

2. Виявлено, що довговічність деревини в умовах гідротермічного оброблення визначається динамікою швидкості різниці локального та середнього вологовмістів.

### Література

1. Хухрянский П.Н. Прочность древесины. – М.: Гослесбумиздат, 1955. – 152 с.
2. Леонтьев Н.Л. Длительное сопротивление древесины. – М.: Гослесбумиздат, 1957.
3. Ашкенази Е.К. Анизотропия древесины и древесных материалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 224 с.
4. Поберейко Б.П. Аналіз критеріїв міцності деревини та анізотропних капілярно-пористих матеріалів// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2005, вип....с.
5. Угольев Б.Н. Деформативность древесины и напряжений при сушке. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 174 с.
6. Соколовський Я.І. Деформативність деревини й деревностружкових плит зі змінними потенціалами тепломасоперенесення: Автореф.... д-ра техн. наук. – Львів, 2001. – 34 с.
7. Победра Б.Е. Термодинамический критерий прочности композитов// Механика композитных материалов. – 1993, т.29, № 3. – С. 302-310.
8. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Высш. школа, 1978. – 287 с.

УДК 764.047:621

Інж. В.І. Полоз – НЛТУ України

### ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ РУБАЛЬНИХ МАШИН

Виконано аналіз конструкцій та існуючої практики технічного обслуговування і ремонту рубальних верстатів. Визначено проблеми технічної експлуатації цих верстатів. Встановлено мету і задачі наукових досліджень.

**Ключові слова:** технічне обслуговування, ремонт, рубальні машини, дослідження, мета, завдання.

Eng. V.I. Poloz – NUFWT of Ukraine

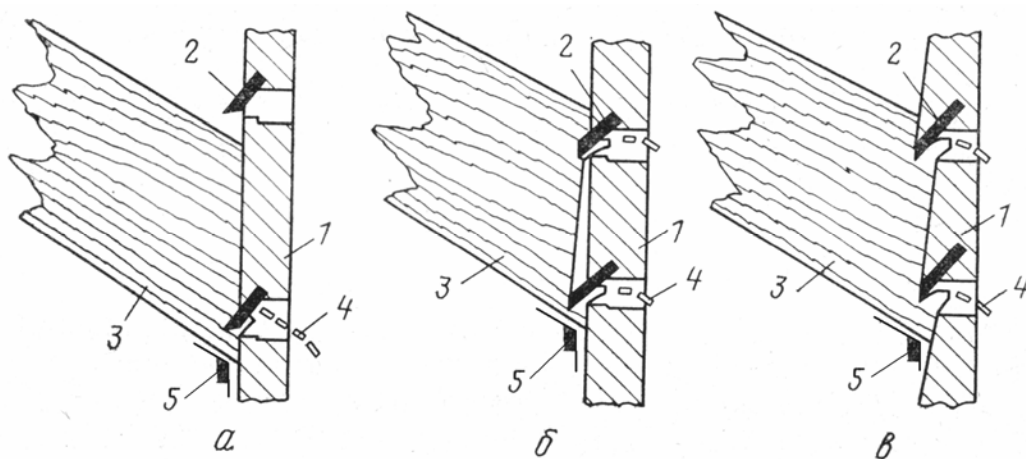
### Engineering maintenance of chipping machines

It is analysed constructions and existing practice of maintenance service and repair of chopping machines. Problems of engineering maintenance of these rigs are defined. Are selected the purpose and problems of scientific researches.

**Keywords:** engineering maintenances, repair, chipping machines, researches, the purpose, problems.

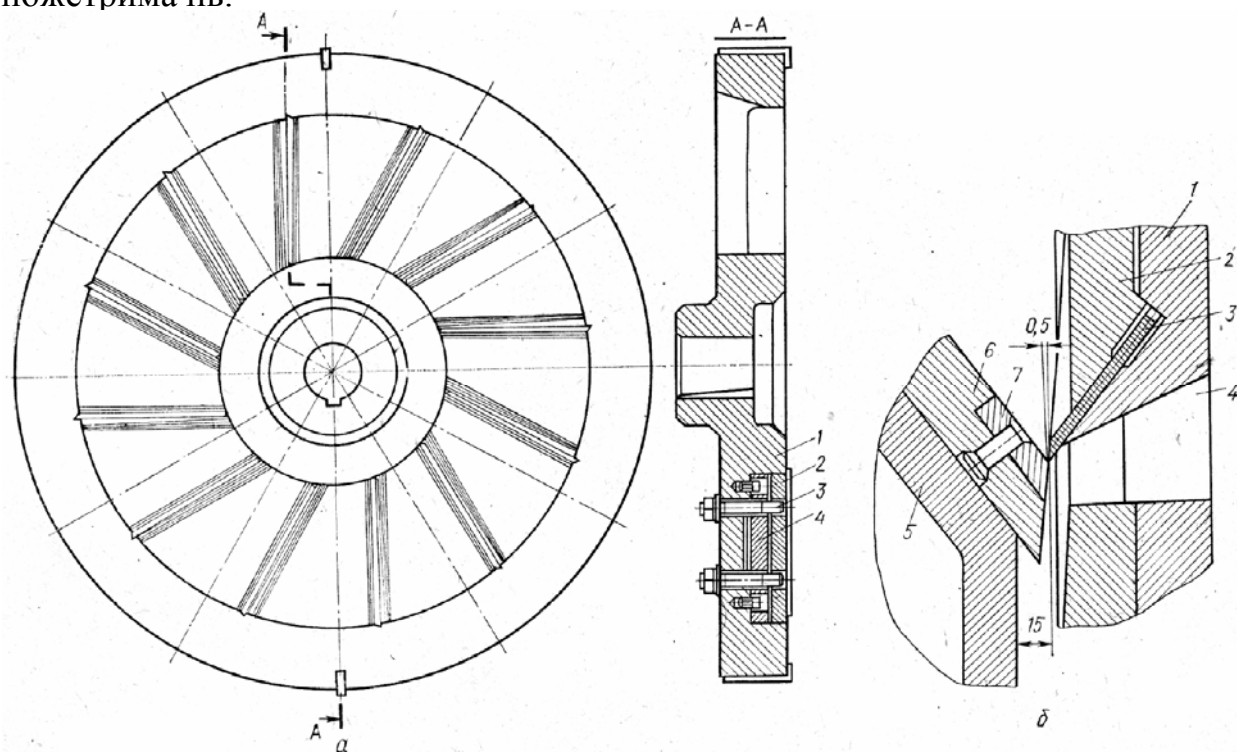
Процес розвитку і вдосконалення рубальних машин можна розділити на три етапи [1]. Перший етап починається з 1870 р. коли англієць Лі сконструював дискову рубальну машину, яка проіснувала без істотних змін майже 50 років. Тільки у 1930 р. почали з'являтися нові типи рубальних машин. Рубальна машина Лі була з малою кількістю ножів, а подача сировини здійснювалася за рахунок власної ваги колоди, яку кидали у патрон, нахилений під кутом більше 45° до горизонталі (рис. 1).

Другий етап почався з 1930 р., коли з'явилися перші багатоножеві дискові рубальні машини. Вони характерні тим, що черговий ніж входить у деревину до того як попередній вийшов з контакту, тобто у різанні одночасно беруть участь декілька ножів. Крім цього, ножі встановлені так, що відбувається затягування деревини силами різання.



**Рис. 1. Схеми різання деревини у дискових рубальних машинах:** а – малоножових; б – багатоножових з плоским диском; в – багатоножових з гелікоїдальним диском; 1 – ножовий диск; 2 – ніж; 3 – деревина; 4 – тріска; 5 – контрніж

Третій етап розвитку конструкцій рубальних машин почався з 1951 р. Початком цього етапу вважають появу дискових багатоножевих рубальних машин з гелікоїдальним диском. На відміну від машин з плоским диском, ці машини мають диск, розділений на сектори, які оброблені по гвинтовій (гелікоїдній) поверхні, яка є продовженням фаски рубального ножа. Така форма диска зменшує удари на диск і збільшує термін служби диска, підшипників і ножетримачів.



**Рис. 2. Диск рубальної машини:** а – розміщення ножів на диску; 1 – диск; 2 – накладка; 3 – шпилька; 4 – підкладка; б – вузол різання; 1 – підкладка; 2 – накладка; 3 – ніж; 4 – отвір для виходу тріски; 5 – патрон; 6 – дно патрона; 7 – контрніж

Основним робочим органом дискових рубальних машин є сталевий диск (рис. 2) із закріпленими на ньому ножами, які зміщені від різального напрямку на  $10...15^\circ$  за ходом обертання. Диск розташований у кожусі і закріплений на сталевому валу, що обертається у двох або трьох підшипниках

[3]. За способом подачі сировини до ножового диска розрізняють рубальні машини з похилим і горизонтальним живильними патронами. Похилий патрон має кут нахилу до горизонту  $\alpha_1 = 45 \dots 52^\circ$ , і розворот від поздовжньої осі вала на кут  $\alpha_2 = 10 \dots 30^\circ$ . Для рубання довгомірної сировини (більше 3 м) використовують машини з горизонтальним патрубком, встановленим під кутом  $\alpha_2 = 38 \dots 45^\circ$  до ножового диска. Подача сировини здійснюється за допомогою подавальних вальців або спеціальних конвеєрів.

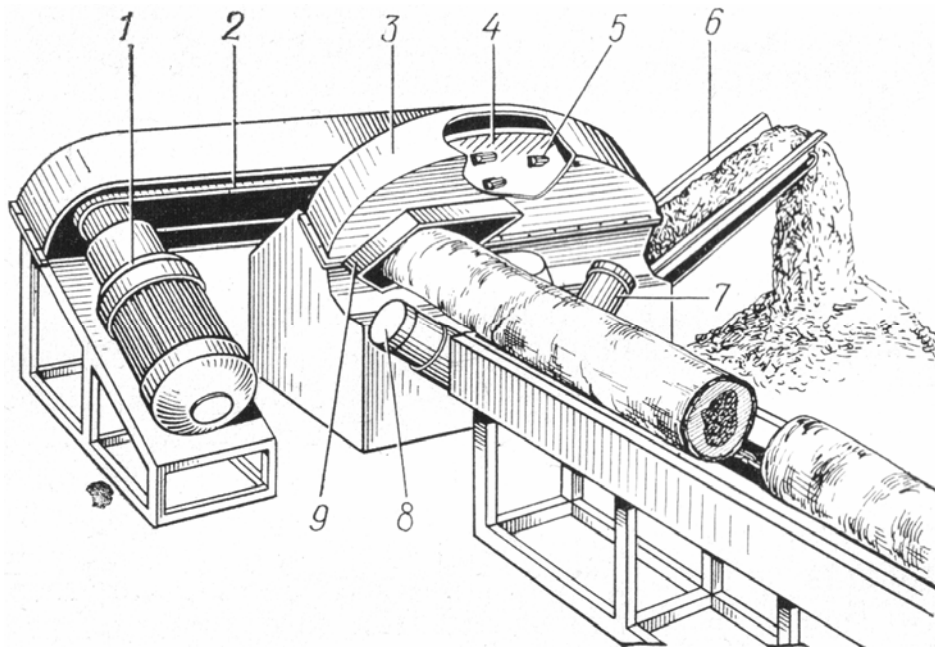
Принцип роботи дискових рубальних машин полягає в тому, що деревну сировину подають під ніж диска, що обертається. Кожний ніж відрізає методом торцевого різання (відрубує) шар деревини, товщина якого регулюється виступом ножів за площину диска. Відрубаний шар розпадається на окремі елементи (тріску), яка через підножову щілину виходить на зворотний бік диска, а потім видаляється з машини. У машинах з верхнім викидом на ножовому диску є спеціальні лопаті, які викидають тріску через завиткоподібний патрубок у трубопровід і циклон за принципом відцентрового вентилятора. У машинах з нижнім викидом лопатей немає і тріска через проріз у рамі падає вниз на стрічковий конвеєр або у приймач пневмотранспортної системи. На підприємствах України експлуатується ряд дискових рубальних машин марок МРНП-10, МРГ-20Н, МРНП-30, МРГ-40, МРГП-40Н, МРН-50, МРН-100, МРН-150.

В умовах зростаючого дефіциту деревини у провідних лісопромислових країнах Заходу зусилля багатьох фірм спрямовані на пошуки шляхів покращення використання деревини, скорочення втрат деревної маси під час лісозаготівлі, лісопилення, деревооброблення. Для цього за кордоном ведуть роботи зі створення і вдосконалення рубальної техніки для подрібнення відходів деревини, пнів, гілок дерев і т.ін. Здебільшого створювані рубальні машини мають спеціальне призначення. Специфіка їх враховує вид сировини. Для перероблення стовбурної деревини, короткомірних і довгомірних балансів використовують дискові рубальні машини з подачею через похилий патрубок. Такі машини випускають фірми Блек Клауссон (США), Альстрьом (Фінляндія) і КМВ (Швеція). Для перероблення тонкомірних дерев у Фінляндії фірмою Валмет спільно з фірмою Перусюхтюмя випускаються пересувні рубальні установки на базі автомобілів та колісних тракторів. Для перероблення на технологічну тріску відходів лісопильного і деревообробного виробництв фірмою Кльокнер (ФРН) випускаються декілька типів рубальних машин з ножовим диском моделей KSH і з ножовим барабаном моделей КТН.

Пошуки шляхів зниження потужності різання рубальних машин дали змогу розробити і обґрунтувати, так званий, різцевий спосіб різання. Цей спосіб ґрунтується на послідовному (секційному) зрізуванні шару деревини різцями невеликої ширини, що істотно знижує сумарні зусилля і потужність різання. Використовуючи цей принцип, була розроблена рубальна машина МРР8-50ГН (рис. 3) із горизонтальною подачею сировини для переробки довгомірних лісоматеріалів діаметром до 80 см.

Використовують рубальні машини [4], що мають на вертикальному диску різці різної довжини. Завантаження деревини в машину – гравітаційне.

Різці різної довжини забезпечують подрібнення деревини різної товщини за порівняно невеликої потужності привода машини.



**Рис. 3. Рубальна машина MPP8-5ГН:** 1 – електродвигун; 2 – клинопосова передача; 3 – кожух; 4 – конічний диск; 5 – різці; 6 – тріска; 7, 8 – електродвигуни привода подаючого конвеєра; 9 – вхідний патрубок

Із закордонних багаторізцевих дискових рубальних машин відомі машини японського виробництва ІТС фірми "Чугоку Кікай" і IBL фірми "Сулітома Корпораціон". Ці машини мають нахилений під кутом  $55^\circ$  робочий диск, на якому різці встановлені по двох спіралях. Механізм подачі конвеєрний або дисковий. Машини фірми "Фуджі Кінг Чіппер" (Японія) моделі KCN відрізняються тим, що різці на диску встановлені блоками по чотири різці. Блоки розміщені спіралью по зростаючій кривій. Робочі поверхні дисків споряджені знімними зносними листами. Машини моделі KCN мають верхнє викидування тріски і похиле розміщення диска [4]. Дно основного завантажувального патрона в цих машинах виконано рифленим, виступи мають трикутну форму і розміщені у напрямку подачі колоди. Така конструкція дна дає змогу утримувати колоду від поперечного переміщення під час різання.

Процес різання в багаторізцевих дискових машинах неперервний і малодинамічний, бо деревина перерізується не одночасно по всьому перетину, як у ножових машинах, а поступово – частинами малої ширини. Така зміна дає змогу у 5...10 разів зменшити потужність привода механізму різання.

У рубальних машинах всі види відмов можна розділити на два різновиди: поступові і раптові (аварійні). До поступових відмов належить повільно зростаючі зношування і дефекти, що є наслідком тривалої дії сил тертя та інших факторів. Зношування і дефекти, що наростають швидко і наступають навіть після нетривалої роботи є результатом неправильного технічного догляду за машиною і форсованих режимів експлуатації, відносяться до раптових (аварійних) відмов. У рубальних машинах найбільшому поступовому зношуванню піддаються зношувальні листи і стінки патрона, лицева поверхня гелікоїдних накладок, поверхні підножевих щілин ножового диска, робо-

чі поверхні лопатей, що встановлені на диску, обичайки і бокові листи кожуха (корпуса) ножового диска, стінки патрубків і трубопровода для видалення тріски, елементи пружної муфти, підшипники, кріпильні та інші деталі.

Аварійному зношуванню і руйнуванню піддаються майже всі деталі та вузли рубальної машини. Такий вид зношування є наслідком порушення режимів експлуатації, перероблення забрудненої сировини, роботи на затуплених ножах і контрножах, порушення зазорів між ножами і контрножами, недостатнім затягуванням шпильок і накладок, внаслідок чого відбувається просідання різальних ножів, ударна дія на деревину кромek гелікоїдних накладок та ін.

Надійність і безаварійна робота рубальної машини зумовлюється її правильною експлуатацією і обслуговуванням. У комплекс робіт технічного обслуговування рубальних машин входять: щозмінне обслуговування – періодичність 8 годин, трудомісткість від 1...1,5 люд.год.; технічний огляд – періодичність 700...750 год.; трудомісткість – 35...40 люд.год.; капітальний ремонт – періодичністю 17000 год.; трудомісткістю – 400...500 люд.год. Технічне обслуговування передбачає перевірення зазорів у підшипникових вузлах, кількості мастила, яка має становити 50...70 % об'єму полостей; зазорів між ножами і контрножами; стан рухомих механізмів та вузлів; ступеня зношування поверхонь, що труться; стан диска рубальної машини. Ці рекомендації наводяться у настановах заводів, що виготовляють рубальні машини. Вони передбачають, що рубальні машини експлуатуються в одну-дві зміни, простоюють у вихідні дні. Структура ремонтного циклу чітко не визначена, поточні ремонти передбачається проводити за потребою. Очевидно, що така невизначеність не може бути прийнятною для заводів деревообробних плит. Верстати для подрібнення деревини на цих заводах встановлені на початку технологічного процесу і їх відмови призводять до зупинки усього технологічного обладнання. За низької надійності цих верстатів, стабільність роботи заводу забезпечується тільки дублюванням системи. Періодичність виконання ремонтних заходів для всього технологічного обладнання, що входить у цю систему має бути синхронною і диктується найвідповідальнішою ланкою.

### **Висновки**

За свою більше як столітню історію рубальні верстати постійно вдосконалювалися і на сьогодні являють собою складні, потужні, але малонадійні машини.

Аналіз конструкцій рубальних верстатів дає змогу виділити два напрямки їх розвитку. Перший – створення багаторізових рубальних машин, що забезпечують зменшення енергоємності процесу різання і підвищення продуктивності. Другий – вдосконалення конструкцій і технології виготовлення рубальних верстатів з метою підвищення їх ремонтпридатності та термінів служби швидкозношуваних деталей.

На сьогодні для обладнання з подрібнення деревини відсутні науково-обґрунтовані та практично апробовані структури ремонтних циклів, періодичність виконання ремонтних заходів і тривалостей роботи обладнання до капітального ремонту. Для вирішення цього завдання необхідно провести дослідження з визначення експлуатаційних показників безвідмовності та ремонтпридатності обладнання для подрібнення деревини.

## Література

1. Вальщиков Н.М. Рубительные машины. – Л.: Машиностроение, 1970. – 328 с.
2. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древеснострежучных плит. 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 320 с.
3. Рушинов Н.П., Лицман Э.П., Пряхин Е.А. Рубительные машины. – М.: Лесн. пром-сть, 1985. – 208 с.
4. Гомонай В.М. Многорезцовые рубительные машины. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 144 с.

УДК 674.053:621.935

*Докторант І.Т. Ребезнюк, канд. техн. наук –  
НЛТУ України*

### ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМИ ЗАГОСТРЕННЯ ЗУБІВ ВУЗЬКИХ КОЛОДОПИЛЯЛЬНИХ СТРІЧКОВИХ ПИЛОК

Установлено особливості взаєморозташування важеля абразивного круга й пилки у важільних загострювальних верстатах, які забезпечують потрібну точність загострення зубів стрічкових пилок.

*Doctorant I.T. Rebeznjuk – NUFWT of Ukraine*

### Research of the circuit of the cusp of cogs of narrow ribbon saws for sawing logs

Features of interposition of the lever of an abrasive circle and saw in lever tool-grinding machine tools which provide the necessary accuracy of a point of a teeth of tape saws are established.

У верстатах для загострення зубів вузьких колодопиляльних стрічкових пилок переважно застосовується важільна схема конструкції. В основі такої схеми лежить коливний рух важеля у площині, що перпендикулярна до головної січної площини пилки (бокової поверхні тіла). На кінці важеля закріплюється шліфувальний круг. Коливання важеля дає дугоподібний рух абразивного круга.

Аналіз конструкцій загострювальних верстатів, які нині застосовуються у виробництві [1-3], показує, що взаєморозташування осі коливання важеля й пилки є різним. При налагодженні верстатів на правильне загострення здебільшого переміщують пилку у площині, яка перпендикулярна до площини коливання круга. Це виконують зміною положення затискних пластин пилки.

Різне взаєморозташування важеля й пилки та зазначене вище налагодження загострювального верстата, до того ж при малих діаметрах абразивного круга, призводитиме до збільшення неточностей у геометрії зубчастого вінця.

Ряд авторів зазначають, що важільні верстати вносять деякі зміни у профіль загострювальних зубів [4, 5]. Однак у жодній із цих праць не зазначено, які за величиною ці зміни і чи не можуть вони істотно впливати на форму та розташування активних ділянок поверхонь лез та різальних кромek зубів.

Тому доцільно дослідити особливості взаєморозташування важеля й пилки у важільній схемі загострювальних верстатів задля зменшення неточностей у геометрії загострених зубів вузьких колодопиляльних стрічкових пилок.