

С. С. Карпович, инженер; Л. М. Бахар, ассистент; С. И. Карпович, канд. техн. наук, доцент

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАСКРОЯ ДРЕВЕСИНЫ КРУГЛЫМИ ПИЛАМИ

The manufacturing techniques of saws of the reduced thickness up to 0,65 mm with the help razor the tool from superfirm materials, saws of variable section on radius are developed, the principle of removal {distance} of sawdust from a zone of cutting without their essential condensation is structurally realized, the opportunity of creation of conditions of self-divorce of cutting elements of special saws is investigated. On special installation power {force} parameters of cave-in cutting elements in wood under a corner from 0 up to 90⁰ concerning a direction of fibres and depth of their introduction are determined depending on the enclosed loading.

Введение. Древесина как конструкционный материал имеет одну технологическую особенность – ее заготовка и дальнейшая обработка базируется на технологии резания. Механическая обработка – процесс энергоемкий, доля энергозатрат в структуре себестоимости продукции деревообрабатывающих производств составляет 20–30% [1]. С учетом объемов заготавливаемой в Беларуси древесины – свыше 15 млн. м³, энергосбережение является масштабной и актуальной практической проблемой.

Еще один путь повышения эффективности механической обработки древесины – уменьшение объема отходов. По нормативным показателям [2] только при раскросе объем мягких отходов составляет до 14%.

Уменьшение доли отходов обеспечивает выпуск дополнительной товарной продукции и одновременно снижает энергоемкость производства. Поэтому совершенствование механической обработки древесины рационально рассматривать с позиции ресурсосбережения. Обе эти позиции определяются возможностями инструмента.

Развитие инструмента шло по пути от создания ручного к машинному. Концепция ручного инструмента базируется исходя из физических возможностей человека.

В настоящее время процесс резания качественно меняется, появление новых инструментальных материалов, увеличение скорости резания открывают новые возможности в области механической обработки. Совершенствование инструмента – простой и результативный путь повышения эффективности процесса резания [3]. Применение пил уменьшенной толщины одновременно решает две проблемы как ресурсо- так и энергосбережения.

Ресурсосбережение обеспечивается также уменьшением развода зубьев, по данным [4], функциональное разделение режущих элементов на подрезающие и скалывающие одновременно обеспечивает возможность уменьшения развода зубьев в 2 раза и снижение энергозатрат порядка 30%.

Значительным резервом повышения эффективности механической обработки является

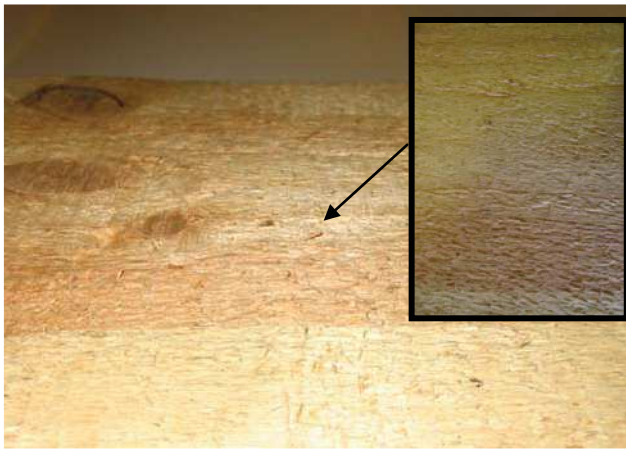
улучшение качества поверхности раскроя. Как правило, после раскроя заготовки подвергают чистовой обработке, при достижении высокого качества пропила необходимость проведения последующей чистовой операции может быть исключена при изготовлении отдельных изделий.

Экономический эффект в такой ситуации может оказаться выше, чем ресурсосбережение за счет уменьшения ширины пропила. Рассмотрим реализацию этих возможностей за счет совершенствования инструмента.

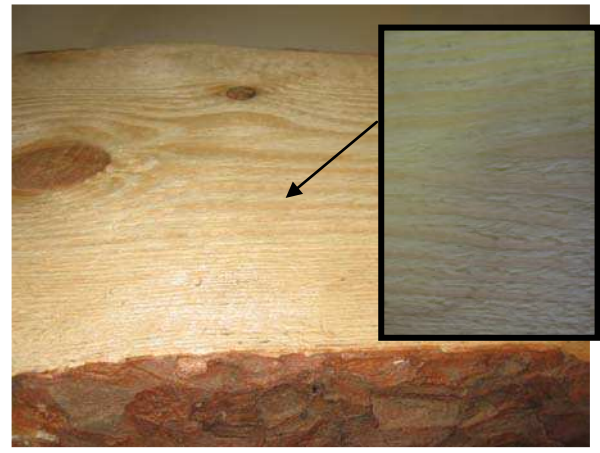
Основная часть. При оценке качества поверхности определяющее значение имеет высота неровностей. Причины образования шероховатости на поверхности распила разнообразны и зависят от свойств древесины, ее влажности, геометрии инструмента, надежности базирования заготовки, кинематики движений, параметров режимов резания. Во многом качество обработки определяется возможностями инструмента. На обработанных поверхностях остаются кинематические следы, образованные движением вершины зуба при срезании стружки. Размеры кинематических неровностей связаны с формой и геометрией зубьев, величиной подачи и точностью подготовки зубчатого венца.

Качество обработанной поверхности определяется высотой неровностей – выступов и впадин на поверхности резания, возникших в процессе механической обработки. Для древесины и древесных материалов параметры шероховатости определяют по ГОСТ 1 5612–85. Оценка качества поверхности резания опытными пилами проводилась в сравнительном плане с серийным инструментом согласно стандарту.

Была изготовлена рамная пила по принципу функционального разделения режущих элементов на левые, правые подрезающие и скалывающий зубья. В пильную рамку устанавливались вместе с опытной пилой серийные пилы, тем самым достигалась полная идентичность условий работы инструмента. Таким образом, одна сторона сосновой доски была сформирована опытной пилой, а вторая – обычной. Из этой доски вырезался образец длиной 30 см. С включением сучков. Фотография образца приведена на рисунке.



a



б

Рисунок. Поверхность пропила серийной и опытной пилами:
a – поверхность образца, сформированная серийной пилой;
б – поверхность образца, сформированная опытной пилой

Определение параметра $R_{m\max}$ на двух сторонах образца проводилось с помощью прибора ТСП-4М. Измерение неровностей осуществлялось винтовым окулярным микрометром. Длина участка, на котором производилось измерение, была более двух шагов неровностей по впадинам. Винтовой окулярный микрометр устанавливали так, чтобы одна из визирных линий была параллельна средней линии профиля. При измерении расстояния от высшей до низшей точки выбранной наибольшей неровности визирную нить окулярного микрометра, параллельную средней линии профиля, совмещали с вершиной гребня и отсчитывали показание S_{1i} микрометра, а затем с дном впадины и фиксировали показание S_{2i} микрометра. Проводилось десять измерений, результаты которых даны в табл. 1. Конструкция круглых пил обеспечивает более широкие возможности изменения технических параметров инструмента. Анализ качества обработки этими пилами пока-

зывает, что шероховатость поверхности пропила, наличие кинематических неровностей зависят в первую очередь от неточности развода зубьев. Эти погрешности копируются поверхностью пропила.

Строгальные дереворежущие круглые пилы обеспечивают высокое качество обработки благодаря отсутствию операции развода зубьев. Но и в этом случае полностью исключить кинематические неровности на стенках пропила невозможно из-за поднутрения зубчатого венца пилы. Теоретически полностью устранить кинематические неровности можно в том случае, если режущая кромка зубьев будет параллельна поверхности пропила. По этому принципу были изготовлены несколько вариантов круглых пил и проведены их сравнительные испытания. При работе опытных пил объем мягких отходов снизился на 45%.

Результаты измерений шероховатости поверхности приведены в табл. 2.

Таблица 1

Результаты измерений параметра шероховатости поверхности $R_{m\max}$ серийной и опытной пилами

Серийная пила				Опытная пила			
S_{1i}	S_{2i}	S	H_{\max}	S_{1i}	S_{2i}	S	H_{\max}
453	825	-375	-1860	502	710	-208	-1040
438	715	-277	-1385	601	759	-158	-790
447	737	-290	-1450	561	741	-180	-900
416	734	-318	-1590	584	787	-203	-1015
467	831	-346	-1730	387	574	-187	-935
484	813	-329	-1645	569	709	-140	-700
480	832	-352	-1760	402	530	-128	-640
434	835	-401	-2005	270	387	-117	-582
477	831	-354	-1770	531	712	-181	-905
488	829	-341	-1705	468	757	-289	-1445
$R_{m\max} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} H\delta_{\max} = -1690$				$R_{m\max} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} H\delta_{\max} = -895,5$			

**Результаты измерений параметра шероховатости поверхности
 $R_{m\max}$ серийной и опытной круглыми пилами**

Заводская пила								
№ п/п	Первая партия				Вторая партия			
	S_{1j}	S_{2j}	S	H_{\max}	S_{1j}	S_{2j}	S	H_{\max}
1	395	214	181	237,1	437	220	217	284,3
2	363	172	191	250,2	385	146	239	313,1
3	368	135	233	305,2	415	150	265	347,2
4	347	142	205	268,2	338	122	216	283,0
5	380	529	149	195,2	425	230	195	255,5
6	358	185	173	226,6	445	220	225	294,75
7	580	376	204	267,24	440	187	253	331,3
8	330	518	188	246,3	125	326	201	263,3
$R_{m\max} \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 H_{i\max} = 249,5$					$R_{m\max} \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 H_{i\max} = 304,8$			
Опытная пила								
№ п/п	Первая партия				Вторая партия			
	S_{1j}	S_{2j}	S	H_{\max}	S_{1j}	S_{2j}	S	H_{\max}
1	320	380	60	28,2	280	370	90	42,3
2	314	255	59	27,73	283	350	67	31,5
3	280	342	62	29,14	308	235	73	34,31
4	360	299	61	28,67	279	355	66	35,72
5	310	236	74	34,78	282	190	92	43,24
$R_{m\max} \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 H_{i\max} = 29,7$					$R_{m\max} \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 H_{i\max} = 37,4$			

Анализ результатов измерений показывает, что по величине шероховатости $R_{m\max}$ опытные рамные пилы превосходят серийные в 1,89 раза (табл. 1).

Шероховатость поверхности при раскросе древесины серийными заводскими круглыми пилами измерялась на приборе ТСП-4М и в среднем составила $R_{m\max} = 277$ мкм. Качество поверхности распила опытными круглыми пилами было выше, и измерения проводили на МИС-11. Среднее значение величины шероховатости составило $R_{m\max} = 33,5$ мкм, что, видимо, составляет верхний предел для круглых пил.

Результаты, полученные при рамном пилении, – предварительные, и можно ожидать значительного улучшения качества пропила при совершенствовании конструкции рамных пил. Предложено изготавливать рамные пилы с двойным зубчатым венцом. Режущие элементы второго венца выполняют зачистные функции, таким образом процесс пиления первым венцом совмещается с процессом строгания режущими элементами второго венца. Для уменьшения энергоемкости процесса строгания режущими элементами второго венца осуществляется при холостом ходе пильной рамки. Совершенствование конструкций как рамных, так и круглых пил открывает широ-

кие возможности повышения качества обработки на этапе раскросы древесины.

Выводы. Формирование зубчатого венца многолезвийного дереворежущего инструмента с режущими кромками, параллельными полотну пилы, обеспечивает:

- снижение объема мягких отходов до 45%, а энергозатрат – до 30%;
- уменьшение шероховатости поверхности пропила при рамном пилении в 1,8 раза, а круглыми пилами – в 8,3 раза;
- получение отходов в виде стружки.

Литература

1. Сафин, Р. Р. Энергосбережение: современный подход к повышению эффективности деревообрабатывающих предприятий России / Р. Р. Сафин, А. В. Беляева // Деревообработ. пром-сть. – 2005. – № 3. – С. 11–13.
2. Пиломатериалы, заготовки, деревянные детали: изд. офиц. – М., 1990. – 463 с.
3. Санев, В. И. Обработка древесины круглыми пилами / В. И. Санев. – М.: Лесная пром-сть. – 1980. – 232 с.
4. Матвейко, А. П. Универсальные чисторежущие пилы с упрочненными режущими кромками / А. П. Матвейко, И. И. Бавбель // Лесное и охотничье хозяйство. – 2001. – № 3. – С. 26–27.