



## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 628.517.2

*Д.С. Осмоловский, В.Ф. Асминин*

Воронежская государственная лесотехническая академия

Осмоловский Денис Сергеевич родился в 1986 г., окончил в 2008 г. Воронежскую государственную лесотехническую академию, аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности ВГЛА. Имеет 8 публикаций в области снижения шума и вибрации от производственного оборудования.

E-mail: rectorat@vglta.vrn.ru



Асминин Виктор Федорович родился в 1955 г., окончил в 1978 г. Воронежский технологический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет около 90 публикаций в области снижения шума и вибрации от производственного оборудования.

E-mail: rectorat@vglta.vrn.ru



### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИССИПАТИВНЫХ СВОЙСТВ ВИБРОДЕМПФИРУЮЩИХ ПРОКЛАДОК С ФРИКЦИОННЫМ ТРЕНИЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ШУМА ОТ КРУГЛОПИЛЬНЫХ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ

Предложена новая конструкция устройства для снижения шума от круглопильных деревообрабатывающих станков.

*Ключевые слова:* круглопильный деревообрабатывающий станок, вибродемпфирование, снижение шума.

Для снижения шума круглопильных деревообрабатывающих станков (уровень шума на рабочем ходу составляет 110...115 дБА) наиболее эффективно снижение звукоизлучения в источнике его возникновения. Доминирующим источником шума является пильный диск, в меньшей степени – другие конструктивные узлы станка (электропривод, станина и др.). Звуковую вибрацию пильного диска можно снизить до 6...8 дБА за счет применения вибродемпфирующих материалов, контактирующих с его поверхностью. Наиболее эффективно использование конструкции из прокладочных материалов (с заданными вибродемпфирующими свойствами), помещенной между пильным диском и зажимными фланцами деревообрабатывающего станка. В этой конструкции могут быть использованы эластичные вязкоупругие материалы, в которых диссипация вибрационной энергии происходит за счет вязкого трения (в самом материале) [2].

Однако вязкоупругие материалы для вибродемпфирующих покрытий имеют ряд существенных недостатков. Во-первых, эффективность их применения ощутима при достаточной толщине прокладки, которая должна в 1,5 – 2 раза превышать толщину пильного диска, что приводит к недостаточно надежной фиксации пильного диска и, как следствие, поперечным биениям с увеличением ширины пропила и ухудшению качества обработки поверхности древесного материала. Во-вторых, такие прокладки подвержены внезапному разрушению вследствие возникающих

в них деформаций сдвига и кручения из-за высокой частоты вращения (4000... 6000 об/мин) пильного диска и нагрузок в процессе резания. Последнее обстоятельство может привести к разрушению пильного диска и угрозе травмирования операторов станка.

Для вибродемпфирующих конструкций предлагается использовать минеральные абразивные материалы на тканевой или бумажной основе, которые лишены недостатков, присущих прокладкам из вязкоупругих материалов [1]. Физическим фактором диссипации в таких прокладках выступает сухое трение, возникающее при контакте абразивных частиц.

Конструктивно прокладка выполняется двухслойной с абразивными слоями, обращенными друг к другу. Фрикционная площадь поверхности увеличивается в несколько раз за счет взаимного проникновения абразивных частиц слоев прокладок, что позволяет повысить их акустическую эффективность, при этом ограничить их размер до диаметра зажимного фланца. Толщина таких прокладок составляет не более 1,0...1,5 мм.

Как известно, основными характеристиками диссипативных свойств вибродемпфирующих материалов являются связанные между собой коэффициент потерь  $\eta$  и динамический модуль упругости  $E'$ :

$$E = E'(1 + j\eta), \quad (1)$$

где  $E$  – комплексный модуль упругости.

Для сравнительного анализа диссипативных свойств вибродемпфирующих прокладок с вязким и сухим трением при определении коэффициента потерь предпочтительно использовать метод составных стержней Оберста [3]. Данная методика позволяет получить достоверные значения коэффициента потерь на частотах возбуждения до 1000 Гц. Следуя данной методике, измеряли суммарный коэффициент потерь  $\eta_{\Sigma}$  несущего стержня и варьируемых материалов прокладки, наносимых клеевой фиксацией. Для экспериментальных исследований использовали стальной несущий стержень марки Ст08Ю, 08ПС толщиной 2 мм.

Показатели физико-механических свойств исследованных материалов

| Материал<br>(размер частиц, мкм) | Поверхностная<br>плотность, кг/м <sup>2</sup> | Толщина,<br>мм | Суммарный коэффициент<br>потерь при $f = 1000$ Гц |
|----------------------------------|---|----------------|---|
| Бумажная основа                  |   |                |   |
| P 24 (710)                       | 1,728   | 1,55           | 0,0185  |
| P 40 (355)                       | 1,449   | 1,40           | 0,0220  |
| P 60 (250)                       | 0,936   | 1,00           | 0,0300  |
| P 80 (180)                       | 0,875   | 0,80           | 0,0240  |
| P 100 (150)                      | 0,764   | 0,72           | 0,0210  |
| P 120 (100)                      | 0,723   | 0,68           | 0,0192  |
| P 320 (46,2)                     | 0,499   | 0,50           | 0,0171  |
| P 2000 (10,3)                    | 0,425   | 0,40           | 0,0155  |
| Тканевая основа                  |   |                |   |
| P 24 (710)                       | 1,965   | 1,65           | 0,1850  |
| P 40 (355)                       | 1,682   | 1,45           | 0,0220  |
| P 60 (250)                       | 1,392   | 1,30           | 0,0250  |
| P 80 (180)                       | 1,264   | 1,20           | 0,0300  |
| P 100 (150)                      | 1,193   | 0,85           | 0,0230  |
| P 120 (100)                      | 1,127   | 0,74           | 0,0196  |
| P 320 (46,2)                     | 0,912   | 0,55           | 0,0173  |
| P 2000 (10,3)                    | 0,848   | 0,46           | 0,0158  |
| Линолеум                         |   |                |   |
| ПВХ                              | 2,700   | 4,00           | 0,0160  |
| На тканевой основе               | 2,200   | 3,00           | 0,0125  |

Демпфирующие свойства были изучены на образцах, изготовленных из серийно выпускаемых шлифлистов на тканевой и бумажной основе с минеральными абразивными частицами различной дисперсности, а также из линолеума ПВХ и линолеума на тканевой основе. Два последних материала выбраны как наиболее распространенные вибродемпфирующие покрытия с вязкоупругим трением.

В таблице приведены физико-механические характеристики испытуемых материалов.

Для научного обоснования виброакустической эффективности конструкции из прокладочных материалов с сухим трением было исследовано влияние вида основы (тканевая и бумажная), частоты возбуждения  $f$  и размера частиц  $d$  (дисперсность) минерального абразивного материала на суммарный коэффициент потерь  $\eta_{\Sigma}$ .

Приведенные на рис. 1 графики отражают влияние частоты возбуждения, основы прокладки (бумажная, тканевая) и размера частиц минерального абразивного материала на изменение суммарного коэффициента потерь. Из графиков видно, что характер кривых при использовании как тканевой, так и бумажной основы идентичен и значения коэффициента потерь отличаются незначительно. Причиной этому является разница в плотностях материалов основы.

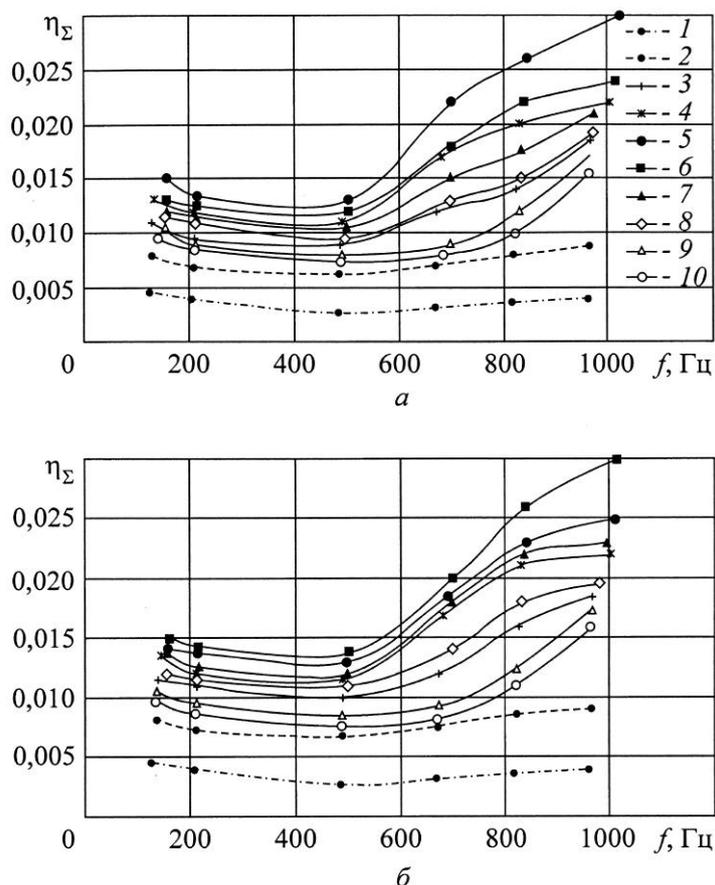


Рис. 1. Зависимость суммарного коэффициента потерь  $\eta_{\Sigma}$  от частоты возбуждения  $f$ , основы прокладки ( $a$  – бумажная,  $b$  – тканевая основа) и размера  $d$  частиц минерального абразивного материала: 1 – стержень, 2 – стержень + 1 слой  $d = 355$  мкм, 3 – 710, 4 – 355, 5 – 255, 6 – 180, 7 – 150, 8 – 105, 9 – 46, 10 – 10 мкм

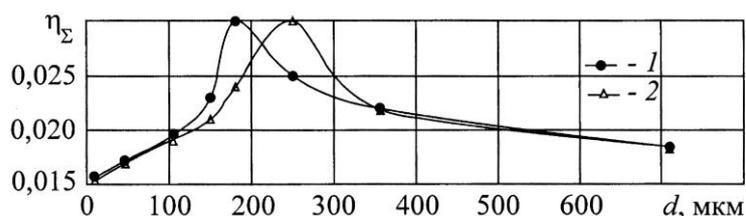


Рис. 2. Зависимость  $\eta_{\Sigma}$  от  $d$  на частоте  $f = 1000$  Гц:  
1 – тканевая, 2 – бумажная основа

Анализ графиков показал, что с увеличением частоты возбуждения в диапазоне от 200 до 500 Гц суммарный коэффициент потерь не растет, свыше 500 Гц он резко возрастает, достигая своего максимального значения (0,03) при частоте 1000 Гц.

На рис. 2 приведено графическое отображение влияния размера частиц, тканевой и бумажной основы при частоте 1000 Гц на изменении коэффициента потерь. Из графической зависимости видно, что размер частиц существенно влияет на значение суммарного коэффициента потерь: с возрастанием размера частиц он увеличивается, достигая своего максимального значения (0,03) при размере частицы 200 мкм. Дальнейшее увеличение размера частиц приводит к уменьшению коэффициента потерь. Вследствие этого выдвинуто предположение, что основным фактором диссипации в предложенной конструкции является сухое трение между минеральными абразивными частицами слоев прокладки.

На рис. 3 представлено влияние частоты возбуждения на суммарный коэффициент потерь вибродемпфирующих покрытий. Анализ графической зависимости изменения суммарного коэффициента потерь вибродемпфирующего покрытия с сухим трением от частоты возбуждения позволяет утверждать, что диссипативные свойства предлагаемого материала резко возрастают в высокочастотном диапазоне ( $f > 500$  Гц), но в низко- и среднечастотном диапазоне эти покрытия существенно уступают вязкоупругим материалам. Однако плотность вязкоупругих материалов в 2 – 3 раза превышает плотность предлагаемого материала с сухим трением (см. таблицу).

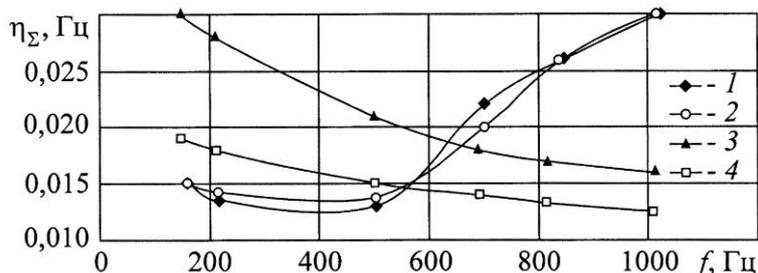


Рис. 3. Зависимость  $\eta_{\Sigma}$  вибродемпфирующих покрытий от  $f$ : 1 – бумага ( $d = 255$  мкм), 2 – ткань (180 мкм), 3 – линолеум ПВХ, 4 – линолеум на тканевой основе

Очевидно, что вибродемпфирующие прокладки с сухим трением обладают наибольшей виброакустической способностью в высокочастотном диапазоне, что наиболее предпочтительно для демпфирования вибрации пыльного диска, в спектре шума которого преобладает высокочастотная составляющая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Осмоловский Д.С., Асминин В.Ф.* Пути снижения шума от круглопильных деревообрабатывающих станков применением вибродемпфирования с сухим трением в узле крепления пильного диска // Леса России в XXI веке: I Междунар. науч.-практ. интернет-конф. Июль 2009 г. СПб.: СПбГЛТА, 2009. 264 с.
2. *Соколов Г.А.* Борьба с шумом в деревообрабатывающей промышленности. М.: Лесн. пром-сть, 1974. С. 144.
3. *Oberst H.* Uber die Dampfung der Biegeschurgungen dunner Bleche durch Festhaftende Belage // Acoustische Beihefte. 1952. P. 181–195.

Поступила 23.03.10

*D.S. Osmolovsky, V.F. Asminin*

Voronezh State Academy of Forestry and Technology

**Experimental Research of Dissipative Characteristics of Vibration-damping Bearings with Friction for Noise Reduction of Circular-saw Woodworking Machine**

A new design of the device for noise reduction of circular-saw woodworking machines is proposed.

*Keywords:* circular-saw woodworking machine, vibration damping, noise reduction.