

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РАМНЫХ ПИЛ С ПЛЮЩЕННЫМИ ЗУБЬЯМИ

Е. Е. СЕРГЕЕВ

Ассистент

(Белорусский лесотехнический институт)

Практика и опыт работы передовых лесопильных предприятий Союза убеждают, что одним из эффективных мероприятий, обеспечивающих увеличение выпуска пилопродукции, является подготовка зубьев рамных пил плющением вместо развода. Однако, до настоящего времени эти пилы применяются в основном для распиловки древесины хвойных пород. Проведенные нами специальные наблюдения и обследования работы ряда деревообрабатывающих предприятий Белоруссии, Украины и др., имеющих в сырьевом балансе более 25% твердых лиственных пород, показали, что распиловка древесины производится, в подавляющем большинстве, пилами с разведенными зубьями и при низких посылках. Распиловка производится в основном пилами толщиной 2,2—2,4 мм, хотя известно, что энергопотребление в этом случае велико, а, кроме того, весьма значительны потери ценной древесины в виде опилок.

В то же время из практики известно, что плющение зубьев рамных пил позволяет использовать более тонкие пилы, и повышать величину посылки, не ухудшая при этом качества распиловки, что является важнейшим производственным резервом повышения производительности лесорам и увеличения полезного выхода пилопродукции.

В связи с этим вопрос о применении пил с плющенными зубьями для распиловки древесины твердых лиственных пород представляет значительный практический интерес.

Кафедра механической технологии древесины Белорусского лесотехнического института имени С. М. Кирова в последние годы провела специальные исследования, имеющие целью выявить основные факторы, влияющие на производительность процесса пиления и внедрить плющение зубьев рамных пил на предприятиях БССР для распиловки древесины твердых лиственных пород.

Необходимость научного решения этих вопросов диктуется еще и тем, что опыт по применению плющения зубьев на лесопильных заводах Севера, Северо-Запада и Востока не может быть механически перенесен на предприятия, ведущие распиловку сырья твердых пород. При этом требуется дифференцированный подход с учетом особенностей условий работы этих предприятий.

Настоящая статья освещает некоторые итоги исследования работы рамных пил с плющеными зубьями при распиловке древесины твердых лиственных пород (дуба).

Для решения поставленных вопросов были проведены опытные распиловки дубового сырья (бревна и брусья) с широким охватом поставок в производственных условиях Мозырского деревообрабатывающего комбината.

Исследования проводились на выверенных и технически исправных лесорамах марки Г-71* с непрерывной подачей, с ходом 500 мм, при числе оборотов вала 250 об/мин и мощности привода 45 квт.

Для опытных распиловок использовались рамные пилы толщиной 1,8—2,0—2,2 мм, соответствующие требованиям ГОСТа-5524. Параметры зубьев рамных пил, принятые для опытных распиловок, приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Шаг зубьев в мм	Высота зубьев в мм	Угловые значения в градусах				Профиль зубьев
		передний угол	угол заострения	задний угол	угол резания	
22	17	15	47	28	75	С ломано-линейной задней гранью
26	19	15	47	28	75	
30	21	15	47	28	75	
34	22	15	47	28	75	
38	23	15	47	28	75	

Подготовка пил к опытным распиловкам проводилась с соблюдением всех технических требований, обеспечивающих хорошее качество плющения, формования и заточки. Особое внимание обращалось на точность изготовления прокладок.

В период проведения опытных распиловок производились замеры фактических посылок.

Оценка качества распила и технический брак при распиловках с форсированием посылок определялись опытными бракерами комбината в соответствии с требованиями ГОСТа 2695-44.

Результаты опытных распиловок и их анализ

1. Комбинат к началу исследований имел очень небольшой опыт работы по распиловке древесины хвойных пород пилами с плющеными зубьями. В отношении распиловки древесины твердых пород существовала некоторая предубежденность, так как считалось, что режущие кромки плющенных зубьев недостаточно устойчивы против выкрошивания, если учитывать большую твердость древесины.

Ознакомление с состоянием подготовки пил показало, что основной причиной, вызывающей выкрошивание кромок (уголков) зубьев в процессе пиления, является чрезмерно глубокое и широкое расплющивание в расчете на 4—5 упрягов работы. При таком развальцовывании зубьев режущие кромки недостаточно устойчивы. Возникающие периферийные трещинки по краям «лопаточки», частично устраняемые при последующей заточке, ведут в дальнейшем к обламыванию и выкрошиванию уголков отдельных зубьев после первого же упряга работы.

* Краловопольский машиностроительный завод им. Готвальда, Чехословакия, выпуск 1949 г.

Проведенные наблюдения и осмотры режущих кромок ряда контрольных пил показали, что количество зубьев, имеющих выкрошенные уголки, составляло 10—15%, а в некоторых случаях достигало 20% (количество зубьев на пилах — 40—44).

Это резко снижало работоспособность пил и требовало частой их переподготовки. Пробные распиловки древесины лиственных пород (береза, дуб, клен, граб) пилами, имеющими плющение в расчете на 2—3 упряга работы, подтвердили полную возможность использования плющения зубьев при распиловке древесины твердых пород.

Осмотр этих пил показал, что количество зубьев с выкрошенными уголками составляет не более 3—8%, причем выкрошивание имеет место в основном при распиловке суковатой древесины.

Дальнейшее освоение техники плющения и формирования зубьев и улучшение качества подготовки пил позволили свести выкрошивание до минимума.

2. Опытные распиловки показали, что рамные пилы с плющенными зубьями имеют большую устойчивость в работе, обеспечивают более чистый пропи́л и повышение фактических посылок, чем при распиловке пилами, имеющими разведенные зубья. Об этом свидетельствуют данные табл. 2, полученные при распиловке дубовых бревен на характерных поставах лесосоеха.

Как видно из таблицы, средние фактические посылки за упряг, при прочих равных условиях, для пил с плющенными зубьями больше, чем для пил с разведенными зубьями.

Таблица 2

Диаметр в см	Постав					Фактические посылки в мм	
						плющение	развод
24—30	$\frac{25}{2}$	$\frac{30}{2}$	$\frac{36}{1}$	$\frac{30}{2}$	$\frac{25}{2}$	11,7	9,4
24—30						12,8	10,6
16—22		$\frac{25}{2}$	$\frac{30}{3}$		$\frac{25}{2}$	18,9	15,7
16—22						19,2	16,4

При этом было отмечено значительное повышение качества поверхности распила. Повышение фактических посылок при работе пилами с плющенными зубьями составляет 15—20%, что достигается за счет большей устойчивости пил с плющенными зубьями в работе, то есть за счет большей жесткости их.

3. Опытными распиловками с форсированием посылок до момента получения технического брака выявлена возможная наибольшая подача на зуб.

Технический брак * при распиловке тонкомерного сырья диаметром 16—22 см и при малой сумме высот пропилов выявлялся при подачах на зуб порядка 1,6—1,8 мм.

4. На основе данных опытных распиловок брусьев с замерами потребляемой мощности и фактических посылок получены значения удельной работы в зависимости от подачи на зуб, графически представленные на рис. 1.

* Непараллельность пластей досок, то есть разнотолщинность по длине определялась замерами; чистота пропила — визуально, опытным бракером комбината.

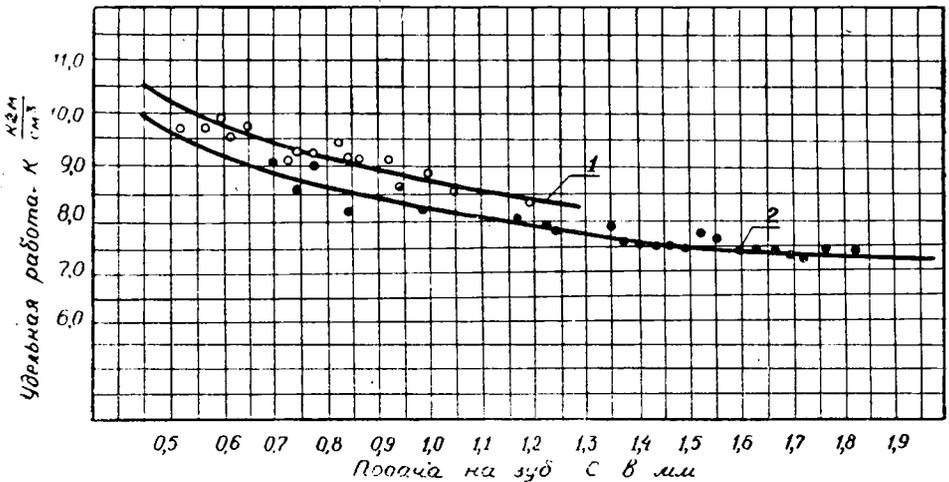


Рис. 1. Зависимость удельной работы K от величины подачи на зуб C при распиловке дуба.

1 — высота пропила $h = 160$ мм; 2 — высота пропила $h = 171$ мм.

Как усматривается из графика, закон изменения удельной работы в зависимости от подачи на зуб согласуется с опытными данными ряда исследователей (А. Л. Бершадский, В. П. Покотило и др.).

Проф. А. Л. Бершадский, обобщая экспериментальные и теоретические исследования, выражает удельную работу зависимостью:

$$K = \frac{K'}{C^m} + \frac{\alpha h}{b}, \quad (1)$$

где K — удельная работа в кгм/см^3 ;

K' — удельная работа при миллиметровой стружке;

C — подача на зуб в мм;

m — степенной показатель, характеризующий интенсивность роста удельной работы;

α — интенсивность силы трения в кг/мм^2 ;

h — высота пропила в мм;

b — ширина пропила в мм.

Однако численные значения величин K' , m , α , входящих в уравнение (1), определены для хвойных пород, поэтому выявление их для случая распиловки твердых пород (дуба) имеет теоретическое и практическое значение. Это тем более необходимо, что применение коррективных коэффициентов, как указывает проф. А. Л. Бершадским, с физической точки зрения неправильно.

Обработка опытных данных дала возможность определить параметры, входящие в уравнение удельной работы для дуба, при угле резания 75° и скорости резания 4,0—4,5 м/сек:

$$K = \frac{7,2}{C^{0,25}} + \frac{0,02h}{b}. \quad (2)$$

Расхождение между опытными значениями удельной работы при распиловках дубовых бревен и расчетными по уравнению (2) не превосходят $\pm 15\%$, что вполне допустимо, если учесть большую разнородность древесины, различный режим загрузки лесорам, характер постова, форму бревна и т. д.

Выводы

Анализ и обобщение результатов проведенных исследований, а также имеющегося практического опыта, позволяют сделать следующие основные выводы:

1. При соблюдении и выполнении апробированных практикой нормативов плющения и формования зубьев пил обеспечивается достаточная устойчивость их против выкрошиваний при распиловке древесины твердых пород как в летних, так и в зимних условиях.

2. Основным требованием, обеспечивающим качественное плющение зубьев рамных пил, а соответственно и наибольшую их стойкость в работе, является плющение в расчете на одну-две промежуточных заточки.

3. Рамные пилы с плющеными зубьями при распиловке бревен всех диаметров обеспечивают повышение фактической посылки, улучшение качества распиловки и уменьшение технического брака.

Внедрение плющения зубьев рамных пил для распиловки древесины твердых лиственных пород на Мозырском деревообрабатывающем комбинате в 1953 году привело к среднему сменному повышению производительности труда на распиловке (до 15%) при значительном улучшении качества распиловки.

4. Возможная подача на зуб, обеспечивающая качественную распиловку и отвечающая производственным требованиям (распиловка без технического брака), составляет 1,2—1,4 мм.

5. Подтверждена практическая возможность использования для распиловки рамных пил с угловыми параметрами, рекомендуемыми при распиловках древесины хвойных пород, а именно: передний угол — 15°, угол заострения 45°—47°, угол резания — 75°.

Это обстоятельство имеет существенное значение для предприятий, ведущих распиловку древесины как хвойных, так и лиственных пород, так как облегчается подготовка пил, упрощается организация пилоправно-пилоставного хозяйства и сокращаются потери времени на перенастройку автоматов.

Учитывая опыт практики, в зимнее время можно рекомендовать уменьшение переднего угла на 3—4°, с одновременным увеличением угла заострения.

6. Исходя из практического опыта, можно рекомендовать применение пил со следующим шагом зуба:

$$t = 22-26-32 \text{ мм},$$

$$d = 18-30 \text{ см и выше}.$$

Практически и на предприятиях целесообразно использование пил с различным шагом, обеспечивающих наилучшие условия распиловки основной массы пиловочного сырья.

7. При использовании рамных пил с плющеными зубьями и правильной постановке пилоправно-пилоставного хозяйства представляется практическая возможность применения более тонких пил (2,0 мм), что приведет к существенному увеличению полезного выхода ценной древесины.

8. На основе опытных распиловок определены численные значения величин (K' , m , α), входящих в уравнение удельной работы для дуба (см. уравнение 2). Последнее позволяет решать задачи, связанные с определением потребной мощности и усилий резания для любых режимов распиловки дуба.

9. Обследование ряда предприятий Белоруссии и Украины показало, что многие из них производят распиловку твердых лиственных пород на лесопильных рамах с толчковыми механизмами, имеющими конструк-

тивную подачу 12—18 мм на один оборот вала при значительных установочных мощностях.

Ограниченность конструктивных посылок при располагаемых мощностях не позволяет в полной мере использовать все преимущества плющения.

Ликвидация указанного разрыва путем модернизации посылочных механизмов позволит наиболее эффективно использовать имеющийся производственный резерв увеличения производительности труда на распиловке и повысить качество пиломатериалов, о чем свидетельствует практика работы предприятий, заменивших толчковые механизмы на непрерывные.

Таким образом, широкое внедрение в промышленность плющения зубьев для распиловки древесины твердых лиственных пород является важным производственным резервом повышения производительности действующих лесорам, увеличения полезного выхода и улучшения качества выпускаемой пилопродукции.

Практика работы предприятий, внедривших плющение зубьев рамных пил (Мозырский ДОК, Бобруйский ФАНДОК, Борисовский ДОК и др.) полностью подтверждает целесообразность и эффективность применения плющения при распиловках древесины твердых лиственных пород.

Решеный на сегодняшний день вопрос автоматизации плющения и механизации формования зубьев (плющильно-формовочный автомат конструкции доц. П. И. Лапина, плющильный автомат конструкции Н. А. Хветчина и др.) создает прочные предпосылки для широкого распространения прогрессивного метода подготовки зубьев рамных пил для распиловки древесины как хвойных, так и лиственных пород.

Поступила в редакцию
22 мая 1958 г.