

УДК 674.055

П. В. Рудак, кандидат технических наук, старший преподаватель (БГТУ);**А. А. Гришкевич**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ
КОНСТРУКЦИЙ ДЕРЕВОРЕЖУЩИХ ХВОСТОВЫХ ФРЕЗ НА УРОВЕНЬ ШУМА**

В статье приводятся результаты экспериментального исследования уровней звукового давления (воздушного шума) в процессе обработки древесины различных пород, а также древесных материалов хвостовыми фрезами двух различных конструкций: с непрерывными и прерывистыми каналами отвода стружки из зоны резания. Установлено, что непрерывный канал для отвода стружки является источником повышенного уровня звукового давления как на холостых оборотах, так и при резании. Наибольший воздушный шум возникает при резании древесины дуба (95,3 дБА), а наименьший – при обработке MDF (80,9 дБА).

In the article results over of experimental research of levels of voice pressure (air noise) are brought in a process to treatment of wood of different breeds, and also arboreal materials by the end milling cutters of two different constructions: with continuous and irregular canals taking of shaving from the area of cutting. Experiments realized at the facility, established on the basis of the machining center CNC ROVER B 4.35 (BIESSE, Italy). Continuous drainage channel chip is exposed to high sound pressure levels, both at idle and during cutting. The largest air noise occurs during the cutting of oak (95,3 dBA), and the smallest – MDF (80,9 dBA).

Введение. На деревообрабатывающих предприятиях одной из актуальных проблем является сокращение уровней звукового давления (воздушного шума), основным источником которого является дереворезающий инструмент в процессе эксплуатации.

Одним из наиболее распространенных типов дереворезающего инструмента являются хвостовые фрезы. Хвостовые дереворезающие фрезы эксплуатируются при повышенных частотах вращения (10 000–24 000 мин⁻¹), имеют удлиненную рабочую часть и, в связи с этим, часто становятся источником высоких уровней звукового давления [1].

Конструкции современных хвостовых фрез разнообразны. На основании анализа литературно-информационных источников установлено, что для обработки древесных материалов широко используются монолитные (цельные) и сборные хвостовые фрезы.

В табл. 1 представлены хвостовые фрезы наиболее распространенных конструкций.

Обладая различными внешними очертаниями и структурой режущих элементов, хвостовые фрезы становятся источниками воздушного шума различных акустических параметров в процессе эксплуатации на различных режимах.

Кроме того, в процессе применения хвостовые фрезы позиционируют относительно заготовки с различной длиной консольной части, которая претерпевает различные упругие деформации, что может оказывать влияние на величину формируемого уровня звукового давления.

Проведены исследования уровней звукового давления при эксплуатации концевых фрез

двух конструкций: с непрерывными и с прерывистыми межзубными впадинами.

На рис. 1 представлен чертеж первой испытываемой хвостовой фрезы (монотонная межзубная впадина). На рис. 2 представлен чертеж второй испытываемой хвостовой фрезы (прерывистая межзубная впадина). Диаметры окружностей резания, число резцов, угловые характеристики хвостовых фрез двух конструкций не отличались.

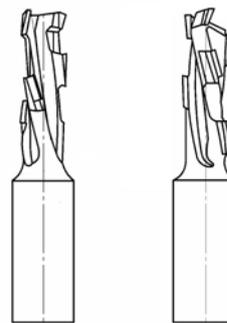


Рис. 1. Хвостовая фреза с монотонной межзубной впадиной (фреза 1)

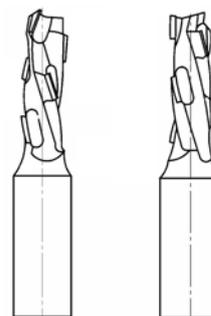
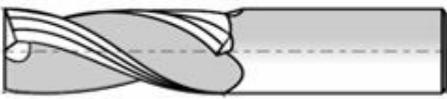
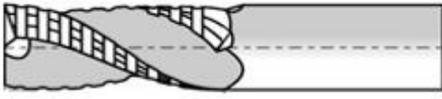
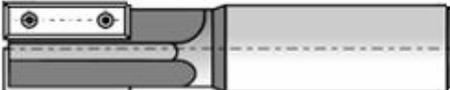


Рис. 2. Хвостовая фреза с прерывистой межзубной впадиной (фреза 2)

Таблица 1

Распространенные конструкции хвостовых фрез для обработки древесных материалов

| Тип | Внешний вид концевой фрезы | Описание конструкции |
|--------------------------------------|---|--|
| Монолитные из твердого сплава |  | Монолитная со спиральным лезвием из твердого сплава |
| |  | Монолитная со спиральным разделенным лезвием из твердого сплава |
| Сборные с резцами из твердого сплава |  | Сборная с неразъемным креплением твердосплавного резца пайкой |
| |  | Сборная со спиральным разделенным лезвием из твердого сплава, сформированным неразъемным креплением твердосплавных резцов пайкой |
| |  | Сборная с механическим креплением твердосплавных резцов |

Целью данной работы являлось установление на основе эксперимента влияния особенностей конструкции хвостового фрезерного инструмента на уровень звукового давления (воздушного шума) при обработке древесины и древесных материалов в широком диапазоне параметров режима резания.

Основная часть. Эксперименты осуществлялись на установке, созданной на базе обрабатывающего центра с ЧПУ ROVER B 4.35 (BIESSE, Италия). Использовался комплекс измерительный переносной K5101 (National Instruments, США), оснащенный микрофоном 4942-A-021 типа IEPЕ.

Выполнялись измерения среднего квадратичного значения звукового давления в логарифмическом масштабе при А-взвешивающем фильтре в частотном диапазоне 8–16 000 Гц при чувствительности микрофона 48,3 мВ/Па [2].

Предварительно было исследовано влияние положения хвостовой фрезы относительно заготовки (наибольший возможный вылет фрезы относительно заготовки (+1), наименьший возможный вылет фрезы (–1), среднее положение (0)) на уровень звукового давления. В эксперименте использовалась хвостовая фреза с монотонной межзубой впадиной (фреза 1), обладающая меньшим поперечным сечением корпуса и в несколько большей мере подверженная упругим изгибам под воздействием составляющих силы резания.

Режимы, при которых осуществлялся эксперимент, и результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Режимы эксплуатации хвостовой фрезы в эксперименте по влиянию положения фрезы относительно заготовки

| Обрабатываемый материал | Положение фрезы | Частота вращения фрезы, n , мин ⁻¹ | Скорость подачи, м/мин | Уровень звукового давления (фреза 1), дБА | |
|-------------------------|-----------------|---|------------------------|---|---------|
| | | | | холостой ход | резание |
| ДСтП | 1 | 12 000 | 6,6 | 77,6 | 85,2 |
| | 1 | 16 000 | 8,8 | 78,5 | 86,1 |
| | 1 | 20 000 | 11,0 | 83,9 | 90,3 |
| | 0 | 12 000 | 6,6 | 77,8 | 85,4 |
| | 0 | 16 000 | 8,8 | 78,3 | 86,3 |
| | 0 | 20 000 | 11,0 | 83,6 | 90,8 |
| | –1 | 12 000 | 6,6 | 77,5 | 85,8 |
| | –1 | 16 000 | 8,8 | 78,9 | 86,5 |
| | –1 | 20 000 | 11,0 | 83,4 | 89,9 |

Анализ результата эксперимента показал, что положение хвостовой фрезы относительно заготовки не оказывает существенного влияния на уровень звукового давления при резании.

В связи с этим исследование влияния частоты вращения хвостовой фрезы на уровень звукового давления далее осуществлялось при положении инструмента медиально относительно обрабатываемого материала.

Режимы, при которых осуществлялся эксперимент, и результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3
Влияние частоты вращения хвостовых фрез двух конструкций на уровень звукового давления

| Обрабатываемый материал | Частота вращения, n , мин^{-1} | Скорость подачи, м/мин | Уровень звукового | | | |
|-------------------------|---|---------------------------------|-------------------|------|----------|------|
| | | | фреза 1 | | фреза 2 | |
| | | | хол. ход | рез | хол. ход | рез |
| MDF | 12 000 | 6,6 | 78,4 | 85,9 | 74,7 | 84,4 |
| | 16 000 | 8,8 | 78,5 | 84,7 | 76,7 | 80,9 |
| | 20 000 | 11,0 | 82,4 | 88,9 | 82,4 | 87,0 |
| ДСП | 12 000 | 6,6 | 78,8 | 85,4 | 73,2 | 82,8 |
| | 16 000 | 8,8 | 78,4 | 86,3 | 74,2 | 83,5 |
| | 20 000 | 11,0 | 82,9 | 91,2 | 76,1 | 87,7 |
| Бук | 12 000 | 6,6 | 77,1 | 92 | 74 | 88,6 |
| | 16 000 | 8,8 | 78,3 | 93,2 | 75,4 | 89,5 |
| | 20 000 | 11,0 | 85,1 | 95,7 | 82,1 | 92,3 |
| Дуб | 12 000 | 6,6 | 77,3 | 93,2 | 74,2 | 91,9 |
| | 16 000 | 8,8 | 78,3 | 91,5 | 73,8 | 90,5 |
| | 20 000 | 11,0 | 86,4 | 96,6 | 82,2 | 95,3 |
| Береза | 12 000 | 6,6 | 76,7 | 89,1 | 74,4 | 88,4 |
| | 16 000 | 8,8 | 77,9 | 89,7 | 73,8 | 89,2 |
| | 20 000 | 11,0 | 81 | 92,3 | 80,1 | 91,2 |
| Среднее | 12000 | | 77,66 | | 74,1 | |
| | 16000 | | 78,28 | | 74,8 | |
| | 20000 | | 83,56 | | 80,6 | |

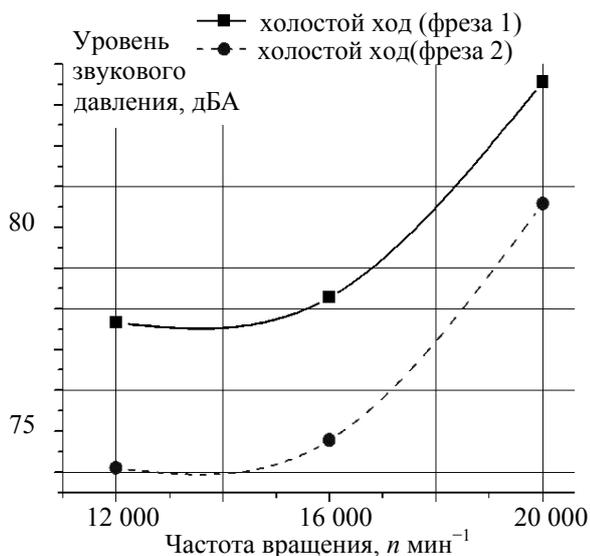


Рис. 3. Графики зависимостей уровней шума от частот вращения фрез (без резания)

По результатам экспериментальных исследований построены графические зависимости уровней звукового давления хвостовых фрез от частот их вращения при холостом ходе и в процессе резания при обработке древесины дуба, а также древесного материала – MDF (рис. 3, 4).

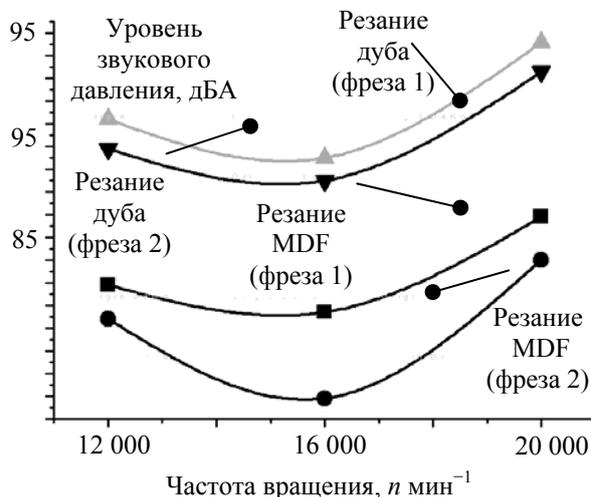


Рис. 4. Графики зависимостей уровней шума от частот вращения фрез при резании

Заключение. Непрерывный канал для отвода стружки является источником повышенного уровня звукового давления как на холостых оборотах, так и при резании.

Наибольший воздушный шум возникает при резании древесины дуба (95,3 дБА), а наименьший – при обработке MDF (80,9 дБА).

Литература

1. Бершадский, А. Л. Резание древесины / А. Л. Бершадский, Н. И. Цветкова. – Минск: Выш. шк., 1975. – 304 с.
2. Месхи Б. Ч. Улучшение условий труда операторов металлорежущих станков за счет снижения шума в рабочей зоне (теория и практика) / Б. Ч. Месхи. – Ростов н/Д: Издат. центр ДГТУ, 2003. – 131 с.

Поступила 15.03.2012