

*Библиографический список*

1. Борьба с шумом в целлюлозно-бумажной промышленности / В.Н. Старжинский, В.К. Ким, А.Д. Лебедев, А.С. Лукашевич. М.: Лесная промышленность, 1974. 168 с
2. Старжинский В.Н., Зинин А.В. Акустический расчет вакуумных систем // Виброакустическое проектирование оборудования целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих производств / УГЛТА; под ред. В.Н. Старжинского, А.А. Санникова. Екатеринбург, 1996. С. 63–85.
3. Исакович М.А. Общая акустика. М.: Наука, 1993. 495 с.

УДК 672.2.053:628.5

В.Н. Старжинский, С.Н. Сычугов, С.В. Совина  
(V.N. Starginskiy, S.N. Sichygov, S.V. Sovina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Yekaterinburg)

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ  
СНИЖЕНИЯ УДАРНОГО ШУМА УПРУГИМ ОСНОВАНИЕМ  
(THE THEORY OF REDUCING IMPACT NOISE  
BY ELASTIC FOUNDATION)**

*Рассмотрены теоретические основы снижения шума оборудования ЦБП с ударным возбуждением за счёт установки излучающих элементов на упругое основание.*

*The theoretical basis of noise reduction of pulp and paper industry equipment with shock excitation due to the installation of radiating elements on an elastic foundation are considered.*

Шум ударного происхождения, возникающий в различных видах оборудования ЦБП, может быть снижен несколькими путями.

Во-первых, снижением величины ударной нагрузки или увеличением времени ударного взаимодействия. Во-вторых, путем увеличения коэффициентов потерь конструктивных элементов оборудования, являющихся излучателями ударного шума. В-третьих, применением слоистых конструкций с упругим промежуточным слоем.

Шум других видов оборудования ЦБП может быть снижен путем установки излучающих под действием ударов элементов на упругое основание. Это, например, элементы в виде пластин пересыпных лотков слешерных установок и окорочных барабанов, боковые стенки кожухов

рубительных машин. Все эти элементы могут устанавливаться на фундаменты через упругий слой.

Вопросы снижения ударного шума впервые возникли и начали разрабатываться для перекрытий в строительстве.

Для снижения ударного шума перекрытия в строительстве применяют полы на упругом основании («плавающие» полы). Теория звукоизоляции перекрытий дана в работе В.И. Заборова [1].

Опыт использования упругого основания для снижения шума оборудования ЦБП показывает, что расчет его акустической эффективности по существующим методикам для «плавающих» полов дает результаты совершенно не согласующиеся с результатами экспериментов. Причем расхождения в некоторых диапазонах частот достигают 15–20 дБ и более.

Ни в одном диапазоне частот не наблюдается снижение шума 12 дБ на октаву, предсказываемого формулами ниже. Это говорит о том, что исходные предпосылки и расчетная модель в этом случае отличается от тех, что приняты при расчете «плавающих» полов.

Величина снижения ударного шума при установке пластины на упругое основание определяется разностью между уровнями шума, излучаемого однослойной пластиной и уровнями шума, который возникает после устройства упругого основания, или же, учитывая равенство уровней звукового давления, уровнями колебательной скорости однослойной пластины и уровнями колебательной скорости пластины на упругом основании.

Не снижая общности результатов, рассмотрим расчетную модель, представляющую собой шарнирно опертую прямоугольную пластину, установленную на упругое основание.

Движение пластины может быть описано дифференциальным уравнением вынужденных колебаний пластины на упругом однослойном основании [2], которое определяется формулой:

$$D\Delta^2\omega - 2t_1\Delta\omega + k\omega + m\frac{\partial^2\omega}{\partial t^2} = P, \quad (1)$$

где  $D = \frac{ER^3}{12(1-\mu)}$  – цилиндрическая жесткость плиты;

$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$  – оператор Лапласа;

$\omega$  – перемещение пластины;

$t_1, k$  – упругие характеристики однослойного основания:

где  $t_1 = \frac{E_0(1+i\eta)^H}{4(1+\nu_0^2)} \int_0^H \Psi^2(Z) dZ;$

$k = \frac{E_0(1+i\eta)^H}{(1-\nu_0^2)} \int_0^H \Psi^2(Z) dZ.$

В общем случае  $E_0$  и  $v_0$  – комплексные величины за счет учета внутренних потерь путем использования комплексного коэффициента потерь. Однако, т. к. коэффициент потерь упругого основания на 2–3 порядка выше коэффициента потерь плиты, внутренними потерями в пластине можно пренебречь.

$$\text{В приведенных уравнениях } E_0 = \frac{E_{zp}}{12(1-\nu_{zp}^2)}; \nu_0 = \frac{\nu_{zp}}{1-\nu_{zp}},$$

$E_{zp}, \nu_{zp}$  – модуль упругости и коэффициент Пуансона материала упругого основания;

$\eta$  – коэффициент потерь;

$H$  – толщина слоя упругого основания;

$\Psi$  – функция поперечного распределения перемещений;

$Z$  – поперечное перемещение слоя упругого основания;

$m$  – масса,  $m = m_1 + m_0$ ,

где  $m_1$  – масса единицы площади поверхности плиты;

$m_0$  – масса, приходящаяся на единицу площади упругого основания;

$t$  – время;

$P$  – внешняя нагрузка.

В окончательном виде величина снижения ударного шума (дБ) за счет упругого основания запишется формулой (2):

$$\Delta L = 20 \lg \frac{m}{m_1} + 20 \lg f - 10 \lg (t_1^2 + \eta k D) - 10 \lg \left( \frac{Sk}{m_0 t_1^2} + \frac{1}{m_0 t_1} \right) + 8, \quad (2)$$

где  $f$  – среднегеометрическая частота октавной полосы.

$S$  – площадь пластины;

Как видно из выражения (2), снижение ударного шума идет со скоростью 6 дБ на октаву. Кроме того, большую роль в снижении ударного шума играет объемный вес упругого основания и его упругие характеристики.

Для определения снижения ударного шума за счет упругого основания по формуле (2) составлена программа расчета на ЭВМ.

#### Библиографический список

1. Заборов В.И. Теория звукопоглощающих ограждающих конструкций. М.: Стройиздат, 1969. 184 с.

2. Власов В.З., Леонтьев М.Н. Балки, плиты и оболочки на упругом основании. М.: Физматгиз, 1960. 491 с.

УДК 692.484

Е.И. Стенина, С.А. Ильина, Д.Г. Опалева, М.В. Зотеева  
(E.I. Stenina, S.A. Ilina, D.G. Opaleva, M.V. Zoteeva)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ АНТИПИРЕНОВ НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ**  
(THE INFLUENCE OF FLAME RETARDANTS  
ON THE STRENGTH OF WOOD)

*В статье приведены результаты исследований по изучению влияния антипиренов различных групп на прочностные показатели массивной древесины при условии глубокого их внедрения в материал.*

*The research results of study on the effect of fire retardants various groups on the strength characteristics of solid wood, provided that they are deeply incorporated into the material, are presented in the article.*

Древесина – природный конструкционный материал, исторически занимающий лидирующие позиции в строительстве. Широкое применение деревянных конструкций в этой отрасли обусловлено тем, что древесина, обладающая уникальными физико-механическими показателями при малой плотности, является одним из наиболее экономичных и доступных конструкционных материалов. Повышение пожарной безопасности деревянных конструкций (ДК) является важнейшим аспектом при решении вопроса целесообразности расширения их использования в данной области.

Огнезащита деревянных элементов может осуществляться различными способами. Один из них – это введение антипиренов в структуру древесины с помощью методов глубокой пропитки.

Применение методов глубокой пропитки деревянных элементов не получило столь широкого применения для огнезащитной обработки строительных материалов, как при биозащите древесины, из-за их энергоемкости. Но технологии глубокой пропитки в последние десятилетия не стояли на месте и с развитием методов импульсной пропитки возникает возможность обеспечить высокие показатели защищенности при относительно невысоких технологических и экономических затратах.

Однако возникает вопрос о влиянии внедряемых в массив древесины химических веществ различной природы на ее прочность. С этой целью была осуществлена автоклавная пропитка образцов древесины антипире-