

Тема 2 Основи механічного оброблення деревини

2.1 Особливості оброблення деревини

Основний вид механічної обробки деревини - різання. Це процес, при якому відбувається поділ матеріалу на заготовки або видалення частини його для отримання виробів заданих форм, розмірів і необхідного ступеня шорсткості. При різанні механічно порушується зв'язок між структурними елементами деревини (волокнами, клітинами) на відміну від гнуття або пресування, при яких цей зв'язок зберігається. тонкі шари Деревини, відокремлювані при різанні, називають стружкою, а дрібні шматочки - тирсою. За принципом різання здійснюється пиляння, стругання, фрезерування та ін..

Для обробки деревини різанням застосовують ріжучі інструменти, що мають один (ножі), кілька (фрези) або багато (пилки) різців. У загальному вигляді різець має форму клина (рис. 2.1), в якому розрізняють передню грань, розташовану з боку знімається стружки, задню грань, звернену до обробленої поверхні, і дві бічні грані. Передня і задня грані утворюють ріжучу кромку (лезо різця). Коли ширина різця менше ширини матеріалу, в різанні беруть участь також бічні ріжучі кромки (межі різця). При поступальному русі різця отримують плоску поверхню, а при обертальному - криволінійну. Площина, дотична до поверхні різання і що проходить через ріжучу кромку різця, називається площиною різання.

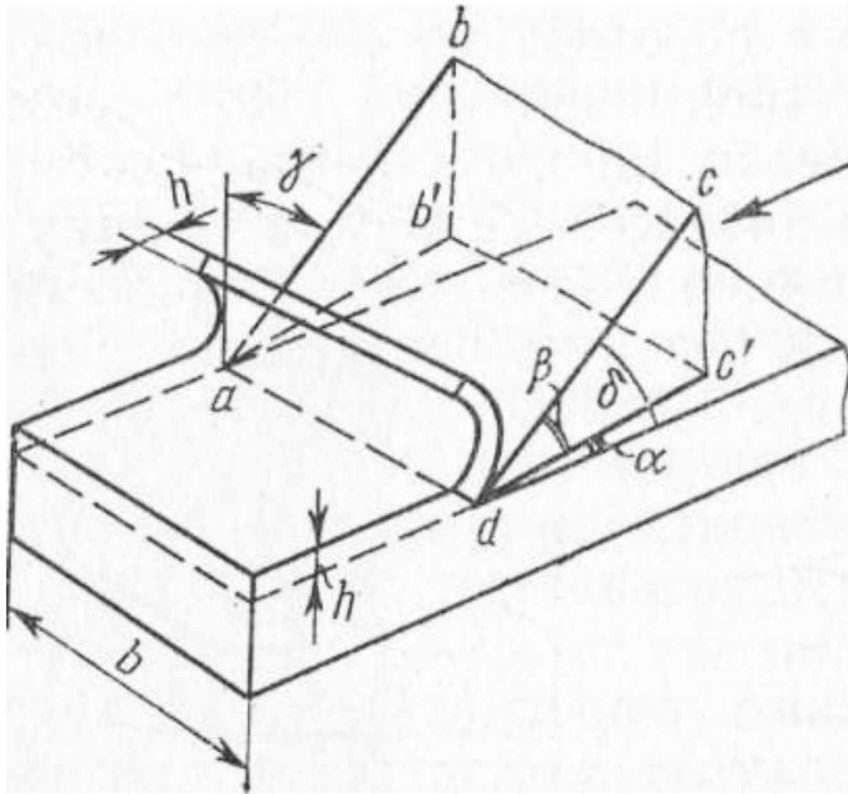


Рисунок 2.1 – Елементи простого різця: $abcd$ - передня грань; $ab'c'd$ - задня грань; ad - лезо; a - задній кут; V - передній кут; β - кут загострення; γ - кут різання; b - ширина стружки; L - товщина стружки

Залежно від напрямку руху різця по відношенню до напрямку волокон деревини розрізняють торцеве, поздовжнє і поперечне різання (рис. 2.2).

При торцевому різанні різець рухається в площині, перпендикулярній напрямку волокон деревини, перерізаючи їх. Зрізується стружка сколюється на окремі слабо пов'язані або зовсім не пов'язані елементи. При поздовжньому різанні напрямок різання збігається з напрямком волокон, стружка знімається у вигляді тонкої стрічки. Поперечний різання відбувається при русі різця в площині волокон перпендикулярно їх довжині. При цьому елементи стружки слабо пов'язані між собою. Однак при створенні спеціальних умов (зняття тонкого шару деревини, розпарювання деревини і обтиск її перед різанням) можна отримати відносно міцні листові вироби - струганий і лущений шпон.

Величина опору різання для розглянутих трьох випадків (торцеве, поздовжнє, поперечне) знаходиться в співвідношенні 5: 2: 1 (при товщині стружки до 1 мм і величині кута різання 45°).

Розрізняють елементарне і складне різання. При елементарному різанні бере участь тільки одна прямолінійно ріжуча кромка: товщина стружки постійна, різець насувається на деревину з постійною швидкістю і по відношенню до її волокон займає одне з розглянутих трьох положень. прикладом елементарного різання може бути-тезка сокирою, різання ножом, стамескою. При складному різанні в процесі обробки беруть участь кілька елементів різця. Наприклад, різання з бічними стінками (вибірка пазів), коли довжина різця не перекриває ширину бруска.

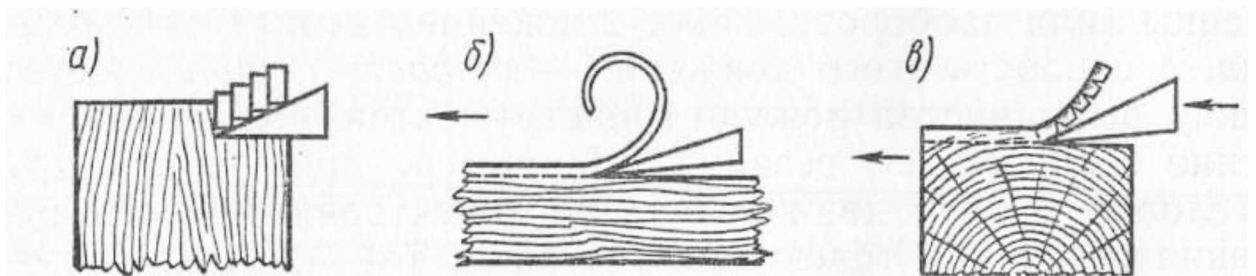


Рисунок 2.2 – Види елементарного різання:

а - торцеве; б - поздовжнє; в - поперечне

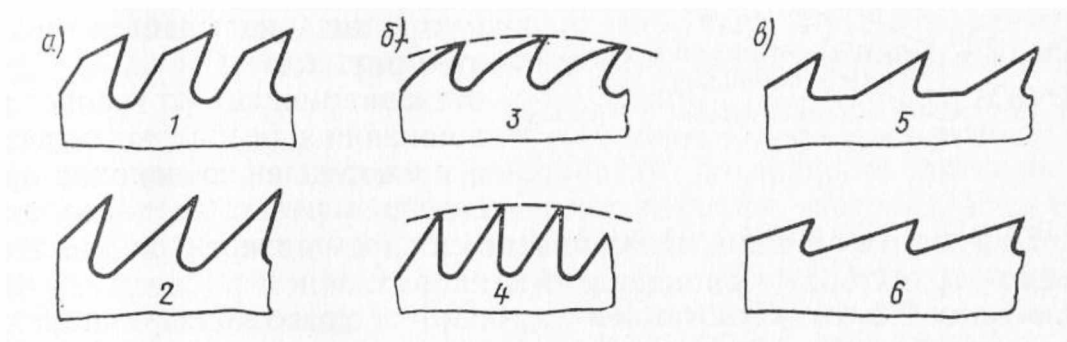


Рисунок 2.3 – Профілі зубів пил: а -рамних; б -круглих; в - стрічкових;

1 - ломаний зуб; 2 - прямий зуб; 3 - для поздовжнього розпилювання;

4 для поперечного розпилювання; 5 - для дощок; 6 - для колод

В процесі обробки різанням розрізняють рух різання (головний елемент) і рух подачі. Ці рухи можуть здійснюватися одночасно і в різний час. Для зрізання кожної нової стружки потрібно перемістити різець щодо деревини (або навпаки). Такий рух називається рухом подачі, а швидкість цього руху - швидкість подачі. Рух подачі у більшості ріжучих інструментів відбувається одночасно з рухом різання. Наприклад, при роботі круглої пилки складання двох рухів дає траєкторію відносного руху різця або траєкторію різання. Так як окружна швидкість руху пили значно більше швидкості подачі бруска, то траєкторія різання майже збігається з колом диска пилки і відповідна їй швидкість обертання диска ϵ , по суті, швидкістю різання.

Найбільш поширений спосіб різання деревини - це пиляння. Пили - це багаторізцевий інструмент. Вони складаються з полотна і різців, які називаються зубами. Розрізняють рамні, дискові і стрічкові пили, що мають зуби різної форми (рис. 2.3). Рамні пили, що представляють собою довгі тонкі сталеві полотна, призначені для поздовжнього розпилювання колод. Дискові пили з постійною або змінною товщиною диска застосовують для поздовжнього й поперечного розпилювання. Пили зі змінною товщиною диска називають стругальними. Вони не вимагають розведення зубів і дають гладку поверхню розпилу.

Стрічкові пили - це тонкі сталеві смуги з особливою формою зубів, які застосовують для поздовжнього розпилювання пиломатеріалів і спеціально для криволінійного різання.

При струганні деревини ножі переміщуються по прямолінійній траєкторії, що збігається з напрямком робочого руху (рис. 25 а). Струганням видаляють з поверхні заготовок нерівності, що утворилися при інших видах механічної обробки, або отримують шпон і стружки для плит. При струганні ножі рухаються уздовж заготовки або заготівля переміщається щодо

нерухомих ножів. Стругання здійснюється на стругальних, циклювального, лушильних верстатах.

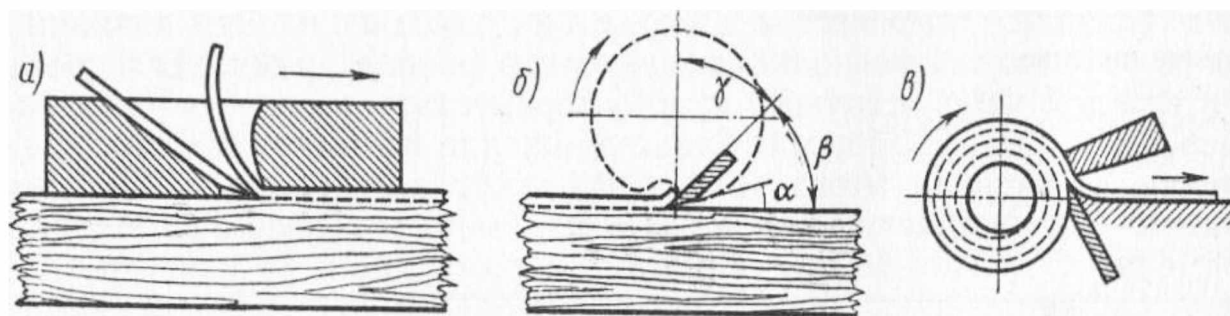


Рисунок 2.4 – Схеми обробки деревини: а - стругання; б - фрезерування;
в - лущення

При фрезеруванні різання деревини здійснюється обертовими фрезами або плоскими ножами, укріпленими в обертових ножових голівках (рис. 2.4,б). Леза різців можуть описувати в просторі циліндричну або конічну поверхні (відповідно циліндричний і конічне фрезерування). Коли вісь обертання інструменту перпендикулярна поверхні обробки, відбувається торцеве фрезерування. Методом фрезерування отримують прямокутні заготовки точних розмірів, вибирають пази і гнізда, нарізають шипи, обробляють деталі криволінійного або ламаного профілю. Універсальність цього виду обробки обумовлена конструкцією відповідних верстатів (фугувальні, рейсмусові, чотиристоронні стругальні, фрезерні, шипорізні) і змінність ріжучого інструменту.

Обробка деталей для надання їм циліндричної або фасонної форми тіла обертання проводиться методом точіння, тобто обертається навколо своєї осі і заготовка горизонтально переміщається ножом (токарні верстати) або методом обертання ножової головки навколо виробу (круглопилкові верстати). При лущенні заготовка обертається навколо своєї осі, при цьому знімається безперервна стружка постійної товщини (рис. 2.4. в). Траєкторією різання є спіраль. Циліндричні або овальні отвори в заготовках отримують шляхом свердління, а отвори і гнізда прямокутного або квадратного

перетину - методом довбання (свердильно-довбальні та ланцюгово-довбальні верстати).

В результаті механічної обробки поверхня деревини набуває різну ступінь шорсткості, яка визначається середньою величиною R_z максимальних висот мікронерівностей R_{max} , заміряних від їх вершин до дна відповідних западин. Нерівності можуть бути різного характеру: борозни від зазубрин ріжучого інструменту, хвилястість при обробці обертовими ножами, сколювання і виривання шматочків деревини при пилянні, ворсистість при шліфуванні. Залежно від методу обробки деревини ступінь шорсткості її різна:

2.2 Різання деревини

Різанням деревини називається процес, при якому порушуються зв'язку між частинками деревини в заданому напрямку і частина оброблюваного матеріалу відділяється. Мета процесу - отримання з деревини деталей і виробів заданої форми і розмірів.

Різання може відбуватися з утворенням стружки, в яку перетворюється частина деревини, яка відділяється різцем, і без неї (Наприклад, при розрізанні ножицями листів шпону).

Різання зі стружкоутворенням - один з основних методів механічної обробки деревини, при якому отримання необхідних деталей і виробів забезпечується тільки за рахунок зміни форми і розмірів оброблюваної деревини без зміни її природних властивостей. Засноване на властивості подільності деревини різання переважно набуло застосування. Інші методи механічної обробки, наприклад обробка тиском, застосовуються рідко в зв'язку з низькими пластичними властивостями деревини. Для різання деревини використовують різні інструменти, основним елементом яких є клиновидний різець.

Різець, його елементи і геометрія. На рис. 2.5 представлена схема різання деревини, на якій клиновидний різець відокремлює від оброблюваного бруска стружку постійної товщини h .

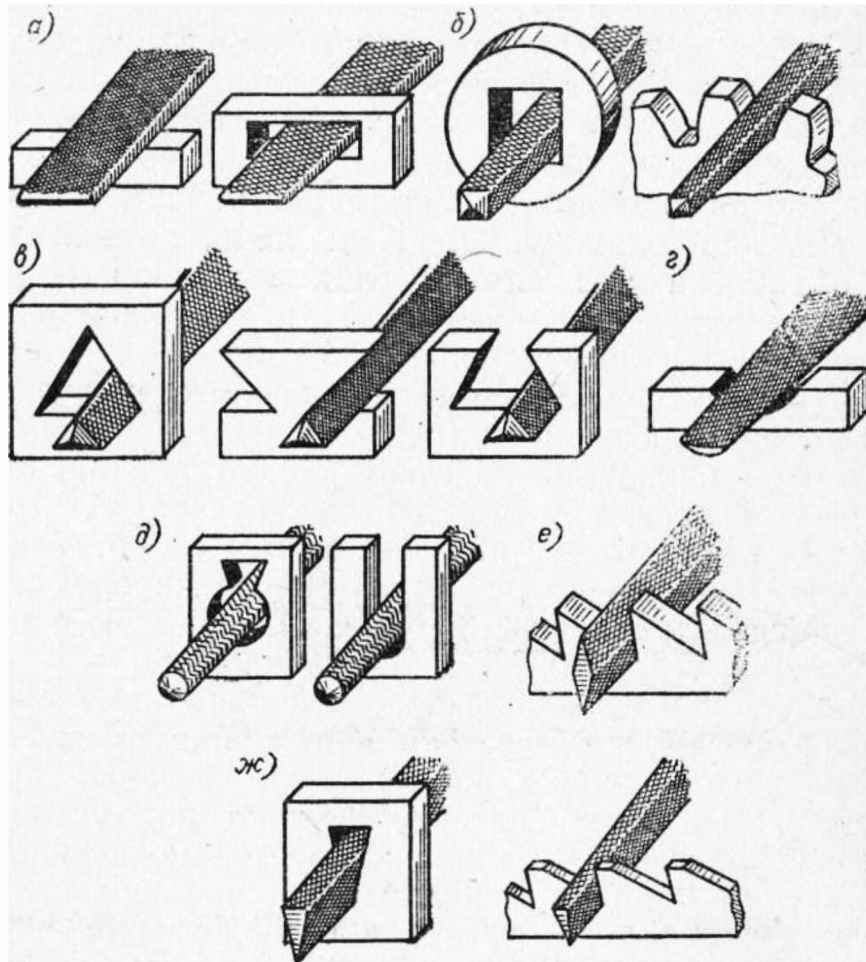


Рисунок 2.5 – Схема різання деревини: 1 - поверхня різання, 2 - клиновидний різець, 3 - оброблюваний брусок, 4 - стружка

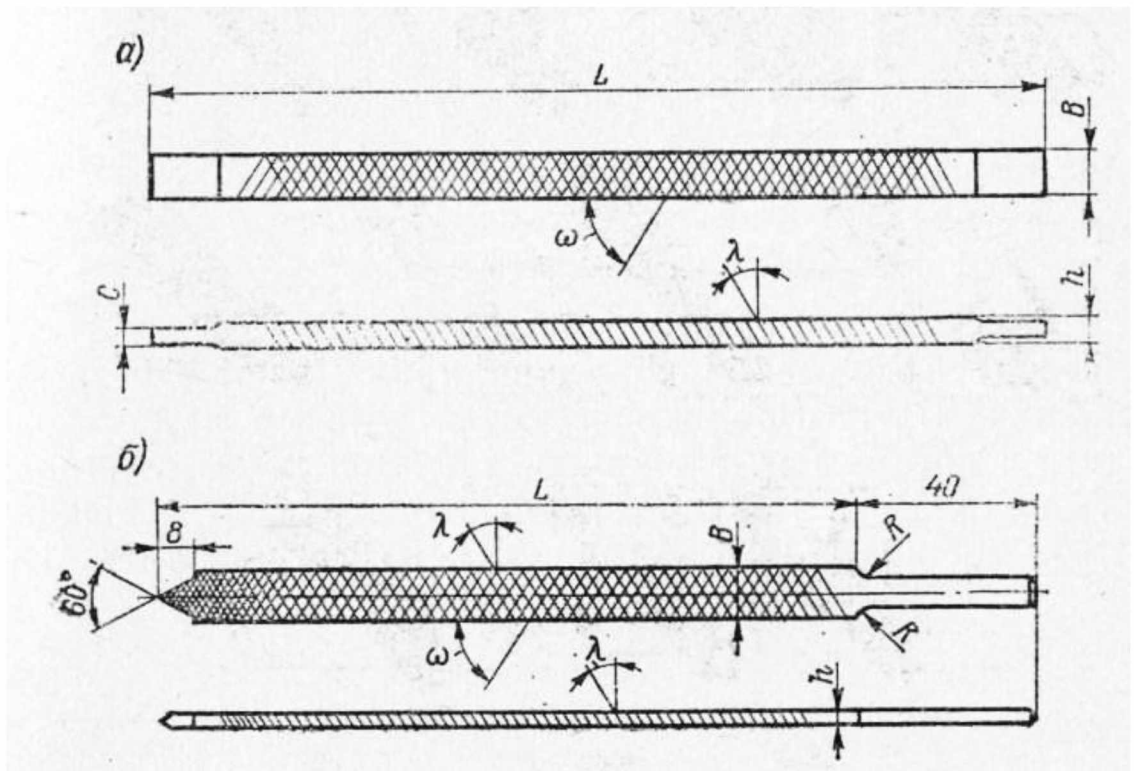


Рисунок 2.6 – Види різання деревини: а, б - вздовж волокон; в - в торець; г - поперек волокон

Якщо ширина різця більше ширини оброблюваного матеріалу, то стружка відділяється ріжучою кромкою і передньою гранню. Якщо ширина різця менше ширини матеріалу, в різанні крім ріжучої кромки і передній грані беруть участь також бічні кромки і бічні грані різця.

Крім названих вище елементів, у різця виділяють наступні кутові параметри:

кут загострення - кут між передньою і задньою гранями різця;

кут різання - кут між передньою гранню різця і поверхнею різання;

передній кут - кут між передньою гранню різця і площиною, перпендикулярної поверхні різання;

задній кут - кут між задньою гранню різця і поверхнею різання.

Види різання. По відношенню до напрямку волокон деревини розрізняють три основних види різання: уздовж волокон, в торець і поперек, волокон.

Різання деревини уздовж волокон (рис. 2.6 а і б) відбувається при русі різця в площині волокон уздовж їх довжини. Стружка виходить або у вигляді тонкої стрічки, або надламується, розділяючись на елементи.

При різанні деревини в торець (рис. 2.6 в) різець рухається в площині, перпендикулярній напрямку волокон, і перерізає останні. Стружка при цьому виді різання сколюється на окремі слабо пов'язані або непов'язані елементи.

Різання деревини поперек волокон (рис. 2.6 г) відбувається при русі різця в площині волокон перпендикулярно їх довжині. Стружка розділяється на елементи, які між собою пов'язані слабо.

Однак для різання одного робочого руху різця недостатньо. Для зрізання кожної нової стружки потрібно встановити різець в початкове положення щодо оброблюваної деревини або деревину щодо різця. Швидкість переміщення оброблюваної деревини (або різця) в положення для зрізання нових стружок називається швидкістю подачі і позначається буквою i (м /хв).

Переміщення оброблюваного матеріалу за один прохід (або оберт при обертальному русі) ріжучого інструменту називається подачею. Розрізняють також подачу на один різець . Подача на різець залежить від конструктивних можливостей верстатів, необхідної шорсткості оброблюваної поверхні і потужності приводу верстатів.

Сила різання. Під силою різання розуміють зусилля, яке необхідно прикласти до різця для подолання всіх опорів, що виникають при його русі. Сила різання виражається в ньютонах (Н) і позначається буквою P .

Робота різання. Роботу, необхідну для перетворення 1 см³ деревини в стружку, називають питомою роботою різання. Її позначають буквою K і висловлюють в джоулях на сантиметр кубічний (Дж /см³). Чисельно питома робота різання дорівнює питомому опору різання, вираженого в Н /мм². Тому, як правило, відмінності між ними не роблять.

Потужність різання. Кількість енергії, необхідне для перетворення в стружку обсягу деревини, що знімається протягом однієї секунди, називається потужністю різання. Для визначення потужності різання потрібно питому роботу різання до помножити на обсяг деревини, що знімається і перетворюється в стружку протягом однієї секунди.

Фактори, що впливають на питому роботу різання. На величину питомої роботи різання, необхідної для визначення сили і потужності різання, впливають такі чинники: порода і вологість деревини, товщина стружки, напрямок різання, величина кута різання, швидкість різання, ступінь затуплення різця, число діючих різців. Залежність питомої роботи різання від породи оброблюваної деревини дуже значна.

Вологість деревини має менший вплив. При різанні вздовж і поперек волокон більш сухої деревини питома робота різання дещо знижується. Питома робота при різанні в торець зі зменшенням вологості змінюється незначно.

На питому роботу різання істотно впливає товщина стружки, причому питома витрата енергії зі збільшенням товщини стружки зменшується.

Збільшення кута різання призводить до значного збільшення питомої роботи різання. Якщо кут різання змінюється від 45 до 90 °, то питома робота різання зростає приблизно в два рази.

При збільшенні швидкості різання від 30 до 50 м /с питома робота різання зменшується. Подальше збільшення швидкості різання веде до збільшення витрати енергії на різання.

В процесі роботи різець затуплюється і питома робота різання збільшується.

Зменшення числа діючих різців (зубів пилок, ножів в ножовий голівці, фрез) за інших рівних умов призводить до збільшення товщини стружки, що припадає на один різець, і відповідно до зниження питомої роботи різання.