

УДК 674.055

П. В. Рудак, кандидат технических наук, ассистент (БГТУ);**Д. В. Куис**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

СНИЖЕНИЕ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДАЛЕНИЯ СТРУЖКИ ИЗ ЗОНЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕРЕВОРЕЖУЩИХ МАШИН

В статье приводятся результаты экспериментального исследования возможностей повышения эффективности удаления отходов обработки древесных материалов из зоны резания при сокращении уровней звукового давления (воздушного) шума. Предлагаются новые конструкции стружкоприемников с организацией воздушных потоков благоприятного направления и содержанием шумоизолирующих материалов.

In the article results over of experimental research of possibilities of increase of efficiency of delete of wastes of treatment of arboreal materials are brought from the area of cutting at reduction of levels of voice pressure (air) of noise. The new constructions of air scoops with organization of currents of air of favorable direction and containing noise insulation materials are offered.

Введение. Вопросы повышения эффективности удаления стружки и пыли из зоны резания, а также сокращения уровней звукового давления (воздушного шума) являются актуальными для деревообрабатывающей промышленности, особенно в наши дни, когда все более широко применяют оборудование высокой производительности. Повышенные частоты вращения инструмента и значительные скорости подачи зачастую формируют не соответствующий санитарным нормам шумовой фон в цеху, при этом усложняют задачу улавливания стружки стружкоприемником.

Оседая на элементах конструкций производственных зданий и сооружений, древесная пыль сокращает санитарно-гигиенические показатели, повышает пожарную опасность, уменьшает ресурс машин. Раздражение и ранение элементами пыли слизистых оболочек дыхательных путей вызывает воспалительные и катаральные состояния, пневмокониозы [1].

Производственный шум различной интенсивности и спектра, оказывая длительное воздействие на работающих, вызывает повышенное утомление, приводит к снижению остроты слуха, иногда – к развитию профессиональной глухоты.

Процесс фрезерования плитных древесных материалов на энерго- и ресурсосберегающих режимах характеризуется, как правило, энергопотреблением не более 1 кВт. При этом привод вентилятора системы аспирации характеризуется мощностями, в 5–10 раз превышающими мощность на резание. Данная мощность должна быть достаточной для обеспечения требуемого расхода воздуха. Однако даже такие высокие мощности привода вентилятора не обеспечивают требуемую полноту аспирации.

Процесс фрезерования характеризуется срезанием стружек переменного сечения. В ходе обработки многих композиционных материалов на основе древесины образуется крупковидная стружка, содержащая частицы различных размеров.

Элементы стружек большого сечения обладают высокой кинетической энергией и слабо теряют ее при воздействии воздушных потоков, устремленных в воздухозаборник. Подобные частицы, зачастую, имеют дальность распространения от зоны резания более 2 м, приводя к обширному загрязнению рабочего пространства.

При использовании многозубых хвостовых фрез стружка, не удаленная своевременно из области обработки, может скапливаться в межзубых впадинах, которые имеют малые размеры (рис. 1).

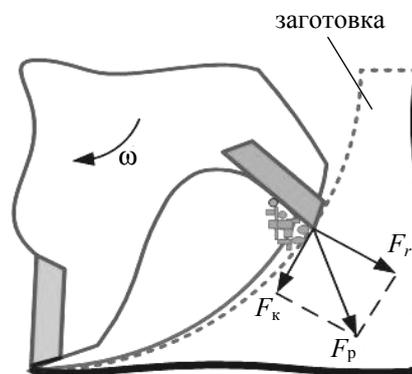


Рис. 1. Скопление стружки в межзубой впадине хвостовой фрезы

При этом скопившаяся стружка начинает уплотняться и оказывает давление на обрабатываемый материал, затрудняя процесс стружкообразования (рис. 2). Возрастают составляющие силы резания, увеличивается энергопотребление на процесс фрезерования. Многозубые хвостовые фрезы имеют меньшее поперечное сечение и чаще испытывают усталостные разрушения, которые могут быть спровоцированы в том числе и описанным дополнительным давлением стружки. Увеличенная нагрузка на инструмент сокращает ресурс его эксплуатации.

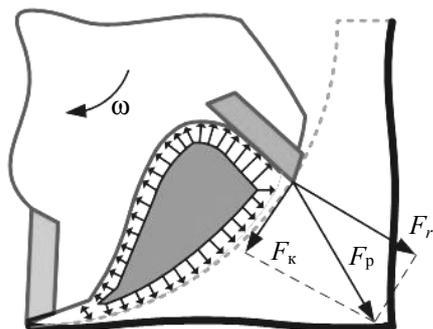


Рис. 2. Воздействие уплотненной стружки на обрабатываемую поверхность

Необходимы энергоэффективные решения, повышающие полноту удаления стружки и обеспечивающие сокращение уровней шума.

Основная часть. Известен способ повышения полноты удаления стружки и пыли из области обработки благодаря воздействию воздушных струй избыточного давления [2]. Однако расчеты показывают высокую энергоемкость подобного подхода. Кроме того, реализация данного метода зачастую технически затруднена для случая современного оборудования со сложными траекториями перемещения инструмента, наличием операций автоматической замены инструментов.

Для сокращения энергетических затрат на процесс аспирации воздушные потоки в области обработки должны быть эффективно ориентированы через зону резания.

На рис. 3 представлена схема воздушных потоков в стружкоприемнике распространенной конструкции.

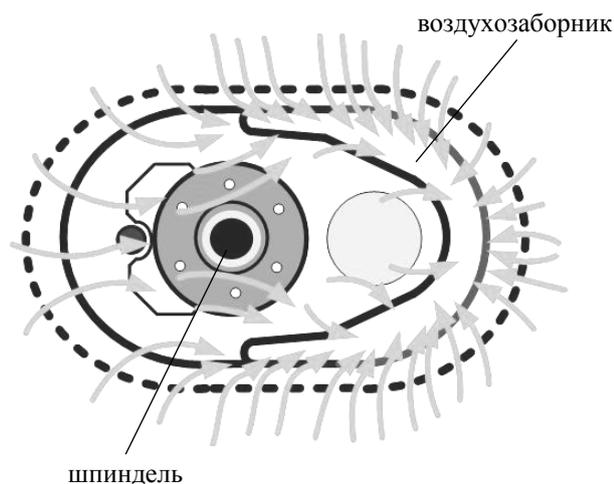


Рис. 3. Слабоорганизованные воздушные потоки

Организация воздушных потоков обеспечивает увеличение их скоростей от 1,5 до 8 раз в трех взаимно перпендикулярных направлениях измерений [2], что достигается изменением конструкции периметра стружкоприемника, приме-

нением гибких вставок, направляющих воздушные потоки через зону обработки (рис. 4).

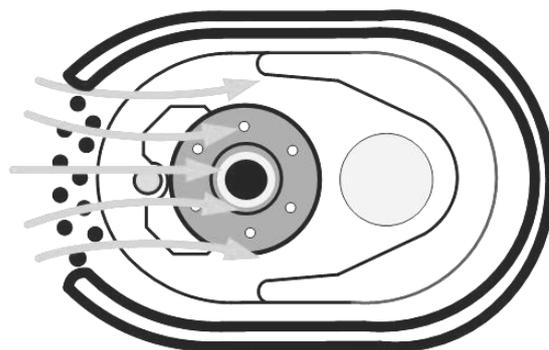


Рис. 4. Воздушные потоки ориентированы через зону обработки

Выполнены исследования возможности применения гибких вставок из звукопоглощающих и звукоотражающих материалов.

В качестве экспериментальной установки применен обрабатывающий центр с ЧПУ Rover В 4.35 (BIESSE, Италия). Сборной однозубой хвостовой фрезой с диаметром окружности резания 21 мм выполнялся раскрой (полное фрезерование) ДСтП толщиной 25 мм. Частота вращения хвостовой фрезы – 16 000 мин⁻¹, скорость подачи – 5 м/мин.

Для оценки уровня звукового давления применялся комплекс измерительный переносной К5101 (National Instrument, США) (рис. 5).

В состав комплекса входят: измерительный блок СА-1000; вибропреобразователь ИЕРЕ типа АР-2037-10, вибропреобразователь ИЕРЕ типа АР-2037-100; микрофон 4942-А-021 типа ИЕРЕ; таходатчик фотоэлектрический с магнитной стойкой; ПК; кабель USB; блок питания Р40В-5Р2J.

Комплекс обладает следующими характеристиками. Количество измерительных каналов: абсолютные вибрации – 8, воздушный шум – 1, частота вращения ротора – 1. Частотный диапазон измерения абсолютных вибраций: по виброускорению – 2–10 000 Гц, по виброскорости – 2–2000 Гц, по виброперемещению – 2–500 Гц. Частотный диапазон измерения воздушного шума: линейно – 8–16 000 Гц, 1/3 октавы – 20–12 500 Гц.

Выполнялись измерения уровня звукового давления (дБА). В случае применения стружкоприемника распространенной конструкции, представленной на рис. 3, уровень звукового давления составил 89 дБА, что является превышением санитарных норм на 9 дБА (Санитарные правила и нормы 2.2.4 / 2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»).

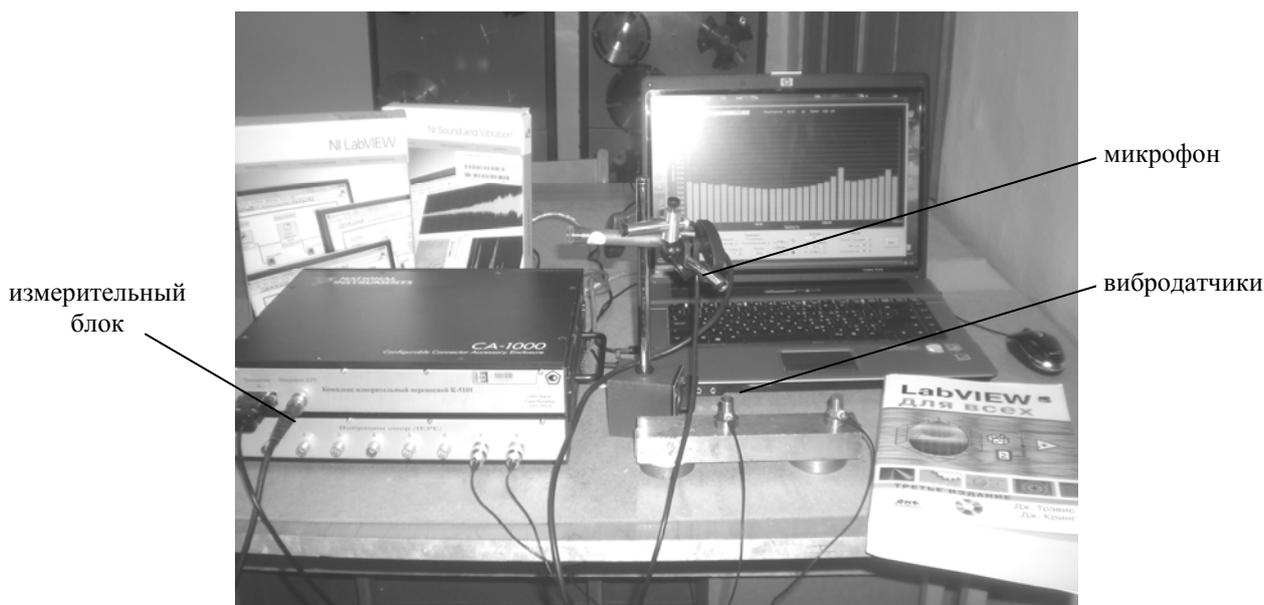


Рис. 5. Комплекс измерительный переносной K5101

Заключение. Применение гибких вставок толщиной 10 мм из звукоизолирующего материала на резиновой основе обеспечило падение уровня звукового давления с 89 до 86 дБА, при этом превышение допустимого уровня звукового давления сократилось.

Для дальнейшего уменьшения уровня звукового давления с внутренней стороны стружкоприемника был установлен экран из ПВХ толщиной 5 мм (рис. 6).

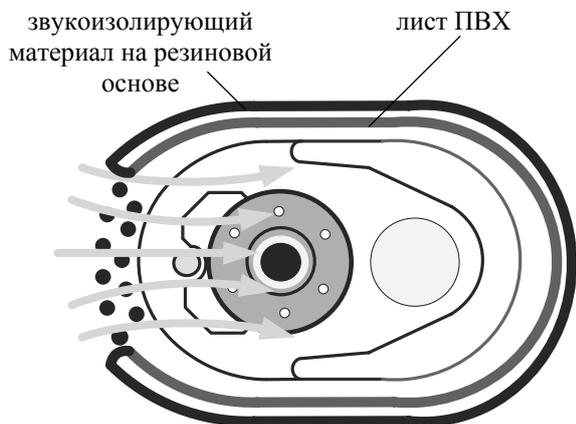


Рис. 6. Дополнительные меры по сокращению уровня звукового давления

Уровень звукового давления после данных мероприятий составил 82 дБА, все еще оставаясь выше допустимого.

Для еще большей звукоизоляции зона обработки была также закрыта по периметру вставкой из листа ПВХ толщиной 5 мм (рис. 7).

После реализации данного решения уровень звукового давления составил 76 дБА, что соответствует требованиям СанПиН.

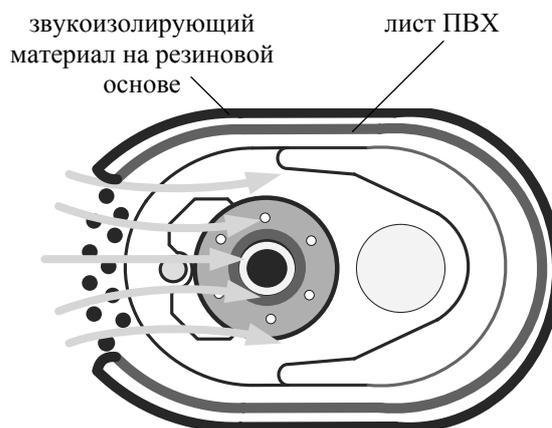


Рис. 7. Дополнительные меры по сокращению уровня звукового давления

На основании проведенных исследований можем сделать вывод о рациональности подхода, заключающегося в повышении эффективности удаления отходов из зоны обработки при одновременном сокращении уровней звукового давления.

Литература

1. Челноков, А. А. Охрана труда / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. – Минск: Выш. шк., 2006. – 463 с.

2. Рудак, П. В. Повышение эффективности обработки кромок плитных древесных материалов концевым фрезерным инструментом с позиции системного подхода к процессу резания / П. В. Рудак // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19–20 ноября 2008 г.: в 2 ч. – Минск: БГТУ, 2008. – Ч. 2. – С. 245–249.

Поступила 14.03.2011