
ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. КІНЕМАТИЧНІ ТА СИЛОВІ РОЗРАХУНКИ ЛІСОПИЛЯЛЬНИХ РАМ	7
1.1. Кінематика різання з прямолінійним рухом пилкової рамки	7
1.2. Швидкість подачі в лісопиляльних рамах	10
1.3. Геометрія шару, що зрізається зубом рамної пилки	12
1.4. Рівняння переміщення колоди під час пиляння на лісопиляльних рамах	15
1.5. Формування dna пропилу під час подачі за холостий та робочий ходи	17
1.6. Шорсткість поверхні пропилу	18
1.7. Розрахунок потужності різання	19
1.8. Розрахунок можливих швидкостей подачі під час різання рамними пилами	24
1.9. Загальна робота різання за один оберт колінчастого валу.	27
1.10. Дотична та нормальна сили різання	28
1.11. Сили опору подачі на лісопиляльній рамі	30
1.12. Тягове зусилля подачі в лісопиляльній рамі	31
1.13. Продуктивність лісопиляльних рам	31
1.14. Енергетична оцінка економної роботи лісопиляльних рам	32
1.15. Вимоги до геометрії зубів рамних пил	45
1.16. Математична модель одночасного зношення передньої та задньої граней рамної пили.	47
1.17. Резерви підвищення ефективності лісопиляльних рам	53
РОЗДІЛ 2. НАЛАШТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛІСОПИЛЯЛЬНИХ РАМ	57
2.1. Технічні несправності під час роботи лісопиляльної рами	57
2.2. Причини технічного браку, методи їх визначення та усунення	58
2.3. Встановлення пил у пилкову рамку	61
2.4. Класифікація допоміжних налаштувально-експлуатаційних пристроїв	62
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІСОПИЛЯЛЬНИХ РАМ	64
3.1. Структурні технологічні схеми лісопиляльних потоків на базі рам	64

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. КІНЕМАТИЧНІ ТА СИЛОВІ РОЗРАХУНКИ ЛІСОПИЛЯЛЬНИХ РАМ	7
1.1. Кінематика різання з прямолінійним рухом пилкової рамки	7
1.2. Швидкість подачі в лісопиляльних рамах	10
1.3. Геометрія шару, що зрізається зубом рамної пилки	12
1.4. Рівняння переміщення колоди під час пиляння на лісопиляльних рамах	15
1.5. Формування dna пропилу під час подачі за холостий та робочий ходи	17
1.6. Шорсткість поверхні пропилу	18
1.7. Розрахунок потужності різання	19
1.8. Розрахунок можливих швидкостей подачі під час різання рамними пилами	24
1.9. Загальна робота різання за один оберт колінчастого валу.	27
1.10. Дотична та нормальна сили різання	28
1.11. Сили опору подачі на лісопиляльній рамі	30
1.12. Тягове зусилля подачі в лісопиляльній рамі	31
1.13. Продуктивність лісопиляльних рам	31
1.14. Енергетична оцінка економної роботи лісопиляльних рам	32
1.15. Вимоги до геометрії зубів рамних пил	45
1.16. Математична модель одночасного зношення передньої та задньої граней рамної пили.	47
1.17. Резерви підвищення ефективності лісопиляльних рам	53
РОЗДІЛ 2. НАЛАШТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛІСОПИЛЯЛЬНИХ РАМ	57
2.1. Технічні несправності під час роботи лісопиляльної рами	57
2.2. Причини технічного браку, методи їх визначення та усунення	58
2.3. Встановлення пил у пилкову рамку	61
2.4. Класифікація допоміжних налаштувально-експлуатаційних пристроїв	62
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІСОПИЛЯЛЬНИХ РАМ	64
3.1. Структурні технологічні схеми лісопиляльних потоків на базі рам	64

3.2. Структурні технологічні схеми лісопиляльних потоків на базі рам та стрічкопилкових верстатів	67
3.3. Структурні технологічні схеми лісопиляльних потоків на базі рам та фрезерно-брусувальних агрегатів	68
3.4. Структурні технологічні схеми лісопиляльних потоків на базі рам для розпилювання колод твердих листяних порід	69
3.5. Плани типових лісопиляльних цехів	70
РОЗДІЛ 4. РАМНІ ПИЛИ	77
3.1. Конструкції рамних пил	77
4.2. Вибір рамних пил в залежності від умов їх експлуатації	80
4.3. Інструментальні сталі для рамних пил та технологія їх виготовлення	81
4.4. Сили, що діють в процесі пиляння рамними пилами	84
4.5. Жорсткість, стійкість та міцність пил.	88
4.6. Напружений стан та міцність рамних пил.	91
4.7. Міроприємства, які направлені на зниження аварійної витрати пил	106
4.8. Зношення зубів рамних пил та його основні причини.	111
4.9. Основні методи визначення мікрогеометрії різців	113
4.10. Зношення зубів рамних пил під час заточування	120
4.11. Особливості конструкції рамних пил для розпилювання деревини твердих листяних порід	126
РОЗДІЛ 5. ПІДГОТОВЛЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ РАМНИХ ПИЛОК	128
5.1. Підготовлення штаби рамної пилки	128
5.2. Підготовлення зубчастого вінця рамної пилки	134
5.3. Контролювання параметрів зубів рамних пилок	139
5.4. Розширення зубчастого вінця рамної пилки	141
5.5. Параметри рамних пилок	149
5.6. Міжпилкові прокладки.	150
5.7. Установлення рамних пилок у пилкову рамку.	151
5.8. Дефекти розпилювання, які можуть бути під час пиляння рамними пилами	161
5.9. Ремонткування рамних пилок.	163
РОЗДІЛ 6. МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ РАМНИХ ПИЛОК.	169
6.1. Період стійкості рамних пил.	169
6.2. Способи підвищення стійкості рамних пил.	169

3.2. Структурні технологічні схеми лісопиляльних потоків на базі рам та стрічкопилкових верстатів	67
3.3. Структурні технологічні схеми лісопиляльних потоків на базі рам та фрезерно-брусувальних агрегатів	68
3.4. Структурні технологічні схеми лісопиляльних потоків на базі рам для розпилювання колод твердих листяних порід	69
3.5. Плани типових лісопиляльних цехів	70
РОЗДІЛ 4. РАМНІ ПИЛИ	77
3.1. Конструкції рамних пил	77
4.2. Вибір рамних пил в залежності від умов їх експлуатації	80
4.3. Інструментальні сталі для рамних пил та технологія їх виготовлення	81
4.4. Сили, що діють в процесі пиляння рамними пилами	84
4.5. Жорсткість, стійкість та міцність пил.	88
4.6. Напружений стан та міцність рамних пил.	91
4.7. Міроприємства, які направлені на зниження аварійної витрати пил	106
4.8. Зношення зубів рамних пил та його основні причини.	111
4.9. Основні методи визначення мікрогеометрії різців	113
4.10. Зношення зубів рамних пил під час заточування	120
4.11. Особливості конструкції рамних пил для розпилювання деревини твердих листяних порід	126
РОЗДІЛ 5. ПІДГОТОВЛЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ РАМНИХ ПИЛОК	128
5.1. Підготовлення штаби рамної пилки	128
5.2. Підготовлення зубчастого вінця рамної пилки	134
5.3. Контролювання параметрів зубів рамних пилок	139
5.4. Розширення зубчастого вінця рамної пилки	141
5.5. Параметри рамних пилок	149
5.6. Міжпилкові прокладки.	150
5.7. Установлення рамних пилок у пилкову рамку.	151
5.8. Дефекти розпилювання, які можуть бути під час пиляння рамними пилами	161
5.9. Ремонткування рамних пилок.	163
РОЗДІЛ 6. МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ РАМНИХ ПИЛОК.	169
6.1. Період стійкості рамних пил.	169
6.2. Способи підвищення стійкості рамних пил.	169

6.3. Підвищення стійкості рамних пил шляхом підшліфовування їх зубів.	169
6.4. Підвищення стійкості рамних пил електроконтактним загартуванням.	172
6.5. Підвищення стійкості рамних пил методом загартування зубів в полі струмів високої частоти	172
6.6. Підвищення стійкості рамних пил методом іонно-плазменного нанесення зносостійких сплавів	174
6.7. Підвищення стійкості рамних пил методом плазменно-порошкового нанесення зносостійких сплавів.	174
6.8. Підвищення стійкості рамних пил методом газо-порошкового нанесення зносостійких сплавів	175
6.9. Підвищення стійкості рамних пил методом плазмового нанесення зносостійких сплавів	175
6.10. Оснащення зубів рамних пил пластинками твердого сплаву .	178
6.11. Оснащення зубів рамних пил пластинками із булатної сталі. .	178
6.12. Оснащення зубів рамних пил стелітами	181
6.13. Виготовлення рамних пил із інструментальної сталі марки 7ХНМФБ	184
РОЗДІЛ 7. ОРГАНІЗАЦІЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ ДІЛЬНИЦІ	189
7.1. Завдання та функції інструментальної дільниці з підготовки та ремонту рамних пил.	189
7.2. Розрахунок та планування дільниці	189
7.3. Функції інструментально-роздаткової комори.	192
7.4. Розрахунок кількості обладнання для підготовки рамних пил	192
7.5. Розрахунок кількості абразивних інструментів для загострювання рамних пил	193
7.6. Розрахунок кількості працівників інструментальної дільниці .	193
7.7. Планування розташування обладнання інструментальної дільниці	194
РОЗДІЛ 8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	197
ВИСНОВКИ	200
Список використаних джерел	201

6.3. Підвищення стійкості рамних пил шляхом підшліфовування їх зубів.	169
6.4. Підвищення стійкості рамних пил електроконтактним загартуванням.	172
6.5. Підвищення стійкості рамних пил методом загартування зубів в полі струмів високої частоти	172
6.6. Підвищення стійкості рамних пил методом іонно-плазменного нанесення зносостійких сплавів	174
6.7. Підвищення стійкості рамних пил методом плазменно-порошкового нанесення зносостійких сплавів.	174
6.8. Підвищення стійкості рамних пил методом газо-порошкового нанесення зносостійких сплавів	175
6.9. Підвищення стійкості рамних пил методом плазмового нанесення зносостійких сплавів	175
6.10. Оснащення зубів рамних пил пластинками твердого сплаву .	178
6.11. Оснащення зубів рамних пил пластинками із булатної сталі. .	178
6.12. Оснащення зубів рамних пил стелітами	181
6.13. Виготовлення рамних пил із інструментальної сталі марки 7ХНМФБ	184
РОЗДІЛ 7. ОРГАНІЗАЦІЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ ДІЛЬНИЦІ	189
7.1. Завдання та функції інструментальної дільниці з підготовки та ремонту рамних пил.	189
7.2. Розрахунок та планування дільниці	189
7.3. Функції інструментально-роздаткової комори.	192
7.4. Розрахунок кількості обладнання для підготовки рамних пил	192
7.5. Розрахунок кількості абразивних інструментів для загострювання рамних пил	193
7.6. Розрахунок кількості працівників інструментальної дільниці .	193
7.7. Планування розташування обладнання інструментальної дільниці	194
РОЗДІЛ 8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	197
ВИСНОВКИ	200
Список використаних джерел	201

ВСТУП

За останні десятиріччя в лісопиляльній промисловості України помітно змінився склад та принцип дії устаткування. Якщо раніше до 80% пилопродукції забезпечували лісопиляльні рами, то на теперішній час окрім цього виду устаткування широко використовують стрічкопилкові верстати, переважно горизонтальні з невисокою продуктивністю та якістю розпилювання та круглопилкові верстати і лінії на їх основі.

Разом з тим продуктивність лісопиляльних рам в перерахунку на сумарну площу пропилю значно вище, ніж стрічко- та круглопилкових верстатів. Точність розмірів пиломатеріалів, отриманих на лісопиляльних рамах, також вище, ніж на інших видах лісопиляльного обладнання.

Лісопиляльні рами мають і ряд суттєвих недоліків, основними із яких є невисока та нерівномірна швидкість переміщення пилок (від 0 до 9 м/с), що перешкоджає підвищенню їх продуктивності. Значні труднощі створюють знакозмінні інерційні збурювальні сили, врівноваження яких перетворилося в досить складну технічну задачу.

Виходячи із значного накопиченого досвіду експлуатації лісопиляльних рам (починаючи з XIV століття), їх конструкції постійно вдосконалювалися, а модельний ряд цього устаткування в залежності від призначення постійно збільшувався. Основні напрямки вдосконалення стосу валися збільшення числа обертів та ходу пилкової рамки, зменшення маси рухомих частин та збільшення динамічної міцності деталей.

В Україні актуальним є питання створення спеціалізованої лісопиляльної рами для розпилювання деревини твердих листяних порід. З цією метою в Українському державному науково-дослідному інституті механічної обробки деревини (УкрНДІМОД) вперше на теренах СРСР була створена одноповерхова двошатунна лісопиляльна рама для розпилювання деревини твердих порід, яка характеризується підвищеними фізико-механічними властивостями, а існуючі конструкції рам не забезпечували належну продуктивність (швидкість подачі колоди до 5 м/хв.), точність розпилювання та стійкість інструменту.

Зниження запасів ділової деревини, підвищення її вартості, а також енергетичних ресурсів ставить задачу перед підприємствами використовувати технологічне обладнання, яке відповідає сучасним вимогам. Як показує досвід зарубіжних підприємств, дякуючи своїм перевагам, лісопиляльні рами успішно функціонують в технологічних потоках перероблення круглих лісоматеріалів разом із іншими видами лісопиляльного устаткування.

ВСТУП

За останні десятиріччя в лісопиляльній промисловості України помітно змінився склад та принцип дії устаткування. Якщо раніше до 80% пилопродукції забезпечували лісопиляльні рами, то на теперішній час окрім цього виду устаткування широко використовують стрічкопилкові верстати, переважно горизонтальні з невисокою продуктивністю та якістю розпилювання та круглопилкові верстати і лінії на їх основі.

Разом з тим продуктивність лісопиляльних рам в перерахунку на сумарну площу пропилю значно вище, ніж стрічко- та круглопилкових верстатів. Точність розмірів пиломатеріалів, отриманих на лісопиляльних рамах, також вище, ніж на інших видах лісопиляльного обладнання.

Лісопиляльні рами мають і ряд суттєвих недоліків, основними із яких є невисока та нерівномірна швидкість переміщення пилок (від 0 до 9 м/с), що перешкоджає підвищенню їх продуктивності. Значні труднощі створюють знакозмінні інерційні збурювальні сили, врівноваження яких перетворилося в досить складну технічну задачу.

Виходячи із значного накопиченого досвіду експлуатації лісопиляльних рам (починаючи з XIV століття), їх конструкції постійно вдосконалювалися, а модельний ряд цього устаткування в залежності від призначення постійно збільшувався. Основні напрямки вдосконалення стосу валися збільшення числа обертів та ходу пилкової рамки, зменшення маси рухомих частин та збільшення динамічної міцності деталей.

В Україні актуальним є питання створення спеціалізованої лісопиляльної рами для розпилювання деревини твердих листяних порід. З цією метою в Українському державному науково-дослідному інституті механічної обробки деревини (УкрНДІМОД) вперше на теренах СРСР була створена одноповерхова двошатунна лісопиляльна рама для розпилювання деревини твердих порід, яка характеризується підвищеними фізико-механічними властивостями, а існуючі конструкції рам не забезпечували належну продуктивність (швидкість подачі колоди до 5 м/хв.), точність розпилювання та стійкість інструменту.

Зниження запасів ділової деревини, підвищення її вартості, а також енергетичних ресурсів ставить задачу перед підприємствами використовувати технологічне обладнання, яке відповідає сучасним вимогам. Як показує досвід зарубіжних підприємств, дякуючи своїм перевагам, лісопиляльні рами успішно функціонують в технологічних потоках перероблення круглих лісоматеріалів разом із іншими видами лісопиляльного устаткування.