висхідна частина пили має бути закритою.
5. Стрічково-пиляльний верстат повинен комплектуватися магнітними та механічними гальмами для миттєвої зупинки верстата.
6. Пиляльні шківи повинні бути збалансовані й обертатися по осі відносно один одного.

Контрольні запитання

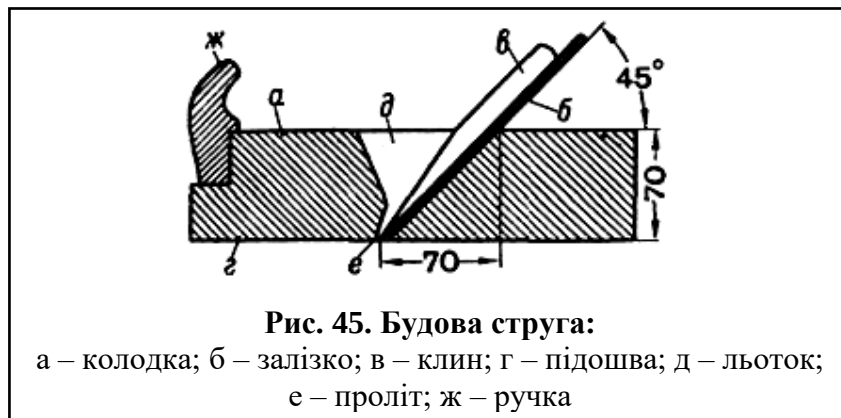
1. Що називається розмічанням та які інструменти використовуються для цієї столярної операції?
2. Що називається пилянням деревини та які ручні інструменти використовуються для цієї столярної операції?
3. Назвіть форми та елементи зубів пилки?
4. Який електрифікований інструмент використовується для пиляння деревини?
5. Яких правил безпечної праці треба дотримуватися під час роботи з ручними та електрифікованими пилами?
6. Назвіть способи механічного пиляння деревини та на яких верстатах воно здійснюється?
7. Дайте характеристику основного робочого інструменту для механічного розпилювання деревини – круглим пилам.
8. Назвіть основні частини універсального круглопиляльного верстата та правила техніки безпеки при роботі на ньому.
9. Дайте характеристику геометричним параметрам стрічкової пили.
10. Назвіть основні частини стрічково-пиляльного верстата та правила техніки безпеки при роботі на ньому.

7.3. Стругання деревини

Стругання – це процес різання деревини з утворенням стружки, при якому оброблена поверхня, поверхня різання та площина різання збігаються. Стругання застосовують для надання деталям правильної форми, точних розмірів і потрібної якості обробки поверхні деревини.

Залежно від напрямку стругання відносно волокон розрізняють три основних види стругання: 1) уздовж волокон (поздовжнє); 2) упоперек волокон (поперечне); 3) перпендикулярно до волокон (торцеве).

Інструменти, які використовуються для стругання деревини, конструктивно виконані у вигляді стругів (рубанків). **Струг** (рис. 45) – це дерев'яна *колодка*, в яку вставлене *залізко*, закріплене *клином*.



Нижня площина колодки називається *підшвою*. Форма підшви залежить від призначення інструмента. Для стругання плоскої поверхні підшва плоска, а для стругання кривих і профільних поверхонь вона має контрпрофіль оброблюваної деталі.

У колодці для встановлення залізка є *льоток* – наскрізний отвір, що поступово звужується донизу. Він виходить на підшву у вигляді прорізу 5–6 мм завширшки, який називається *прольотом*. Чим вужчий проліт, тим ближче протискуються волокна до різальної кромки і тим чистішою виходить оброблювана поверхня.

На бічних стінках льотка є *запличики* 3–5 мм завширшки, які служать опорою при затисканні залізка *клином*. Залізко ручного стругального інструмента – це пластили, виготовлені з інструментальної сталі, загартовані для збільшення строку експлуатації та однобічно загострені під кутом 30–35°.

Для отримання при струганні особливо чистої поверхні застосовують залізка з верхньою накладкою, які називаються *подвійними*. Подвійне залізко складається з власне залізка, яке має поздовжній проріз для гвинта, і накладки з різбовим отвором у верхній частині та злегка загнутим нижнім кінцем. Накладка виконує роль *стружколамача*, який спрямовує і надламує стружку, що сприяє утворенню чистішої поверхні обробки.

Колодки і клини стругальних інструментів виготовляють з деревини твердих листяних порід: бука, граба, клена, груші або ясена. Щоб зменшити можливе жолоблення колодки її склеюють з двох брусків. Верхній брусок при часто виготовляють з деревини берези.

Інструменти для плоского і профільного стругання

Залежно від форми та призначення використовуються такі типи стругів:

Шерхебель (рис. 46, а) використовується для чорнового стругання дощок і брусків. Різальна кромка залізка шерхебеля має заовалену форму і дає можливість знімати грубу стружку, залишаючи на струганій поверхні досить глибокі борозенки. Лезо залізка виступає над підшвою на 3 мм.

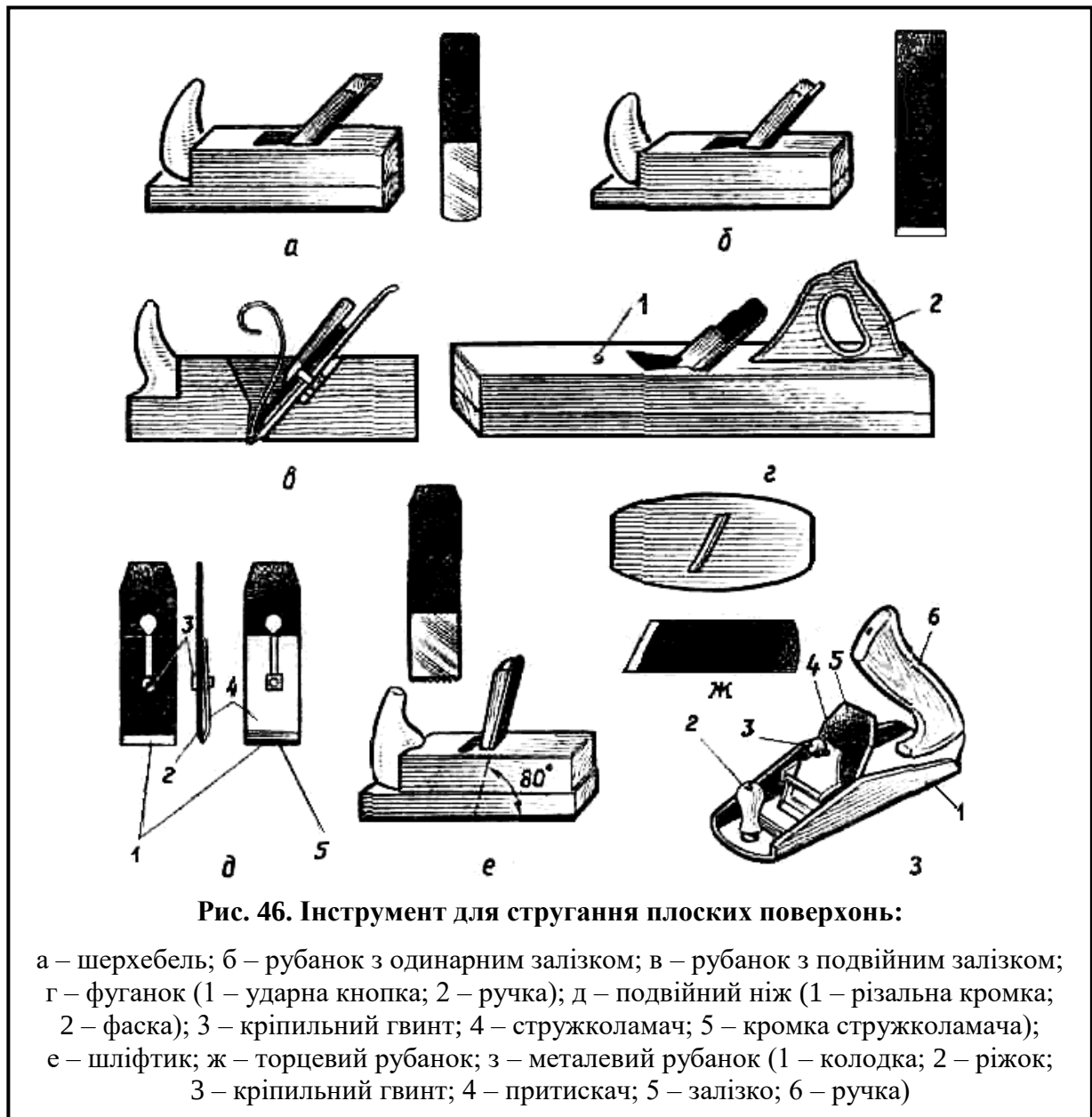


Рис. 46. Інструмент для стругання плоских поверхнь:

а – шерхебель; б – рубанок з одинарним залізком; в – рубанок з подвійним залізком; г – фуганок (1 – ударна кнопка; 2 – ручка); д – подвійний ніж (1 – різальна кромка; 2 – фаска); 3 – кріпильний гвинт; 4 – стружколамач; 5 – кромка стружколамача); е – шліфтик; ж – торцевий рубанок; з – металевий рубанок (1 – колодка; 2 – ріжок; 3 – кріпильний гвинт; 4 – притискач; 5 – залізко; 6 – ручка)

Рубанок з одинарним залізком (рис. 46, б) застосовується для вирівнювання поверхні після обробки шерхебелем. Рубанок зістругує борозенки, зроблені шерхебелем, однак навіть після стругання ним отримується поверхня ще недостатньо гладенькою. Лезо залізка рубанка прямолінійне.

Рубанок з подвійним залізком (рис. 46, в) служить для чистового стругання деталей, а також зачищення задирок, завилькуватих місць і складених виробів. Залізко рубанка має металевий стружколамач, кромка якого паралельна лезу та віддалена від нього на 0,5 – 2 мм.

Фуганок (рис. 46, г) застосовується для точного, чистового стругання площини під лінійку, тобто для надання деталям правильної форми. Цього досягають завдяки довгій (700 мм) і важкій колодці. Залізко у фуганка найчастіше подвійне, що дає можливість не лише вирівнювати деталі, а чисто їх вистругувати.

Шліфтик (рис. 46, е) використовується для видалення незначних нерівностей і зачищення задирок, завилькуватих місць, торців. Конструктивно має вигляд

укороченого рубанка з подвійним залізком. Кут присадки у нього більший, ніж у подвійного рубанка, завдяки чому стругана поверхня виходить значно чистішою.

Торцевий рубанок (рис. 46, ж) служить для зачищення торців та сучкуватих місць. Відрізняється від звичайного рубанка тим, що залізко встановлюється не під прямим кутом до поздовжньої кромки підшви колодки, а під кутом 80° .

Для створення (фігурних) криволінійних поверхонь на виробах з дерева часто використовується профільне стругання з допомогою таких інструментів:

Горбач (рис. 47) застосовується для стругання опуклих і вгнутих поверхонь переважно при виготовленні бондарних виробів (бочівок, діжок, віdereць, сільничок та ін.). Цей інструмент має коротку колодку з опуклою чи вгнутою підшвою й подвійним прямим залізком. Зручнішими є горбачі з металевою колодкою, в них можна регулювати радіус кривизни підшви.



Рис. 47. Горбачі: дерев'яний та металевий

Зензубель (рис. 48) застосовують для вибирання уступів, так званих фальців, на кромках деталей. Колодка вузька порівняно з її висотою. Залізко зензубеля також вузьке – 20 – 25 мм, має форму лопатки. Воно встановлюється рівно або навскіс. Отвір для виходу стружки не зверху, а збоку колодки.

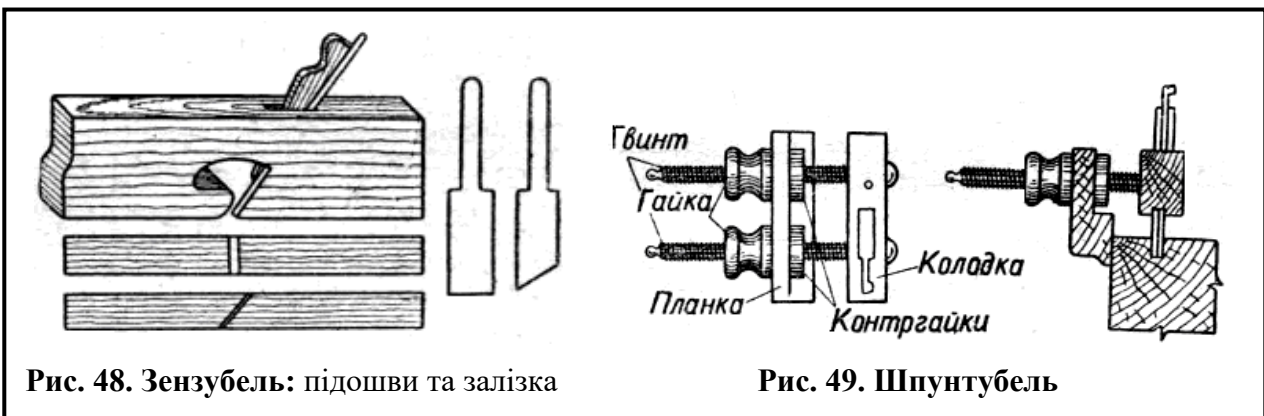


Рис. 48. Зензубель: підшви та залізка

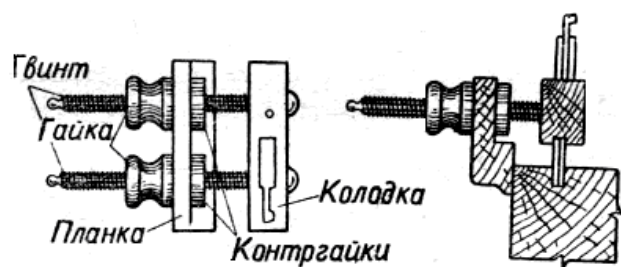


Рис. 49. Шпунтубель

Шпунтубель (рис. 49) застосовується для вибирання пазів, так званих шпунтів, на заданій відстані від кромки деталей. Конструкція шпунтубеля складніша від інших інструментів; він складається з колодки, в підшву якої вставлена металева пластинка з прорізом для залізка; пластинку можна висувати на більшу чи меншу віддаль із колодки і цим регулювати глибину шпунта (паза). Колодка за допомогою двох гвинтів з гайками з'єднана з напрямною лінійкою, яка під час роботи притискається до краю оброблюваної деталі; гвинтами регулюється віддаль

від краю деталі до вибраного шпунта. Ширина шпунта залежить від ширини залізка. Шпунтубель звичайно має набір залізок завширшки від 3 до 15 мм.

Галтель (рис. 50) застосовується для вистругування заоваленого жолобка. Сам жолобок у деревообробці має назву галтелі. Колодка і залізко мають форму, яка відповідає вистругуваній галтелі. Для вибирання жолобків різного розміру і радіуса закруглення потрібно мати набір галтелей.



Кальовка (рис. 51) використовується для надання деталі певного криволінійного профілю. Підшва колодки і залізко мають профіль зворотний тому, який потрібно надати деталі (контр профіль). Для вибирання різних профілів використовується цілий набір кальовок. Фігурний профіль деталі, як й інструмент, називається кальовкою.

Цикля також належить до інструментів для стругання. Це стальна пластинка завтовшки 0,5 – 1 мм, яка має гостре лезо-жало, що служить для зняття дуже тонкої стружки при зачищанні деталей з твердих листяних порід або для обробки поверхні виробу, інкрустованої деревиною інших кольорів.

Більшість криволінійних профілів можна виготовити з меншими витратами часу, енергії та з більшою точністю ручним електрофрезером (див. фрезерування деревини).

Налагоджування стругального інструменту

Продуктивність праці та якість виробів багато в чому залежить від підготовки і налагодження стругального інструменту. Налагодження рубанка полягає в розбиранні, гострінні різальної кромки залізка та правильному складанні його (рис. 52). Для розбирання рубанок беруть у ліву руку і, притримуючи великим пальцем залізко в лютку, вдаряють киянкою по хвостовій частині колодки. При розбиранні фуганка ударяють по металевій кнопці в передній частині колодки.



Рис. 52. Налаштування рубанка:

а – розбирання (1 – рубанок у руці; 2 – удар по задньому торцю);
 б – складання (1 – вставляння залізка; 2 – притримування залізка;
 3 – удар по передньому торцю); в – налаштування
 (1 – випускання залізка; 2 – закріплення залізка)

Правильність випуску різальної кромки залізка перевіряють на око, піднімаючи рубанок підошвою догори і передньою частиною до себе (рис. 53). Лезо повинно виступати з підошви на 0,1 – 0,3 мм і здаватися ниткою. Слід пам'ятати, що тільки в шерхебеля можна випускати лезо до 3 мм. Остаточного залізко закріплюють клином, злегка вдаряючи по ньому молотком. Клин повинен бути добре припасований і наглухо притиснутий до залізка.

Гостріння залізка рубанка розпочинають із заточування фаски на дрібнозернистому абразивному крузі заточного верстату. При цьому треба стежити за тим, щоб не допустити перегрівання різальної кромки, в результаті чого зменшується її твердість. Тому під час гостріння залізко періодично охолоджують у воді та заточують до моменту появи заусениць.

Залізко рубанка можна загострити і на бруску. У такому разі його гострять рівномірними прямолінійними або коловими рухами (рис. 54, а), постійно змочуючи брусок водою. При загостренні залізка на бруску, потрібно стежити за кутом нахилу до площини загострювання, щоб не допустити завалів кромки фаски.

Після гостріння лезо залізка правлять на дрібнозернистому бруску (рис. 54, б), злегка змочуючи його водою або оливою. Кут загострення залізка перевіряють шаблоном, а правильність загострення – кутником або лінійкою.



Рис. 53. Перевірка налагодження рубанка:

а – перевірка правильності випуску залізка;
б – перевірка встановлення залізка

Рис. 54. Прийоми гостріння залізка рубанка:

а – на бруску; б – правка на дрібнозернистому бруску;
в – положення різця при гострінні на бруску.

Лезо різального інструмента має бути гострим, з добре відшліфованою фаскою. Ширина фаски загостреного різця повинна бути однаковою по всій довжині. Профільний різальний інструмент з невеликою кривизною леза, як, наприклад, у шерхебеля, загострюють аналогічно, як і прямі, на краю плоского дрібнозернистого бруска. Інструмент, що має сильно вгнуті фігурні леза, загострюють на фігурних каменях або за допомогою напилків відповідного профілю та правлять наждачним порошком з оливою. Для цього невеликий відрізок деревини відповідного профілю кладуть спочатку в оливу, а потім у наждачний порошок і правлять ним фаску. Також використовують брусок деревини, на який наклеюють листок дрібнозернистого шліфувального матеріалу.

Стругання деревини ручним інструментом

Матеріал закріплюють на верстатній дошці так, щоб напрям руху рубанка збігався з напрямом волокон. Це важливо для запобігання утворення задирок. Якщо матеріал затискають на верстаку з двох боків, то треба стежити, щоб його не вигнуло дугою. Зігнута деталь вистругується посередині більше ніж на краях і буде непридатна для подальшої обробки. Щоб не було вигинання, гвинти верстака потрібно загвинчувати не дуже сильно, а після затискання кілька разів вдарити дерев'яним молотком – киянкою по середній частині деталі. Відсутність вигину перевіряють на око.

Рубанок беруть лівою рукою за ріжок, правою – впираються у затилок колодки та стають впівоберта до верстака, виставивши вперед ліву ногу (рис. 55, а). Плавними, але швидкими, на повний розмах рухами рук починають стругати, намагаючись не рухати корпусом, бо це лише втомлює працюючого, а роботу не прискорює. Пересуваючи рубанок до себе, його трохи піднімають, щоб не зашліфувати лезо різця.

Спочатку стругають деталь по всій ширині на відстань розмаху рук. Потім наступну ділянку; і так до кінця. На початку і наприкінці дошки частина рубанка виходить за її межі, що часто призводить до „завалювання” кінців дошки. Щоб запобігти цьому, треба на початку дошки натискати сильніше на передню, а наприкінці – на задню частину колодки струга (рис. 55, б).



Торці стругають короткими навскісними рухами рубанка. Спочатку торцюють одну половину до середини торця, а потім другу зустрічними рухами з протилежного боку. Якщо намагатися вистругати торець відразу на всю його довжину, то це майже завжди приводить до відколювання бічних кромek деталі. Торцювати під кутом 90 і 45° зручно за допомогою денця, яке закріплюють на верстаку. Оброблювану деталь міцно притискають до упору денця, а рубанок кладуть боком і в такому положенні переміщують по торцю.

Вистругані деталі, тобто площини і перпендикулярність граней, перевіряють за допомогою кутника і лінійки „на просвіт”. Щоб перевірити правильність плоскої поверхні, до неї притискають ребро завчасно перевіреної лінійки або пера кутника і переміщують вздовж, впоперек і по діагоналях деталі (рис. 56).

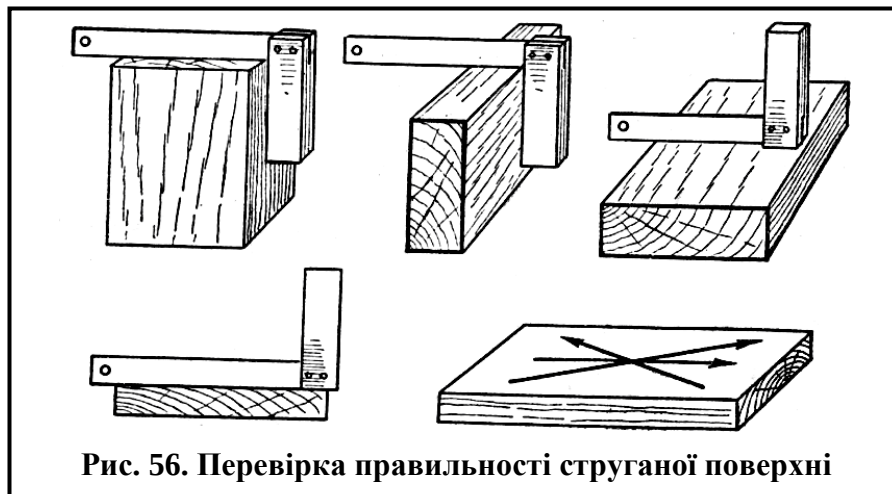


Рис. 56. Перевірка правильності струганої поверхні

Якщо лінійка скрізь щільно, без просвітів прилягає, то площина вистругана правильно. Перпендикулярність граней перевіряють кутником: колодку кутника притискають до однієї з граней (вже перевіреної лінійкою), а перо – до іншої. Пересуваючи кутник вздовж площини, неправильно вистругані місця можна помітити за просвітами між ребром пера та гранню деталі.

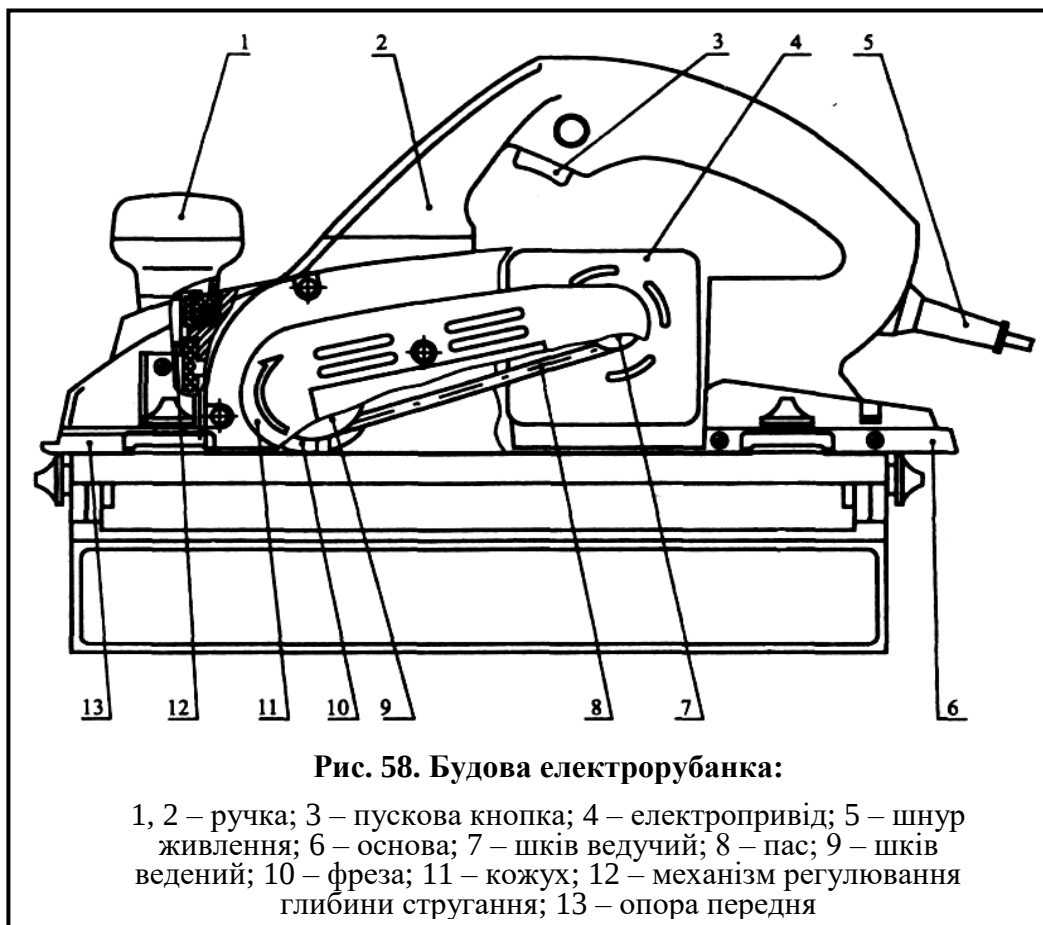
Стругання електрифікованим інструментом

В останні десятиліття широкого поширення набули фугувальні електрифіковані інструменти для обробки деревини – електрорубанки (рис. 57).



Рис. 57. Ручний електрорубанок

Електрорубанок (рис. 58) складається з рами, на якій змонтовано електродвигун 4. Ротор обертається в шарикових підшипниках, запресованих в кришки двигуна. Ротор є водночас і ножовою голівкою, в пазах якої встановлено два або чотири ножі. Опорні панелі – передня і задня – забезпечують прямолінійність стругання. Обидві панелі рухомі, вони регулюють товщину стружки. Задню панель встановлюють на рівні твірної циліндра, що описується ножами, а передню – трохи нижче. Рубанок має дві рукоятки – передню 1 і задню 2, в якій встановлено вимикач 3. Для швидкої зупинки ножової головки після вимкнення електродвигуна використовується гальмо, розташоване біля задньої рукоятки.



Перед початком роботи перевіряють правильність загострення та встановлення ножів. Вони повинні бути збалансовані, мати однакову вагу, довжину, ширину й висоту. Правильне встановлення ножів полягає у рівномірному їх випуску, щоб вони виступали на одному рівні з задньою панеллю та були міцно закріплені в ножовій головці. Після цього перевіряють надійність заземлення корпусу та роботу електродвигуна на холостому ході, а також правильність встановлення панелей.

Для стругання вмикають електродвигун і рівномірно пересувають рубанок оброблювальною поверхнею. Під час роботи лише легенько натискають на задню ручку, бо для стругання досить ваги самого інструмента. Коли обробляють деревину м'яких порід, встановлюють подачу до 7 м/хв, твердих – до 3 м/хв. Після першого проходу електродвигун вимикають, повертають у вихідне положення, далі знову вмикають і починають другий прохід. Під час роботи важливо стежити, щоб електродвигун не перегрівався. Звичайно це викликається перевантаженням у зв'язку з сильним натиском на інструмент або занадто товстою стружкою. Якщо корпус нагрівся, інструмент вимикають і дають охолонути. Якщо під час вмикання двигун гудить або повільно працює, це означає, що у вимикачі поганий контакт; якщо з вимикача йде дим, це означає, що обгоріли контакти; якщо на корпусі відчувається напруга, відбулося замикання струмопровідних частин. У всіх цих випадках треба негайно припинити роботу й усунути пошкодження.



Рис. 59. Прийоми роботи електрорубанком

Електрорубанки можна також використовувати як стаціонарний інструмент. Для цього у верхній частині корпусу є чотири опорні лапки, якими електрорубанок прикріплюється до стійкої основи болтами. Коли електрорубанок використовують як стаціонарний інструмент, дозволяється стругати на ньому дерев'яні заготовки, вага яких не перевищує ваги інструменту. Оброблювану заготовку подають рівномірним рухом назустріч обертовим ножам, тримаючи її так, щоб руки були зверху, близько до робочих поверхонь, а не ножової щілини. Якщо заготовка коротка, треба користуватися дерев'яними натискними колодками, а коли тонка і довга, то, щоб уникнути прогинів, використовують додаткові опори.

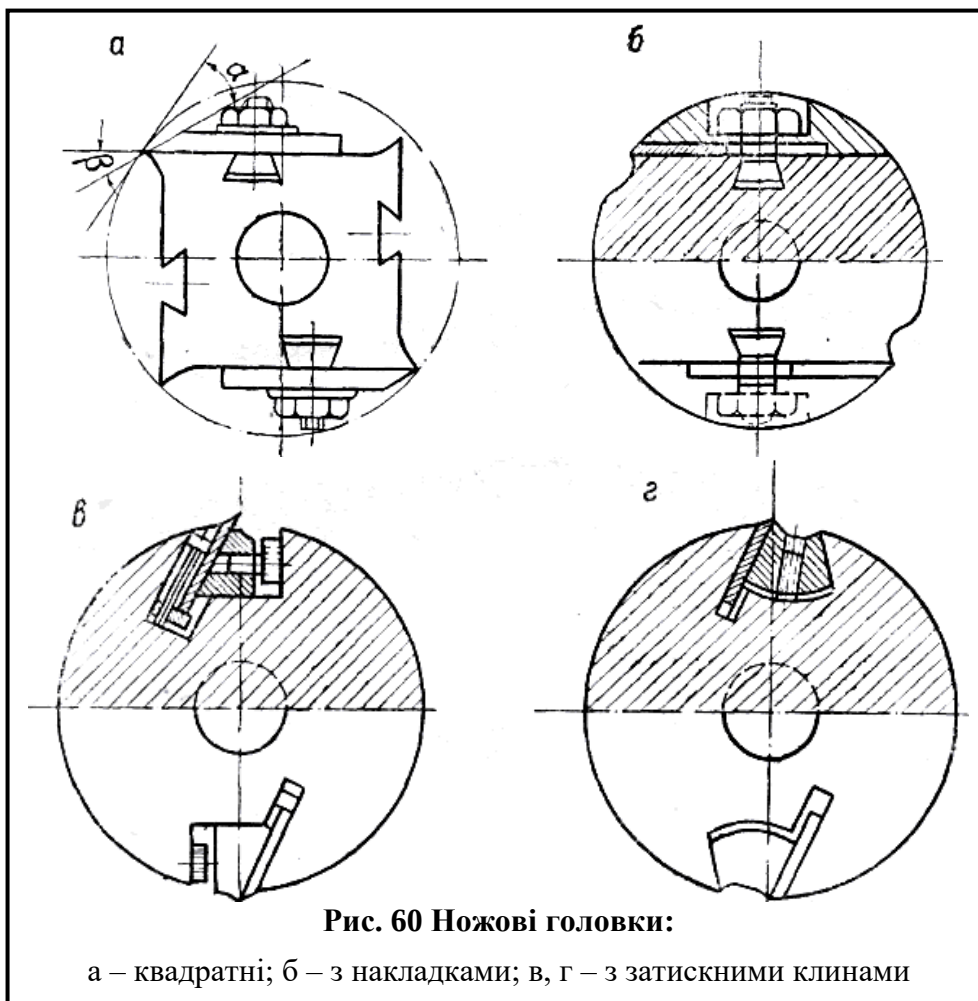
Механічне стругання деревини на верстатах

В основному на стругальних верстатах використовуються робочі інструменти з обертовими різцями, зокрема: стругальні ножі, прямі і фасонні, суцільні і складені фрези, а також фрези зі вставленими різцями.

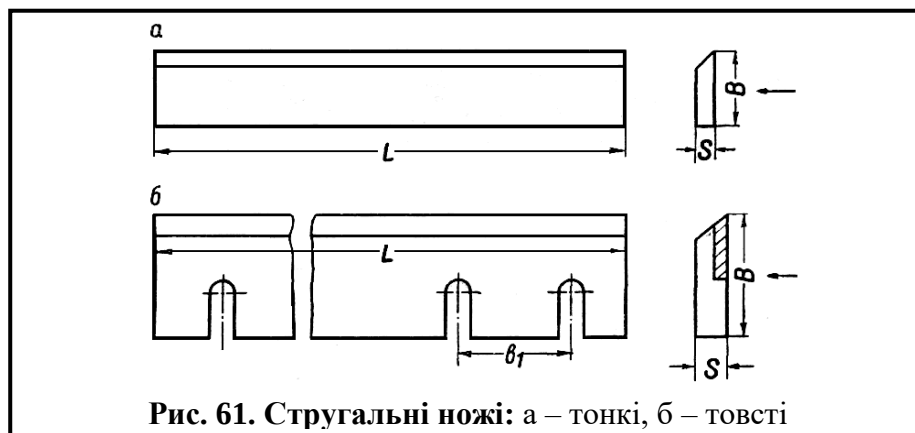
Конструкції стругальних ножів залежать від конструкцій ножових головок, на яких закріплюють ножі. *Ножові головки* (рис. 60) бувають квадратними та круглими. На квадратних ножових головках закріплюють ножі прогоничами. На цих головках можна закріплювати два або чотири ножі. Для міцного закріплення ножів на квадратних ножових головках їх треба робити завтовшки 8-12 мм. Квадратні ножові головки мають ті переваги, що вони прості своєю конструкцією і ними можна закріплювати ножі будь-якої форми, проте на фугувальних верстатах їх з міркувань техніки безпеки категорично заборонено вживати. Хиба цих головок та, що на них можна ставити тільки два або чотири ножі.

На круглих ножових головках (рис. 60, б – г) *стругальні ножі* закріплюють накладками, а також клинами. Закріплення ножів накладками – це найпоширеніший спосіб для двох ножів. Накладки притискуються прогоничами до ножів. Чотири і

більше ножів притискуються клиновидними вкладишами – силами тертя між клинами і ножами.



Товщина ножів на круглих ножових головках становить 2,5 – 5 мм, тому їх називаються тонкими ножами. Тонкі стругальні ножі виготовляються з високоякісної інструментальної сталі; їх ширина залежить від діаметра ножової головки та її будови. Товсті ножі вимірюють довжиною ножа (L), шириною (B) і товщиною (S). Вони виготовляються з двох шарів: основна частина – зі звичайної сталі, а тоненька частина (заштрихована на рис. 61, б) – з високоякісної сталі або твердих сплавів.



Розміри стругальних ножів по ширині мають таке відношення до діаметра ножової головки: 1) для круглих двоножових і чотириножових головок – $B = 0,3 \cdot D$; 2) для круглих шестиножових головок – $B = 0,2 \cdot D$.

Прорізи для закріплення товстих ножів щодо кількості залежать від довжини ножа. При довжині ножів 100 – 150 мм відстані між осями прорізів зазначається у два прорізи, при довжині ножів 200 – 300 мм – три прорізи, а при довжині ножів 350 – 1200 мм – від чотирьох до дванадцяти прорізів. Довжина тонких ножів становить від 70 до 1200 мм. Кути загострення для ножів вибираються залежно від твердості оброблюваного матеріалу: для м'яких порід – $30 - 35^\circ$, для твердих порід $35 - 40^\circ$.

Слід додержувати таких правил установаження та закріплення стругальних ножів на ножових головках: 1) ножі повинні бути міцно закріплені на ножовому валу, а їх крайні частини повинні щільно прилягати до губок ножового вала; 2) різальні ребра ножів повинні виступати на 1,5 – 2 мм над стружкозаломлювачем ножового вала; 3) леза ножів по всій довжині повинні бути на однаковій відстані від осі обертання ножового вала.

Для того, щоб товсті ножі щільно прилягали до губок ножового вала, з лицьового боку по всій довжині робиться вигнутість зі стрілою прогину 0,2 – 0,3 мм і затягується прогоничами. Прогоничі, що закріплюють ножі, треба затягувати спочатку середні, а потім крайні, або починаючи від крайніх. При нещільному приляганні ножів до губок у проміжок забивається стружка, ослаблюється кріплення ножів, тому вони можуть вилетіти.

Стругальні верстати поділяються на такі основні *групи*: 1) фугувальні верстати, на яких виправляють площину деталі, а також стругають другій бік деталі під прямим кутом; 2) рейсмусові верстати – використовуються для обробки плоских поверхонь деталей на певний розмір по товщині при обов'язковій паралельності обох оброблюваних боків деталі; 3) чотирибічні стругальні верстати для гладкого та профільного стругання деталей з усіх боків та наданням деталі точних розмірів по всьому перерізу, 4) ребростругальні верстати для обробки ребер деталей різної ширини перед склеюванням у щити; 5) циклювальні верстати – для поверхневого стругання (зачищення) деталей дерев'яних виробів.

Фугувальні верстати бувають з ручною й автоматичною подачею, призначені для точної обробки по пласті і кромці брусків і щитових заготовок з метою підготовки базових поверхонь для дальшої обробки навіть пожолоблених деталей (рис. 62). Добре підготовлені базові поверхні забезпечують точність і високу якість наступної обробки. Фугувальні верстати, які застосовують у деревообробних виробництвах, мають різне виконання як за розмірами оброблюваних деталей, так і за рівнем механізації.

Кінематичні схеми фугувальних верстатів ідентичні. На рис. 63 наведено принципову кінематичну схему фугувальних верстатів.



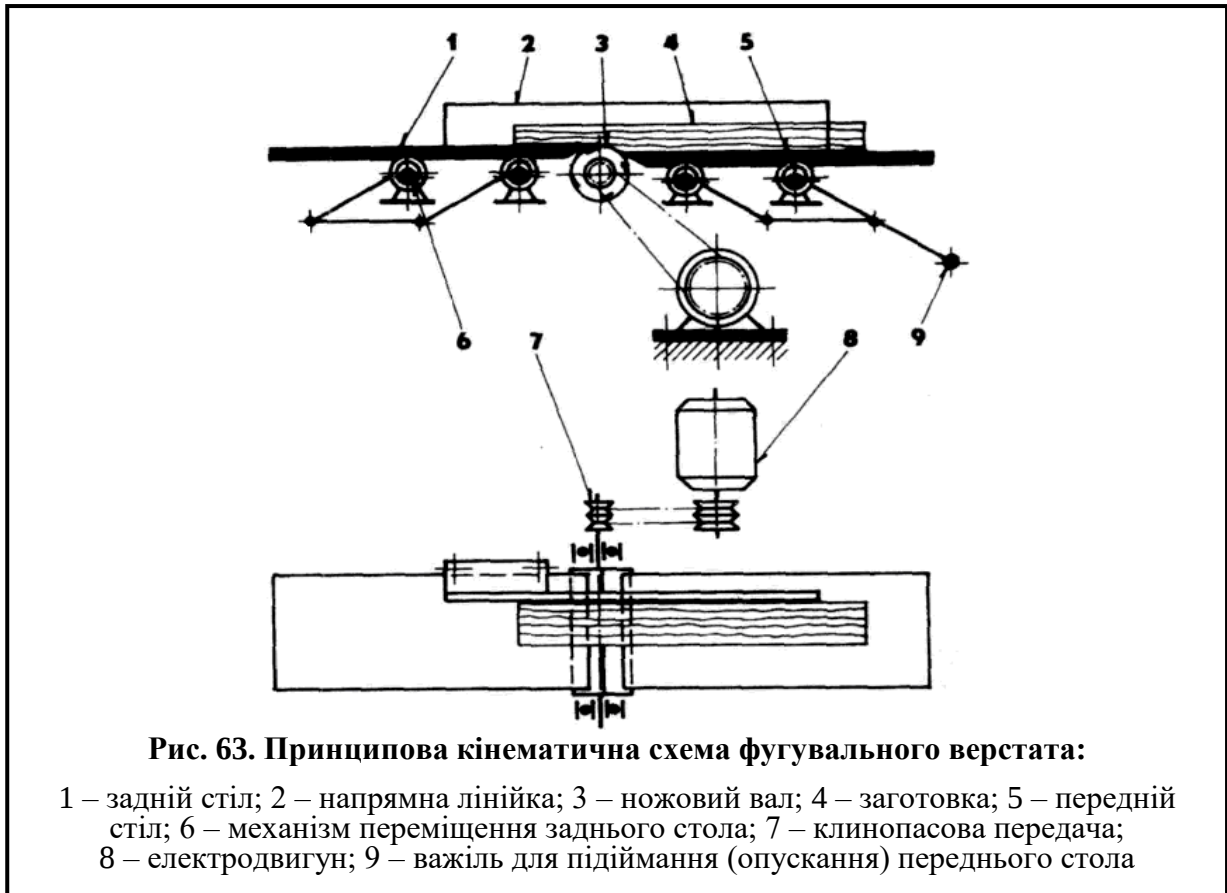
Рис. 62. Фугувальний верстат „Корвет – 100”

Фугувальні верстати мають жорстку, масивну станину коробчастої форми, на якій встановлені два столи – передній і задній. Передній (за ходом заготовки) стіл – напрямний, він довший від заднього, що забезпечує більшу стійкість заготовки і точніше фугування. Робочі столи (передній і задній) можуть переміщуватися по висоті. Задній стіл звичайно розміщується по твірній лінії циліндра ножового вала. Передній стіл опускається відносно заднього на величину, що дорівнює товщині стружки. Піднімання і опускання столів фугувального верстата проводиться за допомогою ексцентрикового механізму (іноді спеціальним гвинтом по клинових напрямках). На кінцях ексцентрикових валиків є важелі, зв’язані між собою тягами. Завдяки переміщенню тяги пересувається важіль, який повертає ексцентрикові валики і піднімає або опускає передній стіл.

Однією з основних частин верстата є ножовий вал. Ножові вали за конструкцією в усіх верстатах однакові й відрізняються тільки довжиною, яка залежить від ширини столів, а звідси – найбільшої ширини фрезерування. На фугувальних верстатах використовуються ножові вали лише круглої форми (квадратні ножові вали заборонені у верстатах з ручною подачею). Ножовий вал приводиться в рух від електродвигуна за допомогою клинопасової передачі. Його монтують на двох кулькових підшипниках у корпусах, встановлених на поздовжніх стінках станини. У ножовому валу за допомогою клина й розпірного гвинта кріпляться ножі – їх уставляють у проріз вала. Для висування ножа з паза передбачена спеціальна пружина. Для поліпшення обслуговування та безпечної роботи на верстатах ножовий вал обладнаний електромеханічним гальмом.

Передній стіл звичайно опускається нижче від заднього на товщину шару, який знімають. Задній стіл установлюють на продовженні дотичної до верхньої

точки кола, уздовж якого обертаються ножі. Між кромками переднього й заднього столів та колом, уздовж якого обертаються ножі, повинен бути зазор для вільного проходу ножів.



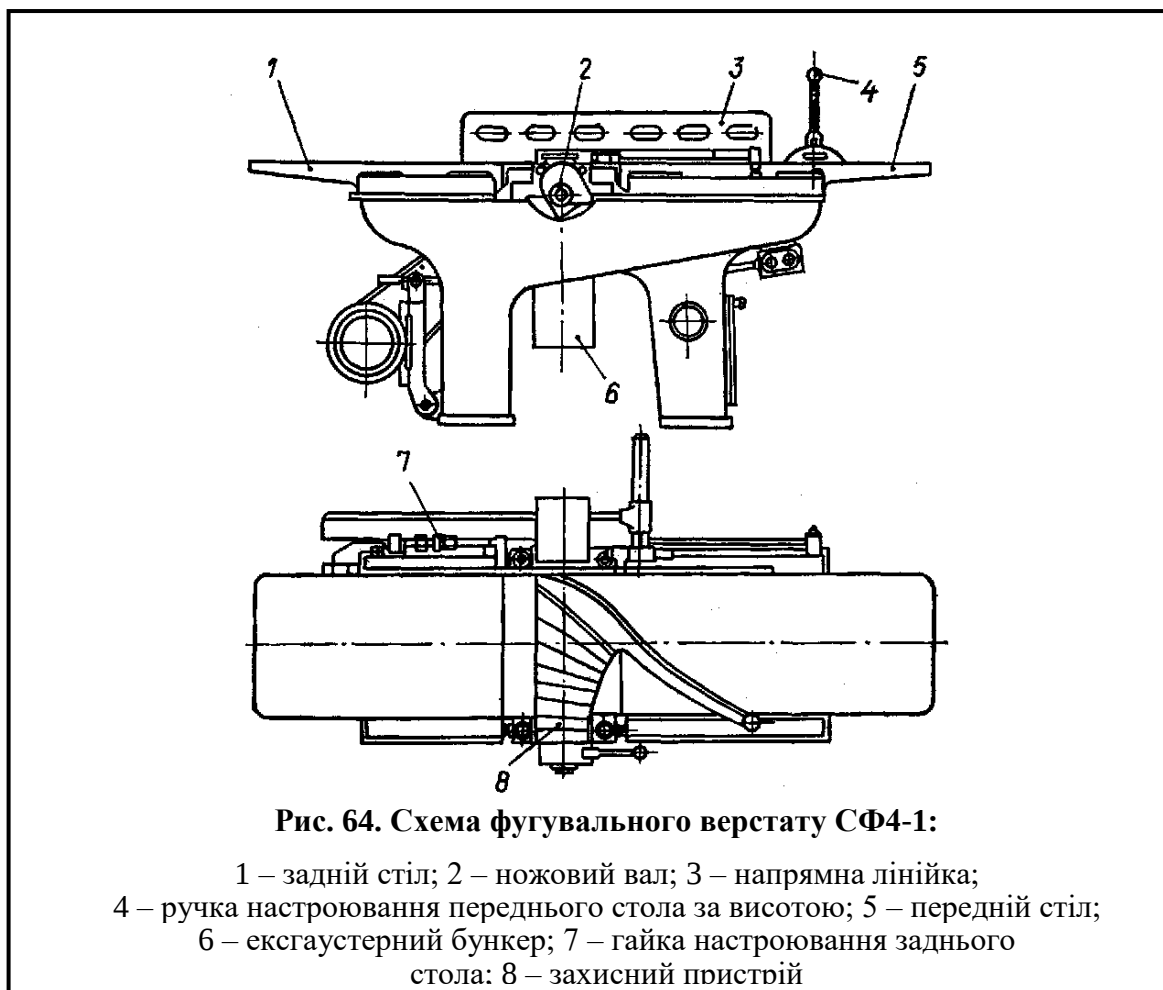
Для спрямування руху заготовки й фугування кромки під певним кутом передбачена напрямна лінійка, яку встановлюють під кутом $90 - 135^\circ$ до площини стола.

Розглянемо будову типового *фугувального верстату моделі СФ4 – 1* (рис. 64). Він складається з масивної литої станини, на якій установлені подовжений передній стіл 5 і задній укорочений стіл, а також ножовий вал 2 і напрямна лінійка 3. Електродвигун привода ножового вала установлений на хитній плиті, розміщеній на задньому стояку станини. Верстат обладнаний пристосуванням для гостріння ножів і захисним пристроєм, який закриває ножовий вал. Столи верстата змонтовані на ексцентрикових валиках, тому піднімаючи і опускаючи передній стіл рукояткою 4, змінюється положення переднього стола залежно від товщини шару деревини.

Налагодження фугувальних верстатів потребує виконання таких дій: 1) встановлення ножів у ножовому валу; 2) установлення переднього і заднього столів за висотою відносно кола різання ножового вала; 3) встановлення напрямного кутника.

Ножовий вал верстата повинен бути врівноважений, ножі якісно загострені та доведені дрібнозернистим брусом. Різальна кромка має бути прямолінійною, а

допустиме відхилення не має перевищувати 0,1 мм на 1000 мм довжини ножа. Леза ножів ножового вала мають бути паралельними з площиною заднього стола. Допустима непаралельність не повинна перевищувати 0,1 мм на 1000 мм.

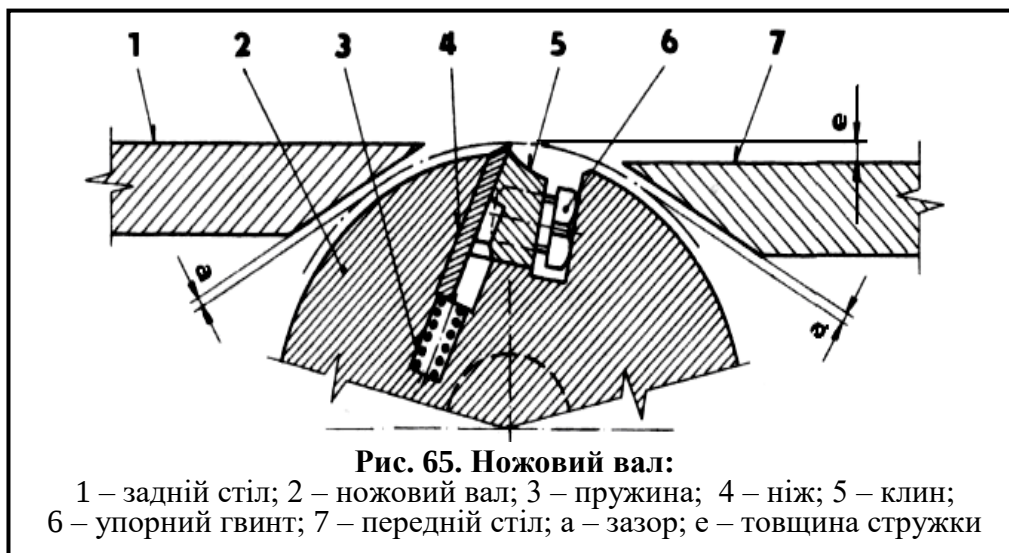


Точність встановлення ножів у ножовому валу значно впливає на якість оброблюваної поверхні. Треба, щоб радіальне биття лез ножів не перевищувало 0,01 мм, бо при більших значеннях биття у формуванні оброблюваної поверхні братиме участь тільки один найбільш виступаючий ніж, що значно знизить якість оброблюваної поверхні. Гострять ножі при зупиненому й зафіксованому в певному положенні ножовому валу.

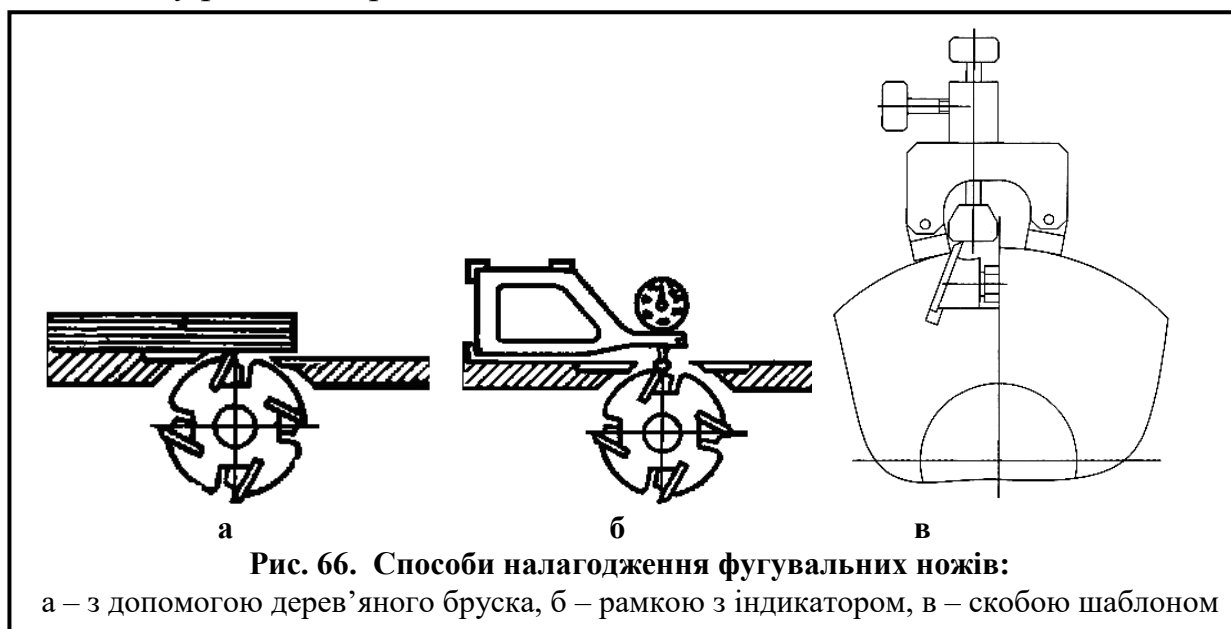
При встановленні ножів потрібно дотримуватися таких правил: 1) ножі повинні бути закріплені в пазах ножового вала і повністю прилягати до губок вала або притискної планки; лезо ножа має виступати над губкою ножового вала або притискною планкою на 0,25 – 1,0 мм і бути паралельним з віссю обертання; леза всіх ножів вала повинні описувати коло одного й того самого радіуса. Щоб точно встановити ножі, їх треба спочатку злегка затягти в пазах, щоб вони не випадали, а потім установити в правильне положення, контролюючи в двох-трьох місцях по довжині (рис. 65).

Остаточні ножі закріплюють болтами після перевірки їх на паралельність та висоту вильоту такими трьома способами: за допомогою дерев'яного бруса,

індикатора і шаблона-скоби (рис. 66). Затягають болти від середини ножа до його кінців за кілька прийомів.



Для вивірювання ножів першим способом застосовують брусок із твердої породи деревини, який щільно притискають до одного з кінців ножового вала на площині заднього стола, і повертаючи вал від руки, встановлюють ніж так, щоб він злегка торкався до бруска. Потім переміщують брусок на протилежний кінець вала. Аналогічно встановлюють і перевіряють решта ножів вала. Цей метод вивірювання ножів найменш точний. Користуючись ним, можна встановити ножі з точністю 0,08 – 0,15 мм. Для точнішого встановлення, ножів (до 0,04 – 0,06 мм) застосовують рамку з індикатором. Для вивірювання ножів безпосередньо на ножовому валу, без базових поверхонь у вигляді стола, застосовують скобу з установочним гвинтом. Базою в такому разі є поверхня вала.



Після встановлення і закріплення ножів ножовий вал перевіряють вручну, щоб пересвідчитись, що ножі не зачіпають кромek столів або інших деталей верстата.

Після цього здійснюють пробний пуск верстата на холостому ході. При цьому треба перебувати в безпечному місці, захищеному від попадання ножів у разі їх вилітання.

Під час роботи верстатник, обробляючи бруски, знаходиться з боку верстата, ближче до переднього стола. При фугуванні довгих брусків він руками перехоплює брусок – ліва рука спочатку буде спереду, а права ззаду ножового вала. Коли передній кінець деталі перейде за ножі, треба притиснути деталь лівою рукою до поверхні стола біля самого ножового вала. В міру пересування деталі руки переставляти так, щоб натиск лівої руки на деталь припадав ближче до ножового вала. При обробці коротких брусків треба користуватися притискним башмаком. Величина стружки, що знімається на фугувальному верстаті, в середньому не повинна перевищувати 2 мм. Якщо потрібно зняти більший шар деревини, деталь пропускають на верстаті декілька разів. Перед початком роботи завжди перевіряють справність верстата, правильність і міцність закріплення ножів, лише після цього розпочинають роботу.

Рейсмусові верстати бувають лише з механічною подачею. За конструкцією вони поділяються на одnobічні і двобічні. На одnobічних верстатах деталь зістругується по товщині тільки з одного боку, а на двобічних – одночасно з двох боків (рис. 67).

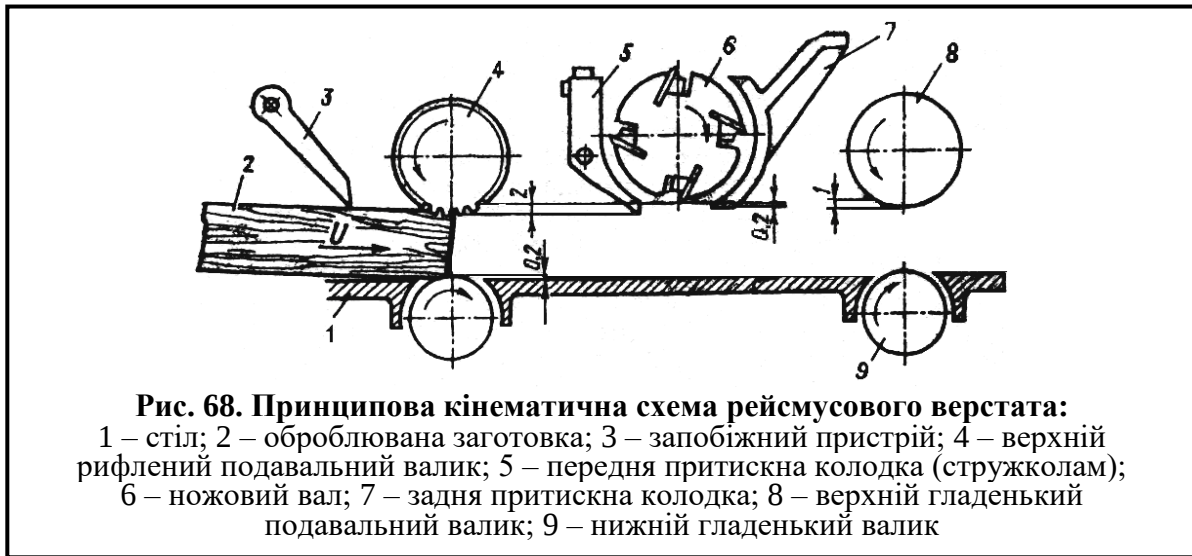
Рейсмусовий одnobічний верстат складається з таких основних частин: станини, робочого стола, механізму піднімання стола, ножового вала, механізму подачі, а також різних допоміжних частин. Станина виливається з чавуну, а для полегшення ваги її роблять порожнистою. До станини кріпляться всі механізми і деталі верстата.



Рис. 67. Одnobічний рейсмусовий верстат

Схему рейсмусового верстата представлено на рис. 68: стіл 1 верстата переміщується вгору і вниз піднімальним механізмом залежно від товщини

оброблюваних заготовок. Позаду ножового вала 6 розміщується притискна колодка 7, яка запобігає виникненню вібрацій оброблюваного матеріалу. Перед подавальними валками 4 встановлюють запобіжний пристрій 3, який має кігті, нанизані на вал, що запобігають викиданню оброблюваного матеріалу.

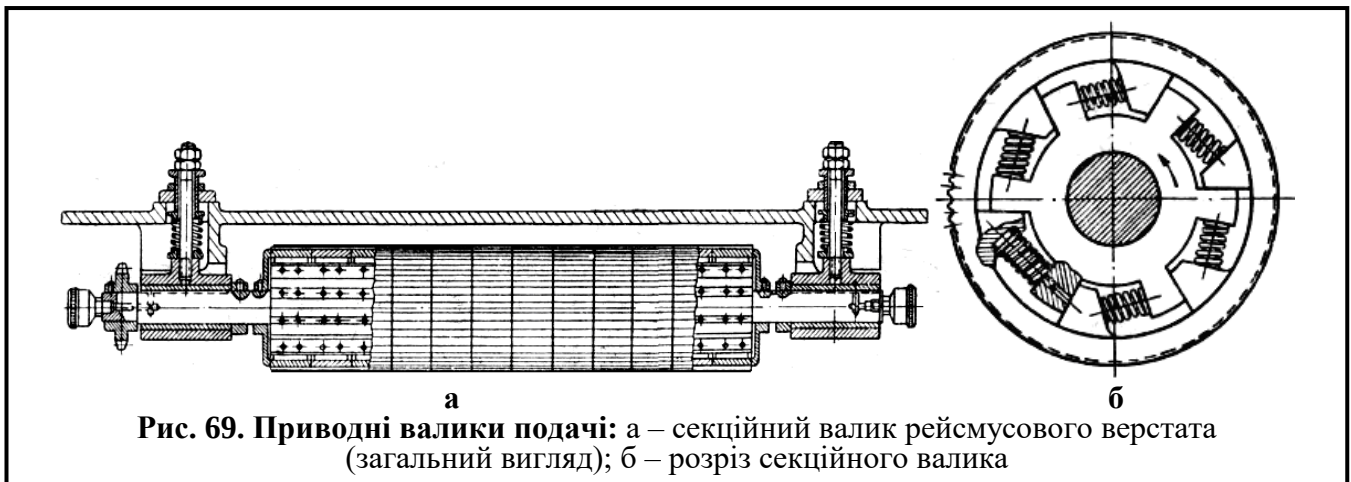


Стіл верстата, на відміну від стола фугувального верстата, складається з суцільної струганої плити, що має прорізи, крізь які проходять нижні напрямні валики. Стіл переміщається у вертикальному напрямі за допомогою механізму піднімання стола. Для точного переміщення по висоті стіл пересувається напрямними станини. Піднімальний механізм складається з конічних шестерень, гайок, гвинтів і маховичка для піднімання стола. Ножовий вал з чотирма ножами розміщений над столом верстата. Він приводиться в рух або від електродвигуна через клинопасову передачу, або за допомогою електродвигуна, з'єднаного безпосередньо з валом (в електрифікованих міні-верстатах).

Механізм подачі складається з двох пар валиків подачі. Верхні валики приводні, з них передній до ножового вала – рифлений, а задній – гладкий. Нижні валики завжди гладкі, а також здебільшого вільні, неприводні, вони полегшують подачу деталей, тобто зменшують силу тертя. Нижні валики можна регулювати по висоті залежно від товщини матеріалу. Для твердих порід валики виступають над столом на 0,1 – 0,2 мм; для м'яких – на 0,2 – 0,3 мм. Передній рифлений валик може бути суцільним або секційним. Зручніше з погляду безпечної праці використовувати секційні рифлені валики подачі (рис. 69, а), які складаються з окремих кілець товщиною 50 мм. що встановлюються на спільний вал. До внутрішньої частини кілець кожної із секцій вставляють пружини або амортизаційну гуму, завдяки яким на рейсмусовому верстаті можна обробляти деталі різної товщини (рис. 69, б).

На рейсмусових верстатах є декілька швидкостей подачі, що здійснюються двошвидкісним електродвигуном або ступневим шківом. В деяких конструкціях рейсмусових верстатів для зміни швидкостей використовуються коробки подач.

Зміною пар шестерень, що зчіплюються в коробці подач, досягають зміни швидкостей подачі.



Валики подачі приводяться в рух через ланцюгову передачу. Над ножовим валом є чавунний ковпак. Він виконує функції запобіжні, а також до нього підводиться повітровід для відсмоктування стружки аспіраційною установкою. Передня частина ковпака призначена також для притискання матеріалу перед ножовим валом і одночасно для підпору волокон, запобігаючи утворенню відщепів при струганні. Щоб запобігти відщепам, підводять ребро ковпака дуже близько до ножів. За ножовим валом встановлена притискна колодка, яка може регулюватися по висоті спеціальними гвинтами. Над заднім гладким валиком встановлюється лінійка, щоб зчищати з нього стружку. Щоб запобігти викиданню деталей з рейсмусового верстата, перед верхнім рифленим валиком на осі підвішуються запобіжні упори.

Двобічний рейсмусовий верстат (рис. 70) використовується для стругання деталей з двох боків одночасно на певну товщину. Він має дві ножових головки: верхню та нижню.

Стіл рейсмусового верстата складається з двох частин. Нижній ножовий вал переміщається у вертикальному напрямі. Від висоти, на яку буде опущена передня частина стола відносно задньої, залежить товщина стружки, що знімається ножовим валом. Для подачі матеріалу на верстаті використовується чотири пари валиків подачі: дві пари валиків розміщені перед ножовою головкою, а інші дві пари – позаду ножового вала; передні секційні валики рифлені, а задні гладкі.

Для кращого пересування матеріалу на столі встановлюються дві пари гладких неприводних валиків подачі, які регулюються по висоті за допомогою спеціальних гвинтів. Нижній ножовий вал разом з електричним двигуном встановлюється на висувному супорті. Для зміни ножів кожен ножовий вал висувається по напрямних зі стола верстата. Після зміни ножів ножові вали встановлюються в робоче положення і закріплюються прогоничами. Піднімання й опускання стола разом із

ножовим валом здійснюється по клинових напрямних, що забезпечує стійкість такої конструкції. Верстат має чотири швидкості подачі.

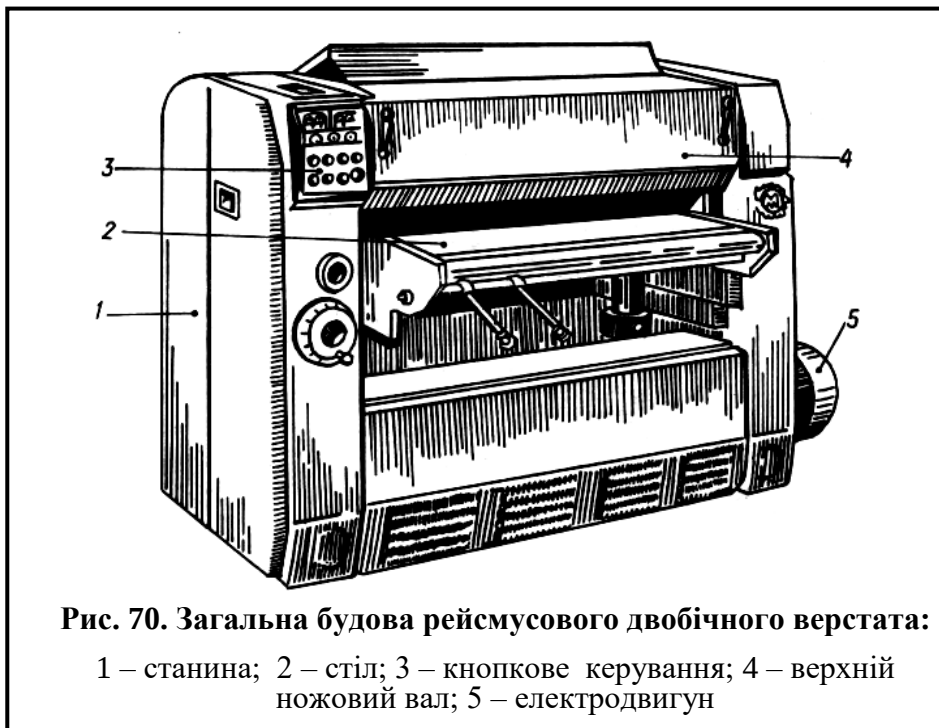


Рис. 70. Загальна будова рейсмусового двобічного верстата:

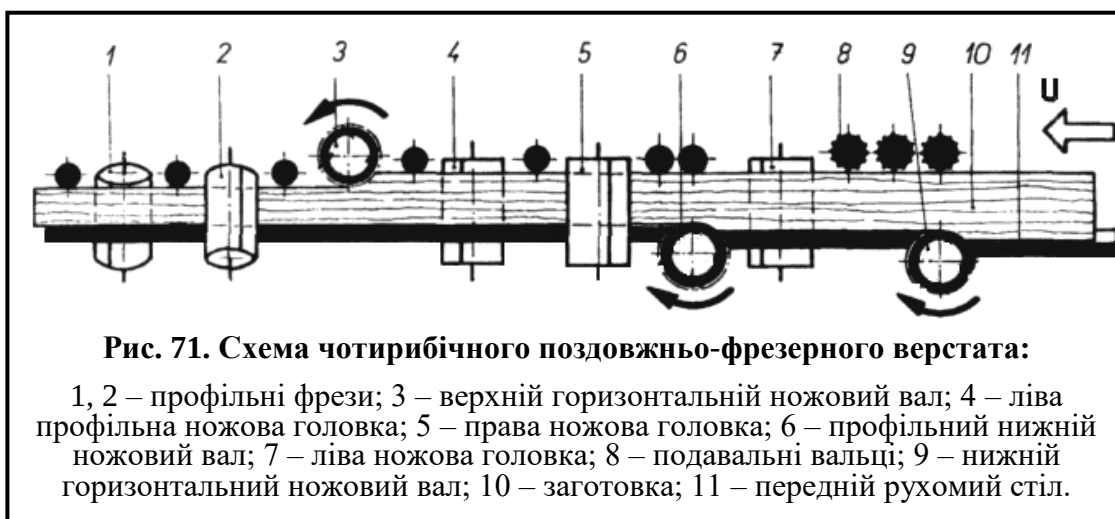
1 – станина; 2 – стіл; 3 – кнопкове керування; 4 – верхній ножовий вал; 5 – електродвигун

Чотирибічні поздовжньо-фрезерні верстати призначені для чотирибічної площинної і профільної обробки заготовок. Вони поділяються на такі типи: 1) *калювальні* – призначені для обробки деталей підвищеної точності зі складним профілем; частота обертання шпинделів цих верстатів дуже висока, а швидкість подачі мала; 2) *погонажні* – застосовуються для обробки погонажних деталей довжиною 3 – 7 м, які мають прості форми поперечного перерізу і не потребують високої точності; ці верстати розраховані на велику ширину обробки з високими швидкостями подачі; 3) *калювально-погонажні* – призначені для одночасного здійснення калювальних і погонажних поздовжньо-фрезерних робіт; вони належать до універсальних верстатів.

На рис. 71 представлено схему чотирибічного поздовжньо-фрезерного верстата, який має чотири ножові головки – дві горизонтальні і дві вертикальні. Ножові головки на чотирибічних стругальних верстатах розміщаються по-різному: у деяких верстатах спочатку розміщаються горизонтальні ножові головки, а за ними – вертикальні. Вертикальні ножові головки можуть бути одна проти одної або трохи зсунутими: спочатку – права вертикальна ножова головка, а за нею – ліва. Таке їх розміщення найбільш доцільне і зустрічається в калювальних верстатах.

Для обробки деталей складного профілю розміщують також додаткові ножові головки. Ці головки призначені для обробки профілю, якого не можна обробити на попередніх ножових головках (різні складні калювання, обкладки).

На чотирибічних стругальних верстатах механічна подача деталей може здійснюватися рифленими валиками, гусеничним ланцюгом, а також одночасно вальцями та гусеницями. При подачі вальцями і гусеницями знизу діє гусеничний ланцюг, а зверху вальці подачі. Для спрямовування руху деталей по боках верстата використовуються напрямні лінійки. Бокове притискання деталі в передній частині верстата до вертикальної головки здійснюється пружинними пристроями. Зверху притискання здійснюється притискними роликами, а також башмаками з дерев'яними підкладками.



Робочі столи верстата роблять так, щоб спрацьовані частини можна було зняти й замінити новими. Передній стіл перед нижньою горизонтальною ножовою головою роблять пересувним, щоб можна було регулювати товщину стружки. Вертикальні ножові вали на шпинделях бувають круглої або квадратної форми; вони можуть зніматися зі шпинделя. Привід ножових головок здійснюється пасовою передачею від контрпривода, пасовою передачею від індивідуальних електродвигунів, а також і від двигунів на окремих валах в електрифікованих верстатах. Найкращим приводом вважається привід електрифікованих верстатів. Механізм подачі верстата приводиться в рух від окремого електродвигуна. У чотирибічних верстатах передбачається наявність кількох швидкостей подачі, зміна яких здійснюється за допомогою коробок швидкостей, ступневими шківками, а також безступінчастою передачею (дозволяє змінювати швидкість подачі матеріалу без зупинки верстата).

Перед початком роботи на чотирибічних верстатах треба перевірити справність усіх робочих частин верстата. Леза ножів нижнього горизонтального ножового вала встановлюються на одній висоті з заднім столом, а передній стіл ставиться нижче, на висоту, що дорівнює товщині стружки. Верхній ножовий вал встановлюється на висоті, що дорівнює товщині оброблюваного матеріалу. Нижня горизонтальна головка знімає стружку 1,5–2 мм, а верхня – 2–3 мм, тому потужність двигуна на верхній горизонтальній головці завжди більша, ніж на

нижній. Праву вертикальну головку встановлюють так, щоб її положення відносно передньої бокової лінійки відповідало товщині стружки. Задню лінійку ставлять на одній лінії з колом обертання різців. Ліву вертикальну головку підводять до потрібної ширини матеріалу. Напрямну лінійку за лівою вертикальною головою ставлять також по ширині оброблюваного матеріалу.

Важливо пам'ятати, що лише правильне положення всіх лінійок забезпечує якісне стругання. При пуску верстата спочатку надають рух ножовим головкам, а потім – механізму подачі; при зупинці – навпаки, спочатку зупиняють механізм подачі. Подачу деталей до верстата здійснюють без розриву між торцями брусків. При струганні довгих деталей наприкінці встановлюють допоміжні ролики. Для контролю товщини деталей перед валиками подачі встановлюють контрольну лінійку. При великих швидкостях подачі застосовують безперервну автоматичну подачу.

Приступаючи до роботи на стругальних верстатах, треба пам'ятати, що вони належить до групи найнебезпечніших деревообробних верстатів, тому важливо дотримуватися таких *правил безпечної праці*:

1. На фугувальних верстатах

- 1) ножовий вал повинен бути обов'язково круглим;
- 2) частина ножового вала, що не бере участі в роботі, повинна бути закрита автоматично діючим захисним засобом;
- 3) неробоча частина щілини повинна бути закрита огороженням при всіх положеннях лінійки;
- 4) товщина стружки не повинна перевищувати 2 – 3 мм;
- 5) обробка деталей фасонних (криволінійних) профілів і вибирання чверті категорично забороняється;
- 6) крайні частини щілини фугувального верстата повинні мати гостро скошені накладки, щілина між якими та лезами обертових ножів не повинна перевищувати 3 мм;
- 7) обробляючи короткі (до 400 мм), вузькі (до 50 мм) і тонкі (до 30 мм) заготовки на верстатах з ручною подачею, потрібно застосовувати колодки-штовхачі;
- 8) у механізмі подачі ланцюги, притискні ролики та інші обертові рухомі частини повинні бути обгороджені; відкритою може залишатися тільки та частина, що притискається безпосередньо до подаваної деталі;
- 9) забороняється стругання деталей, якщо ножі з ножового вала виступають більш ніж на 2 мм.

2. На рейсмусових верстатах:

- 1) ножовий вал повинен бути закритим зверху та спереду суцільним огороженням;

- 2) перед ножовим валом повинен бути передній притискач, бажано секційний; позаду ножового вала також повинен встановлюватися притискач;
- 3) у передній частині верстат повинен мати протиупори, що запобігають вильоту деталей з верстата;
- 4) верхні валики подачі, а також усі обертові частини повинні бути огорожені;
- 5) довжина деталі повинна перевищувати відстань між валиками подачі не менше ніж на 50 мм.
- 7) механізм подачі повинен мати самостійне вмикання і вимикання.

Контрольні запитання

1. Що називається струганням та які ручні інструменти використовуються для цієї столярної операції?
2. Які основні види стругання Вам відомі?
3. Які особливості техніки стругання ручним інструментом та перевірка правильності струганої поверхні?
4. Який електрифікований інструмент призначений для стругання деревини та основні прийоми його використання?
5. Які робочі інструменти з обертовими різцями використовуються для механічного стругання деревини?
6. Назвіть основні групи стругальних верстатів та дайте їм стисло характеристику.
7. Яких дій потребує налагодження фугувальних верстатів?
8. У чому конструктивна відмінність між фугувальним та рейсмусовим верстатами?
9. Які типи верстатів призначені для чотирибічної площинної і профільної обробки дерев'яних заготовок?
10. Яких правил безпечної праці важливо дотримуватися при роботі на фугувальних та рейсмусових верстатах?

7.4. Фрезерування деревини

Фрезеруванням називається операція з механічної обробки матеріалів різанням плоских, фасонних, гвинтових, спіральних, фасонних поверхонь з допомогою багатолезових різальних інструментів – фрез. Основне завдання операції фрезерування – обробка дерев'яної деталі з криволінійним контуром, тобто прорізання пазів і канавок, зняття фасонних фасок, фрезерування декоративних малюнків і підгонка країв оброблюваних деталей при виконанні столярних і ремонтних робіт.

Під час фрезерування інструмент здійснює головний обертальний рух, а заготовка – поступальний рух подачі.

Фрезерування електрифікованим інструментом

З метою підвищення продуктивності ручної праці при виконанні фрезерних операцій використовується електрифікований робочий інструмент – фрезер (рис. 72). Він забезпечує: 1) фрезерування на глибину до 50 мм з фіксацією встановленого положення (при установці фрези завдовжки не менше 75 мм); 2) фрезерування прямолінійних пазів за допомогою напрямної лінійки; 3) роботу без застосування індивідуальних засобів захисту від ураження електричним струмом.

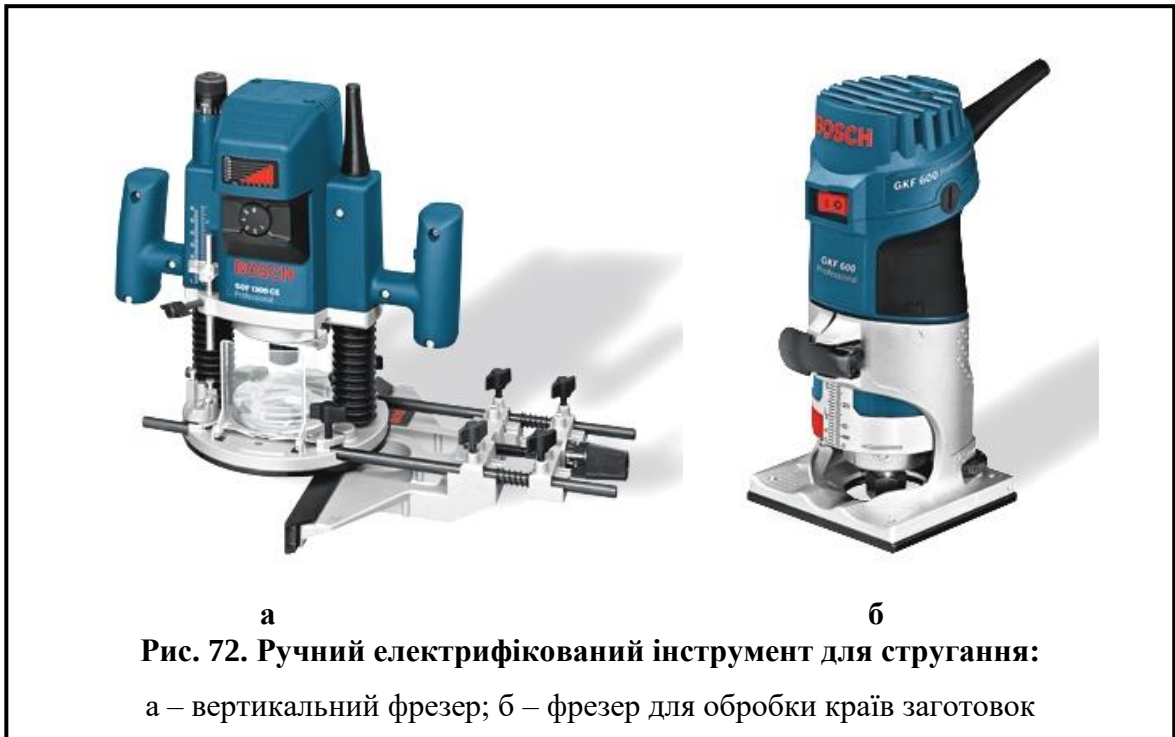


Рис. 72. Ручний електрифікований інструмент для стругання:
а – вертикальний фрезер; б – фрезер для обробки країв заготовок

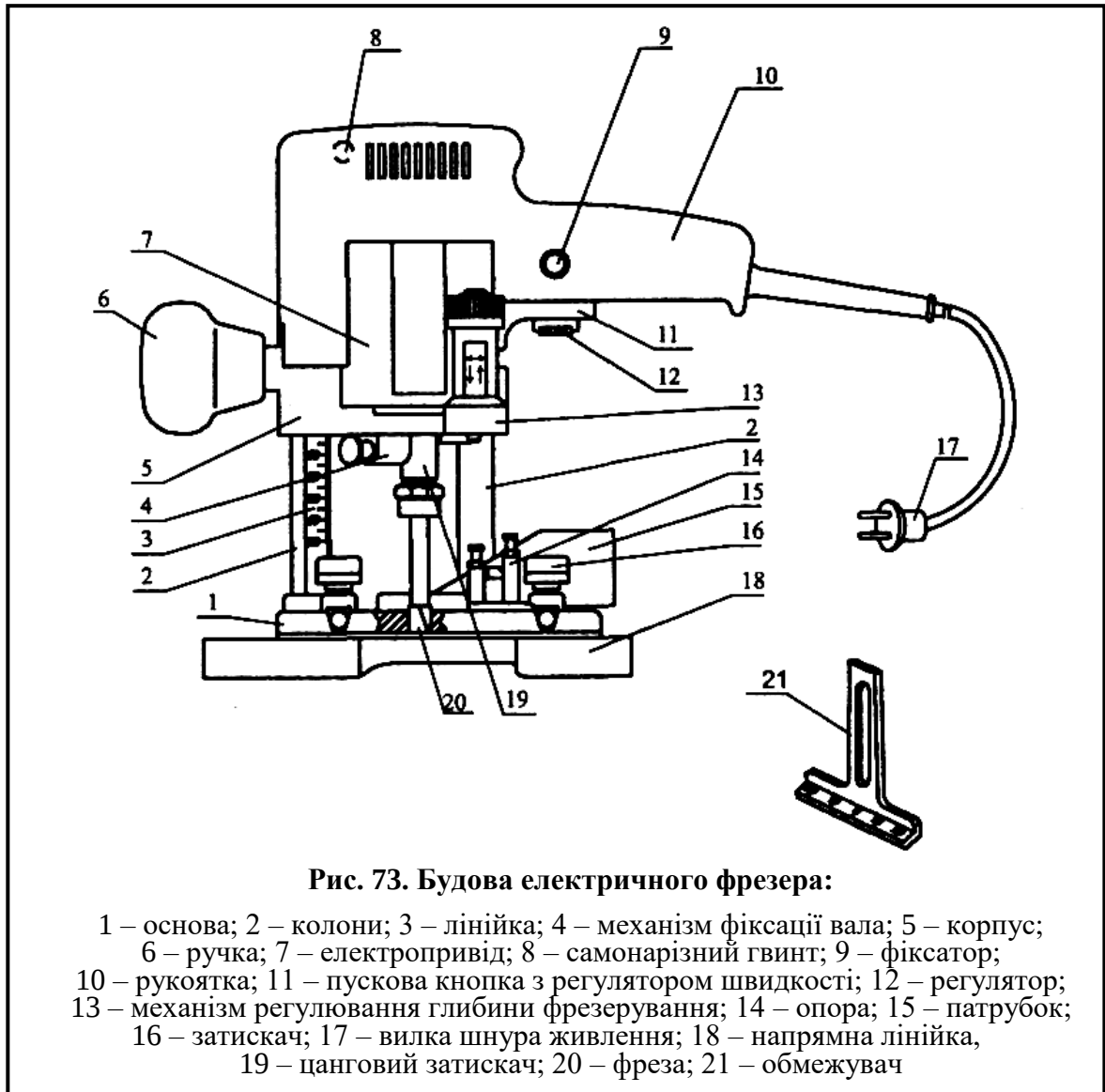
Електрофрезер (рис. 73) складається з основи 1 та опори 14, на якій розташовані упорні гвинти для обмеження глибини фрезерування. Опора має можливість повороту відносно осі та фіксації в необхідному положенні, що дозволяє швидко проводити зміну глибини фрезерування. Направляюча 18 дозволяє виконувати прямолінійне фрезерування пазів до 100 мм від краю деталі паралельно контуру оброблюваної деталі.

Обмежувач 21, призначений для контролю довжини фрезерування прямолінійних пазів (наприклад, під дверний замок), встановлюється в бічний паз основи 1 та фіксується затискачем 16.

Фрезер має вимикач 11 з вбудованим регулятором частоти обертання фрези котрий за необхідності фіксується. Включення машини здійснюється плавним натисканням на кнопку вимикача 11; якщо вимикач був зафіксований, вимкнення машини проводиться повторним натисненням кнопки вимикача. На кнопці вимикача розташований регулятор 12, поворотом якого встановлюється необхідна частота обертання фрези. Механізм 13 призначений для регулювання глибини

фрезерування; контроль глибини фрезерування здійснюється за допомогою лінійки 3; величина переміщення штока механізму по вертикалі складає 15 мм.

Увімкнення електрофрезера здійснюють до контактування робочого інструменту з оброблюваним матеріалом. Під час роботи електрофрезер переміщують поверхню оброблюваного матеріалу з постійною подачею, без перекосів і бічних зусиль, що зменшує ризик пошкодження фрези. Рух подачі не має бути надмірним, що приводить до зменшення частоти обертання фрези, перегріву чи виходу з порядку електроприводу. Фрезерування повинно здійснюватися гострими фрезами.



Установлення фрези проводять у такій послідовності: 1) натисніть кнопку механізму фіксації валу машини 4, при цьому палець механізму фіксації має увійти до одного з двох отворів, розташованих на циліндричній поверхні цангового затискача 19; відверніть гайку цангового затискача; 2) встановіть фрезу в цангу до упору; 3) затягніть гайку; 4) відпустіть кнопку механізму фіксації та переконайтеся в тому, що палець вийшов з отвору, повернувши вручну цангу.

Регулювання глибини фрезерування проводять таким чином: 1) установлюють електрофрезер на рівну поверхню; 2) переміщують електрофрезер зі встановленою фрезою по колонах 2 до торкання фрези з поверхнею, на якій знаходиться електрофрезер; 3) за лінійкою 3 визначають величину вертикального переміщення машини; 4) додають до цієї величини необхідне значення глибини фрезерування і переміщують електрофрезер по колонках до отриманого значення; 5) контролюючи це значення по лінійці 3, ручкою 6 фіксують положення фрези.

При фрезеруванні прямолінійних пазів встановлюють направляючу 18. Для цього відпускають затискач 16, вставляють осі направляючої в пази основи 1 та загвинчують затискач. При фрезеруванні пазів необхідної довжини встановлюють обмежувач 21 на основу 1 та закріплюють затискачем 16. Довжину паза контролюють по шкалі обмежувача 21.

Механічне фрезерування деревини на верстатах

Крім обробки криволінійних деталей, на *фрезерних верстатах* виконується плоске і профільне фрезерування, зарізування шипів тощо. Залежно від виду обробки на фрезерних верстатах застосовують різні інструменти, починаючи з простих ножових головок до складних фрез зі вставними різцями. На фрезерних верстатах можна виконувати різноманітні роботи з механічної обробки деревини, тому їх називають універсальними.



Рис. 74. Одношпиндельний фрезерний верстат



Рис. 75. Фрезерний верстат з числовим програмним управлінням

Фрезерні верстати залежно від виду подачі поділяють на такі *типи*:

– ручною подачею: одношпиндельні; одношпиндельні з шипорізною кареткою для шипорізних і фрезерних робіт; двошпиндельні зі шпинделями, що не розсуваються, двошпиндельні з шпинделями, що розсуваються, копіювальні фрезерні верстати з верхнім шпинделем;

– з механічною подачею: одношпindelьні; двошпindelьні; одношпindelьні і двошпindelьні з карусельним столом.

Для виробництва столярно-будівельних виробів найчастіше використовуються одношпindelьні верстати середнього типу з ручною подачею і двошпindelьні верстати з ручною й автоматичною подачею заготовок (рис. 74 – 75).

Одношпindelьні фрезерні верстати (рис. 76) містять такі основні частини: станину, супорт, шпindelь, столи з пристроями, привід. У фрезерному верстаті станина порожниста, на ній прогоничами закріплюється стіл; напрямними станини за допомогою маховичка пересувається супорт (каретка). На супорті в підшипниках закріплюється шпindelь. Супорт переміщують вручну маховичком за допомогою конічних шестерень і гвинта.

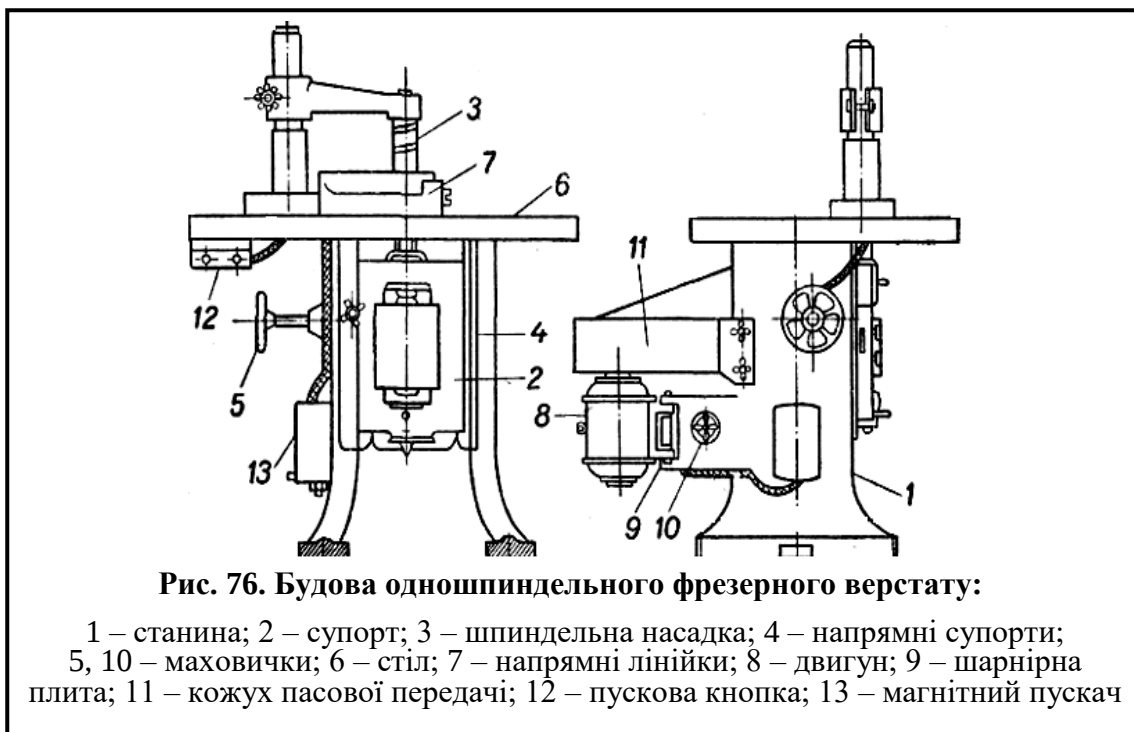


Рис. 76. Будова одношпindelьного фрезерного верстату:

1 – станина; 2 – супорт; 3 – шпindelьна насадка; 4 – напрямні супорти;
5, 10 – маховички; 6 – стіл; 7 – напрямні лінійки; 8 – двигун; 9 – шарнірна
плита; 11 – кожух пасової передачі; 12 – пускова кнопка; 13 – магнітний пускач

Шпindelь фрезерних верстатів обертається зі швидкістю 6000 – 8000 об/хв. У фрезерних верстатів легкого типу встановлюють електрифіковані шпindelі, які працюють від струму підвищеної частоти, здійснюючи обертання від 12 000 до 24000 об/хв. Валик шпindelя діаметром до 70 мм приводиться в рух пасовою передачею або безпосередньо від подовженого вихідного вала електродвигуна. Здебільшого застосовуються шпindelі, що приводяться в рух від електродвигуна, змонтованого під столом верстата. На верхній конус валика шпindelя встановлюється шпindelьна насадка. Залежно від видів виконуваної роботи фрезерний верстат комплектується декількома шпindelьними насадками.

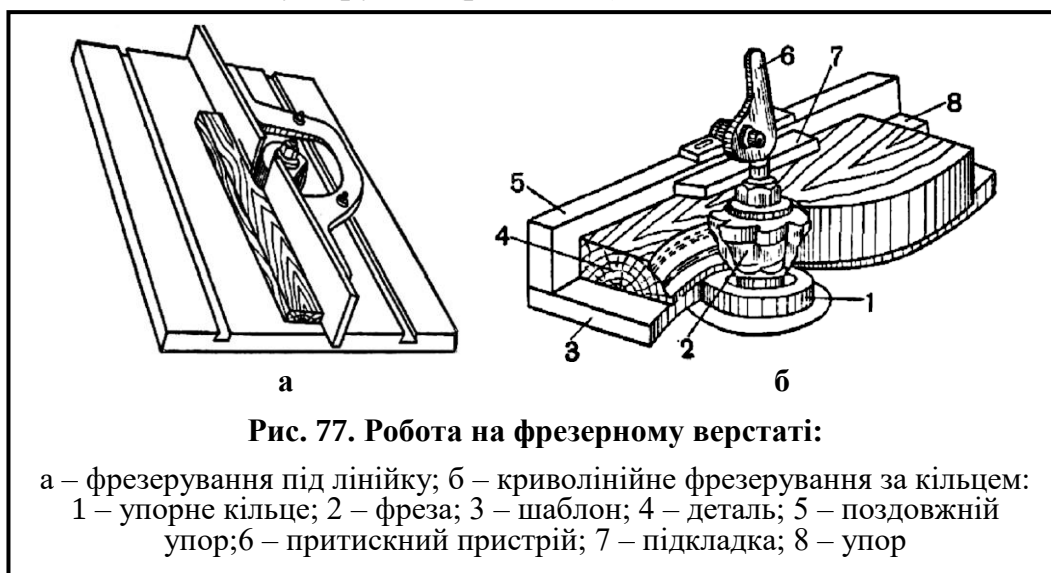
Шпindelьна насадка закріплюється диференціальною гайкою, яка має подвійну внутрішню різьбу. З метою підвищення стійкості насадки при фрезеруванні деталей, на верхню частину шпindelя встановлюють кронштейн, який закріплюється до стола верстата. Діаметр шпindelьної насадки залежить від

навантаження на верстаті: при легких роботах її діаметр дорівнює 12–25 мм і при важких – до 40 мм.

Стіл верстата – це чавунна плита з ребрами жорсткості. В столі профрезеровані пази типу „ластівчин хвіст” для закріплення різних пристроїв. В центрі стола висвердлений круглий отвір для шпинделя, який залежно від виконуваної роботи отвір можна зменшувати, використовуючи кільця-вкладки. У пази стола встановлюється лінійка, за допомогою якої спрямовують прямолінійні деталі. Основна частина лінійки – чавунна, до неї прикріплюються дерев’яні планки, які знімають у міру спрацювання. Крім того, дерев’яними частинами лінійки регулюють величину стружки при фрезеруванні. Електродвигун 8 змонтований на плиті 9, яка має натяжний пристрій. Частота обертання шпинделя регулюється зміною шківів на електродвигуні.

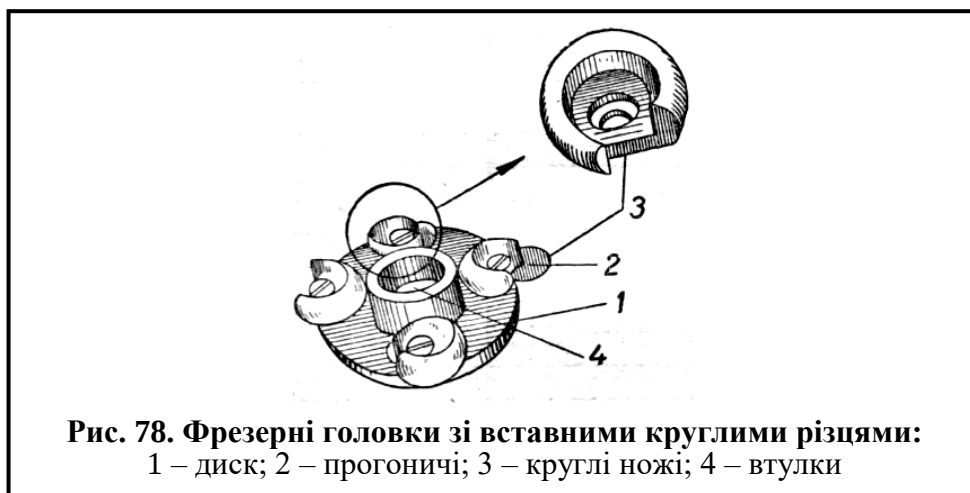
Двошпиндельні верстати з нерозсувними шпинделями – конструктивно являють два одношпиндельні верстати, які мають спільний стіл і станину. Шпиндельні головки цих верстатів обертаються у протилежні боки, фрезерування проводиться по чергово, зважаючи на напрям волокон. Ці верстати використовуються для двобічного фрезерування столярно-будівельних виробів – дверей та вікон, а також для вибирання фальца в закритих частинах стулок.

На фрезерних верстатах обробляються прямолінійні і криволінійні деталі за допомогою напрямної лінійки. Прямолінійне фрезерування виконується: а) для вивірки під лінійку; б) для профільного стругання; в) для профільного стругання на частину довжини деталі. Для прямолінійного фрезерування лінійку встановлюють в одній площині з різальними ребрами різців, а передню половину встановлюють від лінії стругання на величину стружки (рис. 77, а).

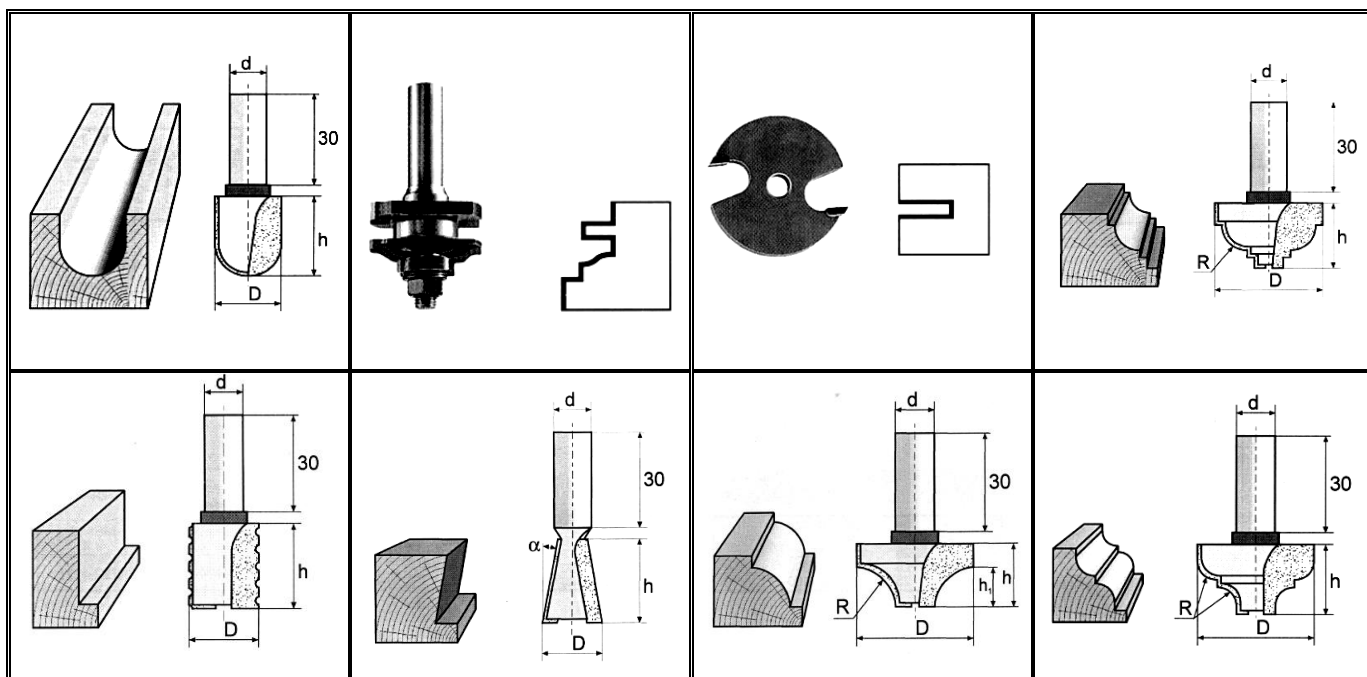


При профільному фрезеруванні обидві половини напрямної лінійки встановлюють в одній площині, тоді різальні ребра різців виступають за лінійку на глибину фрезерування. Фрезерування криволінійних деталей виконують у шаблоні

за упорним кільцем (рис. 77, б). Кільце у вигляді закритого підшипника надягається на шпиндель верстата під фрезою. Шаблон весь час притискається до кільця. Фреза під кільцем обробляє деталь, затиснену в шаблоні. Контури обробки деталі будуть точно відповідати контуру шаблону. Крім гладкої криволінійної обробки, цим способом можна виконувати профільну криволінійну обробку. При обробці за кільцем частіше застосовують фрези зі вставними різцями (рис. 78), тоді діаметр кола обертання завжди буде сталим, що дає змогу використовувати постійний шаблон і кільце. При фрезеруванні вузьких деталей користуються верхніми та бічними притискними пристроями.



Основними робочими інструментами для проведення операції фрезерування деревини є *фрези*, основні типи яких представлені на рис. 79.



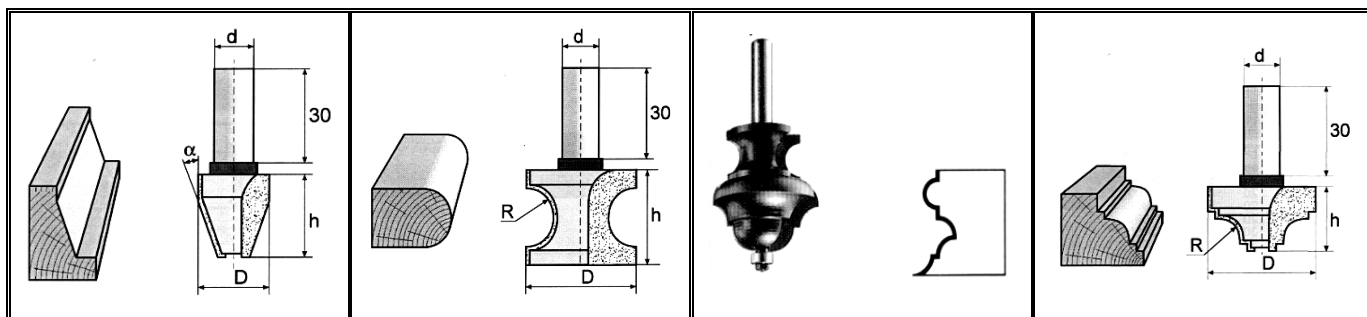
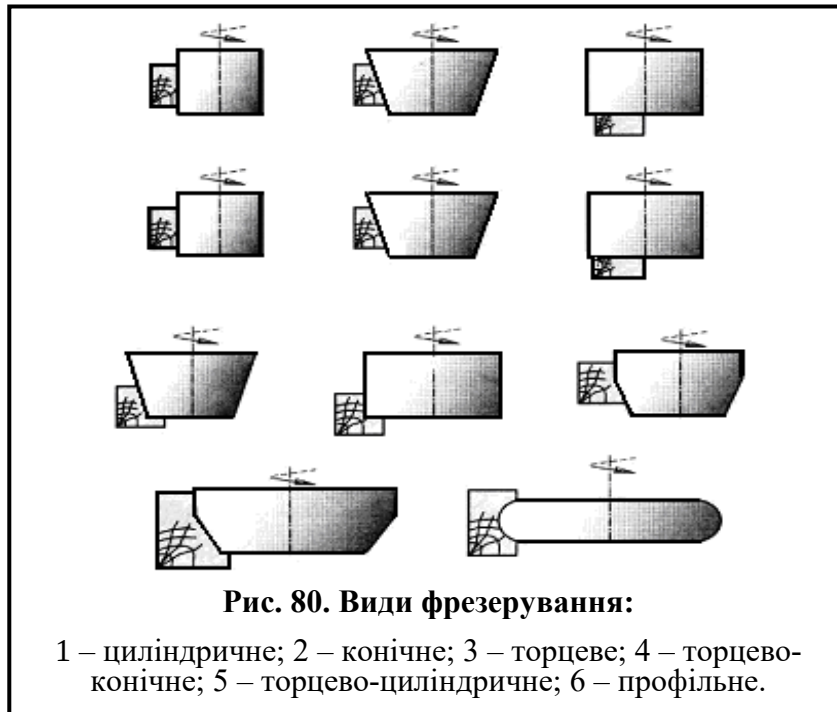


Рис. 79. Типи фрез та профілі, отримані з їх допомогою

На фрезерних верстатах використовуються циліндричні фрези, які виготовляють з інструментальної сталі, і залежно від призначення поділяють на фрези з прямими і косими зубцями, а також фасонні. Фрези мають від 4 до 8 зубців. Таке, на стругально-калювальних верстатах здебільшого використовуються фрези діаметром 120 – 180 мм та числом зубців від 6 до 8; на фрезерних верстатах – фрези діаметром від 80 – 120 мм та числом зубців від 4 до 6.

Фрези загострюються з боку передньої грані; при правильному конструюванні затилка зубця фрези, профіль її при загострюванні не змінюється. Профілі фрез конструюють залежно від профілю оброблюваної деталі. Циліндричні фрези використовуються для гладкого стругання та для виконання робіт із зачищення поверхонь деталей. Конічні фрези використовуються для стругання граней, які мають нахил площі до вертикалі. Пази в деталях виконуються прорізними фрезами. Фасонні фрези використовуються для обробки різних профілів у деталях, поперечні пазові – для вибору пазів у поперечному напрямі до волокон деревини; кінцеві фрези – для зарізування шипів типу „ластівчин хвіст” та інших особливого профілю прорізів.

У процесі фрезерування різальні кромки фрези, обертаючись описують різні поверхні. Залежно від розташування різальної кромки відносно осі обертання та траєкторії розрізняють такі основні види фрезерування (рис. 80):



1) *циліндричне*, коли різальна кромка паралельна осі обертання та під час обертання описує циліндричну поверхню;

2) *конічне*, коли різальна кромка розташована під кутом до осі обертання і описує при обертанні конічну поверхню;

3) *торцеве*, коли різальна кромка, розташована перпендикулярно до осі обертання й утворює при обертанні площину круга.

Поєднання цих видів фрезерування уможливорює комбіновані різновиди фрезерування (наприклад, торцево-конічне або торцево-циліндричне). Коли різальні кромки мають криволінійний профіль та під час обертання описують складну поверхню, тоді мова йде про профільне фрезерування.

При фрезеруванні рух подачі деталі може бути спрямований назустріч обертанню інструменту, в цьому випадку йдеться про *зустрічне фрезерування* – найпоширеніший вид, який застосовується у більшості фрезерних верстатів. Коли напрям обертання інструменту та подачі матеріалу збігається відбувається *попутне фрезерування*. Недоліком цього виду фрезерування деревини є те, що воно в 1,5 – 2 рази збільшує витрати електроенергії та може призвести до неконтрольованої самоподачі заготовки зумовленої силами різання.

Для забезпечення найсприятливіших умов фрезерування, при яких довговічність експлуатації інструменту буде максимальною, необхідно правильно визначати параметри режимів різання. До таких параметрів належать: 1) число різців фрезерного інструменту; 2) величина подачі на один різець; 3) величина подачі заготовки; 4) частота обертання шпинделя; 5) швидкість різання.

На відміну від інших способів обробки, однією з найважливіших характеристик операції фрезерування є шорсткість поверхні, яка залежить від величини подачі заготовки на різець.

При виборі швидкості різання керуються технічною і технологічною доцільністю процесу різання, можливостями обладнання та інструменту. Технологічно доцільна швидкість різання знаходиться у межах 30 – 100 м/с. Слід зазначити, що сучасні деревообробні верстати можуть забезпечувати швидкість різання до 100 м/с при частоті обертання інструменту 3000 – 30000 об/хв. Проте швидкісна можливість різального інструменту не залежить від технічної і технологічної доцільності, вона обмежується зносостійкістю різальних кромek, міцністю зубів і елементів кріплення, вібростійкою, ступенем шумоутворення та ін.

При експлуатації фрезерного інструменту слід звертати увагу на ще одну, специфічну для цього виду інструменту, особливість – балансування. Оскільки фреза працює при великих обертах, то навіть невеликий дисбаланс під впливом відцентрових сил зумовлює появу значних інерційних навантажень як на сам інструмент, так і на шпиндель. Це спричинює погіршення якості поверхні обробки, а також негативно впливає на міцність конструкції верстата. При цьому з'являється вібрація станини, що є неприпустимим згідно правил техніки безпеки. Тому обов'язковою вимогою є балансування фрез, яке проводиться на спеціальних балансувальних верстатах. Отже, при виборі швидкості різання необхідно передовсім керуватися можливостями різального інструменту й обладнання, на якому він встановлений.

Діаметр інструменту визначається технологічними параметрами обробки. Діаметр ножового вала впливає як на якість обробки, так і на силові параметри, тому його збільшення принципово корисно. Проте, на практиці збільшення діаметра різання зв'язано з переобтяженням конструкції верстата й ускладненням підготовки інструмента, зокрема, його балансування. Значення частоти обертання шпинделя залежно від його діаметра представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Співвідношення частоти обертання фрез залежно від діаметра

Діаметр фрези (D, мм)	Максимальна частота обертання фрез ($n_{\max}$, хв⁻¹)
5 – 30	24000 – 18000
30 – 70	18000 – 12000
70 – 100	12000 – 9000
100 – 140	9000 – 6000
140 – 200	6000 – 5000
200 – 300	5000 – 4000

300 – 400	4000 – 3000
-----------	-------------

Вибір швидкості різання залежить від виду оброблювального матеріалу та матеріалу різального інструменту. При збільшенні міцності й абразивних властивостей оброблюваного матеріалу швидкість різання зменшується. Необхідно враховувати, що інструменти, оснащені твердосплавними пластинами, працюють при вищих швидкостях, порівняно з фрезами із суцільного матеріалу. Практично швидкість різання насадними фрезами знаходиться в межах 30 – 80 м/с, кінцевими – 5 – 25 м/с.

Для практичного визначення швидкості різання при фрезеруванні використовують спеціальні номограми (рис. 81); частоту обертання різального інструменту також можна визначити за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D}$$

Важливою характеристикою процесу фрезерування є швидкість подачі, яка характеризує продуктивність процесу й обчислюється за формулою:

$$U = U_z \cdot Z \cdot n \text{ (м/хв)}$$

Де U_z – величина подачі на різець (м/хв);

z – число різців;

n – частота обертання інструменту (хв^{-1}).

Величину подачі на різець U_z вибирають залежно від вимог до шорсткості поверхні оброблюваної деревини: чим більше U_z , тим більша шорсткість поверхні деревини. Крок нерівностей залежить від швидкості подачі та точності розташування ножів на колі різання. Для отримання високої якості фрезерування важливо створити умови, щоб всі різці (ножі) однаково брали участь у формуванні поверхні. Практично це можна досягти, наприклад, прифуговуванням ножів безпосередньо на валу верстата. Проте, в цьому випадку необхідно стежити, щоб величина одержуваної фаски не перевищувала певного значення (0,5 мм – для деревини м'яких порід і 0,7 мм – для твердих порід). З метою підвищення точності розташування ножів на колі різання удосконалюють конструкцію фрезерного інструменту (наприклад, застосування збірних фрез з твердосплавними пластинами), підвищують точність посадки інструменту на шпиндель (наприклад, застосовуючи інструмент з гідравлічними затискачами), а також знижують радіальне биття шпинделів.

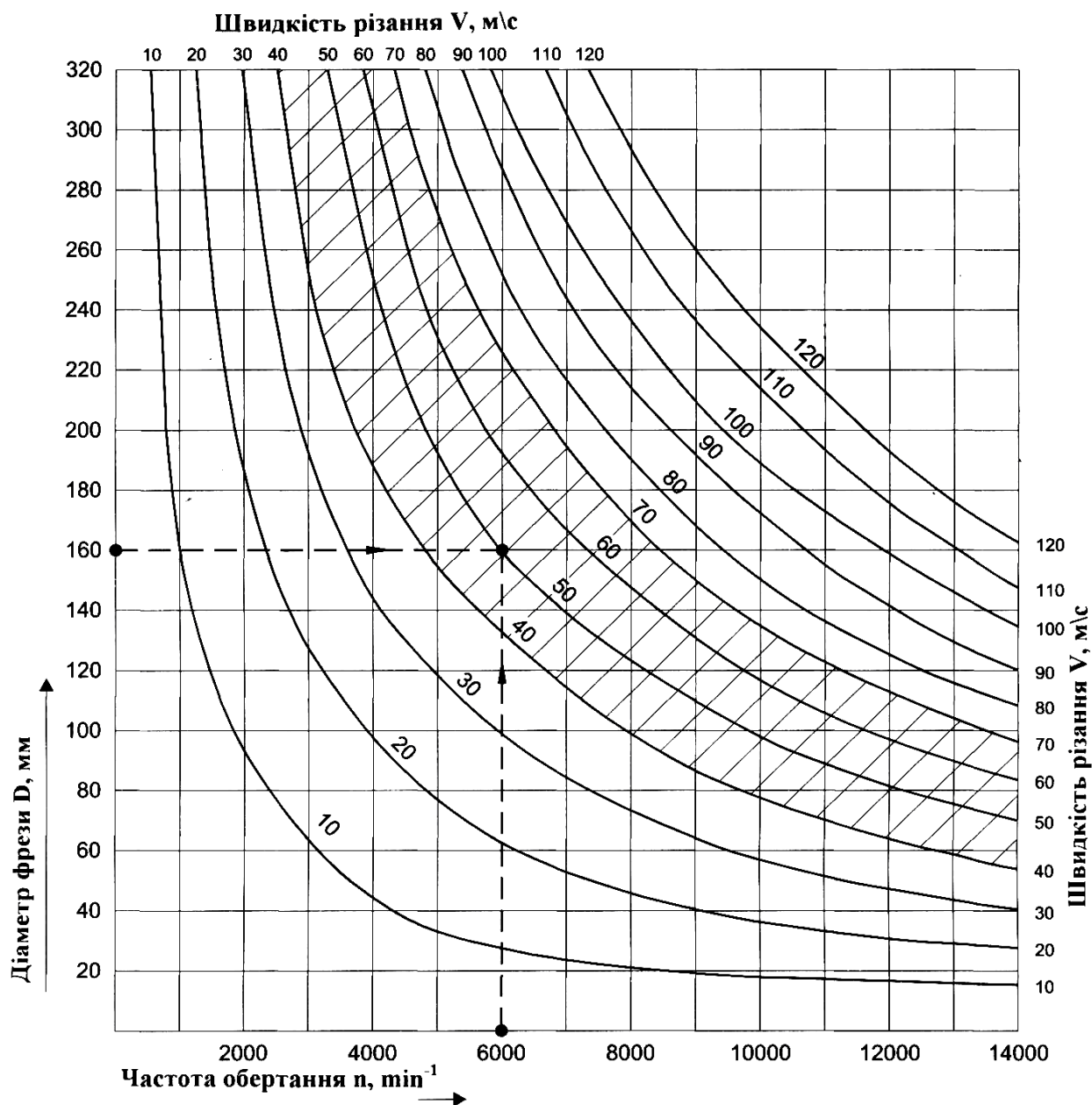
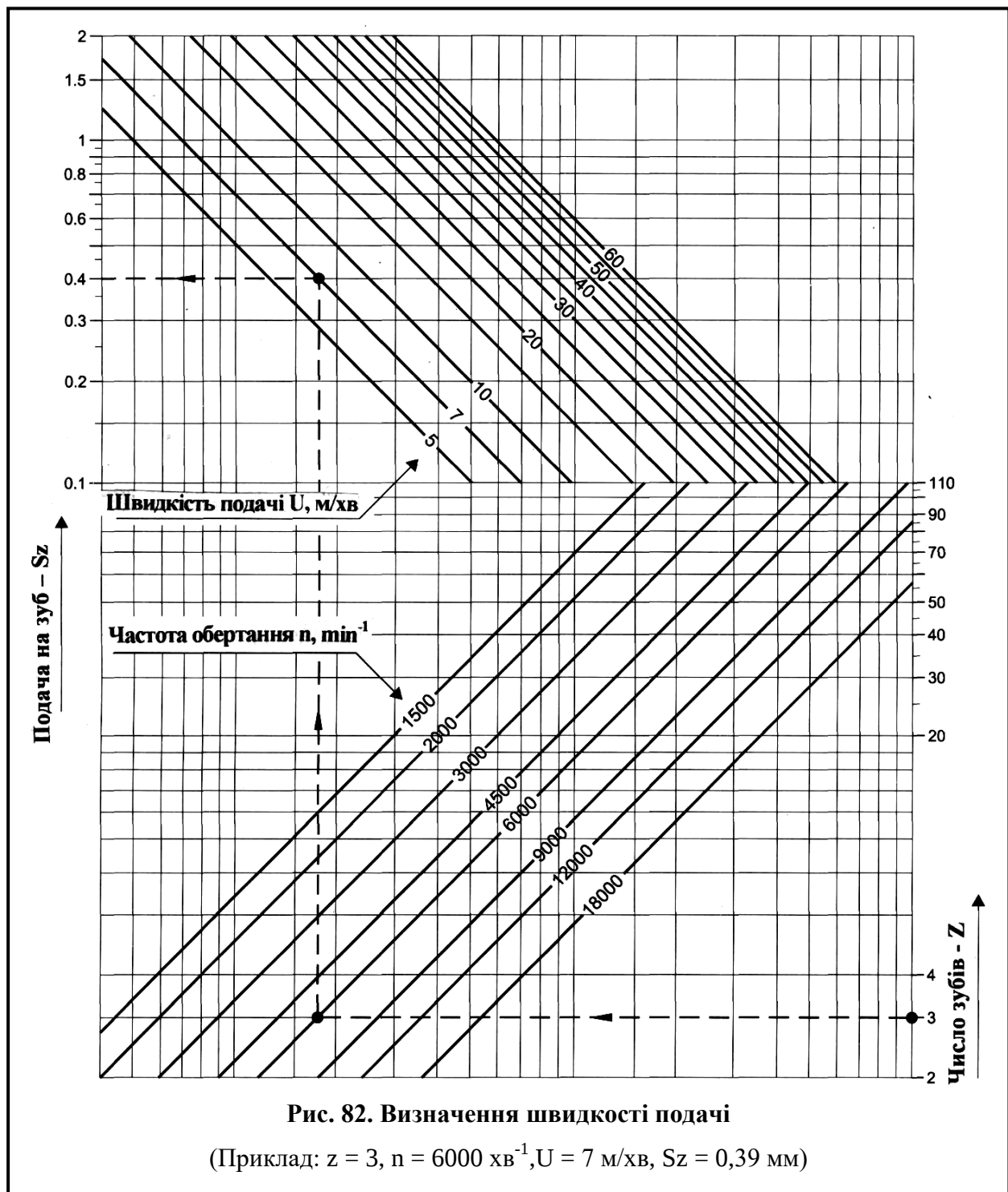


Рис. 81. Визначення швидкості різання
(приклад: $D = 160$ мм, $n = 6000$ хв⁻¹, $V = 50$ м/с)

Як видно з приведеної вище формули, не зменшуючи швидкості подачі для отримання менших значень U_z і, відповідно, задля кращої шорсткості поверхні, необхідно збільшити кількість різців (ножів) – z та частоту обертання шпинделя – n . Однак збільшення цих параметрів обмежується конструктивними особливостями фрез, фізико-механічними властивостями матеріалу та інструменту, вимогами техніки безпеки.



При виборі оптимальних параметрів фрезерування необхідно враховувати і такий важливий показник, як стійкість інструменту, тобто час між його переточуваннями. Стійкість інструменту буде найоптимальнішою при величині подачі на різець близько 1,5 мм. При менших величинах якості поверхні поліпшується, проте різко зменшується стійкість ножів. Це зумовлено температурними процесами в зоні різання. Так, при Uz менше 1,3 мм/різець, температура різко збільшується, а при Uz менше 0,3 може відбутися перегрів різальної кромки та виникнути незворотні фізико-механічні процеси в ножах. Для оперативного визначення швидкостей подачі й інших взаємозалежних режимних параметрів користуються номограмою, представленою на рис. 82.

На фрезерних верстатах можна виконувати найрізноманітніші роботи. Конструкція верстата дуже проста, але застосування різних пристроїв і інструментів для виконання різних робіт є складним і потребує високої кваліфікації працюючого.

При роботі на фрезерних верстатах важливо дотримуватися таких *правил безпечної праці*:

- 1) неробоча частина різального інструменту (фрези) має бути повністю закритою огородженням;
- 2) оброблюваний матеріал повинен притискатися до напрямної лінійки та стола спеціальним пристроєм – притискачем;
- 3) забороняється прорізувати отвори в напрямній лінійці насунанням лінійки на фрезу;
- 4) без закріплення верхнього кінця шпинделя в кронштейні робота дисками та іншим фрезерним інструментом діаметром понад 100 мм суворо забороняється;
- 5) забороняється налагоджувати верстат до повної його зупинки та перевіряти долонею (пальцями) якість стругання й гостроту різців фрези;
- 6) не можна здмухувати стружку з верстата та різальних інструментів, а лише прибирати щіткою.

Контрольні запитання

1. Що називається фрезеруванням та які основні завдання цієї столярної операції?
2. Який електрифікований інструмент призначений для фрезерування деревини та основні прийоми його використання?
3. Назвіть основні частини електричного фрезера та як здійснюється регулювання глибини?
4. Назвіть основні типи фрезерних верстатів та дайте їм стислу характеристику.
5. Яких дій потребує налагодження одношпиндельного фрезерного верстата?
6. Які основні типи фрез використовуються для фрезерних робіт?
7. Назвіть види фрезерування залежно від розташування різальної кромки відносно осі обертання та траєкторії і дайте їм характеристику?
8. Назвіть види фрезерування залежно від руху подачі заготовки і дайте їм характеристику?
9. Назвіть основні параметри режимів різання при фрезерування дерев'яних заготовок. Від чого вони залежать?
10. Яких правил безпечної праці важливо дотримуватися при роботі на фрезерних верстатах?

7.5. Довбання і свердління деревини

Довбання – це столярна операція, внаслідок виконання якої отримують виступи (шипи) та отвори (гнізда) прямокутної форми для подальшого з'єднання деталей між собою. Цю операцію виконують з допомогою доліт і стамесок.

Довбання ручним інструментом

Долото – ручний інструмент для видовбування в деревині гнізд і вушок прямокутного перерізу (рис. 83). Долото виготовляється зі сталюї пластини (стержня) прямокутного перерізу товщиною 8 – 11 мм; робочу частину долота на довжині до 80 мм загартовують.

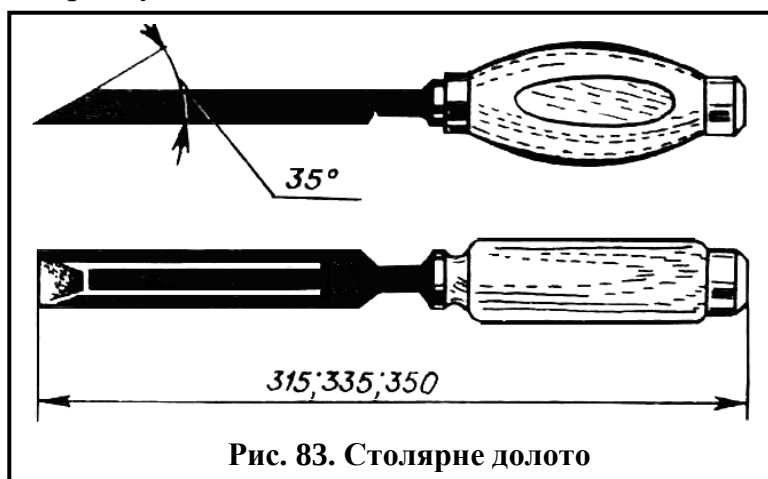


Рис. 83. Столярне долото

Розрізняють долота теслярські (ширина лез – 10 – 16 мм), столярні (6 – 20 мм) та шипові (1,5 – 6 мм). З боку робочого кінця лезо загострюється під кутом 35 – 40°, а на другому кінці випилюється хвостовик під ручку. Довжина фаски має дорівнювати 3,5 товщини стержня. Ручки доліт виготовляють з деревини твердих порід (клен, бук, граб). Для запобігання розколювання ручок, на них насаджують сталюні кільця.

Стамески (рис. 84) застосовують для довбання гнізд і отворів у тонких деталях, підрізування деталей, які припасовують, виготовлення дрібних фасонних деталей, вирізування невеликих заглиблень тощо. Стержень стамески виготовляють з інструментальної сталі та загартовують на довжині 60 – 70 мм. Стамески бувають плоскі (ширина – 3 – 50 мм) і напівкруглі (6 – 40 мм).

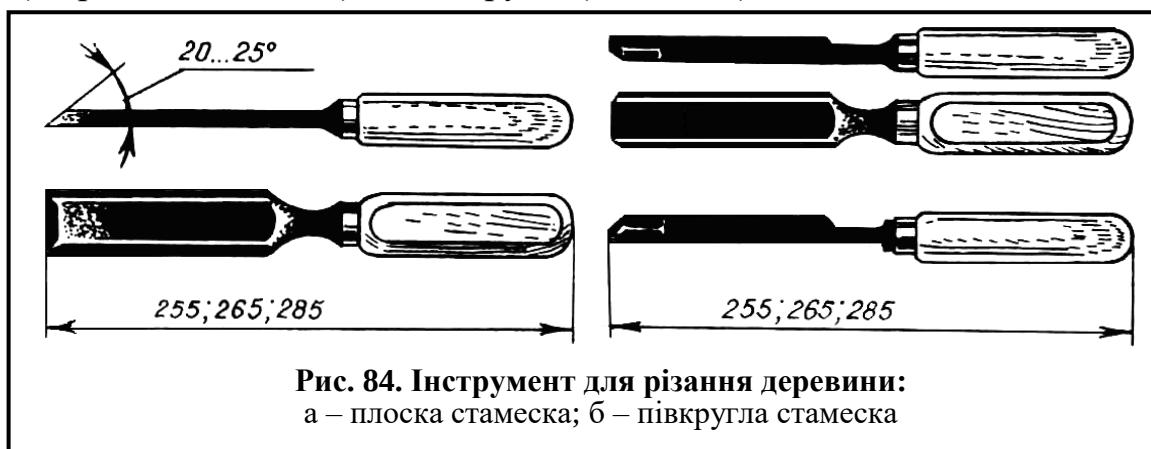


Рис. 84. Інструмент для різання деревини:
а – плоска стамеска; б – півкругла стамеска

Стамески для довбання гострять під кутом 30° , для стругання – під кутом $20 - 25^\circ$ і для різання – під кутом 15° . Величина кута гостріння орієнтовно визначається довжиною фаски. Так, якщо кут гостріння 15° , довжина фаски повинна дорівнювати 3,5 товщини стамески. Напівкруглі стамески гострять як по вгнутій, так і по випуклій поверхнях. При роботі долотами користуються дерев'яними молотками – киянками.

Прийоми роботи долотом

При довбанні стоячи, корпус слід тримати прямо, злегка нахилити голову вперед, ступні ніг розставити. Тілу треба надати стійкого положення.

Для довбання гнізда або вушка деталь спочатку розмічають (рис. 85). Видовбуючи глухі отвори, деталь розмічають з одного боку. Якщо роблять наскрізні отвори, то деталь розмічають з протилежних боків. Короткі деталі міцно закріплюють на столярному верстаку. Щоб не пошкодити кришку столярного верстака, під оброблювану деталь підкладають дощечку.

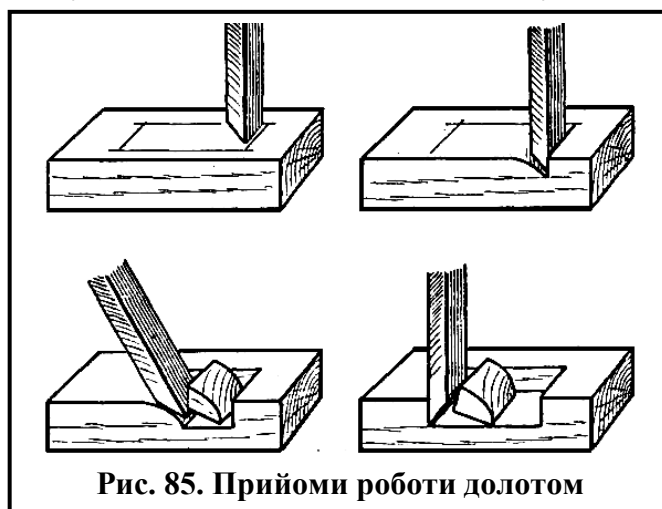


Рис. 85. Прийоми роботи долотом

Вибір долота залежить від призначення отвору, який видовбують. Стінки гнізда для шипа, який кріпитиметься на клею, не зачищають, тому долото вибирають однакової з отвором ширини. Якщо ж стінки отвору зачищатимуться стамескою, то долото вибирають на 2 – 3 мм вужчим. Якщо немає долота потрібної ширини, то користуються вужчим; отвір продовжують на всю довжину, а потім вузькою ножівкою розпилюють бічні стінки до рисок і зрізують запиляну частину стамескою. Часто отвори бувають значно ширші, ніж долота. В такому разі довбають отвір або гніздо в один прохід, який дорівнює ширині долота, щільно притискаючи його до однієї з ліній розмітки. Після цього зрізують стамескою зайву деревину з іншого боку.

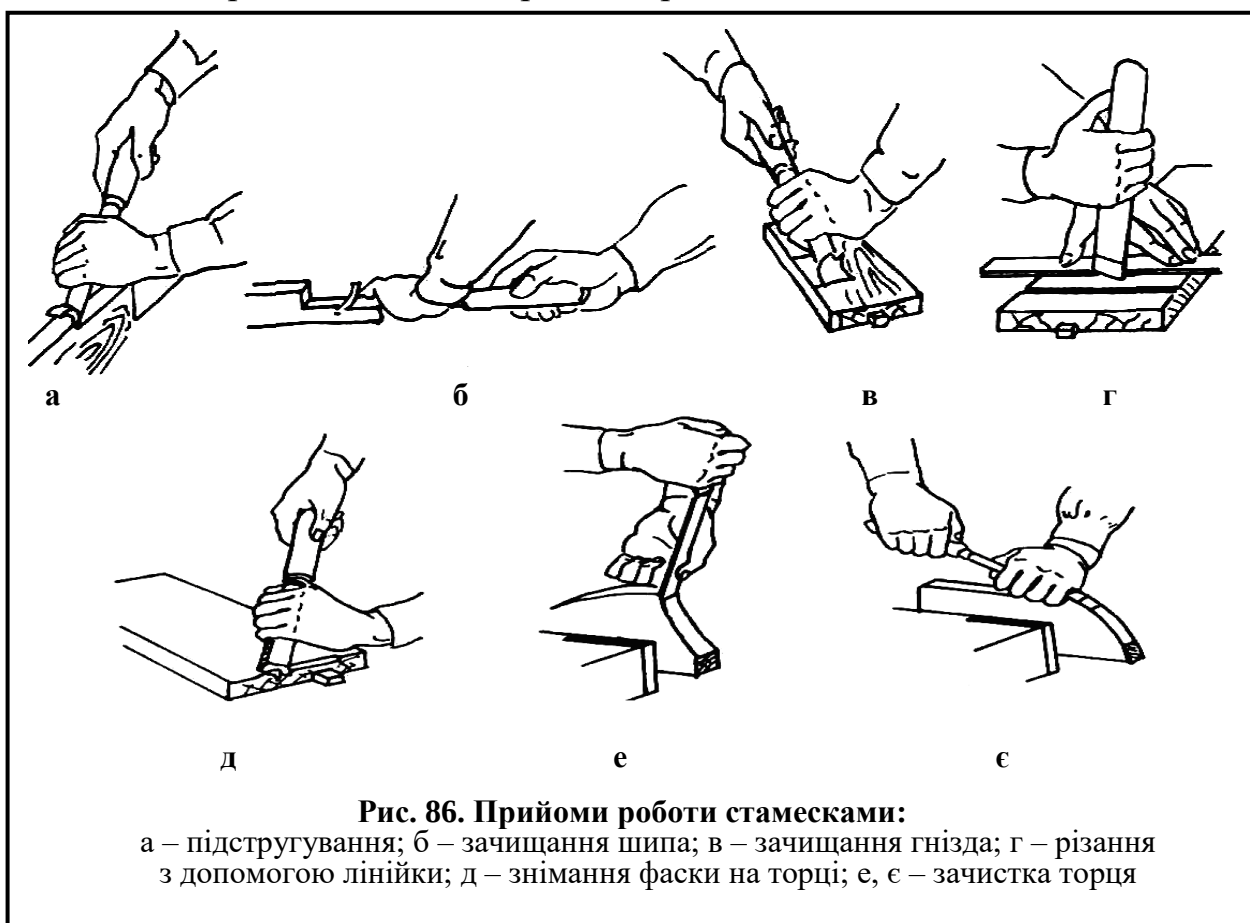
Операцію довбання проводять таким чином: долото лівою рукою встановлюють вертикально всередині майбутнього отвору, трохи відступивши від риски. Фаска долота має бути обернена всередину гнізда. Сильно вдаряють киянкою по ручці долота, перерубуючи волокна; потім підрубують волокна з іншого боку, поставивши долото похило. Якщо при цьому шматочок деревини не вилітає, то його

виштовхують, працюючи долотом як важелем. В жодному разі не можна під час цієї операції натискати на протилежний край гнізда, бо деревина зімнеться, а гніздо матиме нерівні краї.

Видаливши перший шматочок деревини, вирубують другий, за ним наступний, і так далі – на всю довжину отвору. Дійшовши до кінця, долото перевертають плоским боком до стінки, яка має бути перпендикулярною до поверхні деталі. Потім операцію повторюють доти, поки не буде видовбано гніздо потрібної глибини. Стінки продовбаного отвору підчищають гострою стамескою. Однак не робити отвір дуже гладеньким, адже шорсткі поверхні краще склеюються.

Прийоми роботи стамесками

Як різноманітні роботи, що виконуються стамескою, так і різні прийоми роботи ними. На рис. 86 показано приклади роботи стамескою:



1) різання вздовж волокон – ліва рука спрямовує різальну грань стамески фаскою догори вздовж лінії зрізу, права – тисне на верхній кінець ручки;

2) поперечне підрізування волокон – стамеску тримають правою рукою за шийку, буртик і нижню частину ручки, великий палець витягнуто вздовж ручки; різальна кромка розміщена під кутом до площини оброблюваної деталі фаскою назовні; лезо рухається навскіс;

3) зняття поперечної фаски – правою рукою упираються в торець ручки, а лівою – тримають стамеску фаскою назовні і спрямовують її вздовж кромки;

4) різання у торець – інструмент тримають так само, як і в другому випадку; ріжуть кутиком різальної кромки;

5) зняття поздовжньої фаски – стамеску тримають так само, як у другому і четвертому випадках; ліва рука спрямовує лезо стамески, яке пересувають з невеликим зусиллям;

6) зачищення гнізда – зачищають так само, як ріжуть вздовж волокон, але фаску стамески повертають до оброблюваної площини.

Порівнюючи описані прийоми, можна зауважити, що майже у всіх випадках ліва рука тримає стамеску та регулює глибину різання, а права – натискає на ручку і створює необхідні для перерізування волокон зусилля.

Правила техніки безпеки під час довбання деревини

Щоб досягти високої якості довбання й уникнути випадків травматизму, треба додержуватися таких правил:

1. Працювати лише гострими долотами та стамесками. Ручки на них мають бути прямо та щільно насадженими на хвостовики. На торці ручок доліт насаджують металеві кільця, щоб запобігти їх розколюванню. Працювати долотами, стамесками та киянками, в яких ручки розколені або мають інші дефекти, забороняється.

2. Долота та стамески треба класти на верстак лише лезами від себе. При зберіганні доліт та стамесок у спеціальному інструментальному ящику, їх ставлять лезом донизу.

3. Під час роботи стамескою деталь повинна лежати на верстаку. забороняється різати деревину стамескою в напрямі руки, що підтримує деталь.

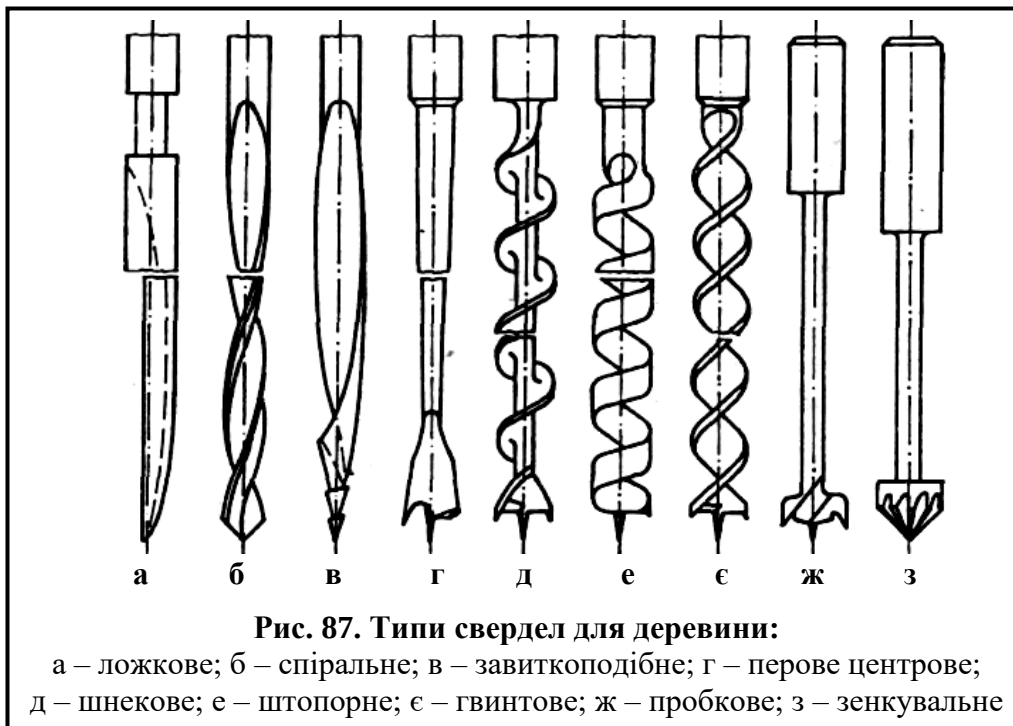
4. Забороняється працювати стамескою, упираючи деталь у груди або коліна.

5. Забороняється залишати долота або стамески на краю стола чи верстака – при падінні інструментів можна травмуватися.

Свердління деревини

Виконання в заготовках чи деталях круглих отворів під шипи, нагелі чи болти за допомогою свердел називається *свердлінням*. Для виконання довгастих отворів надають свердлу або деталі, крім основного обертового руху, додатковий поступальний рух. При здійсненні цієї операції використовують свердла різних форм і розмірів (рис. 87). Однак, будь-яке свердло складається зі стержня, різальної частини, елементів для відведення стружки та хвостовика, яким закріплюють інструмент.

За конструкцією і формою робочої частини свердла для деревини поділяють на три основні групи: ложкові, центрові, гвинтові та спіральні, у межах яких існують й інші різновиди.



Ложкові свердла – це сталний жолобчастий стержень, який закінчується загостреним жалом. Ці свердла застосовуються для свердління в напрямі осі, а також для висвердлювання довгастих отворів. Вони працюють при обертанні в однин бік, бо мають загострену лише одну кромка жолобка. Для видалення стружки свердло час від часу треба виймати з отвору. Ложкові свердла виготовляють довжиною 100 – 170 мм, діаметром – 3 – 16 мм з градацією 1 – 2 мм.

Завиткоподібні свердла своєю формою нагадують ложкові, однак їх нижня частина має гвинтоподібне конічне різальне ребро.

Центрові свердла використовуються для свердління неглибоких й наскрізних отворів уперек волокон. Мають вигляд лопатки з вістрям-центром, боковим різцем-дорожником і трохи зігнутим лезом-ножем. Усі елементи свердла працюють послідовно: спочатку в деревину встромляється центр свердла, потім дорожник окреслює борозенку відповідного радіуса і нарешті лезо-ніж знімає шар деревини в межах окресленого кола. Діаметр центрових свердел становить 12 – 50 мм, довжина залежно від діаметра коливається у межах 120 – 150 мм. Працюючи цими свердлами, на них треба сильно натискати, інакше вони не заглиблюватимуться у деревину.

Спіральні свердла застосовуються для свердління деревини впоперек волокон, їх використання дозволяє отримати чисту й точну поверхню отвору, вони також добре відводять стружку. Залежно від форми різальної частини цей тип свердел виготовляють з конічним загостренням і з центром та підрізувачами. Для відведення стружки у стержні є гвинтоподібні канавки. Свердла з центром і

підрізувачем мають діаметр 4 – 32 мм, а з конічним загостренням – 2 – 6 (коротка серія) і 5 – 10 мм (довга серія).

Гвинтові свердла, характеризуються тим, що їх різальна частина складається з конічного центра з гвинтовою нарізкою, двох різців-дорожників та двох різальних ребер. Вони використовуються для свердління глибоких отворів уздовж і впоперек волокон, бо добре відводять стружку. Діаметр свердел становить 10 – 50 мм, довжина – 400 – 1100 мм.

Шнекові і штопорні свердла застосовуються для глибокого свердління. Штопорні свердла мають невелику міцність малий розмір робочої частини, тому легко ламаються та скоро псуються, однак дають чистий і точний отвір.

Пробкові свердла мають циліндричну робочу частину з діаметральною перегородкою. Нижня кромка стінки циліндра має підрізувач, діаметральна перегородка – плоский різець. Подача пробкового свердла здійснюється зі значним осьовим зусиллям. Ручні пробкові свердла виготовляють діаметром 15 – 50 мм, а машинні – до 100 мм. Такими свердлами виконують круглі гнізда під шипи, видаляють сучки тощо. Пробкові свердла зі зубчастим підрізувачем використовуються для вирізування корків і круглих отворів великого діаметра.

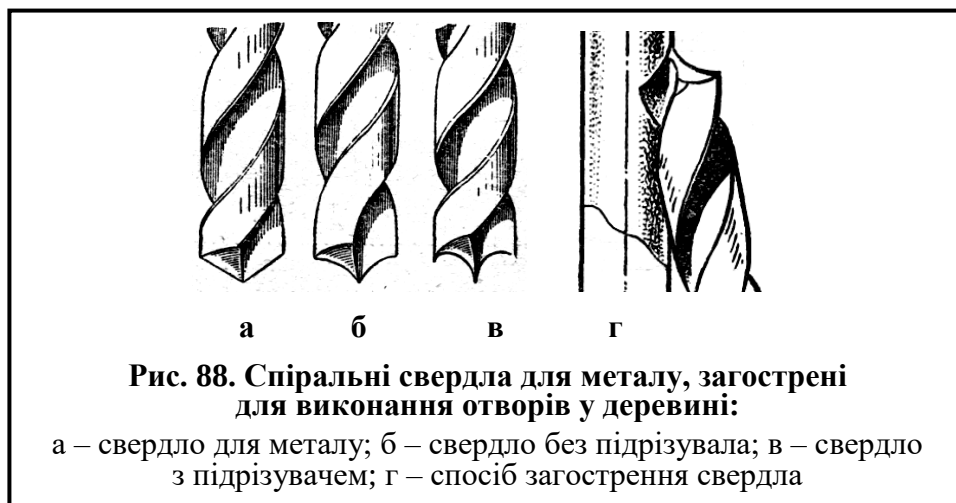
Перові свердла використовуються для отримання наскрізних та неглибоких, однак точних отворів упоперек волокон. Свердлити глибокі отвори цими свердлами складно внаслідок складності викидання стружки. Працюють свердлами лише в один бік. Діаметр перових свердел становить 12 – 50 мм, довжина залежно від діаметра – 120 – 150 мм. Працюючи цими свердлами потрібно зі значними зусиллями, інакше вони не будуть заглиблюватися у деревину. Крім того, ці свердла не видаляють стружку з отвору, тому доводиться періодично припиняти роботу, щоб очистити отвір. Робоча частина свердла складається зі стержня, сплющеного в нижній частині у вигляді лопатки, центра (вістря), що виступає вперед відносно інших елементів, різця-дорожника, що підрізає волокна деревини по колу, а також другого радіального плоского різця, який знімає стружку. Всі різальні елементи працюють послідовно: спочатку в деревину встромляється центр свердла, потім дорожник окреслює борозенку відповідного радіуса, а радіальний різець знімає підрізану стрічки деревини у межах окресленого кола.

Зенкувальні свердла використовують для зняття фасок на зовнішніх кромках отворів під головки шурупів. Вони складаються зі стержня, який закінчується конічною головкою з поздовжніми канавками, які мають на всій поверхні різці у вигляді гострих зубів.

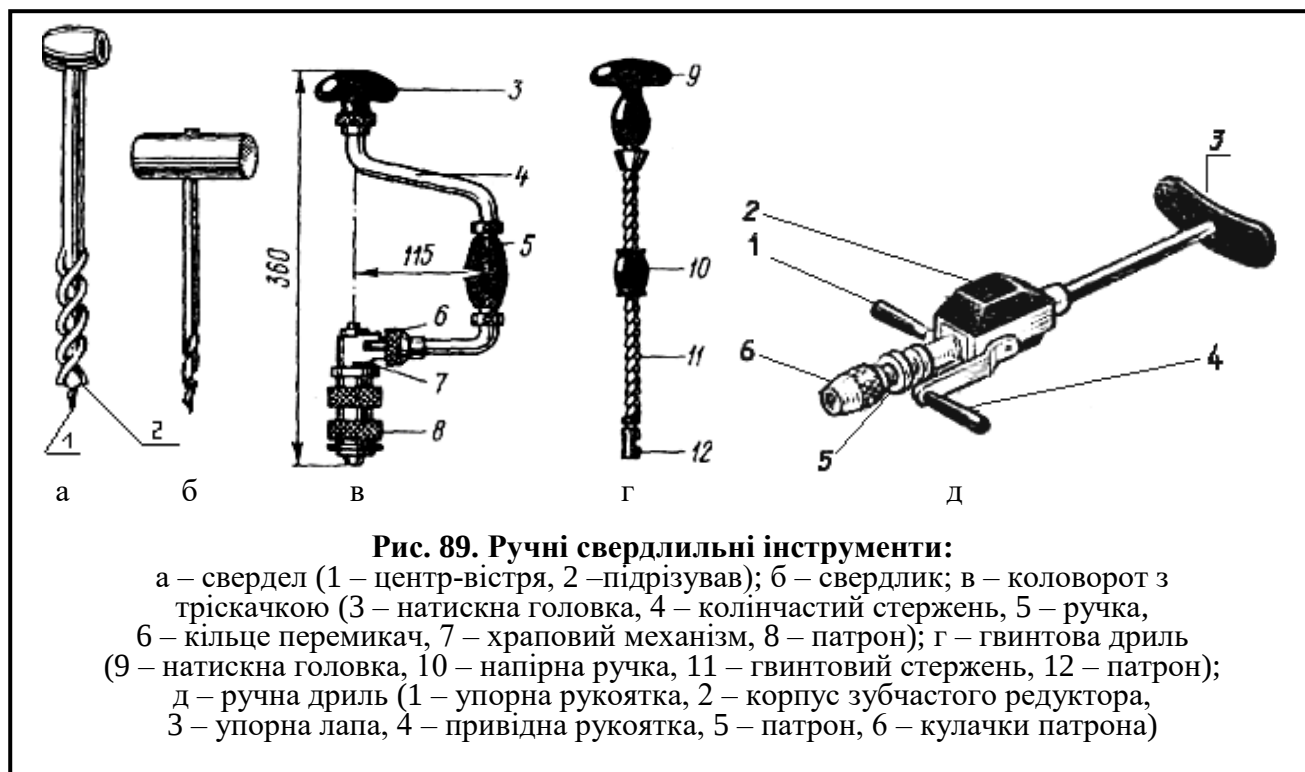
Для виконання отворів у деревині часто використовують *свердла для металу* різних діаметрів. Однак з їх допомогою отримують недостатньо точні та чисті отвори, тому спіральні свердла для металу загострюють як показано на рис. 88.

Ручне свердління деревини

При ручному свердлінні користуються різними пристроями, найпоширенішими з яких є свердли, свердлики, коловорот і дрилі.



Для свердління глибоких отворів використовується *свердел*, а для неглибоких отворів (під шурупи) у деревині твердих порід – *свердлик* (рис. 89, а – б). Ці ручні інструменти мають вигляд стержнів з ручками, розміщеними у верхній частині, та гвинтовим свердлом на протилежному кінці. Щоб запобігти розколюванню деревини, інструменти періодично виймають з отвору й очищають від стружки.



Коловорот з тріскачкою (рис. 89, в) – це колінчастий стержень 4, у середній частині якого розміщена ручка 5 для обертання. На одному кінці колінчастого стержня встановлений патрон 8 для закріплення свердел, на протилежному – натискна головка 3. Коловорот з тріскачкою може обертатися у різні боки, причому напрям обертання встановлюється кільцем-перемикачем 6. Коловоротом

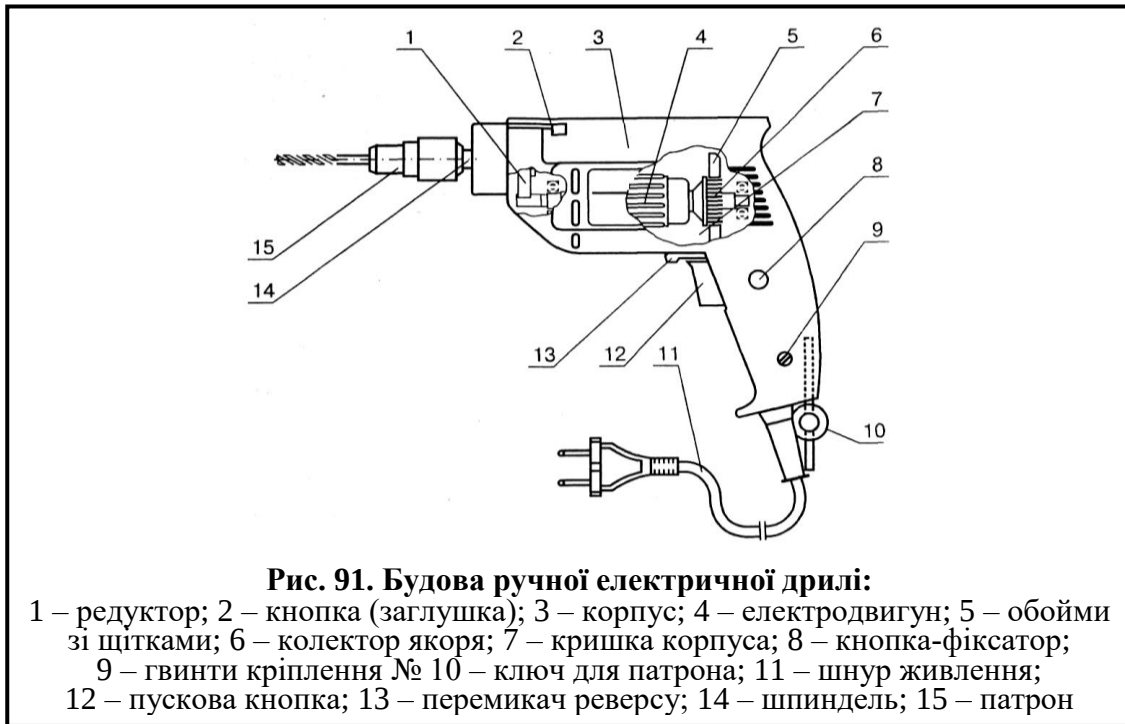
також можна загвинчувати болти, шурупи, для чого у патрон вставляють відповідно гайкові торцеві ключі (квадратні чи шестигранні), викрутки. У коловороті можна закріплювати свердла з хвостовиком діаметром до 10 мм.

Отвори діаметром до 5 мм висвердлюють *дрилем* (рис. 89, г), який має вигляд стержня з гвинтовою нарізкою та напірною ручкою 10, у середині якої нарізана гвинтова канавка. На одному кінці стержня міститься патрон 12 для закріплення свердел, а на протилежному – натискна головка 9. Стержень, а разом з ним і свердло обертають, пересуваючи вгору і вниз напірну ручку.

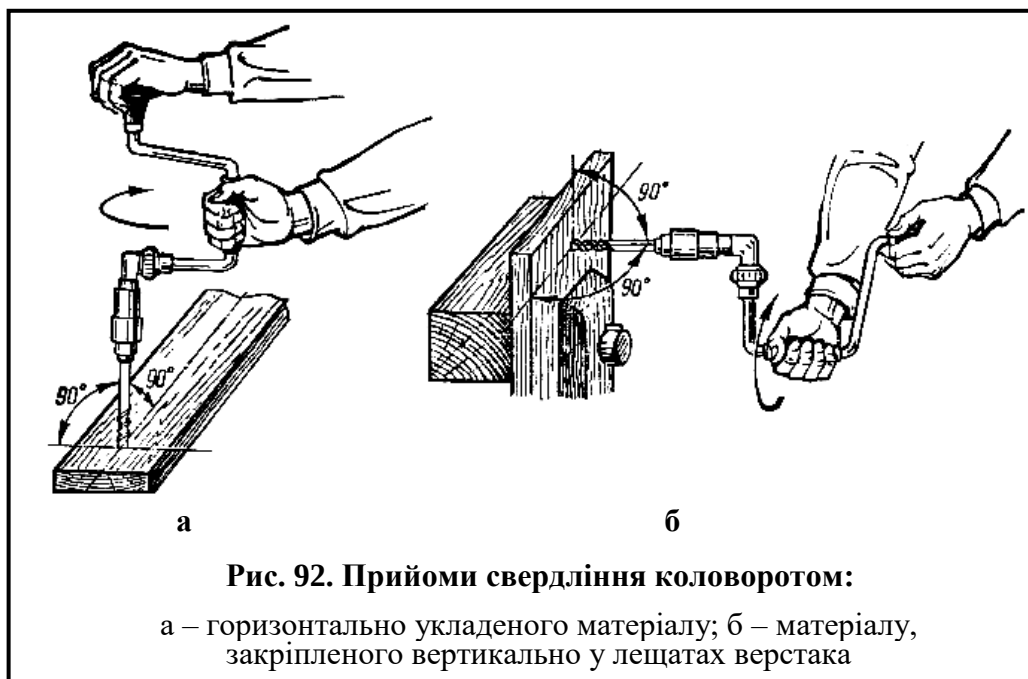
Ручна дріль (рис. 89, д) складається з металевого стержня, у верхній частині якого кріпиться упорна лапа (нагрудник) 3, у нижній – корпус зубчастого редуктора 2. На вихідному валу передачі закріплений патрон 5. Для обертання патрону служить рукоятка 4, а для центрування і передачі зусилля натискання – рукоятка 1.

Для підвищення продуктивності виконання отворів використовуються електричні дрилі, що живляться від електромережі або акумулятора (рис. 90). Вони також виконують функцію шуруповертів. Будову ручної електродрилі представлено на рис. 91.





При роботі треба стежити за тим, щоб свердло було перпендикулярним до поверхні виробу, крім випадків, коли отвір просвердлюють під певним кутом (рис. 92). Відхилення від правильного положення свердла часто залежить від неправильної робочої пози. Працюючий повинен займати стійке положення. Перекоси, незбігання отворів під час свердління з двох боків, згинання і поломка свердла – все це наслідки неправильного положення як самого працюючого, так і робочого інструменту. Свердло може зламатися також внаслідок прикладання великих зусиль.



Отвори висвердлюють за розміткою або шаблоном, центр отвору попередньо наколюють шилом. Під час роботи треба слідкувати за тим, щоб вісь обертання коловорота чи дреля співпадала з віссю отвору. Глибокі наскрізні отвори свердлять

за розміткою з двох боків деталі. При свердлінні отворів з одного боку деталі, виходячи на протилежний, натиск на натискну головку коловорота послаблюють, щоб не утворити відколу, відщепу чи тріщини у деталі. Під деталь, в якій свердлять отвори, підкладають дошку.

Якщо свердло не ріже, долаючи значний опір, треба зробити декілька обертів у зворотний бік і знову продовжувати свердління. Якщо й це не допомагає, свердло виймають, очищають від стружки, перевіряють гостроту різальних кромek і тоді знову проводять свердління.

Для свердління отворів електродрилями здебільшого застосовують спіральні свердла. Перед початком роботи машину ретельно оглядають і перевіряють, після чого у патрон вставляють свердло та міцно його закріплюють, а потім натисканням на пускову кнопку вмикають електродвигун. Протягом 0,5 – 1 хв. працюють вхолосту, якщо електродвигун працює без шумів і збоїв, приступають до роботи.

Під час свердління отворів натискання має бути рівномірним; вибираючи наскрізні отвори наприкінці свердління, дещо послаблюють натискання, щоб запобігти вириванню волокон з протилежного боку.

Свердління деревини на верстатах

Для механічного свердління та виготовлення пазів на деревообробних підприємствах використовують спеціальні верстати. Зокрема, свердлильні верстати застосовуються для висвердлювання круглих і довгастих отворів пересуванням деталі або свердла. Їх класифікують за такими ознаками: залежно від положення шпинделя (патрона, свердла) – горизонтально-свердлильні і вертикально-свердлильні; за кількістю шпинделів – одношпиндельні і багатошпиндельні; за видом подачі – з ручною і автоматичною подачею.

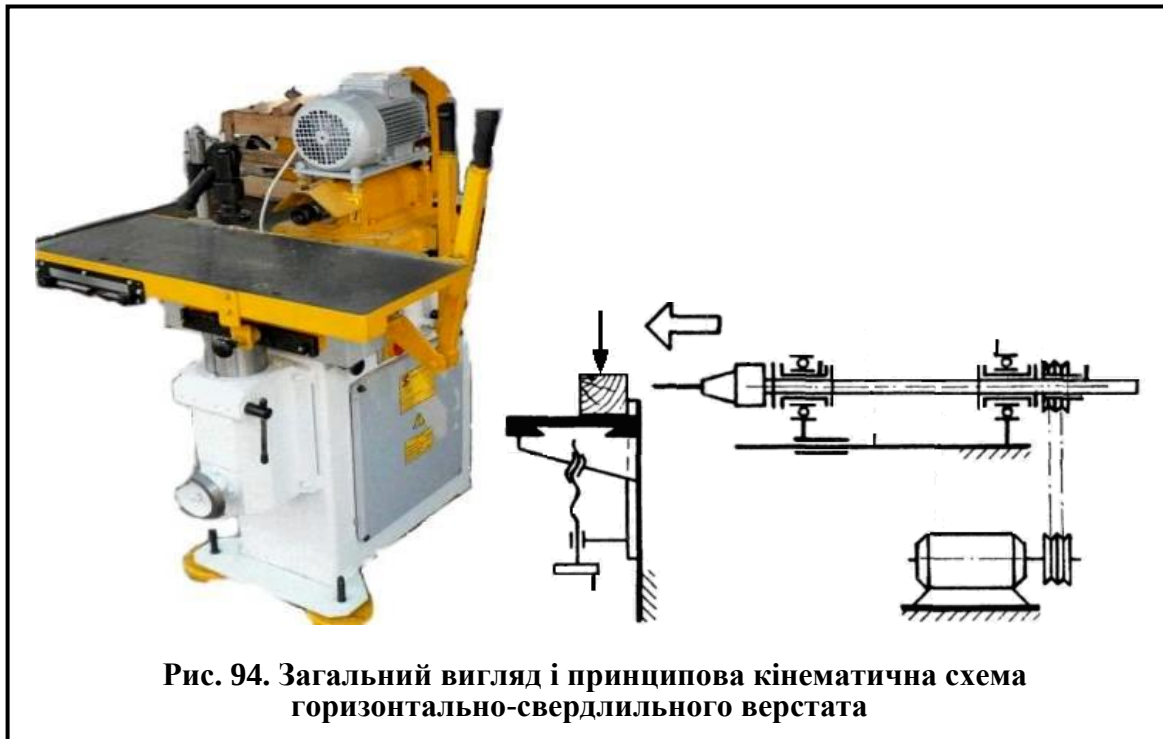
Вертикально-свердлильні верстати поділяють на декілька типорозмірів: невеликі настільно-свердлильні верстати дозволяють свердлити отвори діаметром до 12 мм (рис. 93), а на великих вертикально-свердлильних верстатах виконують отвори діаметром до 100 мм.



Рис. 93. Настільний вертикально-свердлильний верстат

Конструкції свердлильних верстатів різних типів мають чимало спільного: на плиті змонтована колона-стійка, а на її вертикальних напрямних встановлюється стіл. Свердла закріплюються у патроні, насадженому на шпиндель. Шпиндель має два рухи: головний рух – обертальний, допоміжний рух – поступальний у вертикальній площині, який ще називають рухом подачі. У свердлильному верстаті рух передається від вала електродвигуна на ведучий шків, далі через клинопасову передачу змушує обертатись ведений шків, який жорстко зв'язаний зі шпинделем. На нижньому кінці шпинделя встановлюється патрон, який призначений для закріплення свердла. Рух подачі свердла здійснюють за допомогою штурвала. Швидкість обертання шпинделя патрона і свердла змінюють за допомогою клинового паса, який перекидають на ступені шківів, що мають різні діаметри.

Для виконання пазів і свердління отворів у виробках з масивної деревини та композитних матеріалів (МДФ, ДСП) призначені одношпиндельні горизонтально-свердлильні (пазувальні) верстати. Загальний вигляд та принципова кінематична схема цього типу верстатів представлена на рис. 94. Вони складаються зі станини, на якій шарнірно закріплена плита з електродвигуном. Подовжений вал електродвигуна є одночасно і робочим шпинделем верстата. Наприкінці шпинделя встановлюється патрон, в який вставляється і закріплюється свердло або кінцева фреза. У напрямних станини на супорті кріпиться стіл, який пересувається в горизонтальних напрямних супорта до різального інструменту і від нього. За допомогою маховичка з гвинтовим механізмом стіл переміщується по висоті.



При настроюванні горизонтального горизонтально-свердлильного верстата треба насамперед знати ширину, глибину і довжину гнізда, а також його місце на поверхні деталі. Деталь укладається на столі щільно до упорної лінійки. Свердло вибирається діаметром відповідним ширині гнізда та закріплюється на шпинделі верстата у патроні. Глибину свердління встановлюють за допомогою упора.

Контрольні запитання

1. Що називається довбанням та які інструменти використовуються для цієї столярної операції?
2. У чому конструктивна відмінність між прямими долотом і стамескою?
3. Які прийоми роботи з долотом і стамесками?
4. Що називається свердлінням, які робочі інструменти та пристрої використовуються для цієї столярної операції.
5. Як за конструкцією і формою робочої частини розрізнити свердла для деревини?
6. Яких правил необхідно дотримуватися при свердлінні деревини ручними та електрифікованими інструментами (пристроями)?
7. За якими ознаками та на які групи класифікують свердлильні верстати?

7.6. Точіння деревини

Точіння – один з найдавніших видів механічної обробки деревини різанням. Точіння відрізняється від інших способів обробки тим, що різання здійснюється за рахунок обертального руху заготовки й осьового (подовжного), тангенціального, лобового або радіального переміщення різального інструменту.

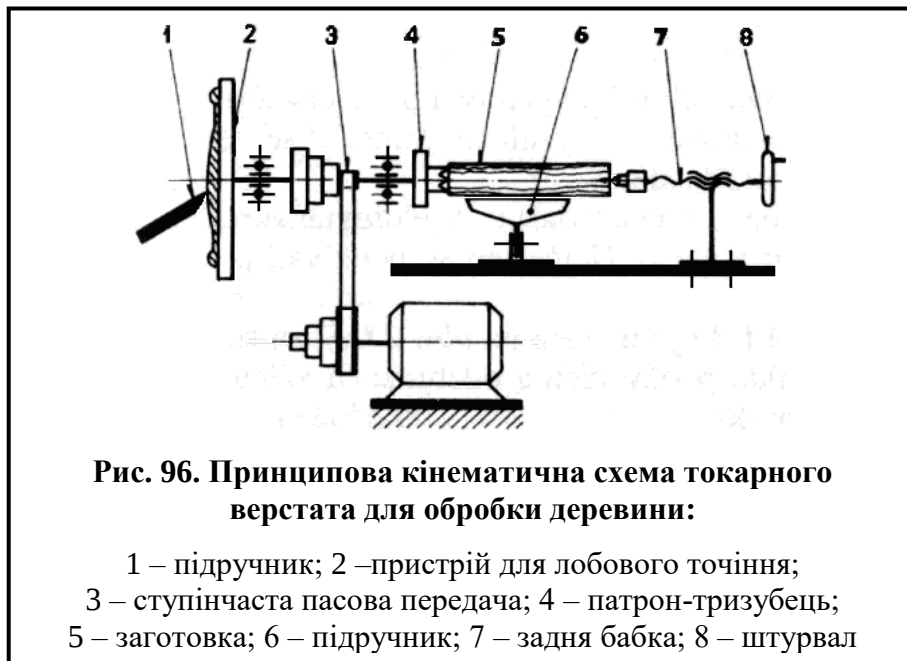
З допомогою точіння легко і швидко можна одержати гармонійні і закінчені форми виробів, відповідну якість поверхонь, розкрити декоративні властивості деревини. Однак цим способом виготовляють лише деталі та вироби, що мають форму тіл обертання (куля, циліндр, конус), а також їх різноманітні поєднання. Оскільки точіння деревини здійснюється вручну, то це вимагає від виконавця досить великого досвіду та високої кваліфікації.

Точіння деревини здійснюється на **токарних верстатах**, основними характеристиками яких, незалежно від конструкції та призначення, є висота центрів h і відстань між центрами L . Ці величини визначають допустимі розміри заготовок. У деяких конструкціях верстатів для збільшення характеристики L у станині поблизу передньої бабки зроблено виїмку, яку під час виконання звичайних робіт закривають вставкою. Для виточування дрібних деталей або виробів з деревини, а також для навчальних цілей зручними є токарні верстати з індивідуальним приводом (рис. 95).



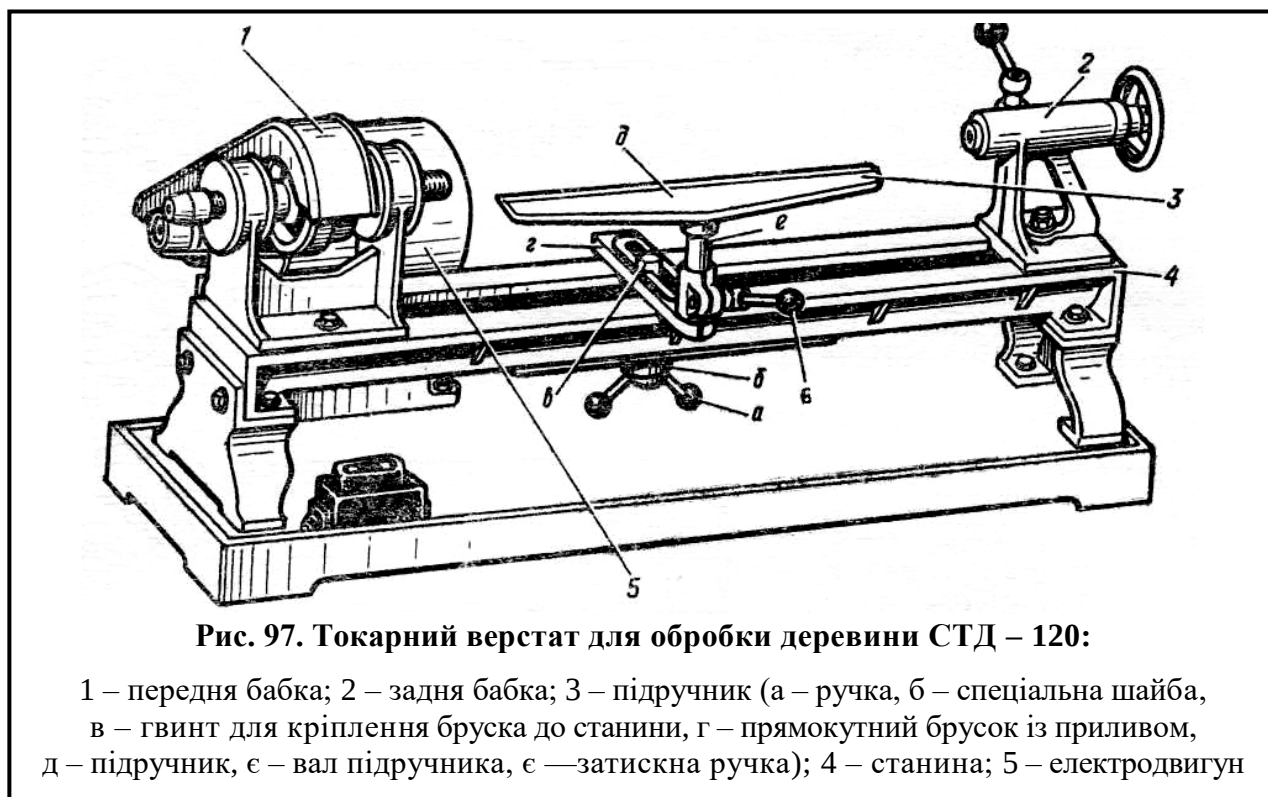
Рис. 95. Токарний верстат для обробки деревини

Принципова кінематична схема токарного верстата по дереву представлена на рис. 96.



Усі моделі токарних верстатів для обробки деревини мають подібну будову, тому містять передню бабку, що передає обертовий рух на заготовку; задню бабку, призначену здебільшого для підтримування і закріплення заготовки; підручник – опору для різця; станину, на якій кріпляться згадані частини; електродвигун із пусковим пристроєм і механізмом передачі руху.

На рис. 97 представлена загальна будова настільного токарного верстата для обробки деревини моделі СТД – 120.



На рис. 98 конструктивні схеми передньої та задньої бабок токарного верстата для обробки деревини.

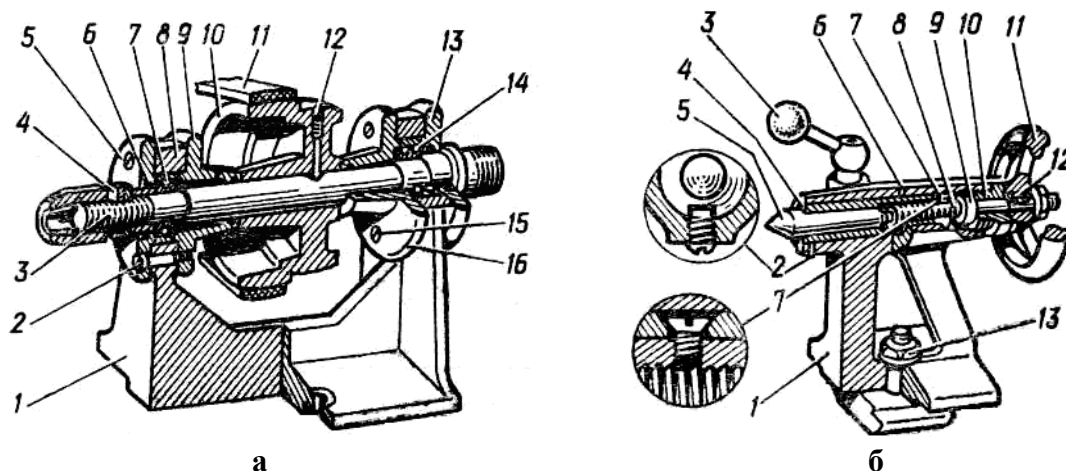


Рис. 98. Конструктивні частини токарного верстата для обробки деревини
а – передня бабка: **б – задня бабка:**

1 – корпус; 2, 15 – гвинти установочні;
 3 – шпиндель; 4 – гайка з контргайкою;
 5, 9, 13, 16 – кришки фасонні; 6 – повстяні
 кільця; 7 – підшипник однорядний;
 8 – стояк корпусу; 10 – двоступінчастий
 шків; 11 – пасова передача; 12 – гвинт
 для кріплення шківів на шпинделі;
 14 – підшипник дворядний

1 – корпус; 2 – гвинт для канавки пінолі; 3
 – ручка для закріплення пінолі;
 4 – піноль; 5 – центр пінолі; 6 – отвір для
 змащування; 7 – гвинт для кріплення
 різьбової втулки до пінолі; 8 – різьбова
 втулка; 9 – силовий гвинт; 10 – торцева
 різьбова втулка; 11 – маховик; 12 – шпонка;
 13 – гвинт для кріплення задньої бабки до
 станини; 14 – підшипник дворядний

Пристрої та інструменти

Для виточування деталей різних форм потрібні відповідні пристрої для кріплення заготовок. Основними з них є патрони, які з одного боку нагвинчуються на шпиндель, а з іншого – утримують заготовку. Залежно від форми виробу та розміру заготовки підбирають й спосіб кріплення.

Найпростішим пристроєм для кріплення довгих і порівняно важких заготовок, які підтримуються заднім центром, є *тризубець*. Вісь середнього зубця цього пристрою збігається з лінією центрів. Зубці втискаються у деревину заготовки та передають їй обертальний рух від шпинделя. У центрах здебільшого обробляються деталі довжиною 30 – 100 мм. Один кінець деталі закріплюють у тризубці (рис. 99, а), а інший – затискають центром задньої бабки. Патрон із пірамідальним отвором використовують для втримування тонких заготовок (рис. 99, б). Такий патрон виготовляють не лише з металу, а й твердих порід деревини.

На планшайбі обробляють короткі дископодібні заготовки великого діаметра (радіальне точіння), в яких не передбачається обточування осьової внутрішньої частини. Такі заготовки кріплять в центрах, однак замість тризубця використовують *планшайбу* – металевий диск з отворами (рис. 99, в). Для закріплення заготовки використовують декілька способів: 1) заготовку кріплять з допомогою шурупів до планшайби, однак у цьому випадку потрібно бути уважним, щоб не зачепити шурупи під час роботи, особливо при відрізання; 2) заготовку приклеюють через

папір до дерев'яної дощечки, закріпленої на планшайбі (рис. 99, г); після точіння виріб акуратно відколюють, а залишки паперу та клею зачищаються шліфувальним папером. Деталь, яку не потрібно розточувати, закріплюють з допомогою *гвинтового пристрою* (рис. 99, д).

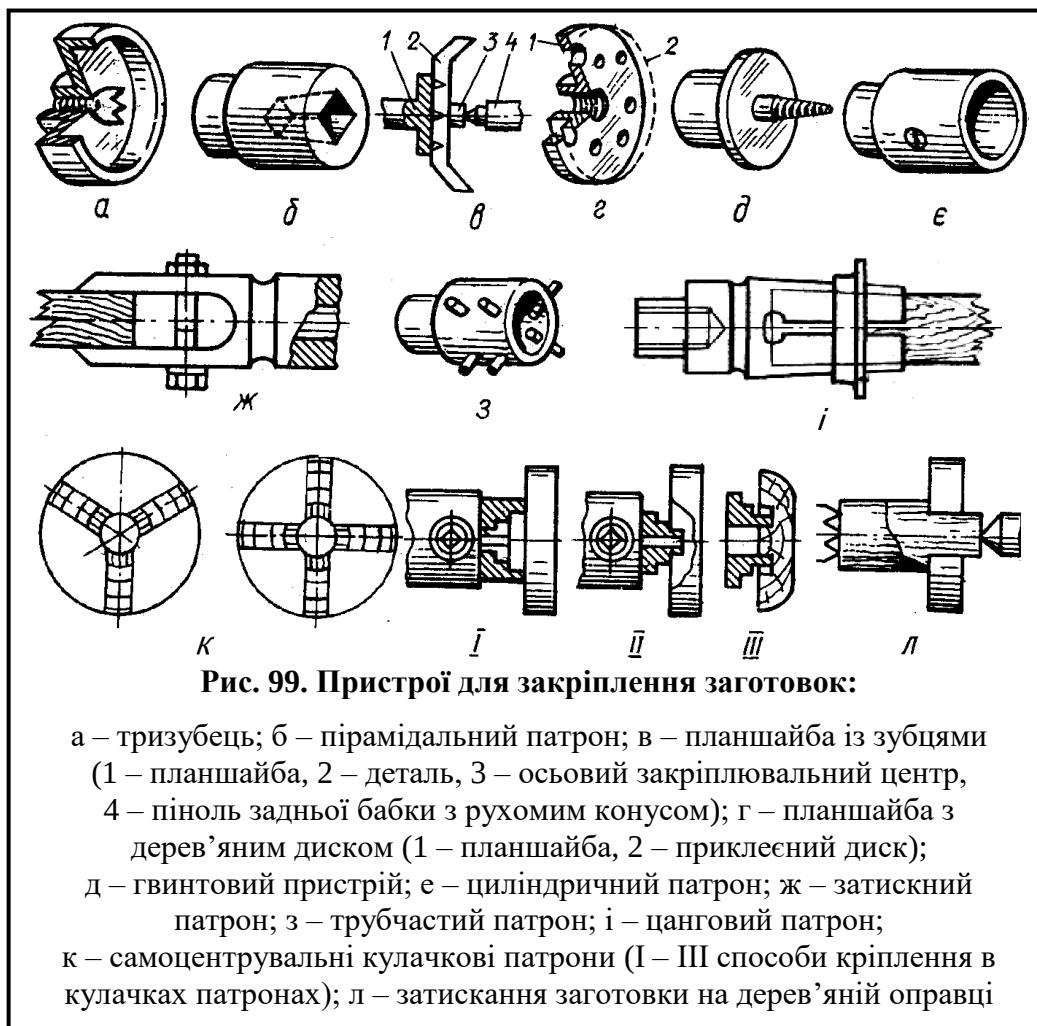


Рис. 99. Пристрої для закріплення заготовок:

- а – тризубець; б – пірамідальний патрон; в – планшайба із зубцями (1 – планшайба, 2 – деталь, 3 – осьовий закріплювальний центр, 4 – піноль задньої бабки з рухомим конусом); г – планшайба з дерев'яним диском (1 – планшайба, 2 – приклеєний диск); д – гвинтовий пристрій; е – циліндричний патрон; ж – затискний патрон; з – трубчастий патрон; і – цанговий патрон; к – самоцентрувальні кулачкові патрони (I – III способи кріплення в кулачках патронах); л – затискання заготовки на дерев'яній оправці

Для кріплення заготовок часто використовують спеціальні *патрони* – металеві циліндри (стакани), які нагвинчують на шпиндель. Невеликі за розмірами деталі кріплять з одnobічним захватом у *циліндричних патронах* (рис. 99, е). Для кріплення заготовки у патронах подібної конструкції попередньо обточують виступ деталі. При обробці поверхонь з гранями застосовують *патрон із затискачем* (рис. 99, ж). *Трубчастий патрон* – подібний до звичайного циліндричного, однак у ньому по твірній металевого стакана виконуються декілька різьбових отворів, в які вгвинчуються шпильки або довгі шурупи (рис. 99, з). *Цанговий патрон* дозволяє швидко та надійно затискати заготовку, зміщуючи металеве кільце вздовж стакана з прорізами (рис. 99, і). Спільним для цих пристроїв є спосіб кріплення заготовки: заготовку підганяють до внутрішніх розмірів патрона і затискають у ньому різними способами. Загальним недоліком є те, що вони не універсальні, бо кожний придатний лише для заготовок певних розмірів.

Універсальним пристроєм для кріплення заготовок на токарних верстатах є *самоцентрувальні патрони* – трикулачковий та чотирикулачковий, в яких при обертанні ключа одночасно стискаються (або розтискаються) усі кулачки (рис. 99, к). Заготовки, довжина яких перевищує п'ять діаметрів, закріплюють тризубцем, встановленим у самоцентрувальному патроні, та підтримують заднім центром. Короткі заготовки закріплюють у патроні без підтримування заднім центром.

Для обточування кілець застосовують пристрій, який складається з трикулачкового патрона, в який затиснутий стержень з різьбою на кінці, на яку нагвинчується гайка. Заготовки у формі кільця становляють на дерев'яну оправку (рис. 99, л).

Люнет (рис. 100) використовують для обробки довгих і тонких заготовок з метою усунення вібрації під час роботи. Важливо, щоб центр люнету був на одній осі зі шпинделем токарного верстата.

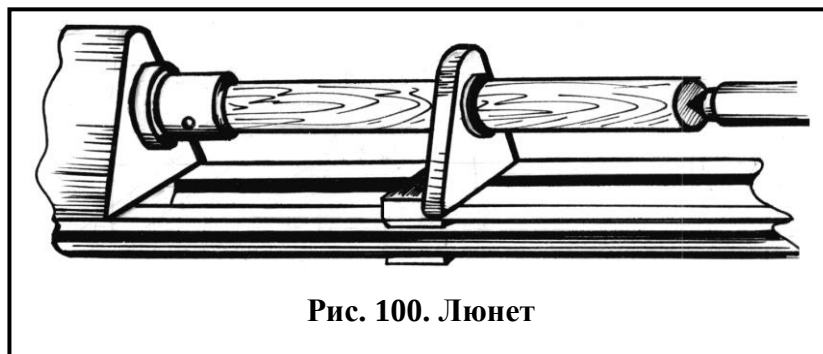


Рис. 100. Люнет

Різальні інструменти для токарної обробки деревини поділяють на дві основних групи: *ручні* й *супортні*. Ручні різальні інструменти токар під час роботи тримає і спрямовує руками, спираючи інструмент на підручник, супортні – жорстко закріплюють у різцетримачі супорта. З допомогою токарних інструментів здійснюється обробка зовнішніх і внутрішніх циліндричних, конусних і фасонних поверхонь, а також підрізати торці та відрізати заготовки. Залежно від стану обробки, точіння буває чистовим та чорновим.

Ручний інструмент для токарних робіт – це сталевий стержень плоского, круглого або фасонного перерізу, робочий кінець якого загострений, а протилежний – витягнутий у вигляді хвостовика, який насаджується на дерев'яний держак. Держаки виготовляють з деревини твердих порід завдовжки 200 – 250 мм. Робочий кінець інструмента загострюють, знімаючи фаску, щоб утворилась різальна грань. Різальним інструментом з меншим кутом загострення обробляють м'які породи деревини, а з більшим кутом – тверді.

Усі токарні інструменти за призначенням поділяються на такі групи: чорнові, чистові та спеціальні. Основним інструментом для чорнових робіт є півкругла стамеска – *рейсер* (рис. 101, а) завширшки 20 – 25 мм. Для різних видів чорнового обточування використовується набір стамесок завширшки: 3, 5, 10 та 15 мм.

Для чистової обробки циліндричних, конічних і сферичних поверхонь використовується плоска стамеска – *мейсель* (рис. 101, б). Лезо плоскої стамески заточене під кутом $70 - 80^\circ$ до бічних граней. У цього інструмента фаски сточують з обох боків під кут $20 - 30^\circ$. Унаслідок такого загострення мейсель стає універсальним інструментом, бо циліндричні й сферичні (опуклі) поверхні можна обробляти серединою різальної кромки, підрізати торці й відрізати готові вироби – гострим кутом, обточувати увігнуті поверхні – тупим кутом. Для виконання різних робіт потрібно мати набір плоских стамесок завширшки 5, 10, 15, 20, 25 та 50 мм.

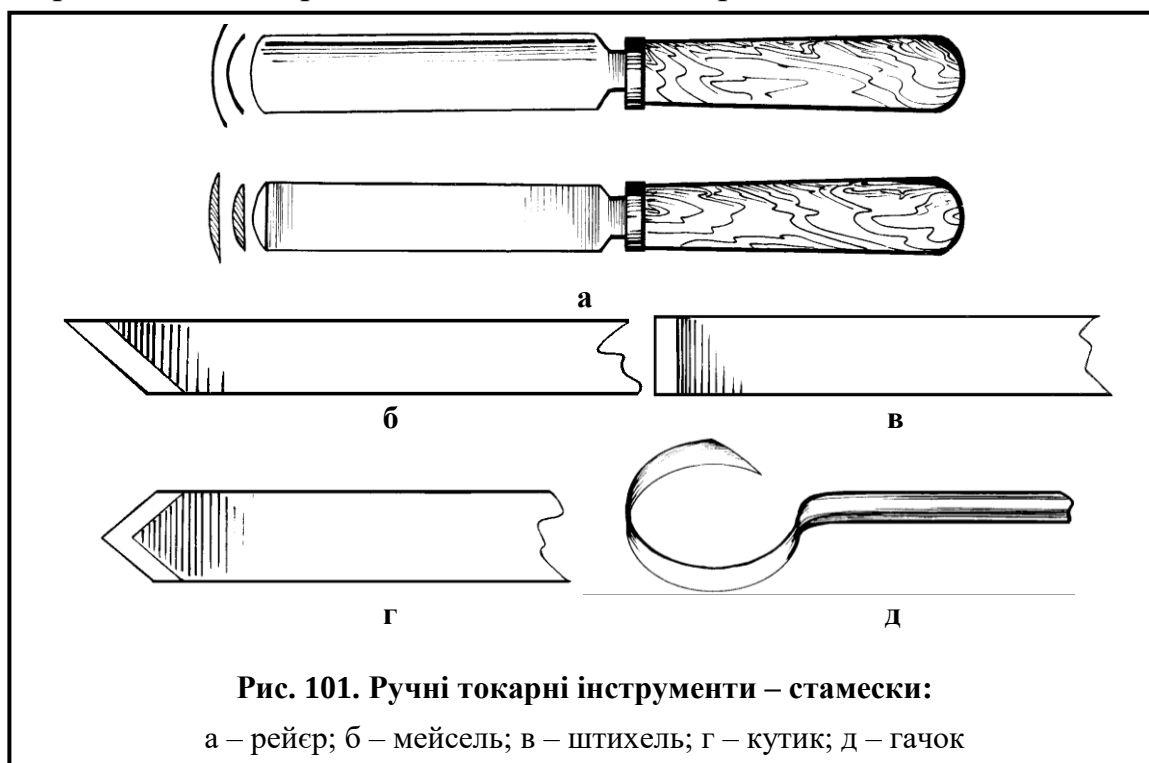


Рис. 101. Ручні токарні інструменти – стамески:

а – рейер; б – мейсель; в – штихель; г – кутик; д – гачок

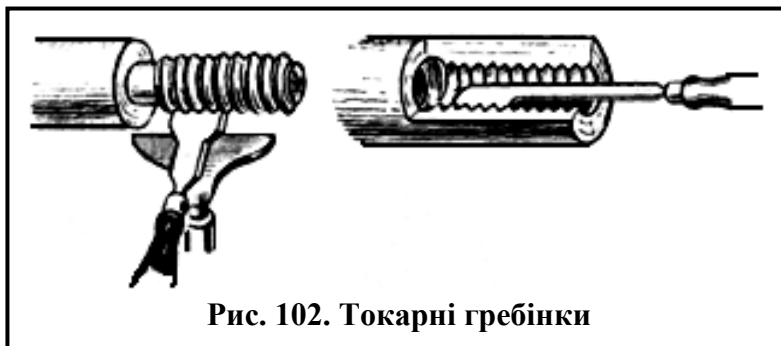
Для чистової обробки канавок з прямолінійним дном використовують вузьку стамеску – *штихель*, яка за формою подібна до вузького столярного долота (рис. 101, в). Його товщина в 2 – 3 рази більша, ніж ширина; загострення – одностороннє під кутом до 25° . Для одержання глибоких канавок ширина стержня від леза до рукоятки поступово має зменшуватися.

Стамеска-кутик, два леза якого перетинаються на осі стержня під кутом $60 - 80^\circ$, знімає порівняно вузьку стружку, що найбільш підходить для попереднього обточування. Таким різцем також можна знімати фаски, робити канавки з трикутним профілем тощо (рис. 101, г).

Внутрішні поверхні виробів, наприклад розширення отворів, обробляють спеціальним інструментом *гачком* (рис. 101, ж). Це плоский загнутий стержень, лезо якого загострене з одного або двох боків.

Для нарізання різьби на дереві використовуються *токарні гребінки*. Торцева гребінка (рис. 102, а) призначена для нарізання зовнішньої різьби, а плоска (рис. 102, б) – внутрішньої. Обидві гребінки мають однакову різьбу за величиною зубців, профілем і відстанню між зубцями. Зубці однієї гребінки повинні щільно входити в

западини другої гребінки того ж комплекту. Зубці гребінок заточують косо, щоб під час нарізання грані зубців не заважали утворенню гвинтової лінії на виробі. Оскільки різьби бувають праві й ліві, то й гребінки роблять з правим і лівим нахилом зубців.



Для виготовлення деталей підвищеної складності застосовують *ригелі*. Кілька окремих різців заправляють у спеціальний металевий корпус, на який надівають (для затискання інструменту) кілька хомутиків і затискують їх гвинтами. Для виготовлення великої кількості однотипних деталей використовують різноманітні *різці шаблони*.

Для якісного точіння необхідно використовувати добре загострений інструмент, який спочатку обробляють на звичайному наждачному крузі, а начисто доводять на зволоженому дрібнозернистому бруску.

Деревина, з якої виготовляють заготовки, має бути без дефектів – тріщин, сучків, гнилі; її спочатку обтесують сокирою, знімаючи кору, сучки та підганяють під форму майбутньої деталі. Для невеликих і середніх за розміром виробів у більшості випадків заготовці надають циліндричної форми. Для великих токарних виробів заготовку нерідко склеюють. Щоб не допустити розтріскування, жолоблення, викликаних зовнішнім впливом, слід підбирати матеріал однієї породи або одних властивостей.

Заготовки повинні мати припуск на обробку та по можливості форму, наближену до зразка із запасом на обрізання (торцювання) і встановлення у затискному пристрої. Недосушена деревина має при обробці ворсисту поверхню, а пересушена, набуваючи підвищеної крихкості (особливо, довгі заготовки з малим діаметром), може зламатися. Припуск на обробку у заготовках залежить від довжини, стану поверхні, типу затискного пристрою, способу обробки. Так, при встановленні у чашковому та кулачкових патронах припуск по довжині повинен бути близько 60 мм, а у тризубці чи на планшайбі – 25 мм. При обробці заготовок з деревини твердих порід під центр (конус пінолі) роблять попереднє розсвердлювання.

Послідовність виточування

Перед початком роботи треба уважно перевірити технічний стан токарного верстата: надійність закріплення гвинтів і гайок, плавність переміщення рухомих деталей, биття шпинделя тощо. Далі підбирають швидкість різання і налагоджують верстат, встановлюючи передачу між електродвигуном і шпинделем верстата так, щоб останній обертався з потрібною частотою. Для цього скористатися рівнянням швидкості різання:

$$v = \frac{\pi D n}{60} \text{ (м/с), де}$$

D – діаметр заготовки, мм;

n – частота обертання шпинделя, хв^{-1} .

Звідси, частота обертання шпинделя визначається за формулою:

$$n = \frac{60v}{\pi D} \text{ (хв}^{-1}\text{)}$$

Швидкість різання вибирають залежно від твердості деревини, орієнтуючись на такі дані: тверді породи (дуб, бук, кизил, самшит та ін.) і деревні пластики – від 0,5 до 4,0 м/с, породи середньої твердості (клен, каштан, береза та ін.) – від 4,0 до 7,0 м/с; м'які породи (ялина, смерека, сосна, вільха та ін.) – від 7,0 до 13,0 м/с.

Виточуванням отримують не лише циліндричні та багатопрофільні поверхні, а й кулясті, хвилеподібні, звивисті та ін. Послідовність операцій при виточуванні завжди однакова, змінюються лише інструменти, пристрої та прийоми роботи.

Основними операціями, які виконують на токарних верстатах є такі: встановлення і закріплення заготовки за допомогою пристроїв; надання підручнику необхідного положення; чорнове обточування (циліндрування); розмічальне проточування; чистове обточування та підрізання торців; закруглення торців; відрізання припуску та ін.

Процес обточування здійснюється в результаті ручної подачі різця на заготовку, що обертається. Різець тримають обома руками, тому довжина ручки має бути не менш ніж 200 мм. Але спочатку необхідно правильно встановити заготовку. Для цього на заготовці квадратного чи багатокутного перерізу олівцем проводять діагоналі, а точку їх перетину з обох сторін накернюють або просвердлюють; далі – з одного боку по діагоналі виконують пропили на глибину 6 – 8 мм (рис. 103).

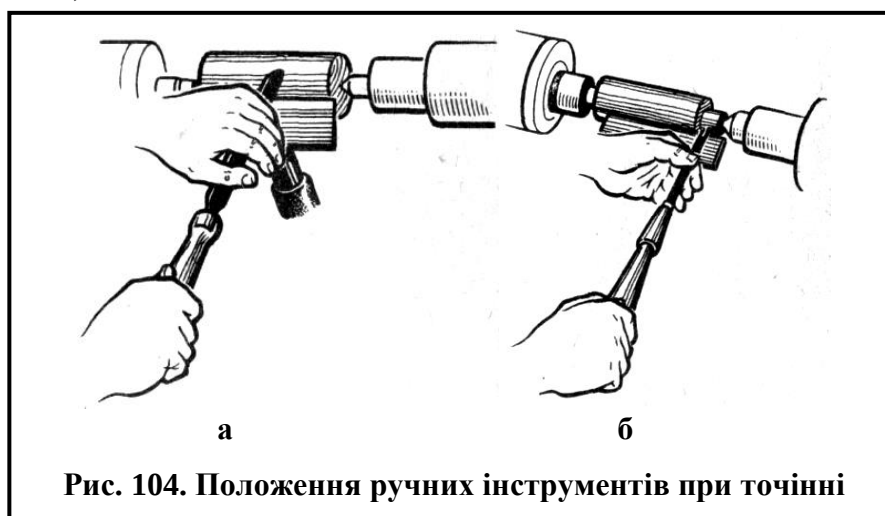
Установлення заготовки на токарний верстат здійснюють у такій послідовності: 1) відпустіть гайку болта задньої бабки і відведіть її вправо; 2) послабте кріплення підручника та відведіть його від станини; 3) вставте заготовку канавкою в центр тризубця та злегка киянкою насадіть заготовку на тризубець; 4) підведіть задню бабку так, щоб її центр зайшов у заглибину торця заготовки; 5) закріпіть задню бабку; 6) відпустіть затискний гвинт пінолі; 7) поворотом

маховика задньої бабки підведіть центр до заготовки, міцно затиснувши її; 8) зафіксуйте гвинтом-затискачем це положення пінолі; 9) рукою зробіть декілька контрольних обертів заготовки, перевіривши, чи міцно вона закріплена і чи не торкається підручника; якщо заготовка затиснута дуже сильно, трохи відпустіть піноль і знову зафіксуйте її.



Закріпивши заготовку, встановлюють підручник так, щоб верхня опорна поверхня лінійки розміщувалась на рівні лінії центрів верстата або на 2 – 3 мм вище від неї – при обробці заготовок великого діаметра. Підручник розміщують якнайближче до заготовки (до 5 мм), слідкуючи, щоб він не торкався до неї. Під час роботи підручник необхідно періодично переміщувати, щоб запобігти збільшенню зазору, який перевіряють прокручуванням заготовки. На початку роботи також важливо перевірити правильність і надійність встановлення заготовки та підручника, ввімкнувши верстат на холостих обертах.

Чорнова обробка заготовки, тобто надання їй початкової форми, є однією з найважчих токарних операцій, оскільки обертаючись незбалансована заготовка створює додаткову вібрацію. Тут важливе значення має правильне положення робочого інструмента – рейсера. Цю півкруглу стамеску тримають двома руками: правою за рукоятку, лівою – за стержень. Права рука при цьому врівноважує різальну силу, а ліва – притискає інструмент до підручника та здійснює поздовжню подачу (рис. 104, а).



Переміщаючи стамеску вздовж підручника, знімають першу стружку завтовшки 1 – 2 мм. Знімати стружку більшої товщини не рекомендується, бо стамеска сильно вібруватиме, а заготовка може вивратися з патрона. Далі знімають другу стружку, третю і т.д., після чого заготовка набирає циліндричної форми.

Знімаючи першу стружку, стамеску тримають і спрямовують так, щоб задіяною була середня частина різальної кромки; обточуючи далі, стамеску переміщають, починаючи від середини підручника, зліва направо та справа наліво під кутом 15° до осі заготовки (рис. 105).



Рис. 105. Положення стамески при чорновому точінні

Переміщуючи стамеску справа наліво, її нахиляють так, щоб працювала ліва частина різальної кромки; коли її переміщують зліва направо, то треба слідкувати, щоб працювала права частина. При додержанні цих правил роботи, стамеска менше затуплюється, а поверхня деталі виходить чистішою. Знімаючи останню стружку вказівний палець лівої руки тримають на підручнику під стержнем стамески, щоб плавно й обережно пересувати її поверхнею підручника. Наприкінці чорнового точіння стружка має бути завтовшки не більше ніж 0,5 – 1,0 мм.

При *чистовому точінні* використовують плоску стамеску – мейсель. Припуск на чистову обробку має становити 1,5 – 2 мм по радіусу заготовки. Інструмент тримають під тупим кутом до напрямку подачі, причому центральна частина леза повинна торкатися поверхні заготовки по дотичній, яка повернена на кут близько 30° від перпендикуляра (рис. 106).



Рис. 106. Положення мейселя при точінні

Таке положення стамески досить нестійке, оскільки вона спирається на підручник лише ребром. Роботу ускладнює небезпека зачепити заготовку вістрям різця, що може спричинити відбиття інструменту назад та пошкодження поверхні. Відпрацювання прийомів чистового точіння передбачає виконання низки вправ: спочатку – обточування опуклих поверхонь, далі – прямих.

Після закінчення обробки циліндричних поверхонь *підрізають торці і відрізають* готові деталі (вироби). Щоб уникнути зайвих відходів при відрізанні краще користуватися вузькою стамескою штихелем.

Щоб правильно підрізати торець, проводять граничну риску (рис. 107). Для цього штихель або мейсель ставлять на ребро гострим кутом донизу і злегка притискають до оброблюваної поверхні. Потім трохи відступають від граничної риски у бік припуску та підрізають торець. Щоб на торці не утворювалася фаска, стамеску встановлюють похило, а щоб вона вільно входила в тіло заготовки, частину матеріалу (припуску) поблизу оброблюваного торця періодично зрізують на конус. Послідовно повторюючи ці прийоми, торцюють поки діаметр зрізуваної шийки не досягне 8 – 12 мм. Тоді торець старанно зачищають по граничній рисці, знімають виріб з верстата і стамескою зрізують залишену шийку.



Для виготовлення виробів *дискової форми* (наприклад, тарілок) спочатку виконують осьове точіння, зменшуючи биття заготовки, після цього – лобове (радіальне) точіння (див. рис. 108).

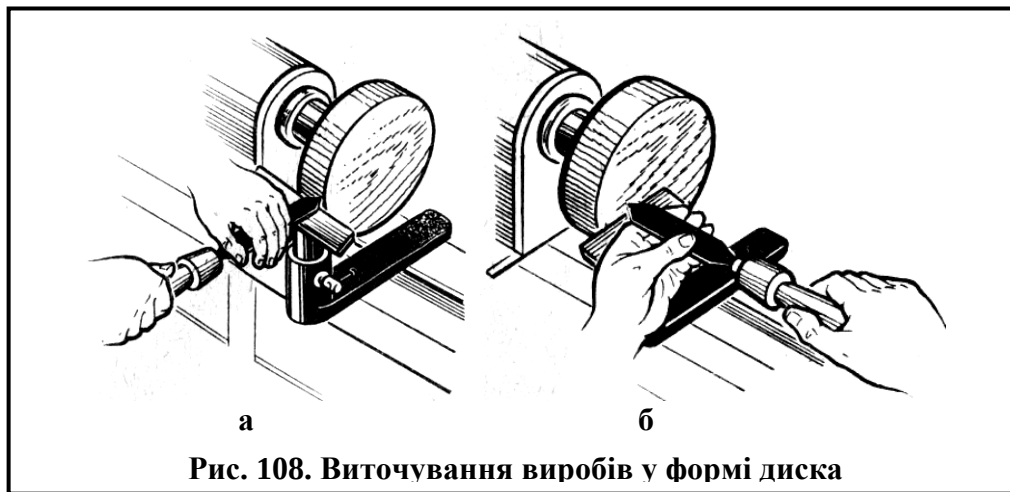


Рис. 108. Виточування виробів у формі диска

Залежно від величини конусності та конструкції верстата *конусні поверхні* можна обточувати кількома способами. Виріб, що має форму зрізаного конуса, бажано обточувати у патроні або центрах. Цей спосіб застосовується для точіння коротких конусів. Заготовку закріплюють у патроні та після циліндричного обточування підручник повертають і встановлюють під кутом до осі центрів. Кут між лінійкою підручника та віссю центрів має становити половину кута при вершині конуса (рис. 109). Під час точіння підручник наближають до заготовки, витримуючи заданий кут. Поверхні довгих конусів обточують у центрах, змішуючи центр разом із задньою бабкою.

Повний конус з гострою вершиною виточують, закріплюючи заготовку в патроні та послідовно пересуваючи підручник. У процесі обточування (особливо чистового) конуса різальний інструмент переміщують у напрямі від основи конуса до вершини. Якщо мейсель переміщати у зворотному напрямі, волокна деревини вириватимуться, тому поверхня не буде чистою. Обточування конусів повинно бути плавним, без ривків, з рівномірним зусиллям натиску та подачею.

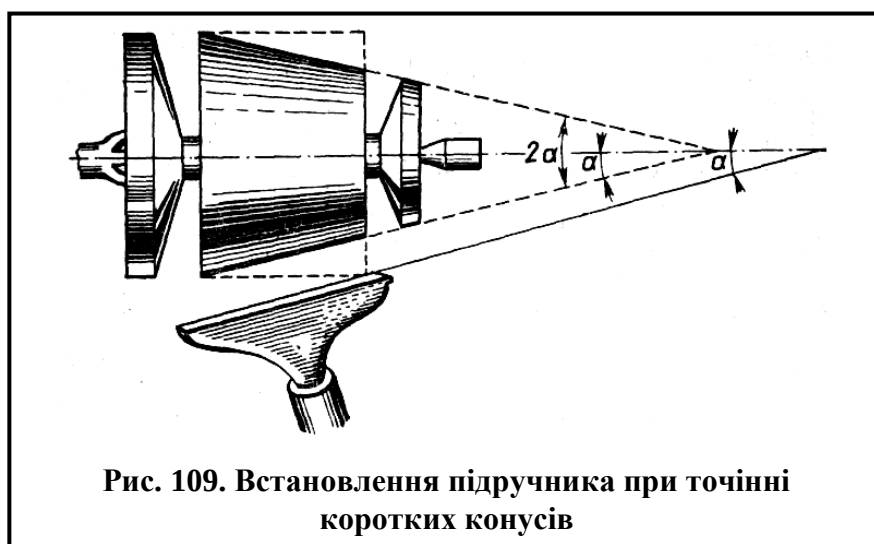


Рис. 109. Встановлення підручника при точінні коротких конусів

Для обточування зовнішніх криволінійних (фасонних) поверхонь важливо навчитися добре володіти різними видами стамесок та виготовити контрольні

шаблони. Шаблони застосовують лише при чистовому виточуванні. Їх виготовляють з тонкої фанери, ДВП або цупкого картону, а для особливо складних робіт – з оцинкованої жерсті.

Наприклад, при виточуванні галтелі – двох дисків, з'єднаних криволінійною поверхнею певного радіуса, спочатку утворюють циліндричну поверхню. Потім роблять диск, закруглюють та виконують центральну частину галтелі – півкруг таким способом: відмічають олівцем центр диска, а по лінії розмітки спочатку вправо, а потім вліво півкруглою стамескою роблять закруглення, після чого переставляють підручник під кутом до осі виробу та плоскою стамескою обточують спочатку одну, а потім й другу половину валика. Для цього підручник переставляють у бік, який проточується, а форму галтелі періодично контролюють з допомогою шаблону. Завершують виточування галтельної деталі підрізанням торців.

При виточуванні кулястих форм поєднують вище описані прийоми. Попередньо заготовку відциліндровують, а потім напівкруглою стамескою, надають їй потрібної кулястої форми з припуском на обробку. Контролюють розміри з допомогою кронциркуля. Чистову обробку проводять плоскою стамескою, а контроль – шаблоном (пластина з вирізаною півкулею дещо більшого розміру ніж задана). Приклавши шаблон до кулі, зрізують ті місця, де шаблон торкається поверхні заготовки. Знявши кулю з верстата, відпилюють ножівкою шийки, зачищають місця зрізу, а потім – шліфують.

При точінні кілець заготовці передовсім надають циліндричної форми, проводять чистове точіння та відмічають ширину майбутніх кілець, залишаючи припуск на обрізання (торцювання). Для кожного кільця роблять проточування фасонним різцем внутрішньої частини, торцюють з одного боку й обрізають. Верхню овальну поверхню обробляють у *цанфі* – розмічають під фігурні виточки, точать і шліфують.

Для виготовлення порожнистих виробів, наприклад ваз, спочатку обробляють зовнішню циліндричну поверхню, використовуючи кулачковий самоцентрувальний патрон. Далі – висвердлюють центральний отвір з допомогою свердла, встановленого в пінолі задньої бабки верстата, розточують внутрішню поверхню, використовуючи гачок і мейсель, а потім довершують чистову обробку зовнішньої циліндричної або фасонної поверхні.

Глибокі циліндричні заглиблення виконують з допомогою держака із змінними або регульованими різцями, встановленими у пінолі задньої бабки. Після висвердлювання центрального отвору свердлом великого діаметра, замість нього вставляють різцетримач з різцем, який має різальні кромки на обох кінцях передньої грані. Кожний прохід здійснюється більш довгим різцем.

Після чистового точіння деталь або виріб, не знімаючи з верстата шліфують абразивними шкурками різних номерів зернистості (рис. 110). При цьому швидкість обертання деталі зменшують (зерна абразиву краще врізаються в деревину і шліфування відбувається швидше), а підручник – знімають. Для деревини твердих порід застосовують дрібнозернисту шкурку № 6 – 10, а для м'яких – № 10 – 16. При шліфуванні необхідно уважно стежити, щоб не стерлися кантики, виступи та інші гострі краї деталі. Для шліфування на токарному верстаті часто використовують порошок пемзи на бавовняній тканині просоченій олією або оліфою. Тканину з порошком пемзи висушують і шліфують вироби як і шліфувальним папером. При шліфуванні циліндричних поверхонь шліф папір натягують на дощечки.



Рис. 110. Шліфування на токарному верстаті

Після шліфування вироби протирають м'якою вовняною тканиною та полірують, не знімаючи з токарного верстата. Політури наносять тампонами з вовняної або бавовняної тканини. Тампон змочують у політурі через декілька проходів, а якщо деталь велика, то й частіше. При поліруванні підручник із верстата знімають. Дрібні вироби чи деталі не полірують, а вкривають рідким лаком допомогою пензля або тампона. Точені вироби також можна вкривати сумішшю воску та скипидару або бензину (5 : 1). Гарячу суміш (розігріту на водяній бані) наносять на оброблювану поверхню, а після висихання включають верстат і натирають виріб до блиску вовняною тканиною.

Робота на токарному верстаті вимагає постійної уваги і дотримання таких *правил безпеки*:

Перед початком роботи

- 1) одягнути спецодяг та головний убір;
- 2) перевірити справність обертових частин верстата, надійність кріплення захисних пристроїв та наявність заземлення електродвигуна;
- 3) прибрати з верстата всі сторонні предмети та пересвідчитись щодо відсутності у заготовці сучків і тріщин;
- 4) установити підручник із зазором до 5 мм від заготовки;
- 5) перевірити справність різального інструменту (загострення, цілісність ручки тощо);

6) перевірити роботу верстата на холостому ходу;

7) надіти захисні окуляри або прозорий щиток;

Під час роботи

8) працювати стамесками плавно, без ривків та сильного натиску;

9) періодично пересувати підручник до оброблюваної деталі, не допускаючи збільшення величини зазору;

10) не схилятися близько до обертових частин верстата;

11) не здійснювати вимірювання розмірів до повної зупинки верстата;

12) не зупиняти верстат рукою;

13) у випадку виникнення додаткових шумів чи виявлення несправностей негайно зупиніть верстат;

Після роботи

14) зупинити верстат, зняти деталь чи виріб, сховати інструменти та пристосування;

15) прибрати з верстата стружку з допомогою щітки, не здуваючи та не змітаючи її руками.

Контрольні запитання

1. Що називається точінням і чим воно відрізняється від інших видів механічної обробки деревини?

2. З яких основних частин складається токарний верстат для обробки деревини?

3. Дайте стислу характеристику пристроям для кріплення заготовок, які використовуються на токарних верстатах для обробки деревини?

4. Назвіть основні інструменти для токарних робіт та дайте їх стислу характеристику.

5. Назвіть основні операції, які виконують на токарних верстатах для обробки деревини.

6. Яка послідовність встановлення дерев'яної заготовки на токарний верстат?

7. Які особливості чорнового, чистового та лобового точіння деревини?

8. Які особливості підрізання торців та виконання уступів?

9. Які способи точіння конусних і фасонних поверхонь Вам відомі?

10. Яких основних правил безпечної праці необхідно дотримуватися при токарній обробці деревини?

7.7. З'єднання деталей з дерева

Столярно-будівельні вироби можуть містити окремі деталі, що певним способом з'єднуються між собою за допомогою цвяхів, нагелів, клею тощо.

З'єднання цвяхами

З'єднання елементів дерев'яних конструкцій може здійснюватись двома способами: цвяхами з допомогою дерев'яних накладок або металевими зубчастими з'єднувальними пластинами.

Кількість цвяхів визначають розрахунком, а в окремих випадках вибирають конструктивно, наприклад при настелянні підлоги, встановленні вбудованого обладнання, влаштуванні перегородок тощо (рис. 111).

У цвяхових з'єднаннях конструкцій, які виготовляються з деревини модрини і твердих листяних порід, цвяхи діаметром, більшим ніж 6 мм, забивають у попередньо просвердлені гнізда, причому діаметр гнізда повинен дорівнювати 0,9 діаметра цвяха, що забивається, а глибина – 0,6 довжини цвяха. У з'єднанні елементів із дощок хвойних і м'яких листяних порід цвяхи незалежно від діаметра забивають без попереднього розсвердлювання гнізд.



Між осями цвяхів (уздовж волокон) для збивання дерев'яних елементів (дощок) повинні бути такі проміжки: $S_1 = 15 d$, якщо товщина елемента, що пробивається, $C \geq 10 d$, і $S_1 = 25 d$ при $C = 4 d$, де d – діаметр цвяха. Відстань S_1 для елементів, які не пробиваються наскрізь цвяхами, повинна дорівнювати або бути більшою ніж п'ятнадцять діаметрів цвяха ($S_1 \geq 15 d$)

Проміжок між осями цвяхів (уперек волокон) за умови прямого розміщення цвяхів $S_2 = 4 d$, а у разі забивання цвяхів у шаховому порядку чи під кутом $\alpha \geq 45^\circ$ відстань між поздовжніми рядами цвяхів зменшують до $3 d$.

Від поздовжньої кромки елемента до крайнього цвяха S_3 має бути відстань не менша ніж $4 d$. Діаметр цвяхів не повинен бути більшим ніж 0,25 товщини найтоншої дошки, що пробивається.

Забивають цвяхи у дерев'яні конструкції за шаблоном, у якому місця забивання цвяхів повинні точно відповідати кресленням. Шаблони виготовляють з фанери чи покрівельної жерсті. У конструкціях, в яких цвяхи піддаються витягуванню, довжина затиснутої частини цвяха має бути не меншою ніж дві товщини дерев'яного елемента, який пробивається, і не меншою ніж 10 діаметрів цвяха.

При зустрічному забиванні цвяхи не повинні пробивати наскрізь усі дошки (пакет), а при наскрізному – кінці цвяхів загинають уперек волокон. Якщо під час

забивання цвях загнувся, то його витягують і замінюють прямим. Забивати цвяхи у мерзлу та сиру деревину не рекомендується, оскільки вони кородують (іржавіють), що призводить до зниження міцності з'єднання. Не можна забивати цвяхи у сучки і тріщини.

Пошук нових шляхів з'єднання елементів дерев'яних конструкцій дав змогу вирішити проблеми, пов'язані зі зростанням нестачі сировини бажаних розмірів за довжиною, також з'явилась можливість використання найбільш доступного асортименту пиломатеріалів: бруса та балока, дощок, невеликих за довжиною, з їх наступним наросуванням тощо. Відомо, що з'єднання дерев'яних конструкцій по довжині за допомогою дерев'яних накладок має низку недоліків: висока трудомісткість виробництва; підвищена витрата деревини та цвяхів, низька міцність тощо. Тому для виготовлення елементів покрівлі та різноманітних несучих конструкцій будівель часто використовується метод з'єднання дерев'яних конструкцій з допомогою металевих зубчастих з'єднувальних пластин (МЗЗП).

В Україні МЗЗП знайшли своє застосування наприкінці 30-х рр. ХХ ст., а з часом, як і багато інших незапатентованих винаходів колишнього СРСР, були забуті. З того часу їх використання майже припинилося. Першими, хто запатентував цей винахід, були американці, а вже наприкінці 60-х рр. ХХ ст. ця система знайшла широке застосування в Європі. Так, в Німеччині цей тип конструкційного з'єднання було вперше застосовано в 1968 р., в Чехії МЗЗП було впроваджено у практику в 1994 р.

МЗЗП – це металевий лист, що нагадує металеву гребінку, з іншого боку, це своєрідна система цвяхів, об'єднаних однією загальною шляпкою (рис. 112). МЗЗП виготовляються методом штампування з низьковуглецевих сталей спокійної плавки з оцинкованим покриттям завтовшки приблизно 0,4 мм; висота зубів-цвяхів становить 16 мм. Цвяхи розміщені вздовж довжини пластини та мають однакову форму; через кожні два ряди розташовуються ряди зубів-цвяхів, які мають загострення з обох сторін, між ними – два ряди зубів-цвяхів, яких загострено лише з одного боку. Зуби цих рядів загострені в напрямі один до одного. У пересічному напрямі ряди обопільно гострих зубів межують з рядами зубів, що загострені з одного боку.

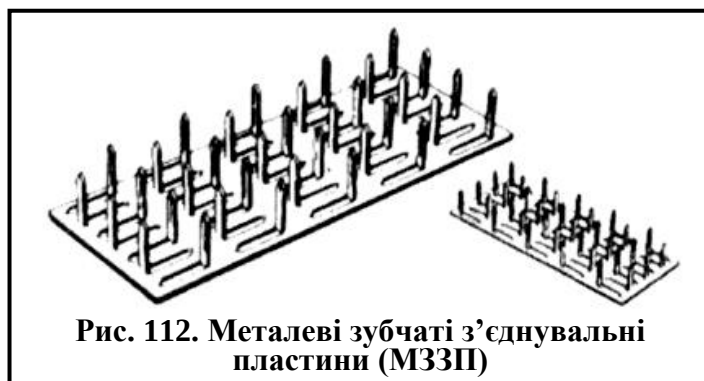


Рис. 112. Металеві зубчаті з'єднувальні пластини (МЗЗП)

У процесі виготовлення пластин для посилення профілю зубів у кожному з них видавлюється маленький рівчак. Обопільно гострі зуби при втисканні у деревину виконують роль направляючих усієї пластини, що забезпечує входження пластини без зміщень. Головну роль відіграють однобічно загострені зуби, бо у процесі втискання в деревину виникають сили, які їх згинають у напрямі, протилежному нахилу зуба. У результаті зігнуті зуби пластини утворюють замок з деревиною будівельних конструкцій, який забезпечує міцність та надійність з'єднаних деталей і конструкції в цілому.

Перевагою цього методу з'єднання будівельних дерев'яних конструкцій є те, що конструкція виготовляється на підприємстві та транспортується на будівельний майданчик вже підготовленою для монтування. Зручно також за допомогою монтажних пресів виготовляти конструкційні з'єднання безпосередньо на будівельному майданчику. У великих конструкціях це пов'язано передовсім з проблемою транспортування.

З'єднання дерев'яних конструкцій з допомогою МЗЗП має такі переваги: 1) забезпечується продуктивність з'єднання будівельних конструкційних елементів, виготовлених виробничим методом; 2) зменшується трудомісткість виготовлення за рахунок механізації процесу монтування; 3) підвищується точність з'єднання елементів конструкції; 4) зменшуються витрати деревини; 5) скорочуються витрати часу і праці при монтажі конструкцій на будівельному майданчику.

Використання електрифікованого або пневматичного інструменту має значні переваги при з'єднанні деталей цвяхами, зокрема при виготовленні дерев'яних піддонів, монтажі дерев'яних конструкцій (стін, перегородок, даху), виготовленні підлоги, настиланні паркету та ін. (рис. 113). Це передовсім підвищення продуктивності роботи, завдяки швидкості забивання цвяхів.



З'єднання шурупами

Шуруп – це металевий стержень циліндричної форми з головкою та гвинтовою нарізкою у нижній частині. Шурупи бувають з півкруглою, потайною або

напівпотайною головками. У столярних виробках шурупи з потайною головкою переважно застосовують для кріплення завіс, дверних ручок, замків тощо. З'єднання на шурупах також використовується при складанні меблів, коли окремі деталі, що підлягають з'єднанню, важко склеїти, а також, коли окремі елементи мають бути розбірними, бо передбачають періодичний ремонт.

У деревину шуруп загвинчують коловоротом з викруткою або електричним шуруповертом (рис. 114).

Якщо шуруп забивати у деревину молотком, то утворюється послаблене з'єднання, адже зминається гвинтова нарізка та руйнується деревина у місці проходження шурупа. При цьому з'єднання втрачає до 40 % зусилля, яке утримує шуруп у деревині. Міцність з'єднання шурупами залежить від щільності деревини, розмірів і кількості шурупів, глибини їх загвинчування (загвинчувати шуруп треба повністю), напрямку волокон.



Рис. 114. Шуруповерт акумуляторний

У деревину твердих порід шурупи загвинчують у попередньо просвердлені отвори. Діаметр отвору повинен дорівнювати 0,9 діаметра ненарізаної частини шурупа, а довжина отвору – від 1/2 до 3/4 довжини шурупа. У вологу деревину шурупи загвинчувати не слід, бо вони будуть швидко кородувати (іржавіти). При з'єднанні будівельних елементів шурупами, відстань між осями має дорівнювати $S_1 = 10 d$; $S_2 = S_3 = 5d$, де d – діаметр шурупа (рис. 115).

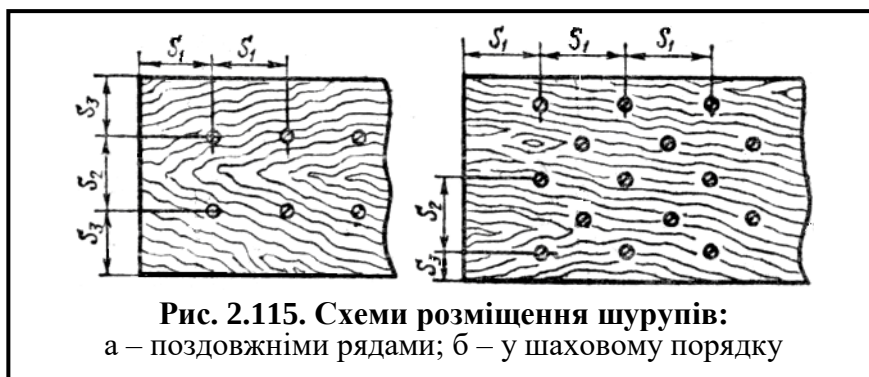


Рис. 2.115. Схеми розміщення шурупів:
а – поздовжніми рядами; б – у шаховому порядку

Склеювання

Склеювання – основний вид нероз’ємного з’єднання при виготовленні столярних виробів і меблів. За допомогою клейового з’єднання легко створити зі звичайного матеріалу монолітні конструкції будь-яких форм і розмірів. Клеєні конструкції менше піддаються деформаціям, ніж конструкції, виготовлені з цільної деревини. Клейові з’єднання також не роблять конструкцію важчою, при цьому значно підвищують міцність. Нарешті, склеювання в багатьох випадках є єдиною можливим видом з’єднання матеріалів у процесі виготовлення меблів (наприклад, облицювання).

Клеєм називають речовину, яка при нанесенні її тонким шаром на поверхні при певних умовах склеює їх, утворюючи при цьому міцне нероз’ємне з’єднання. Всі клеї поділяються на дві основні групи: *природні та синтетичні*. Вони можуть бути готовими для використання або у вигляді напівфабрикату, який потребує додаткового приготування. До складу клеїв входять: 1) основа, тобто клеюча речовина; 2) розчинник, який розчиняє основу (вода, бензин, ацетон тощо); 3) допоміжні речовини – антисептики, які запобігають розтріскуванню клейового шва; 4) каталізатори, які прискорюють або сповільнюють тужавіння клею; 5) затверджувачі, без яких окремі клеї (синтетичні) взагалі не гуснуть; 6) наповнювачі – речовини, які зменшують витрати клею.

За фізичним станом клеї є рідинами різної в’язкості (рідкі мономери, розчини, суспензії й емульсії), плівками, порошками або плитками, що розплавляються перед використанням або наносяться на гарячі поверхні.

Вибір, приготування та нанесення клею

Міцність клейових з’єднань багато в чому залежить від виду клею та способу його готування. Для виготовлення столярних виробів і меблів застосовують клеї тваринного, рослинного та синтетичного (штучного) походження. До тваринних клеїв належать *глютинові (колагенові) клеї*, які залежно від вихідної сировини поділяють на:

1. *Міздровий* – виготовляється з відходів шкіри (міздри). Міздровий клей виробляється у вигляді плиток, горошку і галерти (бочковий клей). Сухий клей має 17 %, а галерта – 60 % вологості. Для приготування робочого розчину сухий клей кладуть у чистий посуд і заливають холодною водою для набрякання протягом 6 – 12 год. Набрякання вважається закінченим, коли в плитках не буде твердого залишку. Плитковий клей попередньо подрібнюють.



Набухлу масу поміщають у клеєварку з „водяною банею” та варять при температурі 60 – 70°C не більш 8 хв., періодично помішуючи (рис. 116). Доводити клей до кипіння не рекомендується, бо при тривалому нагріванні під дією високої температури (понад 100°C) глютин розпадається на прості вуглеводи, що не мають клейких властивостей.

Клеєварка складається з посудини для води та посудини для клею ємністю 1,5 – 3 л. Клей вважається готовим, коли в ньому відсутні клейові згустки, в іншому випадку – клей розбавляють водою та продовжують варити протягом 15 – 20 хв. Якщо клей занадто рідкий, для підвищення його в’язкості добавляють наповнювач (каолін чи крейду) з розрахунку до 10 – 15 % від маси клею. Термін використання міздрового клею – до двох діб. Готовий клей зберігають при температурі 5 – 10°C, а товарний (плитковий) – в сухому, провітрюваному місці.

2. *Кістковий* – виготовляється зі помелених тваринних кісток і продається у вигляді плиток або луски.

3. *Рибний* – виготовляється з відходів риби та за якістю – кращий за попередні, однак дорожчий.

4. *Альбуміновий (кров’яний)* – виготовляється зі свіжої крові, взятої на бойнях. Цей клей використовується для виготовлення фанери та щитів, а в столярній справі майже не використовують.

5. *Казеїновий клей* – виготовляється зі знежиреного молока, який під дією молочної кислоти перетворюється на сир-казеїн. Здебільшого казеїновий клей випускається у вигляді порошку; для надання вологостійкості та підвищення клеєвих властивостей, у казеїн додають гашене вапно (кальциновану соду, хлористий натрій, мідний купорос і гас).

Казеїнові клеї утворюють міцні з’єднання, однак унаслідок сильної лужності викликають забарвлення деревини з дубильними речовинами (дуб, ясен, каштан, волоський горіх та ін.).

Для приготування клейового розчину, у воді (10 – 25°C) розчиняють порошок казеїнового клею у відношенні ваги клею до ваги води від 1 : 1,7 до 1 : 2,3; розчин безперервно перемішують протягом 20 – 30 хв. Якщо розчин буде густий, треба просто припинити на деякий час розмішування і він розрідиться. Перемішуванням доводять клей до потрібного стану (щоб не було грудочок) і використовують його. Але, виготовляючи казеїновий клейовий розчин, важливо пам'ятати, що тривалість його використання – 4 – 6 год., після цього клей гусне та стає непридатним, причому вдруге він не використовується. Розбавляти клей водою для зниження в'язкості забороняється.

Синтетичні (штучні) клеї отримують шляхом розчинення в летких речовинах (ацетон, спирт, гас) фенол-формальдегідних, карбомідно-формальдегідних та карбінольних смол, а також на основі полівінілбутиралу та фенолу (БФ). Синтетичні (термореактивні та термопластичні) клеї продукують у сухому (порошки), розведеному стані (отропи) або у вигляді тонких плівок (плівчасті клеї). Епоксидний клей практично придатний для всіх клейових з'єднань, однак у зв'язку з його високою вартістю застосовується здебільшого для приклеювання пластиків, металів і конструкційних пластмас до деревини. Синтетичні клеї водостійкі, антисептичні, термостійкі та кислототривкі; утворюють міцні клейові з'єднання. Головним їх недоліком є висока токсичність.

Найбільш поширеним видом синтетичного термопластичного клею є полівінілацетатна дисперсія (ПВА) – водяний розчин з рівномірно розподіленими у ньому дрібними частками полімеру. Дисперсія – зважена рідина білого кольору, зручна в користуванні та практично нешкідлива. Недоліком ПВА є низька водостійкість і теплостійкість. Так, у вологому середовищі і при температурі вище 60 – 70°C міцність клейового з'єднання з допомогою ПВА різко знижується. Тому для підвищення властивостей клейового з'єднання ПВА-дисперсії модифікують з карбамідними клеями.

Клеї, зазвичай, наносять тонким шаром на одну з поверхонь, що склеюються. Лише при склеюванні поверхонь, що сильно вбирають клейовий розчин (наприклад, торці пиломатеріалів), клей наносять на обидві поверхні. При нанесенні клею вручну користаються круглими помазками або щітками зі щетини. Для розрівнювання нанесеного клею застосовують гумові гребінки. Після нанесення клею помазки, щітки та гумові гребінки промивають у теплій воді або розчинниках.

Режими склеювання. Якість клейових з'єднань залежить не лише від виду обраного клею, а й технологічних чинників, тобто режимів склеювання: кількості клею, який наноситься на поверхню; тиску при склеюванні; тривалості склеювання (пресування); часу витримки після склеювання та ін. (див. табл. 2).

Таблиця 2

Режими склеювання при використанні синтетичних і природних клеїв

Види клеїв	Матеріали, що склеюються	Умови склеювання		
		темпера- тура, °С	час, год.	тиск, кгс/см ²
Синтетичні термореактивні клеї				
Фенолформаль- дегідний	Деревина, фенопласти	20	4 – 6	2 – 4
Фенольно-полівініл- ацетатний	Деревина, метали, пластмаси, кераміка та ін.	40	0,5 – 1,0	8 – 20
Епоксидний	Деревина, метали, інші неметалеві матеріали	20	24	0,3 – 3
Поліуретановий	Деревина, метали, інші неметалеві матеріали	20	4	0,5 – 5
Карбамідний (сечови- но-формальдегідний)	Деревина	20	4 – 6	1,0 – 5
Синтетичні термопластичні клеї				
Поліакриловий	Деревина, метали, інші неметалеві матеріали	20	4 – 6	0,1 – 3
Поліамідний	Деревина, метали, інші неметалеві матеріали	50		1,0 – 5
Полівінілацетатний	Деревина, папір, шкіра, тканини, пластичні маси	20	0,5 – 1	контактний
Природні клеї				
Глютиновий (столярний)	Деревина	20	48	3 – 10
Казеїновий	Деревина, папір, шкіра, тканини	20	48	3 – 15

Так, наприклад, для якісного склеювання дерев'яних деталей з допомогою глютинового клею важливі такі параметри: температура приміщення, де проводяться клейові операції – 20 – 30°C; температура клейового розчину – 50 – 70°C; температура склеюваної деревини – 20 – 25°C; вологість деревини – 8 – 12 %; сила запресування (при склеюванні під затиск) – 1 – 6 кг/см²; витримка у запресованому стані – 4 – 6 год.; видержка після запресування – 24 – 48 год.; витрата клейового розчину – 375 – 500 г/м².

Кількість клею, що наноситься на поверхню, повинна бути достатньою для одержання клейового шару оптимальної товщини. При дуже тонкому клейовому шарі міцність склеювання буде недостатньою; при великому клейовому шарі міцність з'єднання також знижується, бо клеї володіють значною об'ємною усадкою, що викликає розвиток внутрішніх напружень у клейовому шарі після висихання клею. Клейовий шар оптимальної товщини вкриває поверхню у вигляді рівної, ледь помітної лінії; патьоки клею не утворюються, а виступають лише окремі

краплі клею. Емпіричним шляхом визначено, що оптимальна товщина шару для різних видів клею становить – 0,08 – 0,15 мм.

На одержання оптимального клейового шару впливає час загальної витримки (просочення) деревини з нанесеним клеєм. Розрізняють періоди відкритої і закритої витримки деревини з нанесеним клеєм. Відкрита витримка охоплює час між нанесенням клею та накладанням на неї заготовки, що приклеюється. Закритою витримкою називається період після накладання заготовки, що приклеюється, на поверхню заготовки з нанесеним клеєм до моменту запресування.

Під час витримки відбувається виділення вологи з клею, всмоктування і змочування клеєм деревини. Правильно встановлена тривалість загальної витримки впливає на якість склеювання. Допустимий час загальної витримки залежить від виду клею. При використанні глютинових клеїв тривалість періоду від моменту нанесення клею до запресування залежить від температури деревини і навколишнього середовища. При охолодженні ці клеї застигають і втрачають здатність змочувати деревину, тому температура деревини та приміщення повинна бути не нижче 3°C. При такій температурі оптимальна тривалість витримки (закритої і відкритої) складає 4 – 5 хв. При склеюванні з підігрівом клейового шару вона може бути збільшена до 20 – 30 хв.

При склеюванні синтетичними клеями холодного затвердіння, час загальної витримки складає 20 – 30 хв. Однак слід уникати збільшення тривалості загальної витримки, бо в цьому випадку можливе часткове затвердіння клею. Тиск при склеюванні необхідний для щільнішого прилягання поверхонь, що склеюються. Тому заготовки, що склеюються, повинні мати ледь помітні нерівності (шороховатість); водночас притискання має бути таким, щоб забезпечити щільне прилягання поверхонь по всій площі.

Тривалість витримки заготовок після склеювання зумовлює збільшення міцності клейового з'єднання, рівномірний розподіл вологи, внесеної з клеєм, врівноваження напруги в деревині, яка виникають у результаті її зволоження клеєм, нагрівання в процесі склеювання та наступного охолодження до температури приміщення. Ця тривалість залежить в основному від виду клею, температури та вологості повітря в приміщенні.

Для виготовлення столярних виробів важливо знати основні столярні з'єднання та вміти підбирати ті, які в конкретному випадку є найдоцільнішими. Правильний вибір типу столярного з'єднання, а також точне виконання форми і розмірів з'єднання є однією з передумов високої якості столярного виробу. Найпоширенішими способами з'єднання дерев'яних деталей є такі: споювання, зрощування, з'єднання під кутом, а також шиповий.

Споювання – це широко використовуваний спосіб збільшення ширини деталі шляхом з'єднання брусків або дощок поздовжніми ребрами. Його застосовують при

виготовленні щитів (кришки табурета, стола, фільонки та ін. деталей столярних виробів). Щити склеюють з вузьких частин, які називаються ділянками. Столярні щити склеюють саме з вузьких ділянок шириною 60 – 80 мм, бо широкі ділянки при висиханні сильно жолобляться.

При виготовленні щитів, крім ширини ділянок, вирішальне значення має розміщення річних кілець. На рис. 117 показано напрям жолоблення щитів при неправильному розміщенні ділянок за напрямом річних кілець. Правильним розміщенням ділянок при виготовленні щита можна запобігти жолобленню сусідньої ділянки. Найменше жолоблення виникає в щиті, де волокна спрямовані перпендикулярно до площини склеювання (рис. 117, д).

У практиці виготовлення щитів використовуються різні способи споювання суміжних ділянок (рис. 118). Найпоширеніший з них – спосіб споювання на гладку фугу, коли ребра ділянок гладко обстругують, щоб вони щільніше прилягали одне до одного.

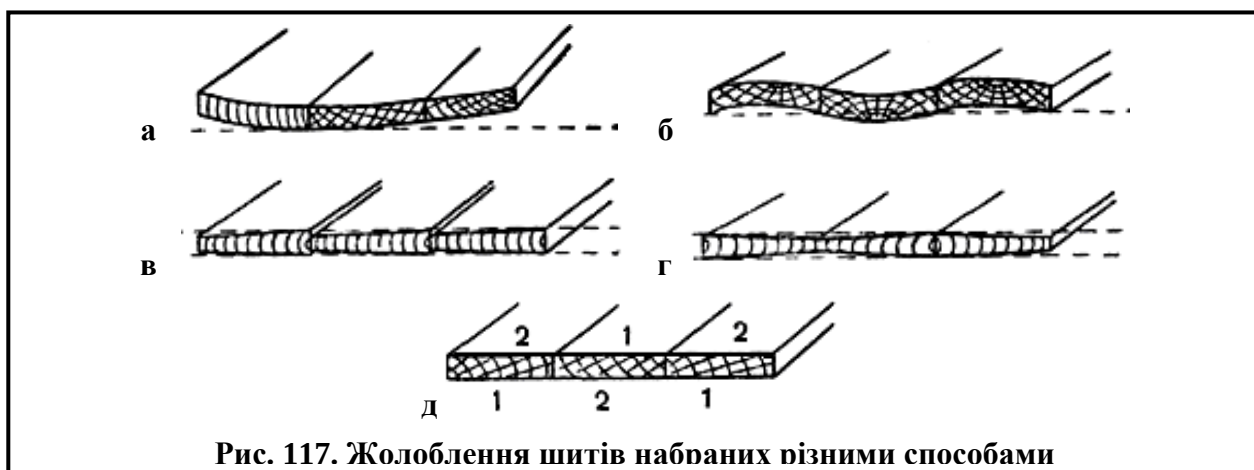


Рис. 117. Жолоблення щитів набраних різними способами

Обстругані ребра змащують клеєм і затискають весь щит. Споювання на гладку фугу при якісному виконанні (щільному фугуванні та правильному склеюванні) забезпечує високу міцність з'єднання, при цьому порушення цілісності щита відбувається не в місці склеювання, а між волокнами деревини. З іншого боку, з'єднання на гладку фугу більш продуктивне, ніж інші способи з'єднання.

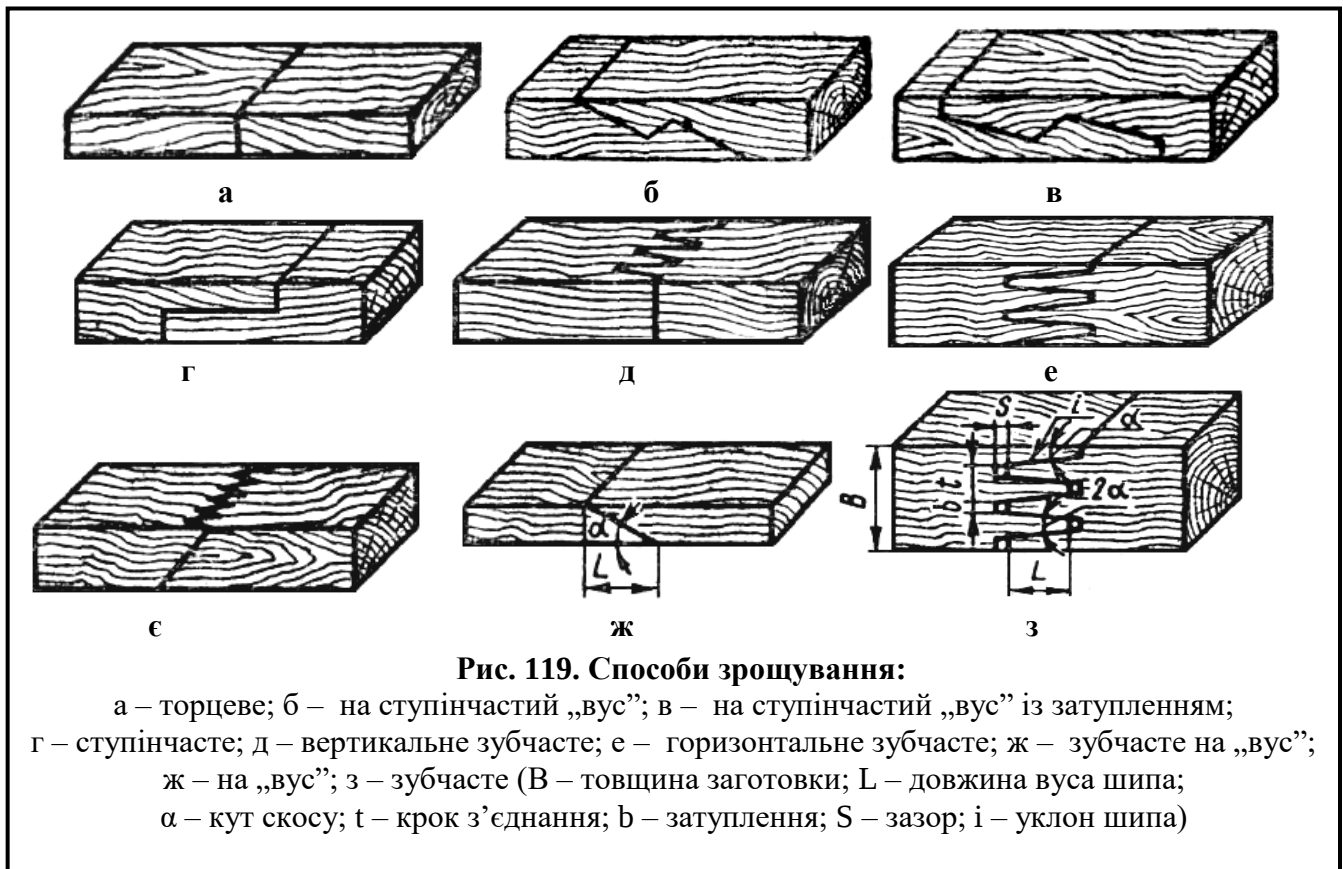


З'єднання за допомогою плоских або круглих вставних шипів виконують вибиранням отворів в ребрах ділянок. Діаметр шипа має становити 0,5 товщини ділянки, а довжина дорівнювати 8 – 10 діаметрам; шипи встановлюють з кроком 100 – 150 мм. Цей спосіб складний для виконання і використовується здебільшого, коли треба забезпечити роз'ємні з'єднання по ширині з окремих ділянок.

Споювання в шпунт і в гребінь полягає в тому, що одне ребро однієї ділянки обробляється в поздовжньому напрямі у вигляді гребеня, а сусіднє ребро у вигляді поздовжнього паза, що називається шпунтом. Гребінь по всій довжині ділянки змащують клеєм і вставляють в шпунт, а потім затискають щит. Споювання за допомогою шпунта і гребеня – більш трудомісткий спосіб з'єднання, ніж на гладку фугу. Цим способом користуються при масовому виробництві щитів, коли шпунт і гребінь вибираються на верстатах. Шпунт і гребінь потрібні при з'єднанні, щоб запобігти провисам, які можуть утворитися при з'єднанні на гладку фугу. Це знижує корисний вихід деревини при споюванні. Це з'єднання застосовують під час виготовлення щитів, столярних перегородок, підвісних стель, дощатих підлог.

Споювання зі вставною рейкою виконується вибиранням в усіх ребрах ділянок шпунтів і вставленням у них рейок. Вставні рейки можуть бути виготовлені з відходів деревини (дерева або фанери), однак цей спосіб використовується порівняно рідко, зважаючи на складність його виконання.

Зрощування – це спосіб з'єднання брусків або дощок по довжині, який дає змогу використовувати короткомірні відрізки деревини. На рис. 119 представлено основні способи зрощування деталей по довжині.



Конструктивні частини та елементи столярних виробів

Столярні вироби мають такі основні конструктивні частини і елементи (рис. 120): фаску, штап, заокруглення, галтель, фальц-чверть, кальовку та ін.

Розкладкою називають бруски, призначені для кріплення скла у стулках, дверях або фільюнок у дверних полотнах рамкової конструкції. *Фільюнки* – це щити прямокутної форми (плоскі; зі скошеними кромками; з профільною обробкою кромek), виготовлені зі дощок, ДСП, ДВП чи МДФ.

Фальц – прямокутна виїмка в бруску; якщо вона має рівні сторони кута, то утворює чверть. *Платик* – уступ, утворений для приховування зазору; застосовують тоді, коли деталь складно підігнати врівень. *Звис* – виступ за межі основи. *Галтель* – півкругла виїмка на кромці або площині деталі.

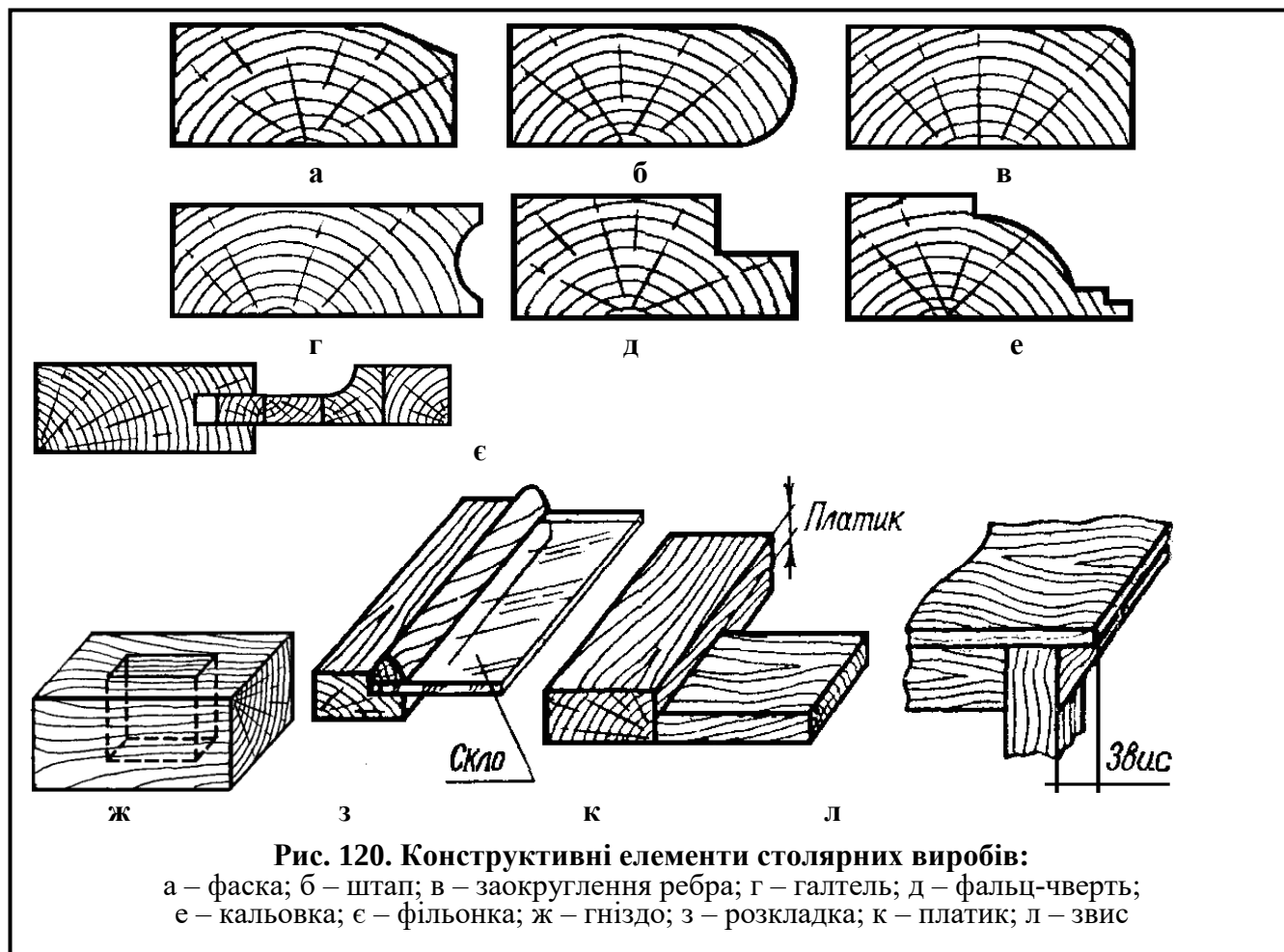


Рис. 120. Конструктивні елементи столярних виробів:

а – фаска; б – штап; в – заокруглення ребра; г – галтель; д – фальц-чверть;
е – кальовка; ж – гніздо; з – розкладка; к – платик; л – звис

Рамка (віконна стулка, кватирка, фрамуга, коробка тощо) складається з чотирьох брусків, які утворюють квадрат чи прямокутник (вкрай рідко – багатокутник). Окремі рамки мають, крім того, внутрішні бруски-перечки (рамкові двері, віконні стулки зі слупиками). Рамки збирають на одинарний відкритий наскрізний шип, шип з напівпотемком чи з потемком.

Шипові з'єднання

У процесі виготовлення столярних виробів основним видом з'єднань є *шипове*. Залежно від товщини виробів, необхідної міцності бруски з'єднують на один, два і більше шипів. Збільшення кількості шипів підвищує площу склеювання. У шипових з'єднаннях гніздо або вушко повинні мати такі розміри, щоб шип щільно входив у них. На рис. 121 представлено основні елементи шипових з'єднань: заплечики, бічна та торцева грані.

Шипові з'єднання брусків поділяються на кутові кінцеві, кутові серединні та кутові ящикові. Кутові кінцеві з'єднання брусків представлені на рис. 122. Найпоширеніший тип шипового з'єднання – в'язка на одинарний шип. Міцність шипового з'єднання залежить від точності обробки деталей і особливо від елементів з'єднання та правильності їх розмірів. Тому велике значення має розмітка шипового

з'єднання. Щоб отримати більшу поверхню склеювання та більшу міцність, шипове з'єднання виконують подвійним або потрійним шипом.

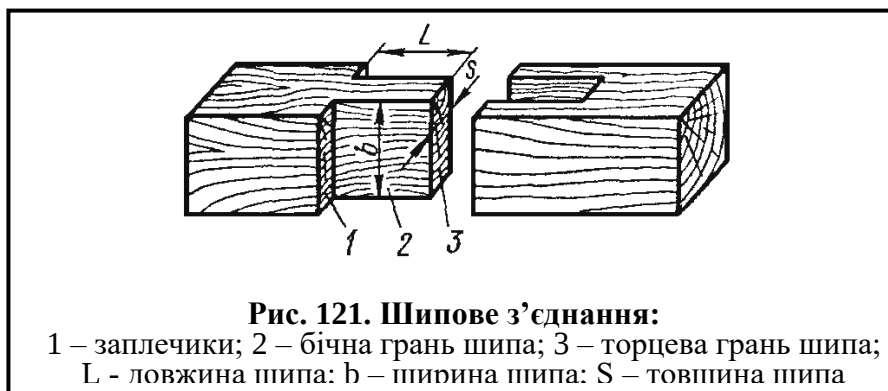


Рис. 121. Шипове з'єднання:

1 – заплечики; 2 – бічна грань шипа; 3 – торцева грань шипа;
L - ловжина шипа; b – ширина шипа; S – товщина шипа

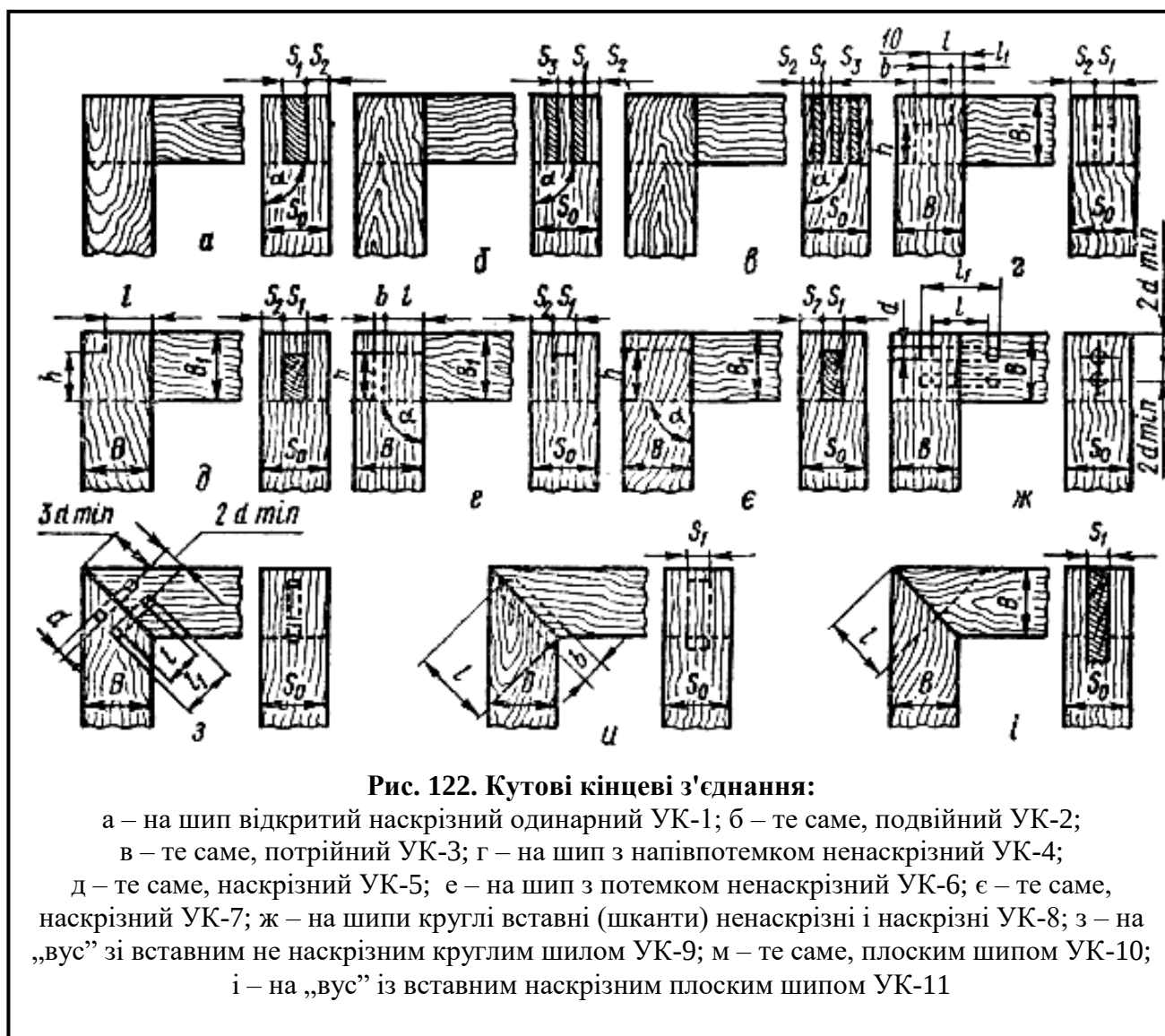


Рис. 122. Кутові кінцеві з'єднання:

а – на шип відкритий наскрізний одинарний УК-1; б – те саме, подвійний УК-2;
в – те саме, потрійний УК-3; г – на шип з напівпотемком ненаскрізний УК-4;
д – те саме, наскрізний УК-5; е – на шип з потемком ненаскрізний УК-6; є – те саме, наскрізний УК-7; ж – на шипи круглі вставні (шканти) ненаскрізні і наскрізні УК-8; з – на „вус” зі вставним не наскрізним круглим шипом УК-9; м – те саме, плоским шипом УК-10;
і – на „вус” із вставним наскрізним плоским шипом УК-11

Для рамкових кутових з'єднань застосовують також круглі вставні шипи або шканти, які виготовляють з деревини твердих листяних порід. Ці з'єднання прості для виготовлення й мають досить високу міцність. Міцність клейових з'єднань на шкантах зумовлена їх конструкцією, однак незалежно від форм і розмірів цей вставний елемент роблять рифленим. Для рифлення поверхні шканта застосовують

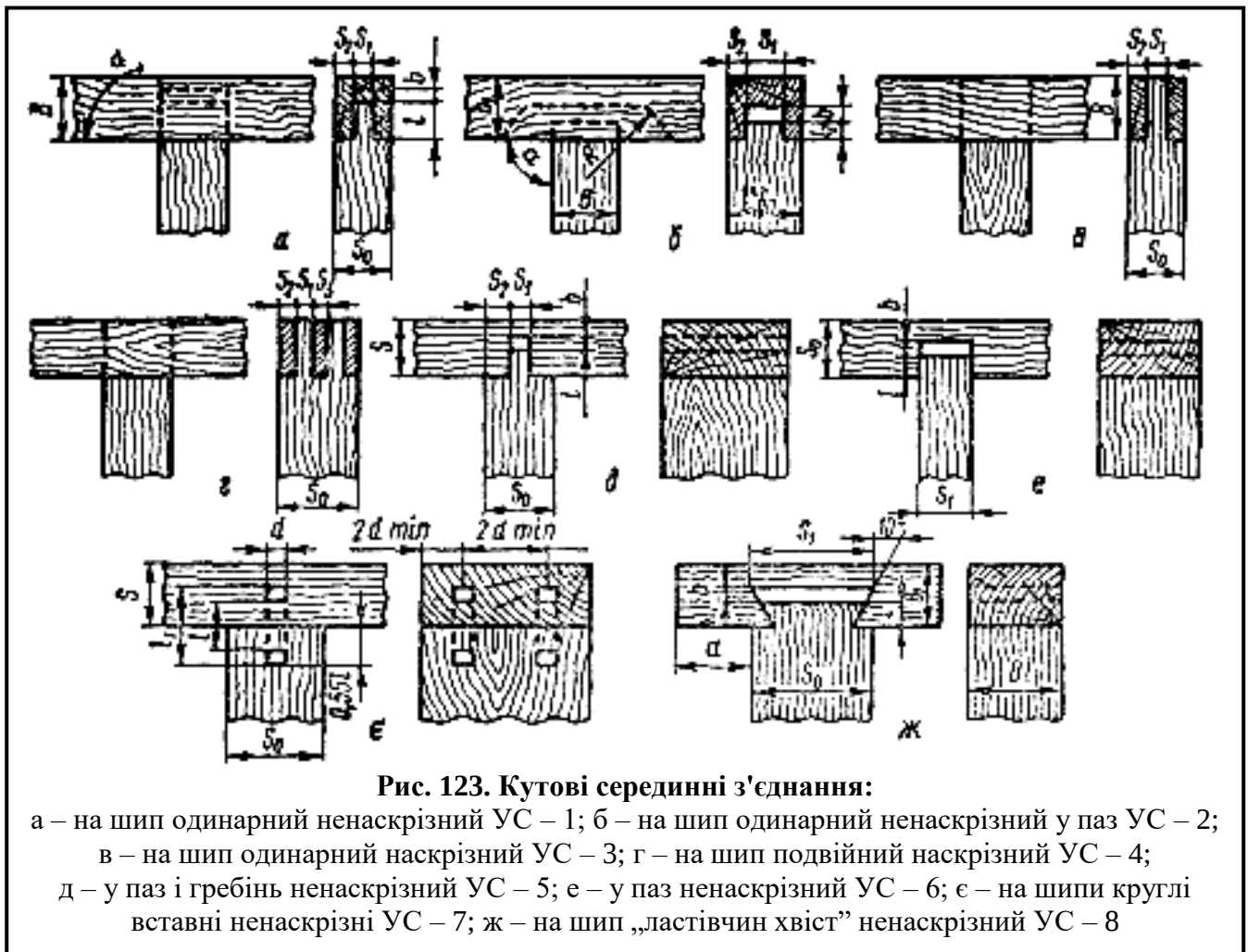
спеціальний калібр у формі сталевий пластини товщиною 5 – 6 мм із чотирма конусними отворами, діаметр кожного з яких на 0,5 мм менший ніж діаметра шканта. При прогоні циліндричної заготовки ударом молотка через отвір калібру на її поверхні утворюється рифлення; за відсутності калібру рифлення заготовки виконують з допомогою рашпіля. Для збільшення міцності кутові з'єднання роблять на клею. Для виходу зайвого клею на циліндричній поверхні шканта роблять неглибоку канавку.

Діаметр шканта приймають рівним 0,4 товщини бруска, довжину шканта – 2,5 – 6 мм діаметра. Діаметр гнізда для встановлення шкантів співрозмірний діаметру шканта. Відстань між шкантами, а також відстань від краю бруска до шканта повинно бути не менш $2 - 3d$, де d – діаметр шканта. У з'єднаннях під прямим кутом для забезпечення рівної міцності з'єднання в торці і кромці брусків, що з'єднуються, у торці бруска рекомендується запресовувати шканти на глибину 0,55, а в кромці – на глибину 0,45 загальної довжини шканта.

Іншою групою кутових шипових з'єднань, які використовуються для виготовлення столярних виробів є 1) серединні вертикальні – на наскрізних прямих шипах або шкантах; 2) серединні горизонтальні – на ненаскрізних прямих шипах або шкантах (рис. 123).

Велику міцність мають з'єднання на шип відкритий наскрізний одинарний прямий і на „вус”. Оптимальна товщина одинарного шипа – 0,4 товщини бруска. З'єднання з ненаскрізним шипом передбачають у конструкціях, де бажано приховати торець шипа. Ширина шипів приймається рівною 0,6 – 0,7 ширини бруска, довжина ненаскрізних шипів – 0,5 – 0,8 ширини бруска, довжина напівпотемка – 0,3 – 0,5 довжини шипа.

З'єднання на „вус” уставним плоским шипом ненаскрізним і наскрізним дозволяють сховати торці деталей, що з'єднуються, однак вони менш міцні, чим з'єднання на цільні шипи. Для збільшення міцності застосовують з'єднання подвійним вставним шипом. Товщина вставного одинарного шипа 0,4 товщини бруска, подвійного – 0,2 товщини бруска. Для з'єднання тонких брусків звичайно застосовують шипи зі шпону товщиною 2 мм. Ширина нескрізних шипів – 0,75 ширини бруска, наскрізних – 1 – 1,2 ширини бруска.



Кутове серединне з'єднання на шип одинарний наскрізної і ненаскрізний у вушко чи ненаскрізний у паз формують на кромці бруса по всій його чи довжині окремо під кожен шип. Довжина шипів при з'єднанні у вушко – 0,3 – 0,8 ширини бруса з вушком, при з'єднанні в паз – 0,2 – 0,3 ширини бруса з пазом. Кутове серединне з'єднання брусків на шип „ластівчин хвіст” може бути ненаскрізним, що проходить на половину товщини бруса, і наскрізним. Довжина шипа – 0,3 – 0,5 ширини приєднаного бруса, кут нахилу шипа – 10° . Кутові з'єднання в паз і гребінь ненаскрізної забезпечують правильне розташування деталей при зборці виробів. Довжина гребеня повинна бути 0,3 – 0,5 мм товщини бруса. З'єднання рекомендується розташовувати від торця бруса з пазом на відстані не менш 10 мм.

Ящикові кутові з'єднання на шип прямий відкритий і на шип „ластівчин хвіст” відкритий і півпотайний мають високу міцність (рис. 124). Товщина прямих шипів 6 – 16 мм із градацією 2 мм. Товщина шипів „ластівчин хвіст” у широкій частині шипа – 0,85 товщини бруса, кут нахилу шипа 10° . Шипи повинні розташовуватися від кромки бруса на відстані не менш 0,75 його товщини.

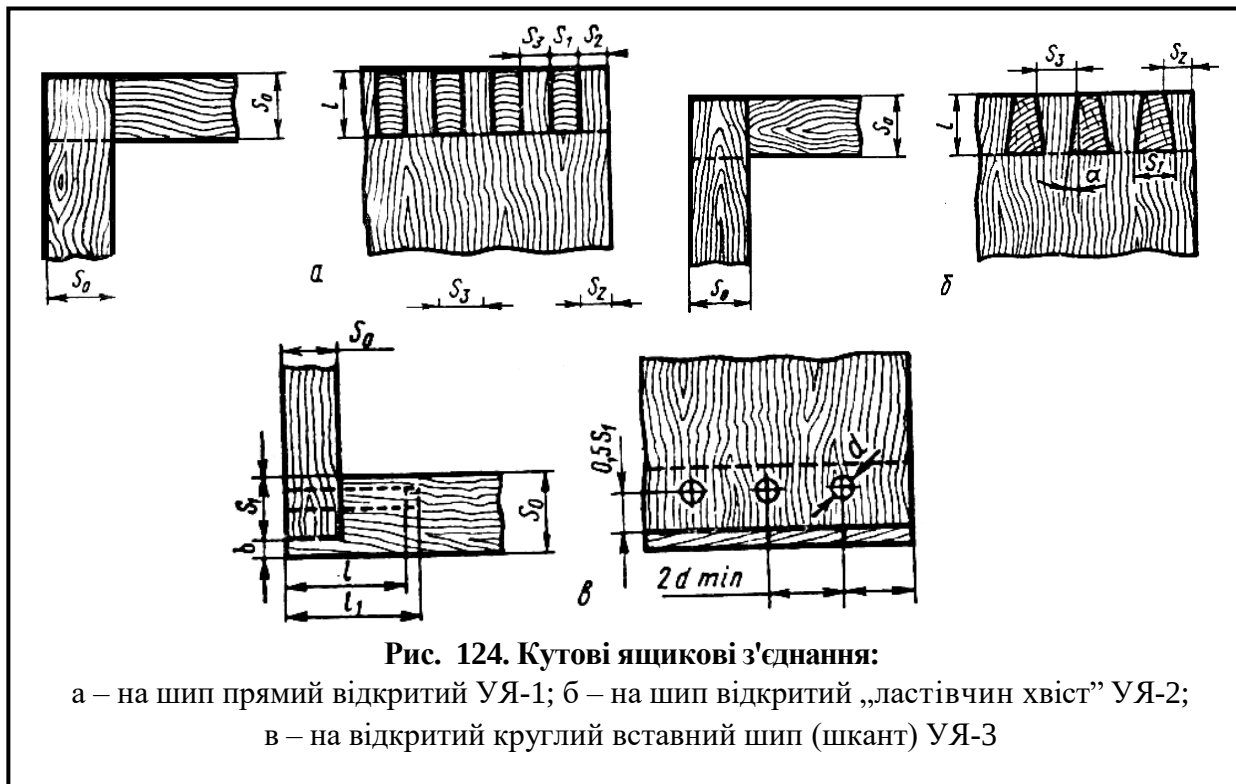


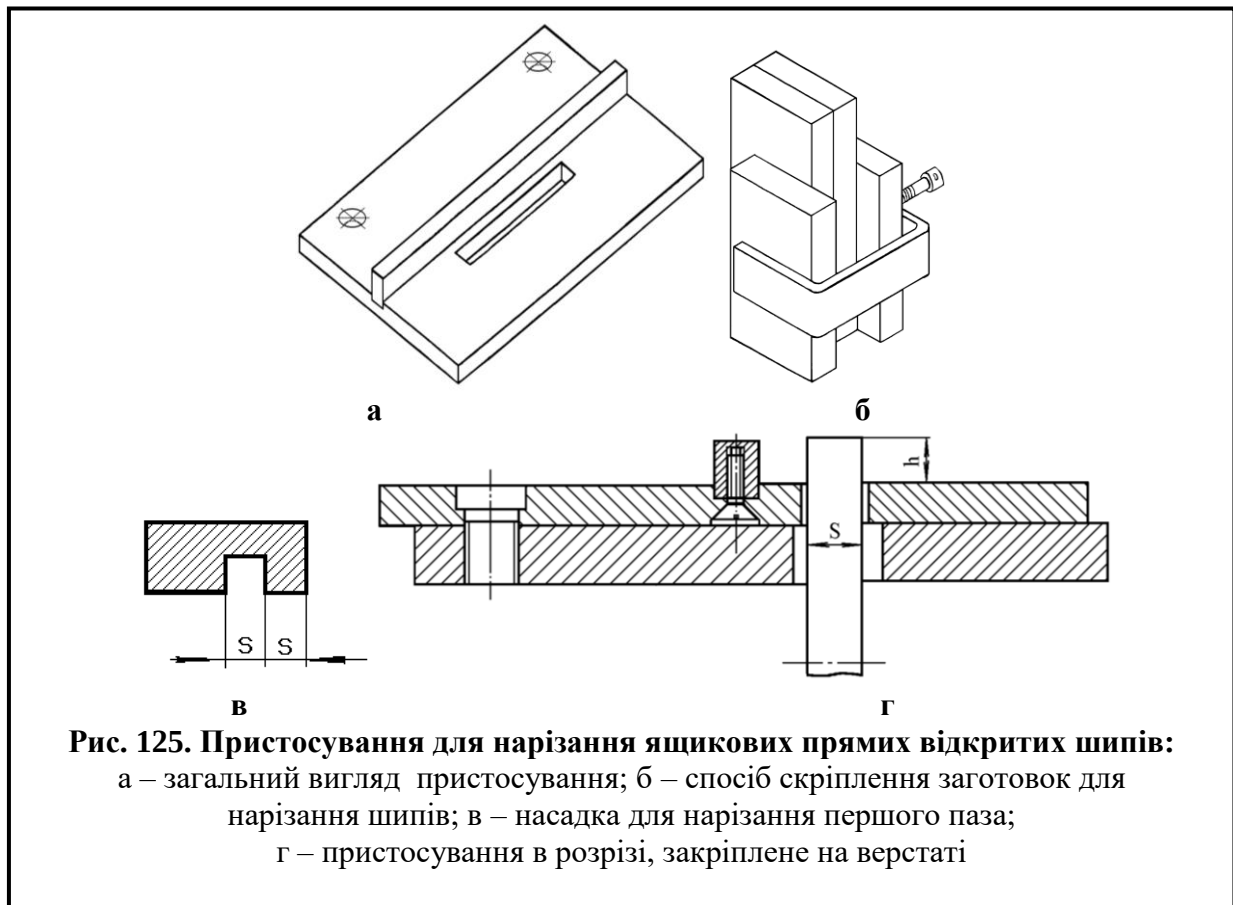
Рис. 124. Кутові ящикові з'єднання:

а – на шип прямий відкритий УЯ-1; б – на шип відкритий „ластівчин хвіст” УЯ-2;
в – на відкритий круглий вставний шип (шкант) УЯ-3

З'єднання на прямий відкритий шип можна виготовити з допомогою пристосування до фугувально-пиляльного верстата шкільного типу (ФПШ –5М), що складається з основи, де профрезерований паз для виходу дискової фрези, паралельно якому закріплено напрямну лінійку. З рис. 125 видно, що ширина лінійки відповідає ширині зуба фрези. До того ж, відстань від дискової фрези до напрямної лінійки також дорівнює S – ширині зуба фрези. Висота лінійки не повинна перевищувати висоти h – виходу фрези над основою. Дискову фрезу бажано підібрати з шириною зуба 5 – 8 мм.

Ящикові з'єднання на шкант відкритий і ненаскрізний мають невелику площу склеювання, тому такі з'єднання варто застосовувати в тих випадках, коли основні навантаження на шканти працюють не на розтяг, а на зріз. Необхідно враховувати, що збільшення кількості шкантів на одне з'єднання ускладнює припасування і збирання виробу, однак підсилює його міцність. В одному з'єднанні не рекомендується ставити більш чотирьох шкантів; діаметр шкантів – 8 і 10 мм, довжина – 8 – 40 мм.

Ящикове кутове з'єднання на „вус” уставною рейкою застосовують, коли треба приховати торці деталей, що з'єднуються. Для збільшення міцності з'єднання також застосовують додаткове кріплення металевим куточком чи дерев'яним брусом. Ширина рейки, яку виготовляють з фанери, має дорівнювати товщині деталей, що з'єднуються, а товщина – 4 – 6 мм.



Поверхні шипа і вушка повинні оброблятися з достатньою точністю. Спряжувані поверхні плоских шипів і вушок розмічають під запилювання рейсмусом.

Зона пропилу повинна захоплювати половину ширини лінії, причому при запилюванні вушка зона пропилу розташовується з внутрішнього боку лінії, у тілі вушка, а при запилюванні шипа – з зовнішнього боку лінії, у тілі щічок шипа. Таке запилювання шипів і вушок дозволяє виконувати з'єднання деталей з достатньою точністю та без додаткової наступної обробки.

Шипи „ластівчин хвіст” розмічають олівцем за допомогою малки. При запилюванні шипів зона пропила розташовується поруч з рискою з зовнішнього боку шипа. Після формування шипів розмічають вушка. Зона пропилу при запилюванні вушок розташовується поруч з рискою з внутрішнього боку вушка.

Складальні роботи при виготовленні столярних виробів

Складання столярних виробів є важливою завершальною складовою технологічного процесу. Якість виконання складальних робіт позначається на майбутньому виробі, тому виконання складальних робіт вважається висококваліфікованою роботою. Витрати праці на виконання складальних робіт становить 50 – 55 % від робочого часу, що витрачається на виготовлення виробу в цілому.

Щоб скоротити витрати часу на складання виробів, доцільно складальні роботи розчленити на окремі операції. На кожному окремому робочому місці слід виконувати лише окремі складальні операції. Такий метод називається операційним; він забезпечує високу продуктивність та дозволяє застосовувати передові прийоми роботи на окремих операціях. Робочі місця при складальних роботах розміщаються в чіткій послідовності за технологічним процесом. Скорочення часу на окремі операції досягається за рахунок механізації окремих процесів складальних робіт і запровадженням низки допоміжних пристроїв.

Технологічний процес виконання складальних робіт містить такі операції: 1) попереднє складання виробу, а також його окремих вузлів; 2) остаточне складання виробу та його склеювання; 3) обробка складеного виробу та доведення до товарного вигляду.

Попереднє складання виконують без клею, тобто складають не остаточно. Мета попереднього складання – перевірка, а також припасування і підганяння деталей, якщо у цьому є потреба. Звичайно, попереднє складання може супроводжуватися певною обробкою, наприклад, зачищення внутрішніх ребр брусків та ін.

Остаточне складання столярних виробів полягає в їх склеюванні. Тобто після попереднього складання виріб розбирають, а всі шипові з'єднання змащують клеєм, затискають у спеціальних складальних пристроях – ваймах. Далі здійснюють витримку впродовж певного часу для остаточного тужавіння, тривалість якої залежить від виду клею і температурних умов.

Основні вимоги до виконання складальних робіт:

1. З'єднання всіх деталей і вузлів, що входять до складу виробу, має бути міцним і щільним. Нещільні з'єднання псують зовнішній вигляд виробу і можуть призвести до ослаблення з'єднань.

2. Складений виріб не повинен мати перекосів. Правильність складання перевіряється косинцем, а по діагоналі – лінійкою.

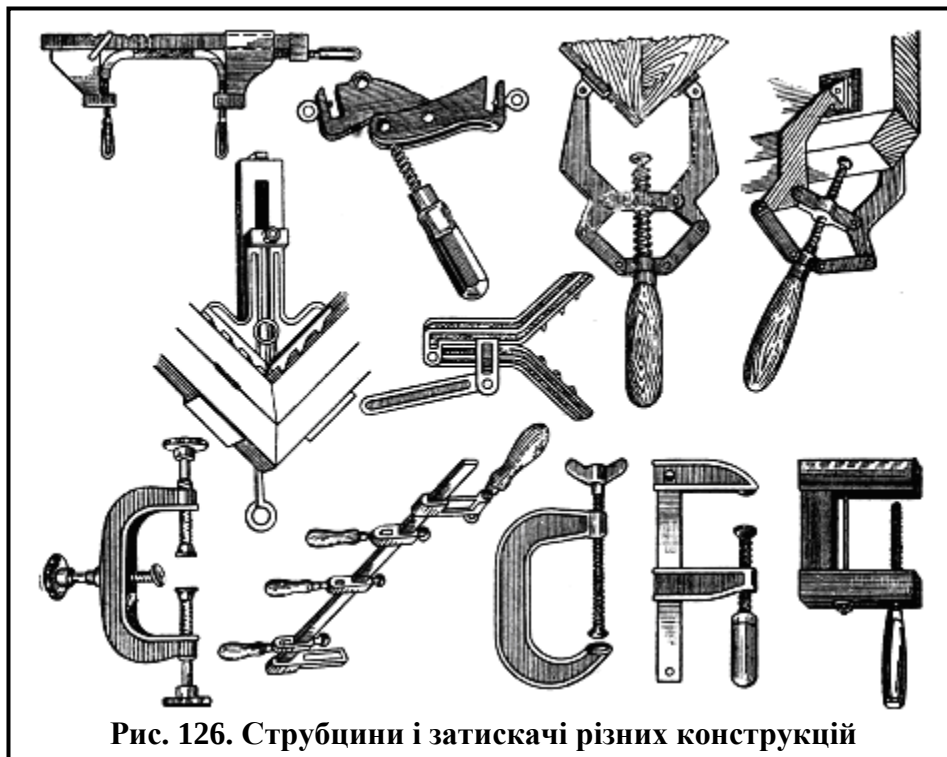
3. Усі деталі виробу повинні перевірятися за якістю деревини і рисунком. Складання виробу з бракованих деталей не допускається.

4. Зайвий клей, що витискається при складанні, треба зчищати.

5. Обробка складених вузлів і виробів дозволяється після повного тужавіння клею.

Устаткування та пристрої для складання столярно-будівельних виробів

Затискання деталей при склеюванні в умовах майстерень здійснюється механічним способом (притиранням, прикочуванням валиком, пресуванням у гвинтових і клинових пристосуваннях тощо). З цією метою використовуються різні затискачі, струбцини, хомути різної конструкції (рис. 126).



Коли ж в умовах масового виробництва виготовляються столярно-будівельні вироби рамкових конструкцій (двері, вікна та ін.), проведення складальних робіт механізується. Для цього використовуються преси (рис. 127) та вайми з ручними гвинтовими й ексцентриковими або пневматичними та гідравлічними затискачами, а також конвеєрні верстати для склеювання й одночасного підсушування деталей під час їх руху. Розміри складальних вайм залежать від габаритних розмірів столярно-будівельних виробів. Для нанесення клею використовуються спеціальні клеєві верстати, які комплектуються клеєварками та клеєзмішувачами.

На рис. 128. зображена складальна пневматична вайма, яка призначена для полегшення складання дверей.





Рис. 128. Вайма пневматична

При виготовленні столярно-будівельних виробів і меблів клейові з'єднання застосовують: для склеювання заготовок по товщині та ширині; склеювання з одночасним гнуттям; склеювання шипових з'єднань; приклеювання розкладок; облицювання.

Склеювання заготовок по товщині та ширині здійснюється для одержання з маломірних заготовок деревини (брусків) масивних плит необхідних розмірів. Підготовка заготовок до склеювання полягає в обробці (вирівнюванні) поверхонь за допомогою стругання. Після вирівнювання, заготовки укладають по ширині на бруски та підбирають їх таким чином, щоб кромки щільно прилягали одна до іншої. При необхідності кромки додатково вирівнюють фуганком. Ширина заготовок, що склеюються, залежить від призначення столярних плит. Якщо столярні плити будуть у подальшому облицюватися, тоді відношення товщини заготовки до її ширини не має перевищувати 2 : 3, що забезпечує достатню формостійкість плити від короблення.

При склеюванні плит під прозоре опорядження (лакування, полірування), яке передбачає збереження текстури деревини, ширина заготовок складає 60 – 100 мм. Такі заготовки підбирають з урахуванням напрямку річних шарів деревини в заготовках.

Клеєна плита із широких заготовок тангенціального розпилювання з розташуванням річних шарів в одному напрямі жолобиться краями догори, однак має гладку поверхню. Якщо річні шари в заготовках тангенціального розпилювання розташовані поперемінно в різних напрямках, то клеєна плита буде мати хвиляподібну поверхню. При розташуванні в заготовках радіального розпилювання річних шарів перпендикулярно площини заготовок поверхня плити не буде рівною

через неоднакову усушку заболонної і серцеподібної частин заготовок, але плита матиме плоску форму.

Короблення плит необхідно враховувати при визначенні їх призначення у виробі. Якщо плита у виробі знаходиться у вільному стані (наприклад, двері), то заготовки для склеювання плити повинні бути радіального розпилювання з розташуванням річних шарів перпендикулярно площини заготовки. При встановленні плити у виробі меблів наглухо за допомогою, наприклад, механічного кріплення підбор заготовок з урахуванням напрямку річних шарів деревини можна не проводити.

Після нанесення клею заготовки по товщині склеюють столярних струбцинах. При цьому, для більш рівномірного розподілу тиску по поверхні заготовок, що склеюються, застосовують прокладки під гвинти чи ексцентрики струбцин. Відстань між прокладками повинна становити $15 - 20 h$, де h – товщина заготовок, що склеюються, у напрямі зусилля пресування.

Склеювання з одночасним гнуттям – застосовують для одержання криволінійних (гнутоклеєних) заготовок з фанери, тонких планок (3 – 5 мм) та брусків товщиною 19 – 50 мм, у яких попередньо виконані поздовжні пропили (гнутопропиляні заготовки).

Гнутоклеєні заготовки бувають незамкнутого (відкритого) і замкнутого контурів. Заготовки незамкнутого контуру виготовляють у такий спосіб: спочатку на пласти ділянок наносять шар клею, далі – накладають на твердий шаблон незамкнутого контуру та стискають струбцинами (рис. 129). Після витримування в стисненому стані до повного тужавіння клею, заготовка зберігає задану їй форму.

Співвідношення товщини заготовки h до радіуса вигину R при гнутті тонких дерев'яних планок з одночасним склеюванням у твердих шаблонах становить: для деревини берези – $1/50 - 1/60$; бука – $1/46$; ялини $1/46 - 1/57$; в'яза – $1/9$.



Гнутоклеєні заготовки замкнутого контуру (рис. 130) виготовляють з використанням твердих роз'ємних шаблонів, що мають форму заготовки (коло, еліпс, овал). Шаблон виготовляють із деревостружкових плит чи плит іншого матеріалу. Окресливши циркулем зовнішній діаметр шаблону, що дорівнює

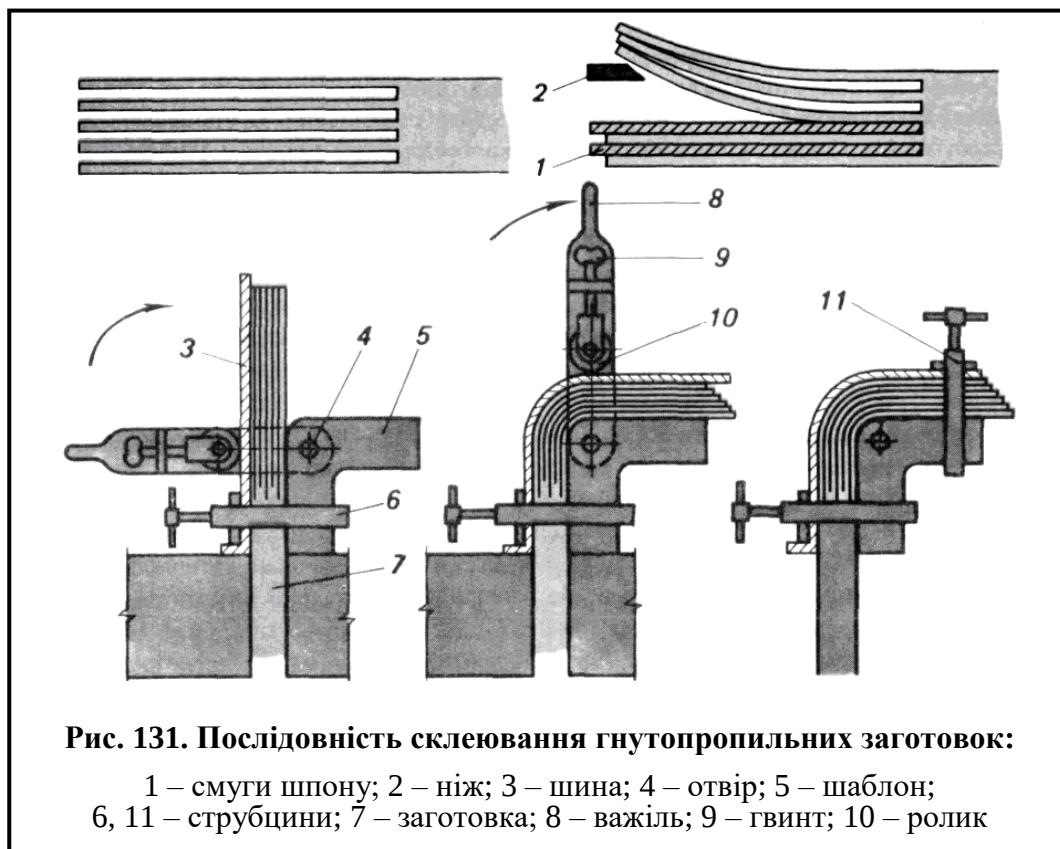
внутрішньому діаметру заготовки, випилюють коло й обробляють край шаблону під кутом 90° до пласті. Потім окреслюють внутрішній діаметр шаблону і викружною пилою випилюють внутрішнє коло. Сталеві пластини товщиною 3 – 5 мм прикріплюють до шаблону шурупами з внутрішнього боку кола. Випилявши по діаметру шаблону сектори шириною 20 – 30 мм, вставляють клини, які додають йому твердості.

Гнуклеєну заготовку замкнутого контуру виготовляють шляхом нашарування ділянок на шаблон. Спочатку нашаровують внутрішню ділянку з фанери, довжину якої визначають за формулою: $L = \pi D$. Кінці ділянки на стику кріплять шпильками (цвяхами без головок), потім на ділянку наносять клейовий розчин, нашаровують другу ділянку та стискають струбцинами. Після витримки у стисненому стані до повного тужавіння клею накладають наступну ділянку і т. д. Довжина будь-якого наступного шару визначається за формулою $L = \pi(D + 2t_n)$, де t_n – товщина попередніх шарів. Місця стиків ділянок перекривають сусідніми шарами. Склеєну заготовку знімають із шаблону, вибивши клини і відвернувши шурупи сталевих пластин. Аналогічним чином виготовляють заготовки еліпсоподібної й овальної форм.



Гнутопропильні заготовки виготовляють із брусків листяних і хвойних порід, у яких попередньо зроблені подовжні пропили (рис. 131). Товщина пропилу та відстань між ними становить 1,5 – 3 мм. У пропили за допомогою лінійки

закладають смуги шпону, змащені клеєм. Якщо товщина шпону менша за товщину пропила, то закладають дві-три смуги шпону.



Заготовку встановлюють у пристрій та за допомогою струбцин прикріплюють до неї шаблон і металеву шину товщиною 1 – 1,5 мм. В отвір шаблону вставляють знімний важіль з обтискним роликом і притискним гвинтом. Повертаючи гвинт, регулюють силу притискання ролика до шини. Заготовку згинають поворотом важеля в напрямку, зазначеному стрілкою. Потім кінець заготовки за допомогою струбцини кріплять до шаблону, знімають важіль і витримують заготовку до повного тужавіння клею.

Склеювання шипових з'єднань. При склеюванні шипових з'єднань тиск на поверхнях склеювання досягається за рахунок пружної деформації деревини шипа і вушка (посадка з натягом) чи пресування струбцинами.

При посадці з натягом у процесі з'єднання деревина шипа стискається, а гніздо вушка трохи розширюється. Оскільки деревина має пружність, виникають зусилля, спрямовані до взаємно перпендикулярних поверхонь. Щоб забезпечити оптимальний тиск на поверхню склеювання за рахунок посадки з натягом, необхідна достатня точність запилювання шипа і вушка. Якщо з'єднання плоским шипом вийшло із зазором, то міцність клейового з'єднання буде послаблене. У цьому випадку, коли зазор значний і пресування не забезпечує міцного з'єднання поверхонь, доцільно вставити між шипом і вушком стружку або шпон та знову запресувати з'єднання.

З'єднання „ластівчин хвіст”, ящикові, на шкантах, на вставну рейку здебільшого склеюють без пресування. У таких з'єднаннях важливо забезпечити достатню точність виготовлення шипів і гнізд та наносити клей на обидві поверхні, що склеюються.

Контрольні запитання

1. Які два способи з'єднання цвяхами Вам відомі?
2. Як розраховується кількість цвяхів, необхідна для міцного з'єднання деталей виробу з різних порід деревини (м'яких, твердих, листяних, хвойних)?
3. У чому полягає метод з'єднання дерев'яних конструкцій з допомогою металевих зубчастих з'єднувальних пластин?
4. Які переваги з'єднання дерев'яних конструкцій з допомогою металевих зубчастих з'єднувальних пластин?
5. Які типи шурупів Ви знаєте та з допомогою чого можна пришвидшити цей процес з'єднання деталей?
6. Як розрахувати кількість шурупів та яка послідовність з'єднання деталей з допомогою шурупів?
7. Що називається склеюванням та як класифікують клеї?
8. Як підбираються режими склеювання і від чого вони залежать?
9. Яка різниця між споюванням і зрощуванням деталей з деревини?
10. Які основні способи споювання і зрощування Вам відомі?
11. Назвіть конструктивні елементи столярних виробів і шипового з'єднання.
12. Як класифікують шипові з'єднання та яка між ними принципова різниця?
13. Які вимоги до складальних робіт при виготовленні столярно-будівельних виробів?
14. Дайте характеристику устаткуванню та пристроям для складання столярно-будівельних виробів та виготовлення грутоклеєних деталей.

7.8. Опорядження деревини лакофарбовими матеріалами

Відомо, що деревина – матеріал гігроскопічний, тому вироби з неї потрібно захистити певним способом від вбирання вологи, що призводить до зміни форми або й до повного руйнування виробу. Крім того, на повітрі деревина вигоряє та змінює колір, а також псується шкідниками (шашіль). Тому вироби з деревини вкривають тонким і міцним шаром захисних матеріалів, тобто здійснюють опорядження.

Опорядження – це створення на поверхні деревини декоративно-захисних покриттів лакофарбовими або плівковими матеріалами для покращення зовнішнього вигляду та захисту від впливу навколишнього середовища (забруднення, дії світла, вологи, повітря тощо).

Розвиток технології опорядження має багатовікову історію. Так, при виготовленні виробів з деревини, давні єгиптяни тисячі років тому використовували лаки і фарби на основі яєчного білка, воску та природних смол. Нині досягнення у царині хімії полімерів призвели до появи лакофарбових матеріалів на основі синтетичних смол, характерною особливістю яких є утворення покриттів не внаслідок процесів випаровування розчинників (як, наприклад, у шелаків чи нітролаків), а в результаті хімічних реакцій, що відбуваються між речовиною та поверхню деревини.

Залежно від декоративних властивостей опоряджувальні покриття поділяються на *прозорі* (залишають текстуру деревини видимою під плівкою) та *непрозорі* (приховують колір і текстуру деревини).

Розрізняють такі види опорядження поверхні виробів з деревини:

1. *Столярне (прозоре)* – покриття лаками і політурами та ін., що утворюють прозору, блискучу плівку, крізь яку проглядається текстура деревини.

2. *Малярне* – покриття різнокольоровими фарбами і барвниками, які утворюють непрозору плівку.

3. *Художнє* – оздоблення поверхні виробів різноманітними декоративними техніками (різьблення, інкрустація, випалювання, гравірування металізація, аерографія, бронзування та ін.).

4. *Плівкове (паперове)* – поширений останнім часом спосіб, який полягає у покритті поверхні деревини текстурним папером, бакелітовою або меламіноюв клейовою плівкою. Плівками опоряджують поверхню при температурі 140–150°C та під дією значних сил пресування – 20–24 кг/см². При цьому клейова плівка розтоплюється та міцно з'єднується з деревиною, а опоряджена поверхня має вигляд цінної деревини з красивою текстурою. Зазначимо, що меламінова плівка не змінює кольору та не піддається дії гарячої рідин, кислот і лугів. Натомість бакелітова плівка з часом втрачає блиск та набуває іншого кольору.

Лакофарбові покриття характеризуються низкою фізико-механічних властивостей, які мають суттєве значення для експлуатації виробів з деревини та визначаються якістю матеріалів, способами нанесення, сушіння тощо. До таких властивостей належать:

1) *адгезія* – характеризує міцність зчеплення лакофарбового покриття з поверхнею деревини, причому ця властивість залежить від складу лакофарбових матеріалів і товщини нанесеного шару; вищу адгезію мають однорідні суміші – нітролак і нітрогрунт, масляний грунт й олійний лак; неоднорідні суміші мають низьке зчеплення (віск і масло, олійна фарба та клейова ґрунтовка), тому зазвичай через певний час відшаровуються від поверхні;

2) *твердість* – спроможність лакофарбового покриття чинити опір дії більш твердого тіла;

3) *водостійкість* – спроможність лакофарбового покриття протистояти впливу рідин, зокрема під час експлуатації столярних виробів в умовах змінної вологості.

4) *теплостійкими* – протидія лакофарбового покриття руйнуванню при нагріванні сонячними променями чи іншими джерелами тепла;

5) *еластичність* – спроможність лакофарбового покриття, при зміні атмосферних умов, протистояти всиханню або набряканню, і як наслідок – появи тріщин або пухирів.

Прозоре опорядження здійснюють шляхом лакування, полірування, воскування, а також покриття поверхонь прозорими плівками.

При *лакуванні* найчастіше використовують поліефірні, нітроцелюлозні і сечовиноформальдегідні лаки, рідше – олійні та спиртові. Нітроцелюлозні лаки швидко сохнуть, утворюють міцну, еластичну, прозору й атмосферостійку плівку, яка добре шліфується. Лаки на основі сечовиноформальдегідних смол утворюють плівку з блискучою та прозорою поверхнею. Плівка, яка утворюється олійними лаками, еластична, міцна, атмосферостійка, однак недостатньо декоративна. Спиртові лаки утворюють плівку з недостатньою міцністю, атмосферостійкістю слабким блиском. За ступенем блиску розрізняють покриття глянцеві, напівгляцеві та матові.

Лакові покриття за зовнішнім виглядом поділяють на чотири класи, а за умовами експлуатації (залежно від стійкості покриття до атмосферних умов, води, температури) – на вісім груп.

Покриття першого класу мають рівну і гладеньку поверхню без видимих дефектів; для прозорих покриттів цього класу не повинно бути видно дефектів фарбування, побіління порозаповнювачів тощо. Покриття другого класу мають гладеньку, однотонну чи з характерними малюнками поверхню; допускаються окремі непомітні дефекти (штрихи, риси). Покриття третього класу гладенькі та рівні, однак допускаються окремі помітні ворсинки, сліди зачищення, нерівності, утворені внаслідок механічної обробки деревини до її опорядження. Прозорі покриття четвертого класу (напівгляцеві) гладенькі на дотик, трохи блискучі; допускаються потьoki, хвилястості, подряпини, тобто дефекти, видимі на око, які не впливають на загальний вигляд і стан покриття.

Іншим поширеним різновидом прозорого опорядження є *полірування*. Основним матеріалом, який використовується при поліруванні є спиртова політура – розчином смоли шелаку у етиловому спирті. На поверхню деревини політуру наносять багаторазово тонкими шарами.

При *воскуванні*, тобто нанесенні на поверхню деревини суміші воску з леткими розчинниками (уайт-спіритом, скипидаром), також отримують прозору плівку, утворену тонким шаром воску (леткі розчинники випаровуються під час

висихання). Воскові покритті наносять звичайно на пористі поверхні листяних порід дерев (дуб, ясен). Плівка з воску м'яка, має матову поверхню, тому її зверху додатково вкривають шаром спиртового лаку.

При непрозорому опорядженні на поверхні утворюється плівка, яка закриває колір, фактуру та текстуру деревини. Непрозоре опорядження застосовують під час виготовлення шкільних, кухонних, медичних і вбудованих і дитячих меблів, дверей, вікон тощо. Для отримання непрозорого опорядження застосовують олійні, нітроцелюлозні, алкідні, перхлорвінілові, водоемульсійні фарби та емалі.

При *фарбуванні* емалями з великим вмістом плівкоутворювальної речовини отримують гляцеві покриття, з меншою кількістю – напівгляцеві, а при фарбуванні олійними фарбами – матові.

Імітаційним опорядженням покращують зовнішній вигляд виробів, виготовлених з деревини, текстура яких не вирізняється красивим малюнком. Основними методами імітаційного опорядження глибоке фарбування, напресовування текстурного паперу з нанесеним на нього малюнком деревини цінних порід, опорядження шпоном, плівками, листовим пластиком тощо.

Спеціальне опорядження полягає у нанесенні на поверхню деревини опоряджувального шару з розплавленого і порошкоподібного металу (металізація), розплавлених смол та інших матеріалів, а також оздобленні поверхонь деревини декоративними техніками (різьблення, інкрустація, пірографія, піротіпія, розпис та ін.).

Піготівка деревини до опорядження складається зі *столярної й опоряджувальної*. **Столярна підготовка** передбачає замазування сучків і тріщин, видалення бруду, зачищення поверхні деревини та шліфування. Тріщини на деталях здебільшого шпаклюють і зачищають, натомість сучки висвердлюють, а в отвір вклеюють дерев'яну вставку, підібрані за розміром і породою.

Поверхню деревини зачищають *шліхтиком з ножем*, який має прямолінійне і гостре лезо, встановлене під кутом 60°. Стружколам щільно підганяють до ножа. Після зачищення шліхтиком поверхня деревини стає рівною, гладенькою і без задирок навіть у місцях завилькуватості. Нерівності з зачищеної поверхні знімають ручною *циклею*, яка має вигляд тонкої сталеві пластинки прямокутної форми розміром 150 x 90 x 1,2 мм (див. рис. 132).



Рис. 132. Різновиди шліхтиків і циклів

Різальну частину циклі загострюють під прямим кутом, щоб вона утворювала два гострих прямокутних ребра. Потім ребро завалюють стержнем, проведеним вздовж ребра навскоси так, щоб на кромці утворилося тонке лезо. Цикля повинна бути тонкою, трохи пружною, твердою, правильно загостреною і доведеною, а також мати такі розміри і форму, щоб її зручно було тримати в руках.

Циклю тримають обома руками з нахилом, при якому вона може різати, і дещо навскоси, направляючи рух на „себе”. Щоб під час роботи циклею пальці менше стомлювалися, доцільно користуватися брусом, у проріз якого вставляють циклю.

Цикля під час зачищення неначе зіскоблює верхній тонкий шар деревини, залишаючи найдрібніший ворс. У разі обробки деревини твердих порід цей ворс малий і практичного значення не має, а при обробці деревини м'яких порід його видно неозброєним оком і відчутно на дотик, тому такі породи, як осика, липа, циклями не обробляють, а одразу ж шліфують.

Шліфування – це наступний етап столярної підготовки дерев'яної поверхні до опорядження. З плином часу з'являються нові шліфувальні матеріали, удосконалюються технології обробки, однак сутність цієї столярної операції залишається незмінною: зробити поверхню виробу ідеально рівною. З цією метою столярно-будівельні вироби шліфують, наприклад, до і після нанесення ґрунту, між першим та другим нанесенням лакофарбових матеріалів тощо.

Шліфування деревини виконують абразивними зернами шліфувальної шкірки (шліфувального інструменту). Шліфувальна шкірка – це гнучка паперова чи тканинна основа з приклеєними абразивними зернами-різцями, кількість і розташування яких характеризується довільним порядком та різним ступенем густини. Абразиви бувають двох типів: природні (алмаз, корунд, сланець, пісок, кремень, пемза та ін.) і штучні (електрокорунд, штучний алмаз, карбід кремнію, карбід бору та ін.); їх твердість визначається за шкалою Мооса.

За величиною зерен абразиви поділяються на: 1) шліфзерно – 200, 160; 2) шліфпорошки – 125, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16, 12, 8, 6, 5, 4, 3; 3) мікропорошки – М63, М50, М40, М28, М20, М14; 4) тонкі мікропорошки – М10, М7, М5, М3.

Розмір абразивного зерна – величина умовна, яка характеризується найменшими лінійними розмірами сторони вічка сита, через яке проходить зерно, та вимірюється у мікрометрах (мкм).

Нині промисловість виготовляє широкий спектр шліфувальних матеріалів: листи, стрічки, губки, абразивні пелюсткові круги тощо (рис. 133).

У деревообробній здебільшого використовують листи і стрічки на тканинній і паперовій основі; у меблевій промисловості широкого поширення набули шліфувальні блоки (губки), з допомогою яких проводиться підготовки поверхні під лак або ґрунт, проміжне шліфування (зняття ворсу) тощо. Шліфувальний блок залежно від виду – це спінений поліуретан різної щільності або спеціальний поролон у поєднанні з еластоміром – тонкою плівкою з нанесеним абразивом.



Рис. 133. Шліфувальні матеріали: стрічка та листи

Основними характеристиками абразивних матеріалів є зернистість, твердість, механічна міцність, мінеральний склад, об'ємна маса, абразивна здатність. Залежно від відсоткового вмісту основної фракції позначення зернистості доповнюють буквеним індексом. Від зернистості залежать чистота одержуваної поверхні і продуктивність процесу обробки. Так, за зернистістю шліфувальні матеріали поділяються на: 1) грубі – 8, 10, 12, 14, 16, 20, 24; 2) середні – 30, 36, 46, 54, 60; 3) тонкі – 70, 80, 90, 100, 120, 150, 180; 4) дуже тонкі – 220, 240, 280, 320, 400, 500, 600. Далі йдуть абразивні мікропорошки, розміри яких сягають 2000 одиниць. Наприклад, абразиви зернистістю 80 одиниць застосовуються при грубій, чорновій обробці, а зернистістю 320 одиниць – при завершальному сухому шліфуванні деревини і міжшаровому шліфуванню оздоблювальних покриттів. Для полірування лакового покриття використовується водостійка шліфшкурки зернистістю 600 одиниць.

Якість шліфування також залежить від властивостей основи. Широкого поширення набули шліфувальні матеріали на текстильній і паперовій основі: розрізняють чотири основних види текстильних основ – синтетична (Y), бавовняна щільна тканина (X), бавовняна еластична тканина (J), бавовняна тканина підвищеної

еластичності (F); паперова основа маркується залежно від щільності: 1) А, В, С, D – папір невисокої щільності (95 г/м² – 130 г/м²); 2) Е, F, Т – папір підвищеної щільності (250 г/м² – 350 г/м²).

Ручне шліфування виконують за допомогою колодок, які виготовляють з бруска коркового дерева або деревини твердих порід, на один бік якого наклеюють еластичну підшву з повсті. При роботі на шкурку тиснути сильно не слід, оскільки це позначається на якості роботи. Шліфувати деревину потрібно лише вздовж волокон або трохи навскіс, бо при шліфуванні упоперек волокон на поверхні залишаються подряпини, особливо помітні на світлій деревині. Щоб не бруднити дерев'яну поверхню, вживаний шліфувальний матеріал перед наступним використанням потрібно очистити.

Щоб зручніше було працювати, можна обтягнути шліфстрічкою дерев'яний брусок або шматок пінопласту. Оскільки при шліфуванні перерізаються волокна, на поверхні деревини утворюється ворс. Щоб підняти ворс, з поверхні ганчіркою знімають пил і зволожують її рідиною (наприклад, 20 гр. глютинового клею або ПВА на літр теплої води), а після висихання – продовжують шліфування. Знімати ворс необхідно тому, що при покритті поверхні лаком ворс піднімається, і поверхня стає шорсткою.

Після нанесення ґрунту, шпаклівки, першого шару лаку чи фарби також проводять шліфування з метою вирівнювання поверхні, а також усування дефектів покриття – кратерів, бульбашок, шагрені, ворсу тощо. Для шліфування лакофарбових покриттів використовують мокре шліфування абразивними порошками з додаванням води, гасу, оливи і скипидару, а також шліфувальними пастами, тобто абразивними порошками із зв'язуючою рідиною – технічним вазеліном, воском та ін. Як розчинники шліфувальних паст використовують гас, уайт-спірит, скипидар, бензин, а як розріджувач – воду.

Процес шліфування значно прискорюється при використанні ручних шліфувальних машин або стрічкових шліфувальних верстатів. Існує чимало конструкцій ручних шліфувальних машин: вібраційні, стрічкові, ексцентрикові та ін. Найчастіше для шліфування використовують ручні машини зі шліфувальним диском, прямокутною площадкою і безупинною стрічкою.

Дискові шліфувальні машини (рис. 134) застосовуються для шліфування поверхонь плоских поверхонь, рамок, країв, розташованих під кутом до 45° до пласти тощо. Діаметр диска 120 мм, частота обертання від 2000 до 3000 хв⁻¹.



Рис. 134. Ексцентрикова шліфувальна машина

Шліфування виконують лобовою поверхнею диска, на якій закріплений шліфувальний матеріал (круг). Головний недолік дискових машин – різна швидкість шліфування – від низької в центрі до максимальної в районі кромки, а також дугоподібний характер рисок на поверхні, що залишаються від перерізання волокон абразивними зернами. Унаслідок високої швидкості шліфування найменший перекіс диска утворює на поверхні, особливо на краях, дугоподібне поглиблення. Цього недоліку не мають шліфувальні машини з прямокутною площадкою (рис. 135) і шліфувальною стрічкою (рис. 136).



Рис. 135. Вібраційна шліфувальна машинка з прямокутною площадкою



Рис. 136. Стрічкова шліфувальна машинка

При роботі прямокутна площадка робить зворотно-поступальні прямолінійні чи вібраційні еліпсоїдні рухи: величина ходу площадки 5 – 10 мм, число ходів – до 5000 у хв.; розміри площадок 50 – 85 х 100 – 200 мм. Електричні шліфувальні машини комплектуються електродвигунами потужністю від 100 до 1000 Вт, тому їх вага коливається від 2,5 до 6 кг, що сприяє гасінню вібрації.

Після шліфування ручними шліфувальними машинами поверхню виробу бажано додатково відшліфувати вручну дрібнозернистим абразивним матеріалом. Прийоми використання стрічкової шліфувальної машини представлено на рис. 137.



Рис. 137. Прийоми роботи стрічковою шліфувальною машиною

У масовому виробництві для виконання шліфувальних робіт використовуються шліфувальні верстати, які поділяються на стрічкові, дискові та циліндрові. На стрічкових шліфувальних верстатах шліфувальний матеріал – це нескінченна стрічка з абразивними зернами, натягнута на шківи. На дискових шліфувальних верстатах шліфувальний матеріал застосовується у вигляді листа, прикріпленого до торцевих поверхнях диска. На циліндрових шліфувальних верстатах шліфувальна шкурка застосовується у вигляді стрічки, натягнутої на бічну поверхню циліндра.

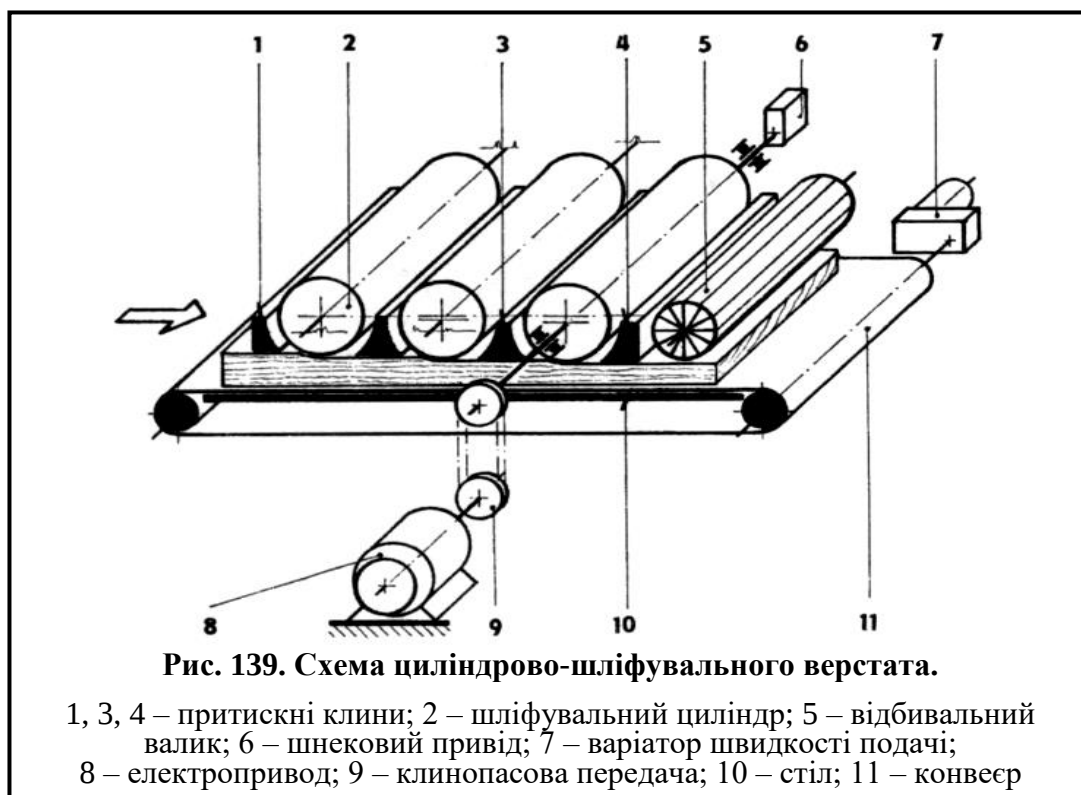
За конструкцією стрічково-шліфувальні верстати поділяються на горизонтальні та вертикальні з нерухомим столом, горизонтальні з рухомим столом, а також горизонтальні з вільною стрічкою (рис. 138). Працюючи на стрічково-шліфувальному верстаті, деталь укладають на робочий стіл. Шліфувальна стрічка притискається утюжком до поверхні деталі, а стіл переміщається разом із деталлю. Брак при такому шліфуванні мінімальний, адже поверхні деталі обробляються з різною інтенсивністю.



Рис. 138. Шліфувальний верстат з вільною стрічкою

Циліндрові верстати застосовуються для шліфування плоских поверхонь та поділяються на одноциліндрові верстати з ручною подачею, трициліндрові з вальцовою механічною подачею і трициліндрові з гусеничною подачею (рис. 139).

Циліндри верстата рухаються через еластичні муфти від індивідуальних електродвигунів і, крім обертального руху, виконують також коливальний, який не залишає прямолінійних слідів від абразивних зерен шкурки. Деталь переміщається за допомогою гладких валиків подачі, з яких чотири розміщені внизу і чотири вгорі. Механізм подачі приводиться в рух від окремого двошвидкісного електродвигуна через двоступневу коробку швидкостей. Над шліфувальними циліндрами розміщені три притискні вали.



Шліфувальні циліндри складаються з цільнонатягнутих труб з пристроєм для натягу шліфувальної стрічки, яка намотується по спіралі і закріплюється в торцевих частинах циліндрів. Для кращого шліфування попередньо на поверхню циліндрів наклеюють повсть.

Для кращого доступу до шліфувальних циліндрів під час заміни шліфувального матеріалу верхня частина стола піднімається разом по чотирьох гвинтах за допомогою окремого електродвигуна. Положення циліндрів відносно стола регулюються системою піднімальних гвинтів від ручного маховика. Перший і третій циліндри обертаються проти напрямку руху деталі, а другий – за напрямом.

Опорядження проводиться комбінуванням шліфувального матеріалу: на перший барабан намотується крупнозерниста стрічка (36 і 46) для вирівнювання поверхні; третій циліндр – з дрібнозернистою стрічкою (100 і вище) – завершує процес шліфування. Деталі подаються безперервно під кутом $10 - 16^\circ$ до циліндрів, чим досягається кращого шліфування. При зупинці циліндрів або при затримці подачі на поверхні деталей утворюються жолобки.

Знесмолення. Знесмолують деревину хвойних порід, для чого її поверхню обробляють розчинником (скипидаром, бензолом) або протирають гарячим 5 % розчином їдкого натру; смола на поверхні омилується, після чого її змивають теплою водою або 2 %- розчином соди. Також знесмолювання поверхні хвойних порід проводиться за допомогою таких речовин: 25 % водного розчину ацетону, водний 5 – 6 % розчину кальцинованої соди та 4 – 5% розчину каустичної соди, а також скипидаром, бензином та спиртом.

Вибілювання. Часто на поверхні, яку підготовляють для прозорого покриття, є кольорові плями або забруднення. Видалити ці плями звичайним шліфуванням важко, оскільки бруд проникає вглиб волокон. Вибілювання (за винятком деревини дуба) виконують 6 – 10 % розчином шавлевої кислоти, 15 % перекисом водню з додаванням 2 % розчину нашатирного спирту.

Слід зауважити, що вдаватися до відбілювання треба лише у крайніх випадках, тому що кислотні сполуки всмоктуються волокнами і руйнують текстуру деревини. Після відбілювання поверхню бажано промити розчином (частини за масою): сода кальцинована – 3; хлорне вапно – 10; вода (тепла) – 100. Для цього спочатку у гарячій воді розчиняють соду, після охолодження додають хлорне вапно і добре перемішують. Цим розчином покривають поверхню 2 – 3 рази, а потім змивають теплою водою. На поверхню деревини розчин наносять щіткою або пензлем; через 3 – 8 хв. її змивають теплою водою.

Якісним відбілювачем вважається розведений водою перекис водню, до якого додають 25 % розчину аміаку (до появи сильного запаху). Перекис водню можна замінити 30 % перегідролем (перекис водню H_2O_2). Зволожена цим розчином поверхня добре відбілюється через 2 – 3 доби і не потребує подальшого промивання.

Обробляти розчином треба усю поверхню, а не окремі плями, щоб тон був рівномірним. Горіхова деревина іноді відбілюється так, що навіть втрачає природний колір, тому її після відбілювання необхідно легенько відшліфувати вздовж волокон.

В окремих випадках точені вироби відбілюють сірчанним газом, для цього їх кладуть у закриту ємність, в якій запалюється сірка. Після вибілювання поверхню деревини шліфують дрібнозернистими стрічками. Розчини для вибілювання отруйні, тому працювати з ними слід в окулярах, гумових фартухах і рукавицях.

Грунтування. Щоб заповнити пори й утворити плівку, яка створює умови для кращої адгезії лаку з деревиною, поверхні грунтують. Грунтування роблять під прозорі і непрозорі покриття. Грунтовки – це суміші, які утворюють нижній шар покриття; вони складаються з розчину смол, нітроцелюлози і пластифікаторів у суміші розчинників. Застосування грунтовок зменшує витрати лаку або політури.

У домашніх умовах для заповнення пор на поверхні кільцепорових і крупнопорових порід (дуб, ясен, берест, горіх, червоне дерево) використовують пемзу та воскову мастику. Пемза продається кусочками або у вигляді порошку, а мастика готується з натурального чи штучного воску (церезин), розбавленого скипидаром або бензином (воску – 30 – 60 %, а бензину чи скипидару – решта). Штучного воску беруть більше, натурального – менше. Скипидарна мастика довше сохне, але вона менш вогнебезпечна. Наносять мастику тампоном, добре втираючи проти волокон деревини в різних напрямках. Восковий шар підсихає протягом 24 год. при скипидарній мастиці, а восково-бензинова мастика сохне 2 – 3 години. Просушений шар воску добре протирається і закріплюється спиртовим або олійним лаком. Для порозаповнення також використовують крейду, тальк, шпат та сухі фарби (пігменти) – вохру чи умбру.

Нині промисловість випускає грунтовки під прозорі покриття, які не вуалюють текстуру деревини – 1) грунтовка ЦНИИМОД – 54 – це розчин карбамідної та окситерпенової смол у розчинниках з додаванням клейового розчину й оліфи; затверджувачем є водний розчин щавлевої кислоти; 2) емульсійні грунтовки ГМ – 11 та ГМ – 12 після нанесення поверхню деревини не потребують подальшого шліфування, адже не піднімають ворсу і добре проявляють текстуру деревини; 3) грунтовка ГМ – 22 призначена для обробки деревини під нітроцелюлозні лаки; вона не вуалює текстуру деревини, не потребує шліфування; буває безколірною і підфарбованою аніліновими барвниками; 4) грунтовка НК – це суміш сечовиноформальдегідної смоли, розчину каніфолі у скипидарі та нітролаку НЦ – 222; її використовують для обробки поверхні деревини під нітроцелюлозні лаки; має добру адгезію з деревиною та лаком, проявляє текстуру деревини, однак після її нанесення і висихання поверхню деревини шліфують; 5) нітроцелюлозна грунтовка НЦ – 48 – це розчин лакового колоксиліну і пластифікатора у суміші

летких органічних розчинників; використовують для ґрунтування під нітроцелюлозні лаки.

Густий ґрунт наносять шпателем, а рідкий – тампоном, валиком або пульверизатором. Наносячи ґрунт тампоном, його втирають у поверхню деревини, здійснюючи кругові рухи, а надлишки знімають тампоном, рухаючи його вздовж волокон; далі – поверхню протирають фланелевою тканиною, а потім просушують протягом 2 год. у приміщенні при температурі 18 – 23°C.

Шпаклювання застосовують при непрозорому опорядженні виробів з деревини фарбами або емалями. Шпаклювання буває місцеве і суцільне: при місцевому шпаклюванні замащують дрібні дефекти, а суцільне шпаклювання покращує зовнішній вигляд опорядження виробів.

Залежно від плівкоутворювальних речовин шпаклівки бувають олійні, клейові, нітролакові, поліефірні тощо. Найчастіше використовують нітроцелюлозні шпаклівки: НЦ – 00 – 38 – біла чи світло-сіра, сохне при температурі 20°C не більш як 3 год.; НЦ – 00 – 07 – червоно-коричнева, сохне при температурі 20°C, сохне 2,5 год; НД – 00 – 09 – жовта, сохне 3,5 год., а також поліефірні шпаклівки – ПЕ – 00 – 48, ПЕ – 00 – 50. Столярні вироби обробляють шпаклівкою КЛМ, яка містить такі компоненти: клей КМЦ – 18 %; казеїновий клей – 1,9 %; латекс СКС – 30 – 3,9 %; господарське мило – 1 %; асидол – 2 %; крейда – 72,6 %; вапно – 0,6 %.

Лакування – найпоширеніший вид прозорого опорядження столярно-будівельних виробів та меблів, адже лакова плівка надає дерев'яній поверхні красивого зовнішнього вигляду та захищає її від атмосферних впливів. Якість лакової плівки залежить від виду лаку, способу його нанесення та кількості покриттів.

Нині хімічна промисловість виробляє такі види лаків: на водній основі або на основі розчинника, спиртові, олійні, нітроцелюлозні, епоксидні, поліефірні, поліуретанові, поліхлорвінілові, двокомпонентні поліуретанові, лаки із затвердінням під впливом ультрафіолету, поліестер-лаки та ін.

Олійні лаки – це розчини плівкоутворюючих олій і природних або синтетичних смол в органічних розчинниках (найчастіше в уайт-спіриті), які рекомендуються для всіх видів деревини; до їх складу входять також сикативи. Вони утворюють міцні вологостійкі покриття із сильним твердим блиском, однак вимагають тривалого сушіння. Залежно від вмісту олії лаки поділяють на пісні, середні та жирні (5 С, 5 Т, БТ – 100, БТ – 99, БТ – 177 та ін.). Із збільшенням вмісту олії підвищується атмосферостійкість покриттів. Виробництво олійних лаків поступово скорочується у зв'язку з заміною їх алкідними лаками, що містять менше олії й утворюють покриття з вищими експлуатаційними властивостями.

Олійні лаки наносять на поверхню пензлем або фарборозпилювачем. Шар лаку висують протягом 8 – 48 год. (залежно від властивостей). Коли перший шар

висохне, поверхню легенько шліфують вздовж волокон, стирають або здувають пил і наносять другий шар; аналогічно наносять наступні шари лаку, щоразу добре просушуючи та шліфуючи лакову плівку; останній шар лакового покриття не шліфують.

Спиртові лаки дають еластичну плівку з більш м'яким полиском, ніж олійні лаки, однак вони менш водостійкі (КФ – 274, МФ – 15, ГФ – 13, МА – 22 та ін.). Найкращими для меблів та столярних виробів з деревини цінних порід вважаються лаки, приготовлені зі шелакової смоли.

Спиртові лаки рідші, ніж олійні, тому їх наносять на поверхню тампоном з вовни або ниток, які загортають у полотнину чи марлю. Лак наливають на тампон (а не вмочують), потім наносять на оздоблювану поверхню. Плівка з спиртового лаку висихає протягом 2 год. Якщо при лакуванні утворюються смуги – це означає, що лак густий, тому його розводять спиртом. Нерівномірний глянець свідчить про неоднакове нанесення лаку або недостатнє закриття пор. У незручних місцях, а також на торцях лак наноситься пензлем. Тампон слід зберігати в добре закритій банці, щоб з нього не випаровувався спирт, а пензель після роботи – добре вимити в спирті.

Нітроцелюлозні лаки (нітролаки) – розчини на основі нітроцелюлози в летких органічних розчинниках. Нітролакове покриття практично безбарвне, однак згодом воно трохи темніє, набуваючи жовто-бурштинового кольору.

Найпоширенішими марками нітролаків є НЦ – 218 (світлий, застосовується для лакування з наступним розполіруванням, сохне майже 1 год., легко полірується, наноситься наливанням); НЦ – 221 (темний, сохне 1,5 год., наноситься тампоном, пензлем, розпилюванням, застосовується для опорядження деталей і виробів невисокої якості); НЦ – 222 (безбарвний, сохне 40 хв., легко полірується, наноситься тампоном, розпилюванням, наливанням); НЦ – 223 (світло-жовтий, сохне 1 год., застосовується для опорядження меблів, легко полірується, наноситься наливанням, розпилюванням); НЦ – 224 (світло-коричневий, застосовується для опорядження темних меблів, сохне 1,5 год., погано полірується, наноситься тампоном, розпилюванням); НЦ – 243 (застосовується для одержання матових поверхонь)

Нітролаки утворюють тонку плівку, тому їх наносять 8 – 10 шарами. Для цього поверхню за один раз тричі вкривають нітролаком, висушують та шліфують; вдруге покривають трьома шарами лаку, висушують і шліфують; за третім разом наносять останні шари.

При нанесенні нітролаків треба стежити, щоб у приміщенні не було занадто високої вологості повітря і протягів, що може викликати помутніння лакової плівки. Причинами помутніння лакової плівки можуть бути також надмірне нанесення товстих шарів лаку, застосування надлишкової кількості розчинника для розведення нітролаків або розчинників, які не рекомендуються для певної марки нітролаку.

Поліефірні лаки – поділяються на дві групи: парафіномісткі і безпарафінові. Перевага перших у тому, що вони містять до 95 % плівкоутворюючих речовин і висихають при температурі 20–30⁰ С . Але їх можна нанести лише на горизонтальні поверхні, тому що з вертикальних поверхонь вони стікають і ділянки із шаром парафіну не висихають.

До парафіномістких належить лак ПЭ-246, який наносять обливом, після чого він добре шліфується і полірується. Безпарафінові лаки бувають декількох видів: ПЭ-220 (висихає за 24 год під дією гарячого повітря), ПЭ-247 (чорного кольору, висихає за 12 год при температурі 20-25⁰С), а також прозорі ПЭ-232, ПЭ-250 і матовий ПЭ-250М. Розбавляють безпарафінові лаки ацетоном або розчинником Р-219.

Поліуретанові лаки утворюють дуже тверду, еластичну плівку, яка у декілька разів менше піддається зношенню, ніж нітролакова. Вони атмосферостійкі і мають діелектричні властивості. Поліуретанові лаки наносять на виріб обливом або розпилюванням.

Поліхлорвінілові лаки виготовляють на основі поліхлорвінілових смол. Вони мають незначну (до 20 %) концентрацію, атмосферно- і хімічностійкі, мають слабкий глянець.

Шліфування лакового покриття. Лакове покриття шліфують шліфлистками або стрічками із зернистістю понад 200. Шліфування лакового покриття може бути сухим і мокрим. При мокрому шліфуванні стрічку і поверхню зволожують розчином води і гасу (1:1), або скипидаром, якщо застосовують звичайні неводостійкі матеріали.

За відсутності шліфувального матеріалу з високим номером зернистості використовують пемзо-воскові бруски. Для цього, пемзовий порошок просіюють крізь густе шовкове сито (№ 200 – 300) і виготовляють таку пасту: віск – 46 % та порошок пемзи – 54 % (замість пемзи можна використати мікропорошки М – 10, М – 7, М – 5). До розтопленого воску додають пемзовий порошок або мікропорошок, добре перемішують і розливають у форми. Спочатку поверхню виробу змащують оливою, а потім шліфують пемзо-восковим бруском; після шліфування (коли вся поверхня стане матовою) поверхню протирають чистою м'якою ганчіркою, видаляючи рештки масла. Щоб надати лаковим покриттям дзеркального вигляду, їх полірують.

Полірування – трудомісткий за виконанням спосіб опорядження поверхні виробу, який дає гарну і блискучу плівку, проявляючи текстуру і колір деревини. Полірування проводять рідкими політурами, що дають не більше ніж 15 % сухого залишку (шелакової смоли, розчиненої в спирті міцністю не нижче 90⁰). Існує два основних види полірування: полірування безпосередньо по деревині (столярне полірування) і полірування по шелаковому або нітролаковому покриттю.

Політури – це розчини твердих полірувальних смол слабкої концентрації, калоксиліну і пластифікаторів у суміші органічних розчинників. Розрізняють такі види політур:

Спиртові політури – це розчини полірувальних смол у спирті. Політури, які містять у розчині шелак, називаються шелаковими. Їх часто готують самостійно: розчиняють шелак в етиловому спирті, вистояють і фільтрують розчин. Хімічною промисловістю випускаються такі спиртово-шелакові політури: № 13 (світло-коричневого кольору), № 14 (темно-коричневого кольору), № 15 (червоно-малинового кольору), № 16 (чорно-синього кольору). Ці політури використовують для полірування шелакових, нітроцелюлозних і олійних лакових плівок. Спиртово-шелакові політури готують наступним чином: політуру № 13 розводять спиртом з розрахунку – на 62 частини за масою політури додають 38 частин етилового спирту. Осад, що є в політурі, фільтрують.

Ідітольні політури – це розчин у спирті (сирці) синтетичної ідітольної смоли. Вони утворюють несвітлостійкі покриття, які червоніють під дією сонячного проміння.

Берестяні спиртові політури – це розчини берестяної смоли у спирті. Вони за якістю наближаються до шелакових політур.

Нітрополітури утворюють більш стійкі покриття, ніж спиртові. Їх застосовують для полірування нітролакового покриття після розрівнювання або шліфування. Першу стадію полірування виконують нітрополітурою, розбавленою розчинником РМЛ у відношенні 1:10.

Нітрополітури бувають нітрошелаковими та нітроцелюлозними. Нітрошелакова політура – це розчин калоксиліну марки ПСБ, формальдегідної смоли, шелака і пластифікаторів у суміші легких органічних розчинників. Цю політуру застосовують для завершального полірування нітролакових плівок. Перед використанням нітрошелакову політуру готують шляхом змішування нітрополітури НЦ-314, шелакової політури і розчинника РМЛ у відношенні 1:1:1.

Для полірування готових художніх виробів або поверхонь деревини під різьблення застосовують переважно шелакову політуру, яку наносять вовняним тампоном, обгорнутим льняною тканиною. На тампон наливають політури стільки, щоб при натисканні на нього пальці лише зволожувались. Зроблений таким тампоном мазок одразу ж висихає. Якщо мазок масний з маленькими пухирцями, це свідчить, що на тампоні забагато політури. У такому разі політура в окремих місцях може розчинити нанесену попередньо лакову плівку. Полірування здійснюють рухаючи тампон за певною схемою (рис. 140).



Поверхню під полірування готують більш старанно, ніж під лакування. Дефекти, допущені при підготовці, на полірованій поверхні стають помітнішими. Якість підготовки поверхні слід перевіряти при доброму освітленні. Процес полірування складається з трьох етапів: ґрунтування, полірування й облагороджування.

Столярне полірування містить у собі три послідовно виконувані операції: ґрунтування, створення смоляної плівки (полірування) і видалення оливи. Перше полірування виконують густою політурою (12 – 15 % розчином) до повного закривання пор деревини. Для зменшення витрат політури та швидкого закривання пор, особливо твердолистяних порід дерев (дуб, берест, ясень), застосовують пемзову пудру. При першому поліруванні тампон має весь час бути вологим, тому політуру доливають у нього часто. У подальшому полірування здійснюють тампоном з дуже малим вмістом політури. Вологість тампона можна визначити, приклавши його до тильного боку кисті руки (якщо тампон вологий, то відчуватиметься прохолода від випаровування спирту). Закінчують перше полірування майже сухим тампоном, вирівнюючи глянець усієї полірованої поверхні.

Після першого полірування деталь видержують протягом 5 – 6 діб. За цей час накладений шар дає усадку – місцями з'являються дрібні западинки, проступає масло. Друге полірування розпочинають рідкою політурою (8 – 10 %). Насиченість тампона має бути меншою, тому полірувати слід до повного його висихання. Під час другого полірування оливи добавляють менше, бо напівсухий тампон менше залипає, ніж вологий. Після того як закриваються всі пори в деревині, пемзу не добавляють, але полірування продовжують до потрібної товщини полірованого шару. Після другого полірування поверхня набуває майже ідеального вигляду.

Третє полірування розпочинають після витримки протягом 2 – 3 діб. За цей час на поверхні виступить масло, у видаленні якого й полягає третє полірування. Політуру розводять 96 % спиртом до вмісту її в розчині 5 – 8 % і заповнюють нею

тампон малими порціями, щоб тампон був ледь вологим. Зайва насиченість його може призвести до так званого „опіку” плівки, тому перед поліруванням перевіряють вологість тампона і зайву політуру витискають марлею, або ж прикладаючи тампон до чистої сухої дошки.

Полірують поверхню до повного видалення з неї оливи (якщо олива залишилась, то на поверхні будуть помітні сліди від пальців). Виполіровування оливи триває досить довго. Останнє полірування виконують чистим спиртом. Якщо через декілька днів на поверхні з'явиться наліт оливи, то її знову полірують чистим спиртом або посипають пемзовою пудрою й протирають чистою ватою.

Ручне полірування – процес трудомісткий і малопродуктивний, тому для цієї опоряджувальної операції використовують спеціальні переносні апарати та стаціонарні полірувальні верстати ПП – 3 та ППА – 3.

Основні дефекти столярного полірування – побіління пор, просідання плівки, побіління плівки, виступання оливи на поверхні плівки, місцеве помутніння плівки при видаленні оливи та ін. Крім дефектів полірування в процесі виготовлення виробу на відполірованій поверхні можуть залишитися плями від пальців рук, забруднення тощо. Тому наприкінці виріб освіжають 5 % лужною політурою з незначним додаванням оливи.

Щоб прискорити процес столярного полірування, застосовують змішане полірування, при якому поверхню ґрунтують нітроцелюлозним лаком. Після висихання, поверхні покриття шліфують і далі обробку виконують за технологією чистого столярного полірування. При змішаному поліруванні тривалість обробки складає 5 – 7 діб. Послідовність змішаного полірування представлена у таблиці 3.

Таблиця 3

**Процес обробки нітроцелюлозними лаками з одержанням
дзеркального покриття із закритими порами**

Операція	Матеріал і режим виконання операції
Видалення пилу після шліфування	Вручну
Фарбування	Водяний розчин барвника 3 год.
Сушіння чи протирання, сухе шліфування	Тверда тканина чи шліфстрічка із зернистістю понад 200
Нанесення п'яти шарів лаку з проміжним сушінням	Нітролак
Сушіння	24 год.
Мокре шліфування	Шліфстрічка із зернистістю понад 260, уайт-спірит або гас
Сушіння	Не менше 6 год.
Розрівнювання покриття	Розрівнювальна рідина – РМЕ
Сушіння	Не менше 24 год.

Перше полірування	Полірувальна рідина
Сушіння	48 год.
Друге полірування	Лужна політура 7 % консистенції
Видалення оливи	Склад для видалення оливи
Освіження (після збирання виробу)	Лужна політура 3 – 5% консистенції

Механізоване нанесення лакових матеріалів. Лак найкраще розпилювати пневматичним способом за допомогою пульверизатора (рис. 141), адже під дією стиснутого повітря він подрібнюється й у вигляді дрібних часток осідає на поверхні виробу, утворюючи суцільне покриття. Цей спосіб опорядження деревини має і недоліки: для нанесення лаку потрібні спеціальні камери, обладнані витяжними й очисними пристроями; під час розпилювання витрачається до 20 – 40 % матеріалів на утворення „лакового туману”, який погіршує санітарно-гігієнічні умови праці.



Рис. 141. Пульверизатор

На виробництві плоскі деталі (щити, двері, столярні плити) опоряджують на лаконаливній машині (рис. 142), з наливної головки якої у вигляді безперервної завіси подається лак, що вкриває площину шаром, однаковим за товщиною.

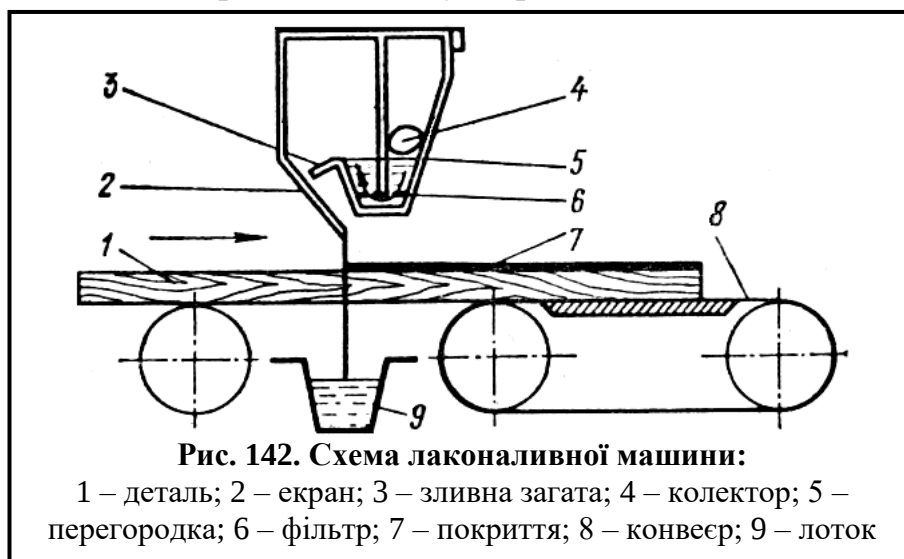


Рис. 142. Схема лаконаливної машини:

1 – деталь; 2 – екран; 3 – зливна загата; 4 – колектор; 5 – перегородка; 6 – фільтр; 7 – покриття; 8 – конвеєр; 9 – лоток

Лак насосом трубопроводами з баку подається до правого відсіку головки, відокремленого від лівого – перегородкою. У нижній частині головки є пропускна

щілина з капроною сіткою-фільтром. Поступаючи з правого відсіку до лівого, лак переливається через зливну загату, попадає на гладенький екран, розтікається по ньому тонким шаром, зливається з його загостреної кромки та надходить у вигляді завіси на деталь, що безперервно рухається. Витрати лакової суміші при використанні лаконаливної машини становлять до 600 г/м².

Воскування – це нанесення на поверхню деревини воскової пасти з наступним її розтиранням (розполіровуванням), внаслідок чого утворюється м'який, ніжний глянець. Для воскування можна приготувати одну з паст за рецептом, наведеним у таблиці 4.

Таблиця 4

**Рецепти паст для воскування
(склад компонентів у частинах за масою)**

Номер рецепта	Скипидар очищений*	Віск бджолиний	Каніфоль	Церезин	Парафін	Бензин
1	2	1	–	–	–	–
2	20	8,5	1,5	–	–	–
3	10	–	–	6	–	–
4	6	8	–	–	–	6
5	18,5	2,5	–	1,3	3,7	–
6	6	0,6	–	1,5	2	–

* Замість скипидару очищеного можна використовувати розчинник олійних художніх фарб „Пінен“.

Готуючи будь-яку пасту, доцільно на водяній бані розтопити воскові компоненти і окремо (також на водяній бані) – скипидар, в гарячому стані змішати компоненти і остудити до кімнатної температури. За відсутності потрібних компонентів для приготування воскової пасти використовують воскові мастики для підлоги або засоби для догляду за меблями. Пасту наносять на поверхню пензлем з короткою щетиною і після висихання розтирають сукниною до утворення рівномірного блиску. Оскільки воскова мастика добре заповнює пори, застосовувати порозаповнювачі немає необхідності.

Воскове покриття буде більш стійким та довговічним, якщо глянець, після натирання сукном, закріпити сумішшю спиртово-шелакового лаку та шелаковою політурою з домішкою 5 – 7 % воскової мастики. Наносять розчин тампоном, як і при поліруванні.

Поверхнева обробка деревини непрозорими матеріалами. Непрозоре покриття одержують нанесенням на поверхню виробу декількох шарів барвника, фарби або емалі. Аналогічно, як і при прозорій обробці, це дозволяє одержати покриття з відкритими і закритими порами.

Фарбування (імітація) деревини. Для підсилення натурального кольору деревини, надання деревині простих порід кольору і вигляду цінної породи, іноді для вирівнювання кольору неоднакових за тоном частин деталей виробу, деревину під прозоре покриття фарбують (тонують).

При тонуванні деревини під більш цінну породу слід враховувати її особливості. У таблиці 5 наведено дані про породи дерев, які імітують під більш цінні. Також з таблиці видно, що найбільш універсальним деревом для імітації є береза.

Таблиця 5

Під яку породу імітується (фарбується) деревина	Деревина, яку імітують (фарбують)
Чорне дерево	Граб, клен, слива
Червоне дерево	Береза, бук, в'яз, груша, вільха
Морений дуб	Дуб
Горіх	Береза, бук
Сірий горіх	Береза, клен

Фарбують (імітують) деревину природними, аніліновими та гуміновими барвниками, а також протравами (розчинами хімічних сполук).

Природні барвники готують з рослин. Відварами з тирси або стружок червоного дерева чи коренів морени фарбують деревину у червоний колір, з лушпиння цибулі – у червоно-коричневий, з незрілих плодів крушини – у жовтий, а з лушпиння грецького горіха або кори яблуні – у коричневий. Відваром лушпиння бобу, кори вільхи або верби деревину тонують у чорний колір. Природні барвники здебільшого стійкі і не змінюють кольору під дією світла та повітря.

Бейц (горіхова чи коричнева морилка – гуміновий барвник) продається у вигляді порошку або пасти. Перед використанням його розчиняють у гарячій воді і фільтрують. Теплим розчином покривають наперед зволожену поверхню.

Наносять розчин бейцу широкими і довгими мазками, спочатку впоперек, а потім уздовж волокон. Не можна допускати підтікання барвника. Зразу ж після нанесення бейцу поверхню треба протерти чистою, м'якою ганчіркою, щоб забезпечити рівномірність покриття. Виріб буде темнішим, якщо поверхню обробити бейцем 2 – 3 рази, що й використовують для підготовки поверхні під яворівське або контурне різьблення по тонованому фоні.

Штучні анілінові барвники, розчинені у розведеній кислоті, називають кислотними, а розчинені у воді з домішкою аміаку або у спирті – називають основними або спиртовими.

Кислотний барвник виготовляють так: розчиняють порошок (суху анілінову фарбу) у невеликій кількості води і додають трохи оцту або оцтової кислоти. Коли

порошок розчиниться, домішують галуну, якого беруть у 3 рази більше, ніж порошку барвника. Розчин старанно перемішують і доливають води до потрібної концентрації кольору.

Протрави – це розчин різних хімічних сполук, якими послідовно вкривають поверхню деревини. Той чи інший колір отримують у результаті реакції хімікату з деревиною або хімікатів між собою. Переважно колір тонованої деревини буде іншим, ніж сам хімікат. Породи деревини, які містять багато дубильних речовин, фарбують одразу ж протравною. Такі породи, як береза, бук, сосна, спочатку вкривають дубильною речовиною. Фарбування протравами стійке і дає яскраві тони.

У таблиці 6 наведені рецепти для фарбування деревини у різні кольори з допомогою протрав.

Розглянемо способи приготування деяких рецептів.

Рецепт № 3 складається з двох розчинів. У половині води розчиняють мідний купорос і ним обробляють поверхню, а коли вона висохне, то промазують жовтою кров'яною сіллю, яку перед тим розчиняють у решті води.

Готуючи *розчин № 5* спочатку у половині води розводять азотну кислоту (HNO_2) і в ній розчиняють залізні ошурки, а потім доливають решту води. Після фарбування деревину висушують, обмивають і знову сушать.

Для фарбування під горіх (*рецепт № 7*) також готують два розчини. У половині води розчиняють хромпик, а в решті – марганцевокислий калій. На поверхню деревини спочатку наносять перший розчин, а через 10 хв – другий.

Рецепт № 8 – під чорне дерево – готують з 3-х розчинів. Розчиняють кожен компонент у 100 мл води. Потім порівну змішують розчин хлористого аніліну та хлористої міді і наносять суміш на поверхню. Через 10 хв деревину покривають третім розчином – хромпіком.

Таблиця 6

Протрави для фарбування деревини (у грамах)

№ п/п	Колір фарбування	Вода	Солянокислий анілін	Азотна кислота	Мідний купорос	Залізний купорос	Жовта кров'яна сіль	Хромпик	Марганцевокислий калій	Хлористий анілін	Хлориста мідь	Залізні ошурки
1.	Жовтий	100	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2.	Жовто-червоний	100	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–

3.	Червоний (під червоне дерево)	200	–	–	1	–	9	–	–	–	–	–
4.	Червоно- коричне- вий	100	–	–	–	–	–	–	2 – 4	–	–	–
5.	Червоно- коричне- вий	100	–	10	–	–	–	–	–	–	–	5-7
6.	Коричне- вий	100	–	–	–	12,5	–	–	–	–	–	–
7.	Під горіх	200	–	–	–	–	–	25	2,5	–	–	–
8.	Під червоне дерево	300	–	–	–	–	–	25	–	5	5	–

Дуб і деревину інших порід, які містять дубильні речовини, можна тонувати у коричневий колір так: в ящик або невелику ємність кладуть деревину і ставлять посуд з гашеним вапном, в який наливають 25 % розчин аміаку, ящик щільно закривають і залишають деревину на декілька діб. За цей час деревина тонується у коричневий колір на всю товщину. Такий спосіб фарбування деревини, яка містить дубильні речовини, називають *газуванням*.

Березу і липу фарбують у чорний колір нігрозином – синтетичним органічним барвником чорного кольору, який розчиняється у воді.

Дубову деревину фарбують у чорний колір настоєм на оцті залізних ошурків. Цей настій утворюється протягом 5 – 6 діб. Потім рідину фільтрують і змащують поверхню виробу 2 – 3 рази. Можна також цим розчином покрити дубову деревину один раз, а потім, не даючи йому просохнути наносять зверху, горіховий бейц із розрахунку 250 г порошку бейцу на 0,75 л води.

Щоб надати світлій дубовій деревині темнішого кольору, треба покрити поверхню водяним розчином залізного купоросу або розчином, приготовленим за таким рецептом (у грамах): кальцинована сода – 16; коричнева анілінова фарба (порошок) – 20; синя анілінова фарба (порошок) – 20; оцет – 5; вода – 500.

Розчин готують так: спочатку у воді розводять кальциновану соду, обидві фарби і кип'ятять 20 – 30 хв., а потім додають оцет. Обробляють дубову деревину тільки гарячим розчином.

Послідовність фарбування. Спочатку поверхню деревини зволожують водою з допомогою м'якої ганчірки, оскільки на сухій поверхні барвникове покриття буде нерівномірним. Перед фарбуванням поверхню встановлюють, по можливості, у

вертикальне положення. Фарбувати починають знизу, щоб потьоки не потрапляли на непофарбовану частину поверхні. На пофарбованій частині потьоки слід негайно витирати тампоном. Підігрівати розчин протрав не слід, бо можуть заявитися плями і покриття буде нерівномірним.

Фарбувати треба швидко вздовж волокон, не роблячи пропусків, але й не проводячи щіткою або тампоном по одному місцю декілька разів. Пофарбовану поверхню через 3 – 4 хвилин протирають тампоном або зволоженою ганчіркою, щоб видалити зайвий барвник.

Після фарбування протравами на деревині піднімається ворс, який треба видалити. Для цього поверхню виробу обробляють спрацьованою дрібнозернистою шаліфшкуркою, грубим сукном чи сухими несмолистими стружками. Тільки після цього поверхню виробу лакують або полірують.

Для непрозорого фарбування із закритими порами застосовують нітроемалі марок: НЦ – 25 (глянцева, різних кольорів); НЦ – 257 (матова, кольору слонової кістки та біла), НЦ – 26 (глянцева, біла і червона), НЦ – 27 (глянцева, чорна). Вміст сухого залишку в емалях НЦ – 25 та НЦ – 257 становить 28 – 44 %, а в емалях марок НЦ – 26 і НЦ – 27 – 6 – 12%. Нітроемалі розбавляють розчинниками 646 і 645. Час практичного висихання емалей при температурі 18 – 20°C складає 1 год., повного висихання – не менше 24 год. Нітроемалі марок НЦ – 25 та НЦ – 257 наносять пензликом, НЦ – 26 і НЦ – 27 – розпилювачем.

При підготовці поверхні під непрозору обробку відщепи, що утворилися після обробки стругами, і вириви волокон шпаклюють, шліфують і ґрунтують шаром рідкої непрозорої емалі. Для одержання покриття з відкритими порами на поверхню після шліфування ґрунтовки наносять один-два шару емалі з проміжними сушінням і шліфуванням дрібнозернистими стрічками. Потім отриману плівку розрівнюють рідиною РМЕ. Для одержання матового покриття поверхню шліфують порошком пемзи.

Фарбування може бути глибоким і поверхневим. При глибокому фарбуванні просочується вся деревина, при поверхневому глибина просочування становить 2 мм.

Сушіння лакофарбових матеріалів. Тривалість висихання лакофарбових матеріалів залежить від виду фарби, товщини шару і температури середовища, у якому сушиться покриття. Прискорити висихання лакофарбового покриття можна трьома способами: акумулюванням теплоти у деревині (попереднє підігрівання деревини), конвективним і терморадіаційним.

Акумулюючи теплоту, поверхню виробу перед фарбуванням попередньо підігрівають до температури 100 – 105°C, потім фарбують і подають до наступної камери для атмосферного сушіння. Оскільки виріб було попередньо нагріто, під час проходження через цю камеру розчинники швидко випаровуються і плівка

інтенсивно висихає. Цей спосіб особливо ефективний у разі опорядження швидковисихаючими лакофарбовими матеріалами, адже скорочується тривалість сушіння та витрати розчинників.

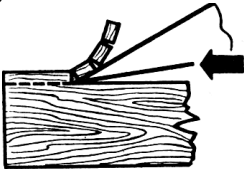
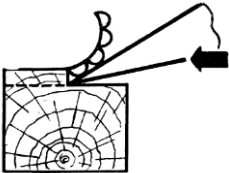
При конвективному сушінні теплота передається від джерела до пофарбованої поверхні повітрям, підігрітим до 40 – 60°C. Через невелику теплотворну спроможність повітря теплота від пофарбованої поверхні передається повільно, тому поверхні виробу також сохнуть повільно. Щоб прискорити цей процес, посилюють циркуляцію повітря.

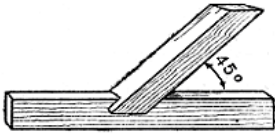
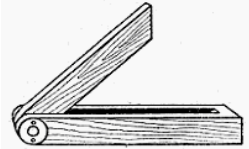
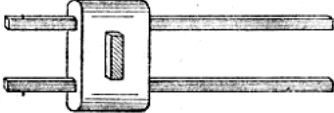
Найбільш раціональним є терморадіаційний спосіб сушіння лакофарбових покриттів, при якому прискорюється процес сушіння та використовуються камери менших розмірів. Час сушіння скорочується завдяки поглинанню поверхнею, яку фарбують, інфрачервоних променів, що випромінюються нагрітими трубчастими нагрівниками. Поверхня пофарбованих виробів, поглинаючи інфрачервоні промені, нагрівається, починаючи з нижньої частини лакофарбового покриття, що дає можливість вільно випаровуватися нагрітим розчинникам. Випаровуючись і проходячи крізь фарби, розчинники одночасно прогрівають її, що значно прискорює процес сушіння.

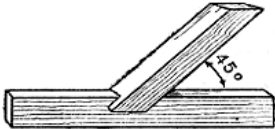
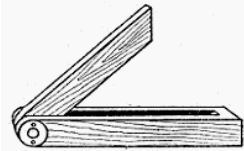
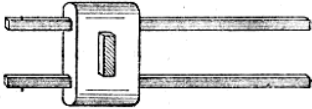
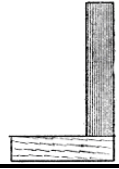
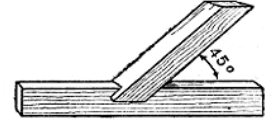
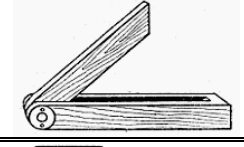
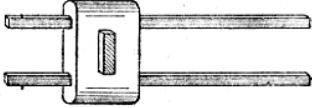
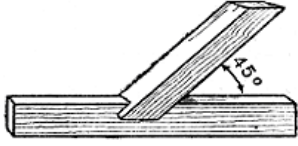
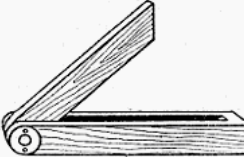
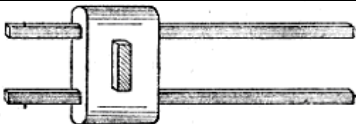
Контрольні запитання

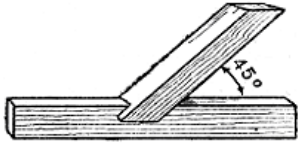
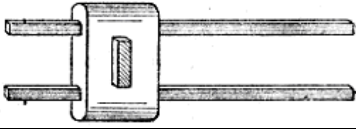
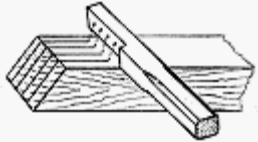
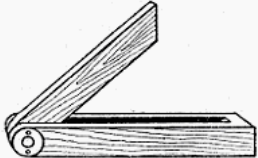
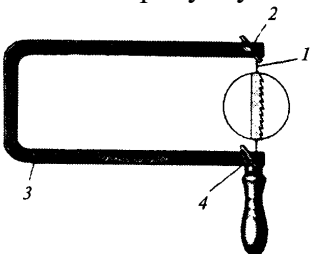
1. Що називається опорядженням деревини та які бувають види цієї столярної операції?
2. Якими фізико-механічними властивостями характеризуються лакофарбові покриття?
3. Як класифікують шліфувальні матеріали залежно від основи та розміру абразивного зерна?
4. Які типи ручних шліфувальних машин Ви знаєте та в чому їх конструктивні відмінності?
5. Які типи шліфувальних верстатів Ви знаєте?
6. Для чого застосовується знесолювання і відбілювання деревини, та з допомогою яких матеріалів ці операції здійснюються?
7. Яка різниця між ґрунтуванням і шпаклюванням деревини та які матеріали використовуються для цих столярних операцій?
8. Яка різниця між лакуванням і поліруванням деревини та які матеріали використовуються для цих столярних операцій?
9. Які основні способи механічного нанесення лакофарбових матеріалів Ви знаєте?
10. Які види поверхневої обробки деревини непрозорими матеріалами Ви знаєте та який матеріал при цьому використовується?
11. Дайте характеристику способам сушіння лакофарбових матеріалів.

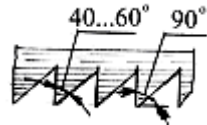
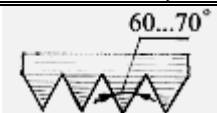
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

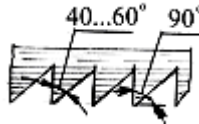
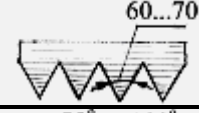
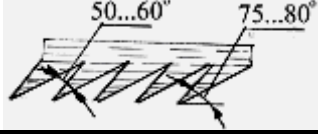
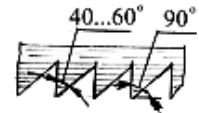
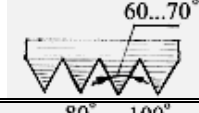
№ з/п	Питання		Варіанти відповідей
1.	Яка буде утворюватися стружка при різанні деревини в заданому напрямку? 	А	зливна
		Б	надлому
		В	сколювання
		Г	лущення
2.	Яка буде утворюватися стружка при різанні деревини в заданому напрямку? 	А	зливна
		Б	надлому
		В	сколювання
		Г	лущення
3.	Яка буде утворюватися стружка при різанні деревини в заданому напрямку? 	А	зливна
		Б	надлому
		В	сколювання
		Г	лущення
4.	Який інструмент використовується для розмічання деревини?	А	лінійка, складальний метр, кутник, рейсмус, ерунок, малка, циркуль, олівець
		Б	лінійка, рулетка, кутник, рейсмус, ерунок, олівець, косинець, киянка, стамеска, долото
		В	лінійка, олівець, кутник, рейсмус, малка, циркуль, киянка, стамеска
		Г	лінійка, олівець, кутник, рейсмус, кернер, циркуль, киянка
5.	Для чого при розмічанні деревини використовують рейсмус?	А	для проведення ліній під прямим кутом
		Б	для проведення ліній, паралельних кромці чи пласті деталі
		В	для проведення ліній під кутами 135° та 45°
		Г	для проведення ліній під будь-яким кутом
6.	Для чого при розмічанні деревини використовують ерунок?	А	для проведення ліній під прямим кутом
		Б	для проведення ліній, паралельних кромці чи пласті деталі
		В	для проведення ліній під будь-яким кутом
		Г	для проведення ліній під кутами 135° та 45°
7.	Для чого при розмічанні деревини використовують малку?	А	для проведення ліній під прямим кутом
		Б	для проведення ліній під кутами 135° та 45°
		В	для проведення ліній під будь-яким кутом
		Г	для проведення ліній, паралельних кромці чи пласті деталі

8.	Яке призначення кутника?	А	для проведення ліній під прямим кутом
		Б	для проведення ліній під будь-яким кутом
		В	для проведення ліній, паралельних кромці чи пласті деталі
		Г	для проведення ліній під кутами 135^0 та 45^0
9.	За допомогою якого інструмента відкладають перпендикулярні лінії до кромки?	А	єрунка
		Б	малки
		В	кутника
		Г	рейсмуса
10.	Для чого при розмічанні деревини використовують шаблони?	А	для проведення паралельних ліній
		Б	для розмічання криволінійних деталей
		В	для вимірювання деталей круглої й овальної форм
		Г	для розмічання шипових з'єднань
11.	Яке призначення лінійки?	А	для проведення прямих ліній
		Б	для проведення ліній, паралельних кромці чи пласті деталі
		В	для проведення ліній під прямим кутом
		Г	для проведення ліній під кутами 135^0 та 45^0
12.	В якому масштабі відкладають розміри при розмічанні деревини?	А	М 1:10
		Б	М 1:2
		В	М 1:1
		Г	М 2:1
13.	Припуском називається:	А	запас матеріалу, залишений для всихання заготовки
		Б	запас матеріалу, залишений для обробки за лініями розмітки
		В	запас матеріалу, залишений для повторного розмічання
		Г	запас матеріалу з урахуванням вад деревини
14.	На якому рисунку зображений рейсмус?	А	
		Б	
		В	
		Г	

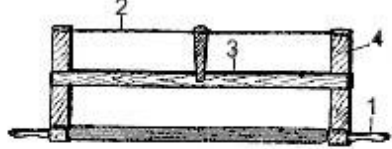
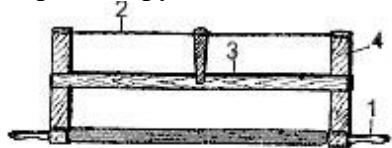
15.	На якому рисунку зображений кутник?	А	
		Б	
		В	
		Г	
16.	На якому рисунку зображений срунок?	А	
		Б	
		В	
		Г	
17.	На якому рисунку зображена малка?	А	
		Б	
		В	
		Г	

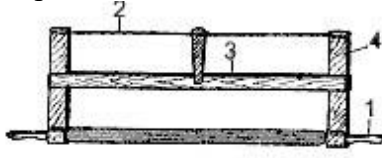
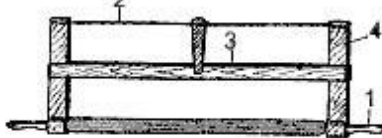
18.	На якому рисунку зображена скоба (гребінка)?	А	
		Б	
		В	
		Г	
19.	З яких деталей складається рейсмус?	А	колодка, лінійка, два бруски із шпильками
		Б	колодка, клин, лінійка
		В	колодка, клин, два бруски зі шпильками
		Г	корпус, клин, рухома лінійка, два бруски зі шпильками
20.	З яких деталей складається кутник?	А	основа і лінійка, закріплена під кутом 45^0
		Б	основа і лінійка, закріплена під кутом 90^0
		В	основа і рухома закріплена лінійка
		Г	колодка, клин, лінійка
21.	З яких деталей складається малка?	А	колодка, клин, два бруски зі шпильками
		Б	основа і лінійка, закріплена під кутом 90^0
		В	основа і два бруски зі шпильками
		Г	основа і рухома закріплена лінійка
22.	З яких деталей складається ерунок?	А	основа і лінійка, закріплена під кутом 45^0
		Б	основа і лінійка, закріплена під кутом 90^0
		В	основа і рухома закріплена лінійка
		Г	основа і два бруски зі шпильками
23.	Пиляння деревини – це процес	А	обробки деревини рашпілем
		Б	видалення зайвого шару деревини
		В	видалення стружки
		Г	відокремлення однієї частини деревини від іншої
24.	Як називається інструмент, зображений на рисунку? 	А	викружна пилка
		Б	лучкова пилка
		В	лобзик
		Г	ножівка
25.	Впадини між зубцями ножівки служать для:	А	зручності розведення зубців
		Б	видалення стружки
		В	утворення кута різання
		Г	зручності загострення зубців

26.	Як поділяють пилки для різання деревини за призначенням?	А	для поздовжнього, поперечного і змішаного пиляння
		Б	для поздовжнього і поперечного пиляння
		В	для змішаного пиляння і запилювання
		Г	для поздовжнього, поперечного пиляння і запилювання
27.	Яку форму мають зубці пилки для поздовжнього пиляння?	А	рівнобедреного трикутника
		Б	тупокутного трикутника
		В	прямокутного трикутника
		Г	косокутного трикутника
28.	Яку форму мають зубці пилки для поперечного пиляння?	А	прямокутного трикутника
		Б	рівнобедреного трикутника
		В	тупокутного трикутника
		Г	косокутного трикутника
29.	Яку форму мають зубці пилки для змішаного пиляння?	А	косокутного трикутника
		Б	рівнобедреного трикутника
		В	прямокутного трикутника
		Г	тупокутного трикутника
30.	Від чого залежить вибір кута загострення зубців ножівкового полотна пилки?	А	швидкості рухів різання
		Б	вологості деревини
		В	товщини деталі, що обробляється
		Г	твердості матеріалу, який обробляється
31.	Який кут загострення зубців у пилках для поздовжнього пиляння?	А	30°
		Б	$50^{\circ} \div 60^{\circ}$
		В	90°
		Г	$70^{\circ} \div 80^{\circ}$
32.	Який кут загострення зубів у пилках для поперечного пиляння?	А	50°
		Б	40°
		В	30°
		Г	$60^{\circ} \div 70^{\circ}$
33.	Який кут загострення зубців у пилках для змішаного пиляння?	А	$40^{\circ} \div 60^{\circ}$
		Б	90°
		В	50°
		Г	$70^{\circ} \div 80^{\circ}$
34.	Що роблять із зубцями пилки, щоб зменшити тертя між полотном пилки і стінками пропилу?	А	вирівнюють
		Б	загострюють
		В	розводять
		Г	шліфують
35.	На якому рисунку зображено полотно пилки для поперечного пиляння?	А	
		Б	
		В	

		Г	
36.	На якому рисунку зображено полотно пилки для поздовжнього пиляння?	А	
		Б	
		В	
		Г	
37.	На якому рисунку зображено полотно пилки для змішаного пиляння?	А	
		Б	
		В	
		Г	
38.	Яким інструментом розводять зубці пилки?	А	молотком
		Б	напилком
		В	плоскогубцями
		Г	розводкою
39.	Що зменшує тертя полотна пилки під час пиляння?	А	кут загострення зубців
		Б	розведення зубців
		В	швидкість пиляння
		Г	вирівнювання зубців по висоті
40.	Після якої операції загострюють зубці пилки?	А	зведення зубів
		Б	бокового вирівнювання зубів після розведення
		В	вирівнювання зубів по висоті
		Г	нарізання зубів
41.	Яким інструментом загострюють зубці пилки?	А	тригранним напилком
		Б	плоским напилком
		В	круглим напилком
		Г	рашпілем
42.	Як загострюють зубці пилки для поздовжнього пиляння?	А	косо відносно полотна пилки під кутом 80^0
		Б	упоперек пилки під кутом 90^0
		В	косо відносно полотна пилки під кутом 30^0
		Г	косо відносно полотна пилки під кутом $45^0 \div 60^0$

43.	Як загострюють зубці пилки для поперечного пиляння?	А	косо відносно полотна пилки під кутом $30^{\circ} \div 40^{\circ}$
		Б	косо відносно полотна пилки під кутом $45^{\circ} \div 60^{\circ}$
		В	косо відносно полотна пилки під кутом 80°
		Г	упоперек пилки під кутом 90°
44.	Поздовжнє пиляння виконують:	А	дворучною пилкою і широкою ножівкою
		Б	лучковою пилкою і наградкою
		В	лучковою пилкою і широкою ножівкою
		Г	лучковою і дворучною поперечною пилкою
45.	Після якої операції розводять зубці пилки?	А	загострення зубців
		Б	нарізання зубців
		В	вирівнювання зубців по висоті
		Г	бокового вирівнювання зубців
46.	Яке твердження є хибним щодо дотримання правил безпечної праці під час пиляння:	А	пиляння з повною амплітудою після заглиблення пилки в заготовку на $5 \div 8$ мм
		Б	спрямовувати пилку під час запилювання великим пальцем
		В	використання направляючого бруска під час запилювання деревини
		Г	тримання лівої руки на безпечній відстані від зубів пилки
47.	З яких деталей складається лучкової пилки?	А	пиляльне полотно, ручка, стояк, розпівка, тягива
		Б	пиляльне полотно, ручка, стояк, розпівка, тягива, закрутка
		В	пиляльне полотно, дві ручки, два стояки, розпівка, тягива, закрутка
		Г	пиляльне полотно, ручка
48.	Яка будова ножівки для пиляння деревини?	А	пиляльне полотно, ручка, стояк, розпівка, тягива
		Б	пиляльне полотно, дві ручки, два стояки, розпівка, тягива
		В	пиляльне полотно, ручка, стояк, розпівка, тягива, закрутка
		Г	пиляльне полотно, ручка, заклепки або болти
49.	Якою цифрою на рисунку зображена рукоятка?	А	1
		Б	2
		В	3
		Г	4
50.	Якою цифрою на рисунку зображена розпівка?	А	1
		Б	2
		В	3
		Г	4

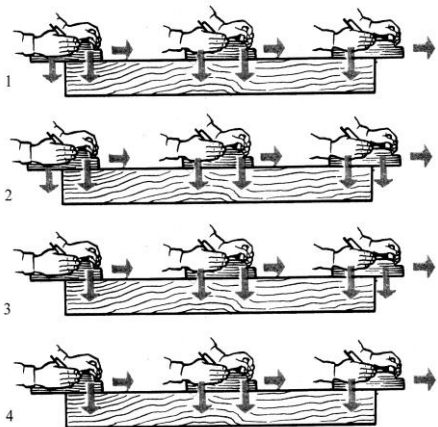


51.	Якою цифрою на рисунку зображена стійка?		А	1
			Б	2
			В	3
			Г	4
52.	Якою цифрою на рисунку зображена тягива?		А	1
			Б	2
			В	3
			Г	4
53.	Як правильно розводять зуби пилки?		А	відгинають в сторону весь зуб
			Б	відгинають в сторону кінець зуба
			В	відгинають в сторону половину висоти зуба
			Г	відгинають в сторону до половини висоти зуба з відхиленням не більше як половина товщини полотна
54.	Як правильно виконується пропи́л ножівкою відносно лінії розмітки?		А	зліва від лінії розмітки на 5 мм
			Б	зліва від лінії розмітки
			+В	справа від лінії розмітки, щоб лінія залишилась на заготовці
			Г	справа від лінії розмітки на 5 мм
55.	Для чого призначене стусло?		А	для розпилювання під кутом 45°
			Б	для поперечного розпилювання
			В	для розпилювання під кутом 90° без розмітки
			Г	для розпилювання під кутом 45° і 90° без розмітки
56.	Яке пристосування використовують для пиляння бруска під кутом 45°?		А	єрунок
			Б	підкладну дошку
			В	стусло
			Г	малку
57.	Як тримають лучкову пилку при поздовжньому розпилюванні пиломатеріалу, закріпленого вертикально у верстаку?		А	правою рукою тримають за ручку
			Б	правою рукою тримають за ручку, а лівою підтримують пиломатеріал
			В	правою рукою тримають за стояк, а лівою підтримують пиломатеріал
			Г	обом руками тримають за стояк
58.	Як виконують запилювання в заготовці при вертикальному її закріпленні у верстаку?		А	повільними рухами пилки на себе
			Б	повільними рухами пилки від себе
			В	повільними рухами пилки, тримаючи її двома руками
			Г	робочими рухами пилки, тримаючи її двома руками
59.	Чим направляють полотно пилки при запилюванні?		А	вказівним пальцем
			Б	дерев'яним бруском
			В	киянкою
			Г	стуслом

60.	Як потрібно стояти під час розпилювання вздовж волокон при вертикальному закріпленні заготовок у верстаку?	А	обличчям до лінії розмітки і ступні ніг розставити під кутом $70^0 - 80^0$
		Б	обличчям до лінії розмітки і щоб ліва нога була на півкроку вперед
		В	обличчям до лінії розмітки, ступні ніг розставити під кутом $70^0 - 80^0$ і щоб ліва нога була на півкроку вперед
		Г	обличчям до лінії розмітки, ступні ніг розставити під кутом $70^0 - 80^0$ і щоб права нога була на півкроку вперед
61.	Як встановлюють довгі пиломатеріали на верстаку при їх поперечному розпилюванні?	А	закріплюють переднім затискачем
		Б	закріплюють заднім затискачем
		В	встановлюють впоперек верстака і лівою рукою впирають матеріал у клинок
		Г	кладуть вздовж верстака, щоб лінія пропилу виходила за його кришку і лівою рукою притискають матеріал до упора
62.	Як встановлюють станок лучкової пилки під час розпилювання вздовж волокон при вертикальному закріпленні заготовок у верстаку?	А	вертикально
		Б	нахиляють вліво
		+В	нахиляють вправо
		Г	під кутом 90^0 до полотна пилки
63.	Як потрібно стояти під час поперечного розпилювання довгих пиломатеріалів, встановлених на верстаку?	А	обличчям впоперек матеріалу, ступні ніг розставити на $70^0 \div 80^0$ і щоб ліва нога була на півкроку вперед
		Б	обличчям вздовж матеріалу, ступні ніг розставити на $70^0 \div 80^0$ і щоб ліва нога була на півкроку вперед
		В	обличчям впоперек матеріалу, ступні ніг розставити на 90^0 і щоб права нога була на півкроку вперед
		Г	обличчям впоперек матеріалу, ступні ніг розставити на $70^0 \div 80^0$ і щоб права нога була на півкроку вперед
64.	У якому випадку при розпилюванні пиломатеріалів користуються підкладною дошкою?	А	при поперечному пилянні довгих заготовок
		Б	при поперечному пилянні у стуслі
		В	при пилянні вздовж волокон, коли заготовка закріплена вертикально
		Г	при пилянні вздовж волокон, коли заготовка встановлена на верстаку горизонтально
65.	Як називається пристрій, за допомогою якого закріплюють випилювальний столик (при пилянні фанери лобзиком)?	А	затискач
		Б	лещата
		В	струбцина
		Г	гвинт
66.	Який інструмент застосовують для пиляння фанери?	А	пилки для поздовжнього пиляння
		Б	пилки для поперечного пиляння
		В	пилки для змішаного пиляння
		Г	пилки з тонким полотном
67.	Під яким кутом до поверхні оброблюваної заготовки з фанери розміщують полотно пилки лобзика?	А	90^0
		Б	60^0
		В	$40^0 \div 45^0$
		Г	$15^0 \div 20^0$

68.	На яких верстатах пиляють деревину на підприємствах?	А	фугувальних
		Б	фрезерних
		В	круглопиляльних
		Г	рейсмусових
69.	Шерхебель призначений:	А	для вирівнювання поверхні деталі
		Б	для чистового стругання
		В	для чистового точного стругання
		Г	для чорнового стругання
70.	На скільки має виступати лезо залізка над підшвою колодки у шерхебеля?	А	0,1÷0,3 мм
		Б	+2-3 мм
		В	0,5÷0,7 мм
		Г	1 мм
71.	На скільки має виступати лезо залізка над підшвою колодки у рубанка?	А	0,1÷0,3 мм
		Б	0,5÷0,7 мм
		В	2÷3 мм
		Г	1 мм
72.	Рубанок призначений:	А	для чорнового стругання
		Б	для криволінійного стругання
		В	для чистового стругання
		Г	для утворення вигнутих і випуклих поверхонь
73.	Якою цифрою на рисунку позначений клин?	А	1
		Б	2
		В	3
		Г	4
74.	Якою цифрою на рисунку позначене залізко?	А	1
		Б	2
		В	3
		Г	4
75.	Якою цифрою на рисунку позначений ріжок?	А	1
		Б	2
		В	3
		Г	4
76.	Якою цифрою на рисунку позначена колодка?	А	1
		Б	2
		В	3
		Г	4
77.	Яка форма леза залізка у шерхебеля?	А	пряма
		Б	скошена
		В	півкругла
		Г	ступінчата

78.	Яка форма леза залізка у рубанка?	А	пряма
		Б	коса
		В	півкругла
		Г	ступінчата
79.	Фуганок призначений:	А	для чорнового стругання
		Б	для чистового точного стругання
		В	для криволінійного стругання
		Г	для утворення вигнутих і випуклих поверхонь
80.	Яка будова рубанка?	А	колодка, залізко, клин
		Б	колодка, залізко, ріжок, п'ятка, стояк
		В	колодка, залізко, ріжок, клин
		Г	колодка, залізко, клин, ріжок, підошва, розпірка
81.	Яка будова колодки рубанка?	А	носок, підошва, п'ятка, клин, заплечики
		Б	носок, п'ятка, підошва, ріжок
		В	носок, п'ятка, підошва, ріжок, лотік
		Г	носок, п'ятка, підошва, лотік
82.	Під яким кутом встановлене залізко у шерhebеля?	А	30°
		Б	45°
		В	80°
		Г	60°
83.	Під яким кутом встановлене залізко у рубанка?	А	30°
		Б	45°
		В	60°
		Г	80°
84.	Яким має бути напрям стругання для одержання чистої поверхні?	А	за волокнами
		Б	проти волокон
		В	впоперек волокон
		Г	косо до волокон
85.	Яке твердження є хибним:	А	ніж у рубанку кріпиться за допомогою клина, який впирається у постіль колодки
		Б	нижня частина колодки рубанка називається підошвою, передня – носком, задня – п'яткою
		В	кут, утворений між постіллю колодки рубанка і підошвою називається кутом присадки ножа
		Г	шерhebель відрізняється від рубанка шириною колодки і формою ножа
86.	Як і якою рукою тримають рубанок при його налагодженні?	А	лівою рукою, чотири пальці підтримують клин, а великий – тримає за підошву
		Б	правою рукою, чотири пальці підтримують клин, а великий – притискає підошву
		В	лівою рукою, чотири пальці тримають за підошву, а великий – притискає клин
		Г	лівою рукою, чотири пальці тримають за підошву, а великий – підтримує залізко
87.	Як визначають виліт леза залізка рубанка та шерhebеля над підошвою?	А	дерев'яною лінійкою
		Б	на око
		В	штангенциркулем
		Г	металевою лінійкою

88.	Залізко стругального інструменту правлять на абразивному бруску такими рухами:	А	коловими
		Б	криволінійними
		В	прямолінійними
		Г	поступальними
89.	Куди вдаряють киянкою при налагодженні та розбиранні рубанка?	А	по носку
		Б	по п'ятці
		В	по клину
		Г	по залізку
90.	Якими інструментами перевіряють якість стругання?	А	рейсмусом і лінійкою
		Б	лінійкою і кутником
		В	рейсмусом і кутником
		Г	кутником і єрунком
91.	Як тримають рубанок під час стругання?	А	пальцями правої руки тримають за ріжок, а лівої – п'ятку
		Б	пальцями лівої руки обхоплюють ріжок, а права рука на п'ятці
		В	пальцями лівої руки обхоплюють ріжок, а права рука тримає за залізко
		Г	ліва рука тримає за залізко, а права за п'ятку
92.	Яка повинна бути робоча поза при струганні заготовок, закріплених на верстаку?	А	стати впівоберта до верстака
		Б	стати обличчям до верстака, а ліву ногу поставити трохи вперед
		В	стати впівоберта до верстака, ліву ногу поставити вздовж верстака трохи вперед, а праву так, щоб між ступнями кут був близько 75°
		Г	стати впівоберта до верстака і ліву ногу поставити трохи вперед
93.	На якому рисунку показаний правильний натиск рук при струганні? 	А	1
		Б	2
		В	3
		Г	4
94.	Який з варіантів відповіді передбачає послідовність стругання заготовки:	А	спочатку стругання широкої базової поверхні, а потім вузької – канта
		Б	спочатку стругання вузької поверхні, а потім широкої – базової
		В	спочатку стругання двох широких поверхонь, а потім вузьких – кантів
		Г	спочатку стругання вузьких поверхонь (кантів), а потім широкої – базової

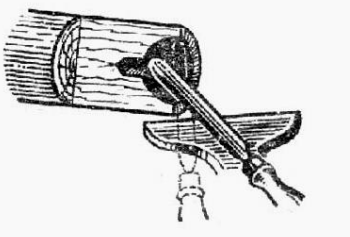
95.	На яких верстатах проводиться стругання деревини в розмір у виробничих умовах?	А	рейсмусових
		Б	круглопилельних
		В	шліфувальних
		Г	фрезерних
96.	При виготовленні наскрізного гнізда шипового з'єднання розмітку наносять:	А	з одного боку
		Б	на кромці
		В	на торці
		Г	з обох боків
97.	Товщину шипа розмічають:	А	єрунком
		Б	рейсмусом
		В	малкою
		Г	кутником столярним
98.	Заплечики шипа розмічають:	А	рейсмусом
		Б	кутником столярним
		В	малкою
		Г	єрунком
99.	Товщину шипа вимірюють:	А	лінійкою
		Б	нутроміром
		В	кронциркулем
		Г	кутником
100.	Глибину гнізда вимірюють	А	кронциркулем
		Б	нутроміром
		В	лінійкою
		Г	кутником
101.	В якому переліку вказані інструменти для розмічання шипових з'єднань?	А	кутник, рейсмус
		Б	єрунок, кутник
		В	кутник, малка
		Г	рейсмус, єрунок
102.	Який інструмент не використовується для розмічання шипового з'єднання?	А	єрунок
		Б	рейсмус
		В	гребінка
		Г	кутник
103.	Гніздо в кінці бруска називають:	А	вушко
		Б	отвір
		В	гніздо
		Г	заплечик
104.	Бокові грані шипа називають:	А	щічками
		Б	торцем
		В	заплечиками
		Г	вушком
105.	Що необхідно враховувати при виготовленні шипових з'єднань?	А	товщину з'єднуваних деталей
		Б	товщину полотна пилки
		В	ширину долота
		Г	товщину річних кілець
106.	Товщина одинарного шипа повинна становити:	А	третину товщини заготовки
		Б	0,4 товщини заготовки
		В	чверть товщини заготовки
		Г	1/5 товщини заготовки

107.	Відношення ширини гнізда до товщини шипа становить:	А	1:1
		Б	1:2
		В	2:1
		Г	3:1
108.	Яке твердження є хибним щодо поділу шипових з'єднань?	А	кутові торцеві
		Б	кутові кінцеві
		В	кутові серединні
		Г	кутові ящикові
109.	Деталі, з'єднані на одинарний шип, мають товщину 10 мм. Яка ширина заплечика такого з'єднання?	А	8 мм
		Б	10 мм
		В	3 мм
		Г	5 мм
110.	Товщина заготовок для шипового з'єднання дорівнює 40 мм. Яка має бути товщина шипа?	А	16 мм
		Б	12 мм
		В	13 мм
		Г	14 мм
111.	Товщина заготовок для шипового з'єднання дорівнює 40 мм. Яка ширина одного заплечика, якщо правильно вибрана товщина шипа?	А	12 мм
		Б	10 мм
		В	8 мм
		Г	14 мм
112.	Яким інструментом запилюють заплечики в шипах?	А	викружною пилкою
		Б	лобзиком
		В	широкою ножівкою
		Г	наградкою
113.	За допомогою якого пристосування виконують запилювання заплечиків?	А	бруска
		Б	скоби
		В	стусла
		Г	струбцини
114.	Заплечики шипа відпилюють пилкою з нахилом усередину на:	А	$1 \div 2^0$
		Б	$3 \div 4^0$
		В	$5 \div 6^0$
		Г	$7 \div 8^0$
115.	За допомогою якого інструмента випилюють щічки шипа?	А	викружної пилки
		Б	лобзика
		В	наградки
		Г	широкої ножівки
116.	Що необхідно використати для надійного кріплення шипового з'єднання?	А	накладну пластину
		Б	шуруп
		В	цвях
		Г	нагель
117.	Для кріплення яких з'єднань застосовують нагелі?	А	при з'єднаннях шурупами
		Б	при кутових ящикових з'єднаннях
		В	для з'єднань на шип „ластівчин хвіст”
		Г	для додаткового кріплення шипових з'єднань, які не вимагають прозорого оздоблення
118.	З яких порід деревини виготовляють нагелі для скріплення шипових з'єднань деталей з	А	твердих
		Б	м'яких
		В	кільцесудинних

	м'якої породи деревини:	Г	листяних
119.	З яких порід деревини виготовляють нагелі для скріплення шипових з'єднань деталей з деревини твердих порід?	А	м'яких
		Б	твердих
		В	кільцесудинних
		Г	листяних
120.	Якої ширини потрібно підібрати долото для видовбування гнізд розмірами 25×6 мм?	А	4мм
		Б	6 мм
		В	8 мм
		Г	10 мм
121.	Яку породу деревини використовують для виготовлення ручки долота:	А	осика
		Б	граб
		В	верба
		Г	сосна
122.	Яке основне призначення нижнього кільця долота?	А	упередження деформації шийки
		Б	забезпечення надійного кріплення долота
		В	забезпечення надійного кріплення ручки
		Г	запобігання розколюванню ручки
123.	Для виготовлення стержня долота використовують:	А	високоякісну конструктивну сталь
		Б	інструментальну сталь
		В	титан
		Г	чавун
124.	Який кут загострення долота?	А	$25\div 35^0$
		Б	$5\div 10^0$
		В	$10\div 15^0$
		Г	$15\div 20^0$
125.	Яке твердження є хибним щодо використання столярного долота:	А	долото призначене для видовбування неглибоких гнізд, отворів і зачищення поверхонь
		Б	долото призначене для видовбування отворів, гнізд, пазів прямокутної форми
		В	долото загострюють під кутом $25\div 35^0$
		Г	наскрізні отвори спочатку довбають з однієї сторони на 0,6 глибини
126.	Яке пристосування використовують при видовбуванні наскрізних отворів?	А	підкладну дошку
		Б	стусло
		В	струбцину
		Г	малку
127.	Як називається пристрій, зображений на рисунку? 	А	плашкотримач
		Б	вороток
		В	струбцина
		Г	різцетримач

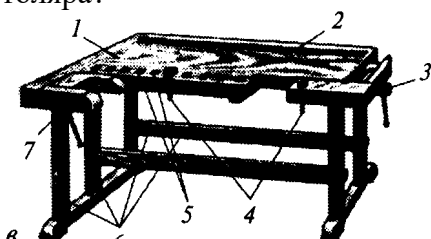
128.	Який з варіантів відповіді неправильно характеризує виконання операції довбання гнізда?	А	встановлення різальної частини долота на відстані 1-2 мм від лінії розмітки з нахилом долота до середини гнізда
		Б	встановлення долота фаскою всередину гнізда на відстані 0,5 мм від лінії розмітки перпендикулярно до заготовки
		В	по ручці долота наносять удари киянкою для перерізання волокон
		Г	долото встановлюють на відстані 5÷8 мм з нахилом до середини гнізда і зрізають деревину до перерізаних волокон
129.	Столярна стамеска призначена для:	А	нанесення клею
		Б	зачищення поверхонь
		В	перерізання заготовок
		Г	видовбування наскрізних отворів
130.	Який кут загострення стамески?	А	$25 \div 35^0$
		Б	$5 \div 10^0$
		В	$10 \div 15^0$
		Г	$18 \div 25^0$
131.	Вкажіть оптимальний кут загострення стамески для торцювання дрібних деталей	А	$35 \div 40^0$
		Б	$8 \div 10^0$
		В	$18 \div 20^0$
		Г	$40 \div 45^0$
132.	Яку з наведених операцій не виконують плоскими стамесками?	+А	видовбують наскрізні отвори і гнізда
		Б	знімають фаски
		В	підчищають шипи, вушка, пази
		Г	зачищають поверхні
133.	Надання заготовці циліндричної форми на верстаті СТД – 120 називають:	А	розрізанням
		Б	обточуванням
		В	довбанням
		Г	струганням
134.	Яка деталь є складовою задньої бабки верстата СТД – 120?	А	піноль
		Б	шків
		В	шпиндель
		Г	підручник
135.	Яке призначення пінолі задньої бабки верстата СТД – 120?	А	для встановлення центрів, патронів, свердел
		Б	для зменшення вібрації верстата
		В	для зменшення тертя під час обертання заготовки
		Г	для встановлення пасової передачі
136.	Внутрішній отвір пінолі у повздовжньому перерізі має форму:	А	квадрата
		Б	трикутника
		В	овала
		Г	конуса
137.	За допомогою якого інструмента виконують чорнове обточування деревини?	А	мейселя
		Б	шерхебеля
		В	рейєра
		Г	зензубеля

138.	Яку форму має різальна кромка рейєра?	А	пряму
		Б	круглу
		В	квадратну
		Г	напівкруглу
139.	Який кут загострення рейєра?	А	$5^0 \div 10^0$
		Б	$10^0 \div 20^0$
		В	$25^0 \div 30^0$
		Г	50^0
140.	За допомогою якого інструмента виконують чистове обточування деревини?	А	рейєра
		Б	мейселя
		В	шерхебеля
		Г	зензубеля
141.	Якої форми різальна кромка мейселя?	А	пряма
		Б	кругла
		В	напівкругла
		Г	квадратна
142.	Кут загострення мейселя дорівнює:	А	5^0
		Б	10^0
		В	25^0
		Г	$40^0 \div 45^0$
143.	Кут загострення стамесок вимірюють і контролюють:	А	косинцем
		Б	малкою
		В	шаблоном
		Г	транспортиром
144.	Який кут нахилу різальної кромки мейселя?	А	$70^0 \div 75^0$
		Б	$30^0 \div 40$
		В	$20^0 \div 20^0$
		Г	$50^0 \div 55^0$
145.	З якого матеріалу виготовляють мейсель?	А	чавуну
		Б	титану
		В	високоякісної конструктивної сталі
		Г	інструментальної сталі
146.	Який матеріал використовують для виготовлення рейєра?	А	чавун
		Б	інструментальну сталь
		В	високоякісну конструктивну сталь
		Г	титан
147.	П'яткою мейселя обточують:	А	сферичну поверхню
		Б	фасонну поверхню
		В	вгнуту поверхню
		Г	циліндричну поверхню
148.	За допомогою вершини різальної кромки мейселя:	А	нарізають різьбу
		Б	підрізають торець
		В	розточують канавку
		Г	обточують циліндричну поверхню

149.	Середньою частиною різальної кромки мейселя:	А	відрізають заготовку
		Б	підрізають торець
		В	обточують циліндричну поверхню
		Г	розточують канавку
150.	Під час точіння діаметр циліндричної поверхні вимірюють і контролюють за допомогою:	А	кутника
		Б	малки
		В	єрунка
		Г	штангенциркуля
151.	Який інструмент призначений для обробки внутрішніх циліндричних поверхонь при точінні деревини?	А	рейєр
		Б	мейсель
		В	гачок
		Г	стамеска
152.	Яку технологічну операцію зображено на рисунку? 	А	Точіння зовнішньої поверхні
		Б	Свердління отвору
		В	Розточування отвору
		Г	Відрізання заготовки
153.	Як називається стамеска для точіння фасонних поверхонь?	А	фасонна стамеска
		Б	мейсель
		В	реєр
		Г	гачок
154.	Внутрішній діаметр отвору можна виміряти за допомогою:	А	малки і лінійки
		Б	кутника
		В	нутроміра і лінійки
		Г	гребінки
155.	За допомогою кронциркуля вимірюють:	А	кутовий розмір
		Б	діаметр внутрішнього отвору
		В	глибину отвору
		Г	зовнішній діаметр
156.	Який додатковий вимірювальний інструмент необхідно використовувати для визначення розміру, попередньо виміряного за допомогою кронциркуля?	А	єрунок
		Б	кутник
		В	лінійку
		Г	нутромір
157.	Фасонну поверхню під час точіння контролюють за допомогою:	А	лінійки
		Б	кутника
		В	гребінки
		Г	шаблону
158.	Швидкість різання деревини на токарному верстаті передовсім залежить від:	А	довжини заготовки
		Б	вологості деревини
		В	твердості деревини
		Г	діаметра заготовки

159.	Яким має бути переріз заготовки для точіння на токарному верстаті?	А	ромбічним
		Б	багатогранним
		В	овальним
		Г	квадратним
160.	Яка з порід деревини є найкращою для точіння?	А	бук
		Б	сосна
		В	смерека
		Г	верба
161.	Пристосуванням для закріплення заготовок на токарному верстаті є:	А	тризубець
		Б	підручник
		В	піноль
		Г	шків
162.	У токарному верстаті СТД –120 передня бабка кріпиться до:	А	підручника
		Б	станини
		В	шпинделя
		Г	супорта
163.	Шпиндель передньої бабки токарного верстата СТД –120 надає заготовці:	А	поступального руху
		Б	обертового руху
		В	обертово-поступального руху
		Г	поступально-обертового руху
164.	До станини верстата СТД – 120 підручник кріпиться за допомогою:	А	шпилькового з'єднання
		Б	шпонкового з'єднання
		В	болтового з'єднання
		Г	штифтового з'єднання
165.	Який пристрій не кріплять на шпинделі верстата СТД – 120:	А	планшайбу
		Б	муфту
		В	тризубець
		Г	патрон
166.	На шпиндель верстата СТД – 120 пристосування кріплять за допомогою:	А	шпилькового з'єднання
		Б	різбового з'єднання
		В	конусного з'єднання
		Г	шпонкового з'єднання
167.	Максимально допустима відстань між підручником верстата СТД – 120 і обточуваною поверхнею деталі не повинна перевищувати:	А	10 мм
		Б	1 мм
		В	20 мм
		Г	15 мм
168.	Заготовки великого діаметра для лобового точіння кріплять на токарному верстаті СТД – 120 за допомогою:	А	патрона
		Б	пінолі
		В	планшайби
		Г	тризубця
169.	Тризубець використовують для кріплення заготовок, коли їх:	А	довжина рівна діаметру
		Б	довжина більше 5 діаметрів
		В	довжина дорівнює 2 діаметрам
		Г	довжина менша 4 діаметрів

170.	При кріпленні заготовки за допомогою тризубця припуск на довжину повинен становити не менше:	А	50 мм
		Б	20мм
		В	10 мм
		Г	60 мм
171.	У задній бабці за допомогою пінолі закріплюється:	А	центр, свердло
		Б	мейсель
		В	планшайба
		Г	тризубець
172.	З якого матеріалу виготовляють корпус задньої бабки верстата СТД – 120?	А	інструментальної сталі
		Б	чавуну
		В	міді
		Г	силуміну
173.	З якого матеріалу виготовляють тризубець до токарного верстата СТД – 120?	А	конструкційної сталі
		Б	інструментальної сталі
		В	силуміну
		Г	чавуну
174.	Станину токарного верстата СТД –120 виготовляють з:	А	латуні
		Б	інструментальної сталі
		В	чавуну
		Г	дюралюмінію
175.	Заготовку якого найбільшого діаметра можна обробити на верстаті СТД – 120?	А	60 мм
		Б	100 мм
		В	240 мм
		Г	120 мм
176.	Задня бабка на верстаті СТД – 120 кріпиться до станини за допомогою:	А	шпонкового з'єднання
		Б	шпилькового з'єднання
		В	болтового з'єднання
		Г	штифтового з'єднання
177.	За допомогою якої передачі крутний момент передається від двигуна до шпинделя у верстаті СТД – 120?	А	пасової
		Б	ланцюгової
		В	зубчастої
		Г	фрикційної
188.	Чим обладнується робоче місце столяра?	А	укладками для ударних інструментів
		Б	слюсарними інструментами
		В	столярним верстаком
		Г	фугувальним верстатом
189.	Столярний верстак складається з таких основних частин:	А	підверстатника і кришки
		Б	підставки і кришки
		В	затискного гвинта і клинів
		Г	підверстатника і гнізд
190.	Як називається робочий стіл столяра?	А	лещата
		Б	верстак
		В	верстат
		Г	парта



191.	Підверстатник складається з:	А	вертикальних брусків, зв'язаних між собою поздовжніми брусками, укріплених клинами
		Б	горизонтальних брусків, з'єднаних клинами
		В	основи, корпусу стояка, консолі
		Г	основи, шпинделя, затискного гвинта
192.	Кришку столярного верстака виготовляють з:	А	деревини хвойних порід
		Б	композитних матеріалів
		В	конструкційної сталі
		Г	деревини твердих порід
193.	Квадратні гнізда кришки і затискної коробки столярного верстака призначені для:	А	складання заготовок на верстаку
		Б	встановлення клинків при закріпленні заготовок під час їх обробки
		В	підготовки стругів до роботи
		Г	встановлення деталей з фанери для випилювання лобзиком
194.	Яку технологічну операцію називають свердлінням?	А	операцію впливу на деревину, внаслідок якої у виробі утворюється квадратний отвір
		Б	операцію механічної дії інструмента на заготовку, внаслідок чого утворюється круглий отвір
		В	операцію різання деревини, внаслідок якої у виробі утворюється фасонний отвір
		Г	операцію обробки деревини, внаслідок якої у виробі утворюється ромбічний отвір
195.	Що необхідно виконати, щоб уникнути розривання волокон при виході свердла з оброблюваної деталі?	А	змастити свердло
		Б	збільшити швидкість обертання свердла
		В	використати підкладну дошку
		Г	міцно затиснути заготовку в лещатах
196.	Від чого залежить сила натиску на дріль під час свердління?	А	висоти столярного верстака
		Б	швидкості свердління
		В	типу свердлильного дреля
		Г	твердості матеріалу, який обробляється
197.	Від яких параметрів залежить міцність склеюваних поверхонь?	А	температури клею
		Б	середньорічної температури навколишнього середовища
		В	породи деревини
		Г	вологості деревини
198.	Виготовлення якісних столярних виробів доцільно розпочинати, якщо вологість деревини становить:	А	35% і більше
		Б	8-12%
		В	15-20%
		Г	20-35%
199.	Робоча температура глютинових клеїв має становити:	А	70÷80 ⁰ С
		Б	20÷30 ⁰ С
		В	10÷20 ⁰ С
		Г	40÷70 ⁰ С
200.	Під час опорядження виробів ґрунтовку застосовують для:	А	заповнення пор, виправлення дефектів
		Б	оздоблення, тонування
		В	нанесення рисунку, виправлення дефектів
		Г	збільшення товщини шару лакового покриття

ЛІТЕРАТУРА

1. Амалицкий В.В. Деревообрабатывающие станки и инструменты: учебник для студ. / В.В. Амалицкий. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 400 с.
2. Амалицкий В.В. Справочник молодого станочника по деревообработке / В.В. Амалицкий, В.И. Любченко. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – 239 с.
3. Білей П.В. Сушіння і захист деревини: підручник для студ. вищих навч. закл. / П.В. Білей, В.М. Павлюст; Національний лісотехнічний ун-т України. – Л. : [б.в.], 2008. – 312 с.
4. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини: підруч. для студ. / І.Г. Войтович. – Л. : Нац. лісотехн. ун-т України, 2010. – 304 с.
5. Гарин В.А. Технология изделий из древесины: практикум / В.А. Гарин, А.Н. Чернышев; Воронежская гос. лесотехническая академия. – Воронеж: [б.и.], 2000. – 116 с.
6. Глебов И.Т. Справочник по дереворежущему инструменту / И.Т. Глебов, Д.В. Неустроев; Уральская гос. лесотехническая академия. – Екатеринбург: [б.и.], 2000. – 252 с.
7. Григорьев М.А. Столярные работы: практ. пособие для столяра / М.А. Григорьев. – М. : Лада : Цитадель-трейд, 2004. – 463 с.
8. Громов Г.А. Деревообработка: навч. посіб. для учнів 9 і 10 класів / Г.А. Громов, Г.М. Солодловников, Б.А. Черепашинець. – К.: Рад. шк., 1983. – 169 с.
9. Грубе А.Э. Дереворежущие инструменты / А.Э. Грубе. – изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-ть, 1971. – 344 с.
10. Гушулей Й.М. Основи деревообробки : навч. посіб. для уч. 8 класу серед. загальноосвіт. шк. / Й.М. Гушулей. – Т. : Підручники і посібники, 2000. – 88 с.: іл.
11. Гушулей Й.М. Основи деревообробки: пробний навч. посіб. для уч. 8 – 9 кл. серед. загальноосвіт. шк. / Й.М. Гушулей. – К.: Освіта, 1996. – 144 с.
12. Деревообработка : сборник / М. Экхард [и др.]; пер. с нем. Т.Н. Зазаева ; ред. В. Нуч. – М. : Техносфера, 2007. – 847 с.: ил.
13. Деревообрабатывающее оборудование : справ. пособие для студентов / Н.Г. Серегин [и др.] ; Московский гос. ун-т леса. – М. : Изд. МГУЛ, 2001. – 104 с.
14. Деревообробні верстати загального призначення: підручник / В.В. Шостак [та ін.] ; ред. В. В. Шостак. – К. : Знання, 2007. – 279 с.: рис.
15. Домашний столяр / Сост. А. П. Акчурина. – Х.; Белгород: Книжный Клуб „Клуб Семейного Досуга”, 2007. – 416 с.: ил.
16. Журавльов Б.О. Столярна справа : навч. посібник для 7 і 8 кл / Б.О. Журавльов; перекл. з рос. – 2. вид., перероб. – К. : Освіта, 1997. – 216 с.

17. Заяць І.М. Технологія виробів з деревини: підруч. для студ. лісотехнічного профілю / І.М. Заяць; Інститут змісту та методів навчання, Український держ. лісотехнічний ун-т. – Л. : [б.в.], 1999. – 222 с.
18. Кірик М.Д. Інструмент для обробляння деревини та деревних матеріалів: посіб. для лісотехнічних спец. вищих навч. закладів / М.Д. Кірик; Український держ. лісотехнічний ун-т. – Л. : Коломия, 1999. – 190 с.
19. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М.Д. Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. – Л. : КН, 2006. – 412 с.
20. Кірик М.Д. Підготовлення дереворізальних інструментів до роботи та їх експлуатація: навч. посіб. для студ. / М.Д. Кірик; Український держ. лісотехнічний ун-т. – Л. : Ахіл, 2002. – 408 с.: іл.
21. Кірик М.Д. Різання деревини та деревних матеріалів: посіб. для студ. вищих навч. закл. освіти / М.Д. Кірик; Науково-методичний центр МОН України, Український держ. лісотехнічний ун-т. – Л. : [б.в.], 2000. – 218 с.
22. Коноваленко А.М. Основы столярного ремесла / А.М. Коноваленко. – К.: Мистецтво, 1996. – 304 с.: ил.
23. Крейдлін Л.Н. Столярні роботи: підручник / Пер. з рос. В.К.Сидоренко. – К.: Вища шк., 1993. – 263 с.: іл.
24. Лук'яненко С.Д. Саморобне обладнання майстерні по дереву : метод. посіб. / С.Д. Лук'яненко, Д.С. Лук'яненко, С.С. Любчак. – Вінниця: Горбачук І.П., 2010. – 54 с.: мал.
25. Михайлівська Г.Є. Клеї для склеювання деревини: навч. посіб. / Г.Є. Михайлівська, В.В. Панов; Український держ. лісотехнічний ун-т. – Л. : Афіша, 2003. – 180 с.
26. Мусихин Г.П. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств: учеб. пособие для студ. вузов и предприятий лесной отрасли / Г.П. Мусихин, Л.А. Мусихина; Марийский гос. технический ун-т. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2000. – 202 с.
27. Кулебокин Г. И. Столярное дело: пособие / Г.И. Кулебокин. – М. : Стройиздат, 1987. – 144 с.
28. Оршанський Л.В. Технологія художньої обробки деревини : навч. посіб. для студ. / Л.В. Оршанський, Р.Ф. Криванчик. – Дрогобич : Коло, 2001. – 228 с.
29. Петров А.К. Технология деревообрабатывающих производств / А.К. Петров. – М. : Лесн. пром-ть, 1980. – 268 с.
30. Пивоваров Л.О. Основы обработки древесины та пластмас / Л.О. Пивоваров, В.П. Степанко, О.Я. Задніпровський; за ред. Л.О. Пивоварова. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Рад. школа, 1979. – 215 с.: іл.

31. Пилипенко А.Д. Столярное дело: учебник / А.Д. Пилипенко, Н.С. Симоненко. – К.: Вища школа, 1975. – 184 с.
32. Правила охорони праці в деревообробній промисловості. НПАОП 20.0-1.02-05. – Х.: Форт, 2005. – 134 с.
33. Прозоровский Н.И. Технология отделки столярных изделий: учеб. для сред. ПТУ / Н.И.Прозоровский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. – 256 с.: ил.
34. Работы по дереву: Столярные работы. Резьба по дереву. Инкрустация. – М.: Махаон, 2000. – 512 с.
35. Расев А.И. Сушка древесины : учеб. пособие / А.И.Расев ; Московский гос. ун-т леса. – 4-е изд. – М. : [б.и.], 2000. – 228 с.: ил.
36. Сафин Р.Г. Технологические процессы и оборудование деревообрабатывающих производств: учеб. пособие / Р.Г. Сафин. – Казань : Казанский гос. технологический ун-т, 2001. Ч. 2. – [Б. м.] : [б.и.], 2001. – 428 с.
37. Соловьев А.А. Наладка деревообрабатывающего оборудования: пособие / А.А. Соловьев, В.И. Коротков. – М.: Высш. шк., 1987. – 320 с.
38. Справочник столяра-плотника / Сост. В.Н. Иванчук, А.В. Шерепицкий. – К.: Орион, 1997. – 319 с.
39. Столярное дело: сборник / Сост. Е. В. Смирнова. – М. : Стройиздат, 1996. – 323 с.
40. Столярные, плотничные, стекольные и паркетные работы : настольная книга столяра, плотника, стекольщика и паркетчика / Сост. Е.М. Костенко. – К. : Основа, 2000. – 368 с.: ил.
41. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка: Проф. рівень: підруч. для учнів 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Б.М. Тимків, Ю.О. Туранов, В.В. Понятишин. – Л. : Світ, 2011. – 286 с.
42. Тюкина Ю.П. Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства: учеб. для СПТУ / Ю.П. Тюкина, Н.С. Макарова. – М.: Высш. шк, 1988. – 271 с.
43. Филонов А.А. Технология изделий из древесины : учеб. пособие / А.А. Филонов, В.А. Гарин. – Воронеж : Воронежская гос. лесотехническая академия, 2001. – 163 с.
44. Худяков В.А. Деревообрабатывающие станки и работа на них / В.А. Худяков. – М.: Лесн. пром-ть, 1982. – 324 с.
45. Чахов Д.К. Основы общей технологии деревообработки: учеб. пособие / Д.К. Чахов, Л.В. Алексеева ; Якутский гос. ун-т им. М.К. Аммосова. – Якутск : Изд. ЯГУ, 1995. – 108 с.
46. Шостака В.В. Деревообробні верстати загального призначення: підручник / В.В. Шостака. – К.: Знання, 2007. – 279 с.

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА	3
1. Поняття про технологічний процес	4
2. Послідовність виготовлення столярних виробів	8
3. Технологічна документація	10
4. Загальні вимоги до організації робочого місця	11
4.1. Робоче місце столяра	13
4.2. Робоче місце верстатника	15
5. Основи теорії різання деревини	16
5.1. Сутність процесу різання	18
5.2. Геометрія різця	18
5.3. Основні види різання деревини	20
6. Основні параметри, що характеризують процес різання	23
6.1. Швидкість різання і швидкість подачі. Рухи різання і подачі ...	23
6.2. Вплив різних чинників на зусилля різання	24
6.3. Чистота обробки поверхні деревини	25
7. Основні технологічні операції обробки деревини.	26
7.1. Розмічання деревини	26
7.2. Пиляння деревини	30
7.3. Стругання деревини	59
7.4. Фрезерування деревини	82
7.5. Довбання і свердління деревини	95
7.6. Точіння деревини	106
7.7. З'єднання деталей з дерева	120
7.8. Опорядження деревини лакофарбовими матеріалами	144
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ	169
ЛІТЕРАТУРА	190