

Выводы

1. Установлено, что окорка в хлыстах является во многих случаях более прогрессивной технологией чем окорка бревен. Для этих целей необходимо создать новые более производительные станки.

2. Анализ конструкции роторных окорочных станков показал, что без учета динамических нагрузок, действующих на механизмы подачи, обосновать параметры станка, обеспечивающие его надежную и долговечную работу для окорки хлыстов, практически невозможно.

3. В результате изучения конструкций существующих механизмов подачи и теоретических исследований в качестве тягового механизма хлыстов в процессе окорки следует использовать вальцово-гусеничный механизм. При этом увеличивается контактная площадь и уменьшаются затраты мощности на полезную работу.

4. Теоретическими исследованиями установлено, что длина окариваемых хлыстов разная, ввиду чего рекомендуется применять поддерживающие «плавающие» ролики, текущее положение которых определяется в зависимости от нагрузок, возникающих в элементах привода механизма подачи.

5. Определено также, что диаметры хлыстов в комлях изменяются в широких пределах и практически всегда к вершине стремятся к нулю, поэтому и окаривающая головка должна быть «плавающей».

Библиографический список

1. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством: учеб. пособие. М.: Омега-Л, 2007. 400 с.

2. Веретенник Д.Г. Использование древесной коры в народном хозяйстве. М.: Лесная промышленность, 1976. 120 с.

3. Симонов М.Н. Механизация окорки лесоматериалов. М.: Лесная промышленность, 1984. 212 с.

4. Газизов А.М. Оптимизация окорки древесины на роторных окорочных станках, 2014. 299 с.

УДК 674.023

И.Т. Глебов, А. Мартинон

(I.T. Glebov, A. Martinon)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: git5@yandex.ru

ДОПУСТИМАЯ ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

ADMISSIBLE DEPTH OF DRILLING OF WOOD

Были проведены экспериментальные исследования на сверлильном станке массивной древесины сосны, березы, осины с целью получения зависимости критической глубины сверления от переменных факторов режима сверления. В статье приведены методика исследования и полученные результаты, показано качество поверхности на входе и выходе сверла из заготовки.

The pilot studies on the drilling machine of massive wood of a pine, birch, an aspen for the purpose of obtaining dependence of critical depth of drilling on variable factors of the mode of drilling were conducted. The technique of a research and the received results are given in article, quality of a surface on an input and an output of a drill from preparation is shown.

Сверление отверстий в древесине часто выполняется сверлами спиральными либо с конической заточкой, либо с центром и подрезателями. Образующая стружка удаляется из отверстия по винтовым канавкам сверла.

При некотором режиме сверления стружка в канавке брикетируется и уплотняется, ее удаление прекращается, и возможно заклинивание сверла. Это приводит либо к проворачиванию сверла в патроне шпинделя, либо к поломке сверла.

Обычно допустимую глубину отверстия, выполняемую за один проход, связывают с его диаметром:

$$m = t/d_0,$$

где m – коэффициент отношения;

t – глубина отверстия, выполненная за один проход;

d_0 – диаметр отверстия.

При обработке отверстий в металле $m = 3,5-5$ [1]. При сверлении фанеры $m = 3,3-6,7$ [2]. При обработке массивной древесины, по данным Е.Г. Ивановского [1], $m \leq 10$. Специальные исследования по этому вопросу при сверлении древесины не проводились.

При обработке глубоких отверстий с превышением коэффициента m сверление производят в несколько приемов. Чтобы предотвратить заклинивание, сверло многократно поднимают из отверстия, очищают от стружки и снова опускают в отверстие и сверлят. При такой организации сверления и стружкоотвода можно избежать отказов станка, повысить производительность труда.

Для выявления зависимости глубины сверления от диаметра сверла были проведены экспериментальные исследования.

Методика исследований

Экспериментальные исследования проводились на вертикальном сверлильном станке с ручной подачей и переменной ступенчатой частоте вращения шпинделя в диапазоне 385–2 096 мин⁻¹. Скорость подачи приблизительно составляла 0,5 м/мин. Используемые сверла имели коническую заточку, заточку с центром и подрезателями.

Переменные факторы опытов показаны в таблице 1.

Таблица 1

Переменные факторы

Порода древесины	Влажность, W , %	Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	Диаметр сверла d , мм
Сосна, береза, осина	8, 30	385, 2 096	4,5; 6,0

Фиксируемый параметр – глубина сверления t , при достижении которой выход стружки на поверхность заготовки прекращается. Каждый опыт повторялся по 10–12 раз. Пример записи и статистической обработки результатов измерений показан в таблице 2.

Таблица 2

Пример записи и статистической обработки результатов измерений

<p>Сосна сухая $W\% = 8\%$ Сверло $D = 4,5$ мм $n = 2096 \text{ мин}^{-1}$ $t = m D$</p>	Значение t , мм	Среднее значение \bar{t} , мм	27,00
	27	m	6,00
	25	Квадратическое отклонение	22,00
	28	Дисперсия S^2 , мм ²	2,44
	27	Дисперсия для генеральной совокупности	2,20
	24	Среднеквадратическое отклонение σ , мм	1,56
	28	3 σ , мм	4,69
	26		
	28		
	29		

Глубину сверления, при которой прекращается выход стружки на поверхность заготовки, назовем *критической*. Момент достижения критической глубины можно определить визуально. Критическая глубина сверления t_k зависит от породы древесины, ее влажности, диаметра сверла, частоты вращения и скорости подачи.

Значения режимных параметров для достижения критической глубины t_k приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты экспериментов

Порода древесины	Влажность W , %	Плотность, кг/м ³	Диаметр сверла D , мм			
			$D = 4,5$ мм		$D = 6$ мм	
			Глубина t , мм	$t_k = mD$	Глубина t , мм	$t_k = mD$
$n = 345 \text{ мин}^{-1}, V_s = 0,5 \text{ м/мин}$						
Сосна	8	516	24,7	5,5D	36,5	6,1D
Сосна	30	577	14,2	3,2D	14,8	2,5D
Береза	8	679	16,1	3,6D	30,9	5,2D
Береза	30	917	10,9	2,4D	18,3	3,1D
$n = 2096 \text{ мин}^{-1}, V_s = 0,5 \text{ м/мин}$						
Сосна	8	516	27,0	6,0D	51,6	8,6D
Сосна	30	577	18,8	4,18D	39,82	6,64D
Береза	8	679	30,5	6,78D	52,4	8,73D
Береза	30	917	18,7	4,16D	43,05	7,18D
Осина	30	490	–	–	35,8	5,97D

Из данных исследований следует: с увеличением влажности древесины и уменьшением диаметра сверла значение m убывает. С увеличением частоты вращения сверла подача на зуб убывает, производительность удаления стружки увеличивается и коэффициент m возрастает. Значение m всегда зависит от режима сверления. Для исследуемых режимов сверления значение $m \leq 8,6$.

При сверлении массивной древесины сосны и березы в поперечном направлении была выявлена важная закономерность удаления стружки из отверстия. В начале сверления стружка транспортируется из отверстия по канавкам сверла быстро. На некоторой глубине сверления подъемные силы винтовых канавок уравниваются с силами сопротивления (трения) подъему стружки.

Выход стружки на поверхность заготовки прекращается. Заглубление сверла еще продолжается, но стружка не выходит на поверхность, она уплотняется в канавках в брикеты (рис. 1). Силы трения сверла с брикетами в отверстии резко возрастают, крутящий момент на сверле величивается, что может привести к поломке сверла и отказу станка.

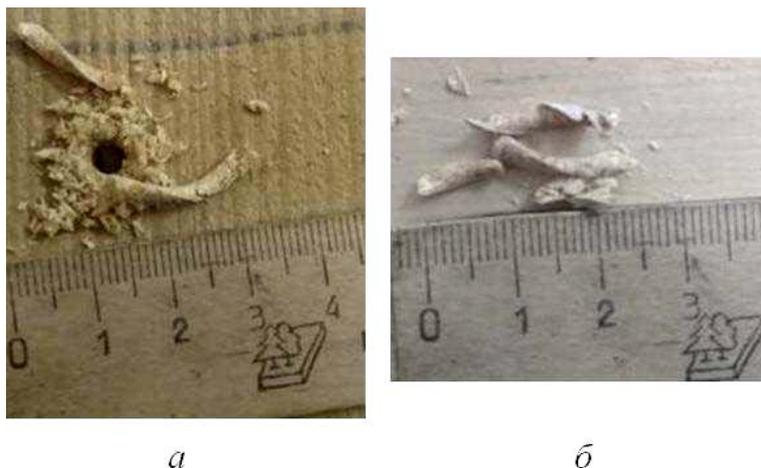


Рис. 1. Брикеты стружки, получаемые при сверлении сухой древесины:
а – сосны; *б* – березы

Качество обработанных отверстий

Исследование проводилось на рабочем станке с ЧПУ (рис. 2). Брали доску из древесины сосны толщиной 25 мм и в ней сверлили сквозные отверстия спиральным сверлом диаметром 6 мм. Использовалось сверло с конической заточкой и сверло с центром и подрезателями.



Рис. 2. Исследование качества отверстий на станке с ЧПУ на входе и выходе

В исследованиях контролировалось качество поверхности доски на входе и выходе сверла из отверстия. На входе качество доски удовлетворительное, а на выходе образуются концевые сколы волокон древесины. Величина сколов измерялась миллиметровой линейкой (рис. 3 и 4).



Рис. 3. Качество поверхности на выходе сверла из отверстий

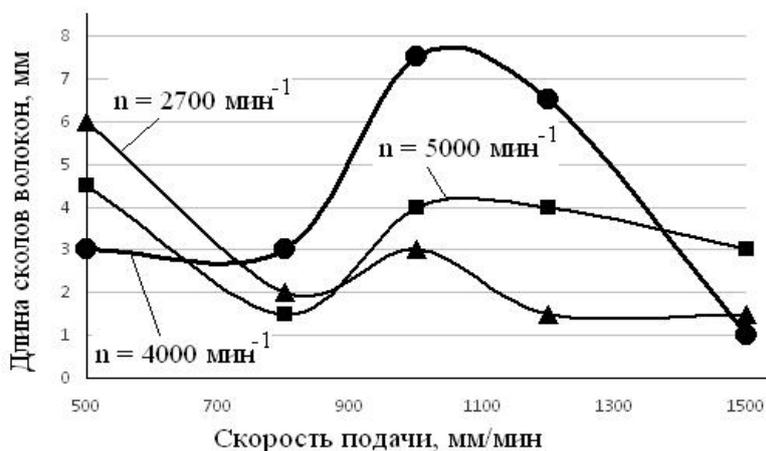


Рис. 4. Зависимость сколов на выходе сверла из отверстия от скорости подачи и частоты вращения шпинделя

При сверлении отверстий сверлом диаметром 6 мм с конической заточкой концевые сколы на выходе сверла из отверстия равнялись 3,5–5 мм.

Точность выполнения экспериментов

При определении критической глубины сверления, при которой прекращается выход стружки на поверхность заготовки, глубина сверления фиксировалась визуально. В связи с этим в формируемой выборке с объемом 10–12 измерений неизбежны погрешности полученных значений глубины сверления и среднего выборочного значения глубины сверления. Точность или погрешность среднего выборочного значения определяются полем рассеяния значений выборки.

Показатель точности исследования определяется по формуле:

$$P = \frac{\sigma}{\bar{t}\sqrt{N}} = \frac{1,56}{27\sqrt{10}} = 0,018.$$

Показатель точности $P = 1,8 \%$.

Если величина показателя точности исследований равна или меньше 5 %, считается, что точность исследований вполне достаточна, а полученные данные могут характеризовать средние значения замеров с достоверностью 95 %.

Вывод

При сверлении массивной древесины критическая глубина сверления всегда зависит от режима сверления. С изменением породы древесины, влажности, частоты вращения и диаметра сверла критическая глубина сверления изменяются. Для проведенных режимов сверления $t_{кр} = 2,4-8,73D$.

Библиографический список

1. Ивановский Е.Г. Резание древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1975. 200 с.
2. Глебов И.Т., Амет Г. Удаление стружки при сверлении // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды X Междун. евразийск. симпозиума / под науч. ред. В.Г. Новоселова. Екатеринбург, 2015. С. 137–142.

УДК 674.023

И.Т. Глебов, А. Мартинон

(I.T. Glebov, A. Martinon)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: git5@yandex.ru

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СТРУЖКИ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ДРЕВЕСИНЫ

TRANSPORTATION OF SHAVING WHEN DRILLING WOOD

В статье показаны трудности удаления стружки при сверлении отверстий в древесине. Рассмотрена конструкция винтовых сверл, показана роль винтовой канавки сверла. Приведен вывод формулы для расчета предельно допустимой подачи на зуб при сверлении отверстий в древесине.

Difficulties of removal of shaving when drilling openings in wood are shown in article. The design of screw drills is considered, the role of a screw flute of a drill is shown. A formula conclusion for calculation of maximum permissible giving to tooth when drilling openings is given in wood.

Выполнение отверстий в древесине методом сверления широко применяется в производстве мебели, столярно-плотницком и катушечном производствах, в изготовлении строительных конструкций и др. Для сверления используются разнообразные сверла.

Трудности сверления связаны с удалением стружки из обрабатываемого отверстия. На некоторой глубине сверления объем образующейся стружки начинает превышать объем удаляемой из отверстия. Стружка начинает уплотняться, в стружечных канавках сверла образуются брикеты, и сверло заклинивает в отверстии. Затрудненный стружкоотвод приводит к отказам при сверлении, снижению производительности труда и частым поломкам сверл.

Обычно глубину отверстия связывают с его диаметром:

$$m = t/d_0,$$