

физико-механическими свойствами исследуемых пород. Поэтому необходимо усовершенствовать существующую методику либо разработать специализированную методику по расчету сил резания для профиляторов.

Библиографический список

1. Боровиков Е.М., Фефилов Л.А., Шестаков В.В. Лесопиление на агрегатном оборудовании. М.: Лесная промышленность, 1985. 216 с.
2. Раповец В.В. Комплексная обработка древесины фрезами со спиральным расположением сборных двухлезвийных ножей, обеспечивающая качество продукции и снижение энергозатрат: дис. канд. техн. наук: 05.21.05. Минск, 2011. 187 с.
3. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины: учебник. Минск: Вышэйшая школа, 1975. 304 с.

УДК 674.055:621.934(043.3)

А.Ф. Аникеенко, А.А. Гришкевич, В.Н. Гаранин, Т.А. Машорипова
(A.F. Anikeenko, A.A. Grishkevich, V.N. Garanin, T.A. Masharipova)
(БГТУ, г. Минск, РБ)
E-mail для связи с авторами: dosy@belstu.by

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ СВЕРЛЕНИЯ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ УСТАНОВЛЕННОЕ КАЧЕСТВО

TECHNOLOGICAL MODES OF DRILLING IN LAMINATED CHIPBOARD TO ENSURE ESTABLISHED QUALITY

В статье представлены результаты исследования влияния технологических режимов на качество получаемых поверхностей. Проведена серия опытов по исследованию качества получаемых отверстий на лабораторной установке на базе промышленной модели многооперационной машины с ЧПУ (числовым программным управлением). Экспериментальные исследования позволили выделить факторы, реально влияющие на качество, и выбрать оптимальные для данного процесса.

The article presents the results of research of influence of technological modes on the quality of the obtained surfaces. A series of experiments to study the quality of resulting holes on the laboratory setup based on an industrial model of multi-operational machines with CNC (computer numerical control). Experimental research allowed to identify the factors that actually affect the quality, and choose the best for this process.

В современной ламинированной древесностружечной плите можно выделить три основных слоя: ламинат (декоративное покрытие), покрывающий поверхность плиты, некоторое количество связующего и непосредственно саму плиту [1].

В связи с тем что все три слоя отличаются физико-механическими свойствами, возникает необходимость использовать технологические режимы, удовлетворяющие качественной обработке всех трех слоев одновременно.

Наиболее сложно выбрать технологические режимы для обработки хрупкого и очень твердого ламината с двух сторон рассматриваемого материала.

Важными характеристиками инструмента, влияющими на качество обработки силы и мощность резания, являются угол наклона винтовой канавки ϵ , угол подъема винтовой канавки τ , диаметр сверла D и угол при вершине 2ϕ (рис. 1). Распределение давления на лезвии сверла представлено на рисунке 2.

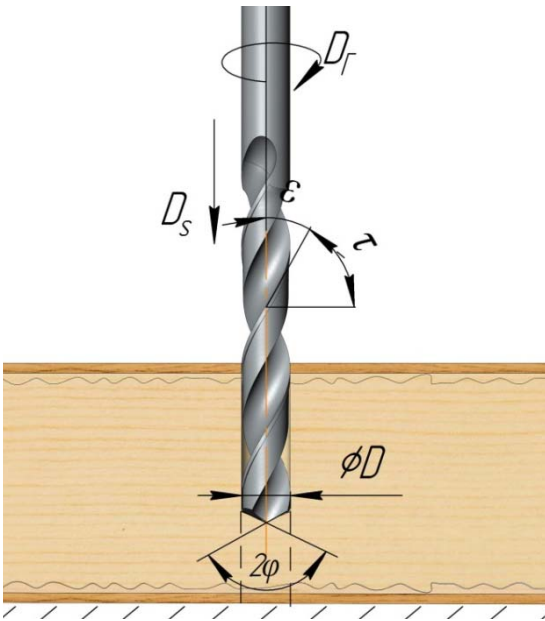


Рис. 1. Схема обработки сверлением

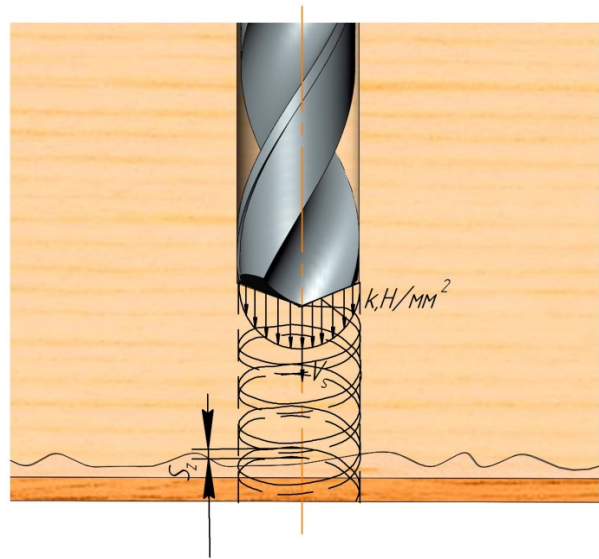


Рис. 2. Распределение давления на лезвии сверла

Основополагающими технологическими режимами, влияющими на качество обработки и энергетические показатели, являются скорость подачи и скорость главного движения, которые непосредственно влияют на кинематический угол η (рис. 3). Они определяют кинематические задний и передний углы. В связи с этим одной из вероятных причин появления сколов является уменьшение заднего угла, который уменьшается от периферии к оси вращения, и на оси вращения он равен нулю.

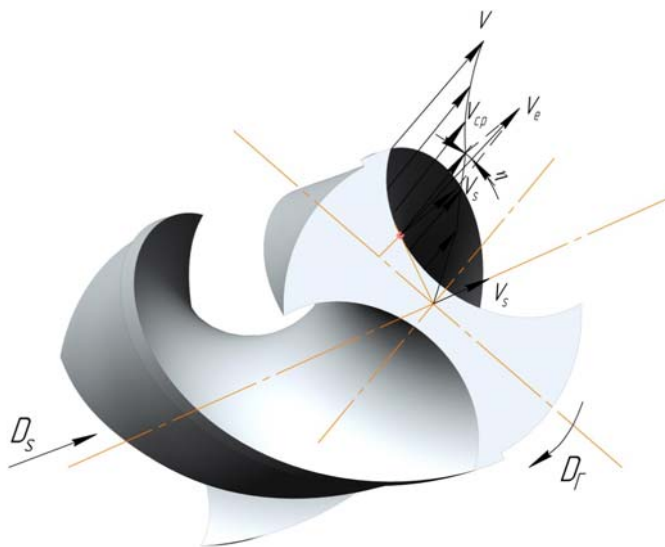


Рис. 3. Схема влияния технологических режимов на кинематический угол

Рассчитаем, как влияют технологические режимы на величину кинематического угла. Согласно [2],

$$\alpha_k = \alpha_c - \eta, \tag{1}$$

где α_k – кинематический задний угол, град;
 α_c – статический задний угол, град;
 η – кинематический угол резания, град.

Согласно [2], $\alpha_c = 11$.

$$\eta = \arctg\left(\frac{V_s}{V}\right) \tag{2}$$

Таким образом, по формуле (1) с изменением значения диаметра резания меняется и значение скорости резания и, как следствие, задний кинематический угол.

Произведем расчет для диаметра $D = 10$ мм, в град:

$$\eta = \arctg\left(\frac{1,57}{1,47 \cdot 60}\right) = 1,03,$$

$$\alpha_k = 11 - 1,08 = 9,92.$$

Аналогично были произведены расчеты для диаметров $D = 5$ мм и $D = 2$ мм. Данные расчета сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Данные расчета

Диаметр, мм	Скорость резания, м/с	Кинематический угол резания, град	Кинематический задний угол, град
10	1,47	1,08	9,92
5	0,74	2,04	8,96
2	0,293	5,1	5,9

Как показали расчеты, уменьшение заднего угла уже на среднем диаметре составляет порядка 5° .

С целью исследования появления сколов был проведен эксперимент для выявления оптимального технологического режима обработки ламинированных ДСтП. Для выполнения опытов на многооперационной машине была написана специальная программа, которая включала в себя высверливания по два отверстия на каждый режим. Для фиксирования и дальнейшей обработки информации о качестве обрабатываемой поверхности была разработана экспериментальная сетка опытов (табл. 2). В качестве испытуемого материала выбрали ламинированную древесностружечную плиту размером $700 \times 710 \times 16$.

Результаты эксперимента по качеству обработки

Диаметр сверла, мм	Частоты вращения, мин ⁻¹															
	4 000		4 500		5 000		5 500		6 000		6 500		7 000		7 500	
	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.	Вх.	Вых.
Скорость подачи $V_s = 1$ м/мин																
7	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
8	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
Скорость подачи $V_s = 2$ м/мин																
7	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
10	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	+	+	—	—
Скорость подачи $V_s = 3$ м/мин																
7	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—
8	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—
10	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—
Скорость подачи $V_s = 4$ м/мин																
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Скорость подачи $V_s = 5$ м/мин																
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Скорость подачи $V_s = 6$ м/мин																
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Качество обработки определялось визуально. Хорошее качество «+» – отсутствие сколов на входе и выходе инструмента (рис. 4), плохое качество «—» – наличие видимых дефектов (рис. 5).



Рис. 4. Хорошее качество обработки:

a – качество поверхности на входе сверла; *б* – качество поверхности на выходе сверла

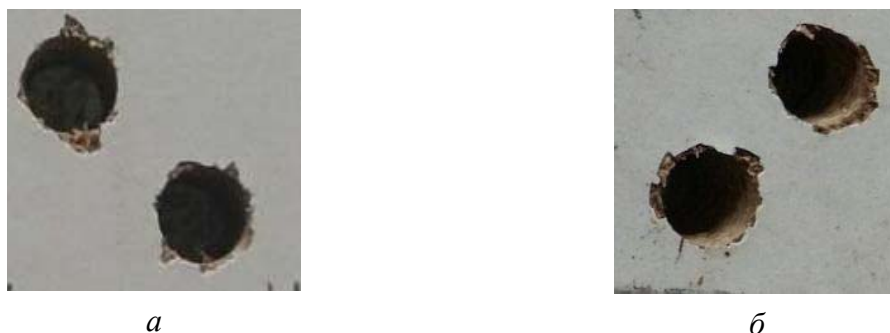


Рис. 5. Плохое качество обработки

a – качество поверхности на входе сверла;

б – качество поверхности на выходе сверла

На основании проведенных экспериментальных исследований установлено, что при подаче свыше 3 м/мин и частоте вращения до 5 000 мин⁻¹ требуемое качество не обеспечивается, что полностью подтверждает предположения на основе теоретических данных.

Библиографический список

1. Волынский В.Н. Технология древесных плит и композитных материалов: учеб. справоч. пособие. СПб: Лань, 2010. 336 с.
2. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины: Минск: Выш. шк., 1975. 303 с.