

УДК 674.059.001.24

**Г.В. Алифировец, С.А. Гриневич**

(G.V. Alifirovez, S.A. Grinevich)

(БГТУ, г. Минск, РБ)

E-mail для связи с авторами: dosy@belstu.by

## **СОПОСТАВЛЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СИЛ И МОЩНОСТИ РЕЗАНИЯ НА ПРОФИЛЯТОРАХ ЛИНИЙ АГРЕГАТНОЙ ОБРАБОТКИ**

### **COMPARISON OF METHODS OF CALCULATION OF FORCES AND CUTTING POWER ON PROFILATORE LINES AGGREGATE**

*Литературный обзор показал, что специализированной методики расчета сил и мощности резания при фрезеровании древесины профилирующими агрегатами не существует. Поэтому в данной статье предлагается анализ существующих методик для расчета силовых показателей процесса механической обработки древесины, наиболее близких к процессу профилирования.*

*Literature review has shown that a specialized technique of calculation of force and cutting power during milling of wood, the main units are there. Therefore, in this article the analysis of existing methods for calculating power parameters of the process of mechanical processing of wood closest to the profiling process.*

На сегодняшний день актуальной задачей в лесной и деревообрабатывающей промышленности является обеспечение более глубокой переработки древесины, снижение количества потерь древесины в стружку, повышение эффективности использования оборудования. Наиболее перспективными направлениями решения поставленных задач является использование технологии агрегатной переработки древесины. Данная технология имеет неоспоримые преимущества и позволяет получать одновременно два вида продукции (пиломатериалы и технологическую щепу). Именно поэтому переработка древесины на агрегатном оборудовании отличается комплексным подходом к решению проблемы рационального использования сырья.

Основным оборудованием для агрегатной переработки древесины являются фрезерно-брусующие станки. Назначением фрезерно-брусующих станков является комплексная обработка бревна путем переработки удаляемой части в технологическую щепу. Достоинством фрезерно-брусующих станков является простота конструкции, надежность и высокая производительность. Для увеличения полезного выхода пилопродукции, уменьшения количества последующих технологических операций и совершенствования технологии производства фрезерно-брусующие станки оснащают профилирующими агрегатами.

Целью работы является анализ существующих методик расчета силовых показателей процесса цилиндрического фрезерования древесины.

Наиболее близкими методиками, которые теоретически можно применить к данному процессу, является методика профессора А.Л. Бершадского и методика, изложенная в книге Боровикова и соавторов [1].

Для того чтобы оценить данные методики, выполним по ним расчет касательной составляющей силы резания  $F_z$  при режимах, характерных для работы профиляторов ФБС линии LINCК, установленной на ОАО «Борисовский ДОК»:

– скорость подачи  $V_s = 50$  м/мин;

– частота вращения профиляторов  $n = 1\,000$  мин<sup>-1</sup>;

- количество ножей  $z = 2$  шт.;
- задний угол  $\alpha = 15^{\circ}$ ;
- угол заточки  $\beta = 35^{\circ}$ .

Согласно теории А.Л. Бершадского, средняя касательная сила резания определяется по формуле:

$$F = (a_p p b + S_z \sin \theta k b) \frac{l}{t},$$

- где  $a_p$  – коэффициент, учитывающий остроту резца;
- $p$  – удельная сила резания по задней поверхности резца, Н/мм;
  - $b$  – ширина фрезерования, мм;
  - $S_z$  – подача на резец, мм;
  - $\theta$  – кинематический угол встречи, град;
  - $k$  – среднее условное давление по передней поверхности резца, Н/мм<sup>2</sup>;
  - $l$  – длина дуги контакта, мм;
  - $t$  – шаг между резцами.

Так как процесс профилирования является процессом полузакрытым, то необходимо учитывать силы, возникающие по боковой поверхности режущего инструмента. Для этого в литературе [2, 3] рекомендуется следующая зависимость, Н:

$$F_{тр} = 0,15\theta - 0,55.$$

Подставив все значения в формулу при разных высотах фрезерования с учетом силы, возникающей по боковой поверхности режущего инструмента, получим следующие значения (представим в виде табл. 1).

Таблица 1

Значения величины средней касательной силы резания от высоты фрезерования (по А.Л. Бершадскому)

| Высота фрезерования, мм | Средняя касательная сила резания по А.Л. Бершадскому, Н |
|-------------------------|---|
| 20                      | 125   |
| 40                      | 252   |
| 60                      | 384   |
| 80                      | 547   |
| 100                     | 688   |
| 120                     | 844   |
| 140                     | 1 018   |
| 160                     | 1 190   |

Вторая методика наиболее близка: это методика определения сил и мощности фрезерования при агрегатной переработке древесины цилиндрическими фрезами [1]. Согласно данной методике, средняя касательная сила резания определяется по следующей формуле:

$$F = \frac{k b h V_s}{60V},$$

где  $k$  – удельная работа резания, МПа;  
 $b$  – ширина фрезерования, мм;  
 $h$  – высота фрезерования, мм;  
 $V_s$  – скорость подачи, м/мин;  
 $V$  – скорость резания, м/с.

Подставив все значения в формулу при разных высотах фрезерования, получим следующие значения (представим в виде табл. 2).

Таблица 2

Значения величины средней касательной силы резания от высоты фрезерования [1]

| Высота фрезерования, мм | Средняя касательная сила резания по теории изложенной в литературе Лесопиление на агрегатном оборудовании, Н |
|-------------------------|--|
| 20                      | 81   |
| 40                      | 163  |
| 60                      | 245  |
| 80                      | 326  |
| 100                     | 408  |
| 120                     | 490  |
| 140                     | 572  |
| 160                     | 653  |

Для наглядности представим значения в виде графика.

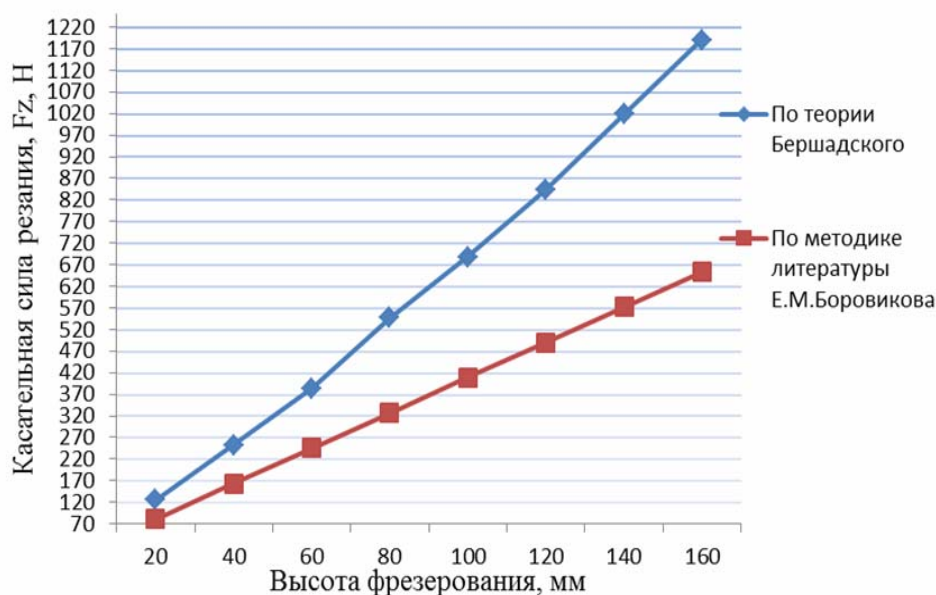


График зависимости касательной силы резания от высоты фрезерования

**Выводы**

Как видно из графика, значения сил по различным методикам отличаются при наибольшей высоте фрезерования в 82 %. Различие в полученных авторами данных может объясняться неодинаковыми условиями проведения экспериментальных исследований, различными конструкциями и геометрией режущих инструментов, различными

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.