

где R — активное сопротивление сети от источника электроэнергии до зажимов синхронного ЭДУ;
 X — реактивное сопротивление того же элемента сети.

В электрических распределительных сетях промышленных предприятий обычно $R \ll X$. Поэтому, с достаточной для практических расчетов точностью, отношение (1) можно упростить до вида:

$$\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{I_1 \sin \varphi_1}{I_2 \sin \varphi_2} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\operatorname{tg} \varphi_2} = \frac{Q_1}{Q_2}. \quad (2)$$

Здесь Q_1 и Q_2 — реактивные мощности синхронного ЭДУ соответственно при углах сдвига фаз φ_1 и φ_2 .

Как известно [3], среднее значение коэффициента мощности по деревообрабатывающей отрасли $\cos \varphi_1 = 0,70$. При повышении коэффициента мощности предприятия до $\cos \varphi_2 = 0,95$ потери электрических мощности и энергии уменьшатся в 0,55 раза:

$$\frac{\Delta R_2}{\Delta P_1} = \left(\frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} \right)^2 = \left(\frac{0,70}{0,95} \right)^2 = 0,55,$$

потери напряжения в соответствии с зависимостью (2) — в 0,31 раза:

$$\frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg} \varphi_1} = \frac{\sqrt{\frac{1}{0,95^2} - 1}}{\sqrt{\frac{1}{0,70^2} - 1}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_2} - 1}}{\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_1} - 1}} = 0,31.$$

Это позволяет увеличить нагрузку на синхронные электродвигатели и получить от них большую полезную механическую работу.

Таким образом, внедрение предлагаемого автоматического устройства синхронных электроприводов позволяет снизить себестоимость продукции и увеличить производительность механизмов и машин технологического деревообрабатывающего оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Иванов С. Н. Синхронные машины.— М.: Энергия, 1965. [2]. Иванов С. Н. Синхронные машины.— М.: Наука, 1977. [3]. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий / Под ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского.— М.: Энергия, 1973.

Поступила 3 мая 1989 г.

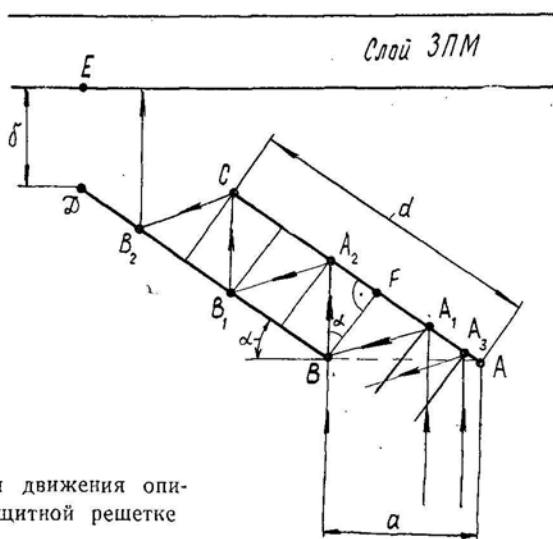
УДК 628.517.2 : 674.023

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАЩИТНОЙ РЕШЕТКИ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ ПАНЕЛИ

Н. Н. ЧЕРЕМНЫХ, А. Н. ПЕТРОВ

Уральский лесотехнический институт

Конструкция защитной решетки, кроме предохранения слоя звукопоглощающего материала (ЗПМ) от механических повреждений или замасливания опилками, должна обеспечить эффективное прохождение звуковых волн от источника к ЗПМ (для увеличения звукопоглощения) и иметь компактные размеры [1]. Один из экспериментально проверенных вариантов конструкции такой решетки — система плоских



Граектория движения опилок в защитной решетке

параллельных пластин, расположенных в зоне резания перед слоем ЗПМ (см. рис.*).

Цель данной статьи — ознакомить инженеров-конструкторов деревообрабатывающего оборудования с одним из приближенных методов расчета параметров защитной решетки применительно к лесопильной раме.

Первый этап расчета — вычисление скорости движения опилок, сталкивающихся с защитной решеткой. Начальная скорость v_0 движения опилок, находящихся на верхней поперечине пильной рамки, равна максимальной скорости движения рамки:

$$v_0 = v_{max}.$$

Скорость пильной рамки

$$v = \omega r [\sin \varphi + r(2l)^{-1} \sin 2\varphi + \dots], \quad (1)$$

где r — радиус кривошипа;

l — длина шатуна;

ω — угловая скорость кривошипа;

φ — угол поворота кривошипа.

Полагая, что радиус кривошипа мал по сравнению с длиной шатуна, т. е. $r(2l)^{-1} \ll 1$, из формулы (1) оценим максимальную скорость пильной рамки:

$$v_{max} = r\omega = r \frac{\pi n}{30}. \quad (2)$$

Здесь n — частота вращения, мин^{-1} .

Расчеты следует проводить для частиц древесины, имеющих начальную скорость вертикального движения $v_0 = v_{max}$; частицы со скоростями, меньшими v_{max} , имеют меньшую вероятность проникновения через защитную решетку.

* А. с. 482288 (СССР). Ограждение пильной рамки лесопильной рамы / Н. Н. Черемных. — Бюл. № 32 // Открытия. Изобретения. — 1975. — № 32.

Вычислим уменьшение скорости опилок при подъеме их от пыльной рамки до экрана на верхней связи лесорамы. Высота подъема опилок равна сумме расстояний h_1 от верхней мертвой точки до точки, где скорость рамки максимальна, и расстояния h_2 от пыльной рамки в верхней мертвой точке до решетки:

$$h = h_1 + h_2.$$

Скорость опилок v_h на высоте h определяем по формуле

$$v_h = \sqrt{v_0^2 - 2gh}. \quad (3)$$

Направленную вертикально вверх скорость опилок v_h нужно снизить с помощью защитной решетки. После нескольких ударов о заслонки опилки падают вниз под действием силы тяжести. Не исключено повторное их попадание на пыльную рамку и повторение цикла.

Определим уменьшение скорости опилок при соударениях с защитной решеткой. Форму частицы опилок считаем близкой к сферической. Их удар о металлическую заслонку считаем частично упругим: угол падения частицы на заслонку равен углу отражения; коэффициент восстановления, равный отношению скоростей частицы после удара v_2 и до удара v_1

$$e = v_2 (v_1)^{-1},$$

зависит от упругих свойств материала заслонки и древесины. Для проведения численных оценок в дальнейшем принимаем $e = 0,4$.

Траектория движения опилок обозначена стрелками на рисунке. Введем следующие обозначения: $AB = a$ — ширина щели между заслонками по фронту полета опилок; $AC = BD = d$ — длина заслонки; $\angle CAB = \alpha$ — угол наклона заслонки; $DE = \delta$ — расстояние между заслонкой и слоем ЗПМ; A_1, A_2, A_3, B_1, B_2 — точки соударений опилок с заслонками; BF — нормаль к заслонкам AC и BD .

При ударе на участке AA_1 опилки отражаются вниз, на участке A_1C и после четырех соударений продолжают двигаться вверх к слою ЗПМ; их скорость после четырех неупругих ударов уменьшается в e^4 раз ($e^4 \approx 0,025$ при $e = 0,4$).

Число соударений частицы с заслонками выразим через ранее введенные параметры решетки d, α, a .

Из треугольника ABA_2 имеем: $BA_2 = a \operatorname{tg} \alpha$; $A_2A = a/\cos \alpha$. Так как угол A_2BF равен α , то $A_2F = a \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha$, значит $A_1A_2 = 2a \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha$. Следовательно,

$$AA_1 = A_2A - A_2A_1 = \frac{a}{\cos \alpha} - 2a \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha = \frac{a \cos 2\alpha}{\cos \alpha}.$$

На участке $A_1C = B_2B$ должно укладываться целое число отрезков AA_1 , каждому из которых соответствует два соударения. Длина участка A_1C равна

$$A_1C = AC - A_1A = d - \frac{a \cos 2\alpha}{\cos \alpha}.$$

Число пар соударений

$$N' = \frac{A_1C}{A_1A_2} = \frac{d \cos \alpha}{2a \sin^2 \alpha} - \frac{a \cos 2\alpha}{2a \sin^2 \alpha}.$$

Число соударений

$$N = \frac{d \cos \alpha}{a \sin^2 \alpha} - \frac{\cos 2\alpha}{\sin^2 \alpha}. \quad (4)$$

Из формулы (4) следует, что при заданных значениях N и α можно определить характерный параметр защитной решетки — отношение длины заслонки d к расстоянию между заслонками a (отношение d/a).

Величину угла α выбирают в интервале от 15 до 45°. При $\alpha > 45^\circ$ увеличивается вероятность проникновения опилок между заслонками (как показывает формула (4), при заданном значении d/a число соударений уменьшается с ростом угла α). При $\alpha < 15^\circ$ улучшаются условия для проникновения звуковых волн к слою ЗПМ.

Определение числа соударений опилок с заслонками N можно произвести по численным значениям коэффициента восстановления e и скорости движения опилок v_h , которую определяют по формуле (3). Если коэффициент $e = 0,4$, и частица, движущаяся со скоростью v_h , испытывает четыре столкновения с заслонками, то скорость становится равной

$$v_{\text{кон}} = e^4 v_h = (0,4)^4 v_h \approx 0,025 v_h, \quad (5)$$

т. е. после четырех соударений скорость частицы $v_{\text{кон}}$ составляет 2,5 % от скорости частицы перед первым ударом v_h .

Из приведенного ниже примера следует, что при реальных скоростях движения пыльной рамки ($v_{\text{max}} \approx 10$ м/с) конечная скорость опилок близка к нулю.

Высоту подъема h_3 частицы, движущейся со скоростью $v_{\text{кон}}$, можно найти по формуле:

$$h_3 = \frac{v_{\text{кон}}^2}{2g}. \quad (6)$$

Зазор δ между заслонками и слоем ЗПМ должен быть больше h_3 , что обеспечивает гарантию защиты слоя ЗПМ.

Следуя изложенному выше методу, по заданным значениям r , l , n , e , d/a , α можно рассчитать защитную решетку, эффективно предохраняющую слой ЗПМ на верхней стороне кожуха от действия опилок.

Расчет параметров защитной решетки слоя ЗПМ на боковых поверхностях зоны резания лесорамы приведен в работе [1], а в огражденном кожухе круглой пилы — в статье [2].

Пример расчета

Исходные данные: $r = 0,35$ м; $l = 2$ м; $n = 345$ мин⁻¹; $h_1 = 0,3$ м; $h_2 = 0,45$ м; $e = 0,4$; $N = 4$; $\alpha = 30^\circ$; $d = 50$ мм.

Вычисляем:

1) Скорость движения опилок:

так как $r(2l)^{-1} = 0,09 \ll 1$, то по формуле (1) имеем

$$v_0 = v_{\text{max}} = \frac{0,35 \cdot 3,14 \cdot 345}{30} \approx 12 \text{ м/с};$$

2) высоту подъема опилок:

$$h = h_1 + h_2 = 0,30 + 0,45 = 0,75 \text{ м};$$

3) скорость опилок на высоте h (по формуле (3)):

$$v_h = \sqrt{v_0^2 - 2gh} = \sqrt{144 - 2 \cdot 9,8 \cdot 0,75} = 11,4 \text{ м/с};$$

4) конечную скорость опилок после четырех столкновений:

$$v_{\text{кон}} = 0,025 v_h \approx 0,27 \text{ м/с}.$$

5) максимальный зазор между решеткой и слоем ЗПМ (по формуле (6)):

$$\delta = h_3 = \frac{v_{\text{кон}}^2}{2g} \approx 3,6 \text{ мм};$$

б) расстояние между заслонками защитной решетки (по формуле (4)):

$$a = \frac{d \cos \alpha}{N \sin^2 \alpha + \cos 2\alpha} = \frac{50 \cdot 0,87}{4 \cdot 0,25 + 0,5} = 29 \text{ мм.}$$

Окончательное значение a следует принимать несколько меньше, чем 29 мм.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Черемных Н. Н. Расчет параметров защитной решетки звукопоглощающей панели // Сб. НИИМАШа.— 1976.— № 3.— С. 10—14. [2]. Черемных Н. Н., Петров А. Н. Расчет защитной решетки звукопоглощающего слоя ограждающего кожуха круглой пилы // Лесн. журн.— 1984.— № 2.— С. 125—127.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 28 сентября 1988 г.

УДК 630*824.7

НОРМАТИВНАЯ ПРОЧНОСТЬ ЗАВОДСКИХ ЗУБЧАТЫХ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ

Ю. А. ВАРФОЛОМЕЕВ, Л. А. ШМИДТ

ЦНИИМОД

Долговечность деревянных клееных конструкций в значительной степени зависит от начальной прочности зубчатых соединений, поскольку по ним разрушается более 50 % изгибаемых элементов [3]. Опыт показывает, что при эксплуатации конструкций с зубчатыми соединениями встречаются случаи образования опасных дефектов. Для определения несущей способности и деформативности конструкций с дефектами, а также при разработке мероприятий по усилению конструкций необходимо оценить прочность зубчатых клеевых соединений древесины. Искомую нормативную прочность можно определить, согласно действующему СНиП П-25—80, по результатам заводских испытаний контрольных образцов. Для объективной оценки прочности клеевых соединений конкретных конструкций целесообразно использовать не только данные из их индивидуальных паспортов, но и информацию о более крупных выборках, например, статистические показатели прочности за месяц, квартал или год.

Цель настоящей работы — по результатам заводских испытаний отделом технического контроля определить нормативную прочность при изгибе зубчатых клеевых соединений древесины, серийно изготавливаемых на производстве, и оценить влияние вида клея на прочностные показатели.

Рассмотрена прочность заводских зубчатых соединений древесины ели, склеенных на одном предприятии с помощью водостойких синтетических клеев КБ-3, ФР-100, ФР-12, ФРФ-50. Преимущественно применяли шпилы 1-В-32 × 8 × 1,0 (согласно ГОСТ 19414—79) наряду с шпильками 1-В-50 × 12 × 1,5. При испытаниях образцов на статический изгиб нагрузку прикладывали в третях пролета.

При статистической обработке результатов определяли генеральные средние $\bar{x}_{\text{ср}}$ выборки объемом n по месяцам, кварталам и годам, среднее квадратическое отклонение S , коэффициент вариации v , коэффициенты асимметрии A и эксцесса E , ошибку M и достоверность T среднего арифметического, стандартные ошибки асимметрии S_A и эксцесса S_E . Расчет выполняли не только по полным выборкам, но и с отбросом измерений, имеющих большие погрешности по τ -критерию с уровнем обеспеченности 0,95 [1].

На рисунке показано изменение прочности заводских зубчатых клеевых соединений древесины, вычисленной по полным выборкам объемом