

УДК 628.517.2:676

В.Н. Старжинский, С.В. Совина, С.Н. Сычугов

(V.N. Starzhinskiy, S.V. Sovina, S.N. Sychugov)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: snsy@mail.ru, sovinasv@e1.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОТЕРЬ
ПИЛЬНЫХ ДИСКОВ СЛЕСЕРНЫХ УСТАНОВОК
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ**

**INVESTIGATION OF LOSS COEFFICIENTS
OF SAW BLADES OF SLASHER INSTALLATIONS
WITH VARIOUS MODES OF VIBRATION DAMPING**

Рассмотрим результаты экспериментальных исследований коэффициента потерь в пильных дисках для снижения шума слесерных установок при различных способах демпфирования колебаний пил.

The results of experimental studies of the loss factor in saw blades to reduce the noise of slasher installations with various methods of damping saw oscillations are considered.

В слесерных установках колебания пильных дисков, вызываемые силами резания, являются причиной возникновения шума. Силы резания при пилении носят импульсный (ударный) характер, поэтому под их действием возбуждаются все собственные частоты колебаний пильного диска.

В процессе пиления параметры колебательной системы (пильный диск – распиливаемая древесина) постоянно меняются. Меняются граничные условия крепления пильного диска. Периферийная часть диска оказывается опертой о древесину в распиле, поэтому основную роль в формировании упругих волн в диске пилы в этом случае будет играть ее периферийная часть. Так как окружная скорость пилы находится в пределах 50–80 м/с, то поле упругих волн, возникшее в одной точке, не затухает, а пополняется энергией волн, которые возбудились позднее в другой точке.

Чтобы определить спектр шумоизлучения диска пилы, необходимо знать не только спектр собственных частот, но и коэффициент потерь η – величину, непосредственно влияющую на уровень излучаемого пилой шума.

Это обусловлено тем обстоятельством, что сила звука при ударном шуме (L) прямо пропорциональна плотности собственных частот и обратно пропорциональна величине коэффициента потерь, т. е.

$$L = \lg \frac{\Delta f}{\eta}, \quad (1)$$

где Δf – плотность собственных частот.

Коэффициент потерь связан с логарифмическим декрементом затухания следующим образом:

$$\eta = \frac{\delta}{L}, \quad (2)$$

где δ – логарифмический декремент затухания колебаний;

L – сила звука.

Логарифмический декремент затухания колебаний определяется:

$$\delta = \frac{K}{f}, \quad (3)$$

где $K = 60/T$ – показатель затухания, где T – время реверберации вибрации на определенной частоте;
 f – частота колебаний.

В качестве характеристики затухания используется время реверберации, т. е. время, в течение которого амплитуда колебаний уменьшается в 1 000 000 раз (на 6 дБ).

С возрастанием частоты ряд собственных значений частот уплотняется (рис. 1), т. е. с ростом частоты на шумоизлучение все большее влияние оказывает коэффициент потерь [1, 2].

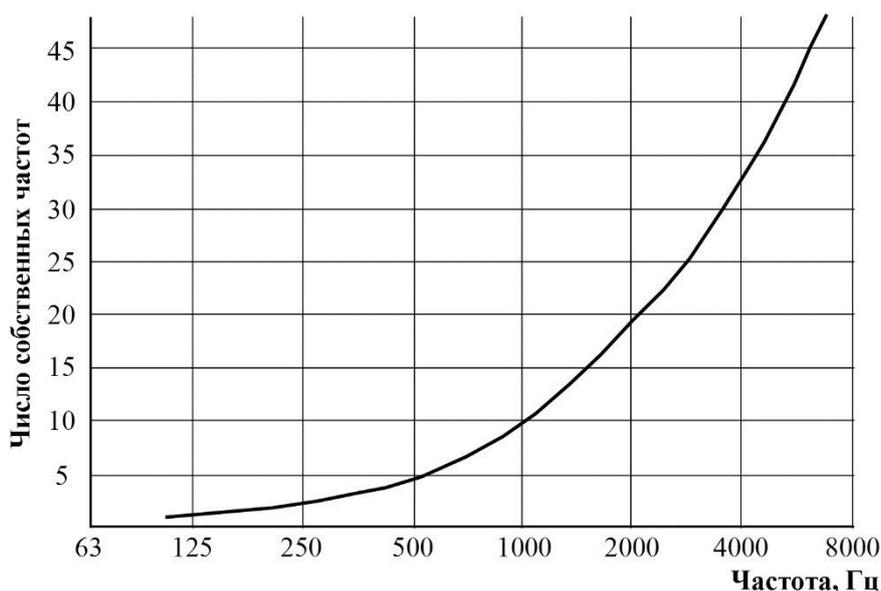


Рис. 1. Плотность собственных частот колебаний дисков

Анализ демпфирующих устройств дисковых пил, применяемых в других отраслях промышленности, показал, что для использования в слесерных установках целесообразно использовать следующие:

- 1) расположение упругих пластин и колец между диском пилы и прижимными шайбами;
- 2) установку антивибрационных упоров;
- 3) применение дисков (например, из древесно-волоконистых плит), установленных с зазором у боковых поверхностей пилы;
- 4) изменение изгибной жесткости пильного диска путем установки ребер жесткости между пилой и прижимными шайбами [3].

Блок-схема установки для исследования коэффициентов потерь пильных дисков с различными способами демпфирования приведена на рисунке 2.

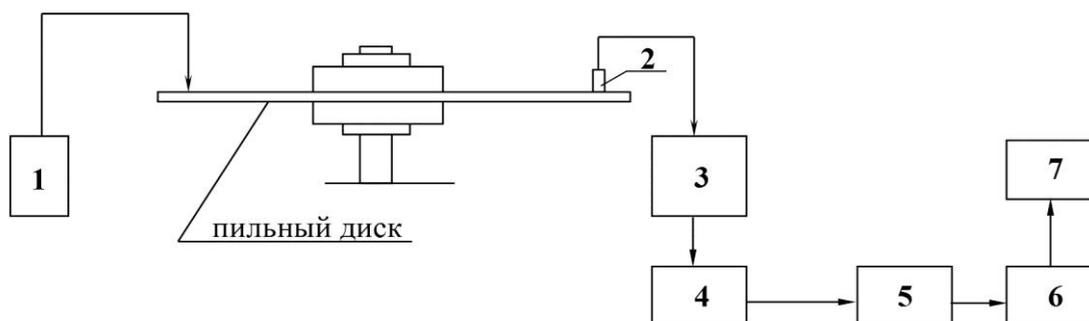


Рис. 2. Блок-схема установки для исследования коэффициентов потерь пильных дисков: 1 – возбудитель колебаний; 2 – пьезодатчик; 3 – коммутатор; 4 – блок управления; 5 – усилитель измерительный; 6 – анализатор спектра; 7 – самописец

Исследуемый пильный диск диаметром 1 200 мм с двумя прижимными шайбами закрепляется в горизонтальном положении на специально изготовленном вертикальном шпинделе. Колебания диска возбуждалось ударом падающего с определенной высоты металлического шарика и воспринималось пьезодатчиком. Электрический сигнал, подаваемый датчиком, записывался измерительной аппаратурой. По величине скорости затухания колебаний определялось время реверберации:

$$T = 2,4 \frac{s}{v}, \quad (4)$$

где s – путь, пройденный лентой с момента начала затухания колебаний до момента полного спада линии затухания во всю ширину ленты;
 v – скорость движения ленты.

Величины коэффициента потерь в зависимости от частоты и способа демпфирования колебаний диска пилы приведены на рисунке 3.

Как видно из рисунка 3, кривые изменения коэффициентов потерь имеют минимум на высоких частотах (6 400–10 000 Гц) и максимумы на низких частотах (40–50 Гц).

При укладке стальных стержней (жестких ребер) между диском пилы и прижимной шайбой (кривая 1) величины коэффициентов потерь оказались самыми минимальными – в 5–6 раз меньше значений коэффициента потерь при жестком защемлении диска шайбами (кривая 2).

При установке сплошных дисков (кривая 3) из ДВП и полудисков (кривая 4) с обеих сторон пилы с воздушной прослойкой шириной 1–3 мм наблюдается резкое увеличение коэффициента потерь, особенно на низких и средних частотах. Объясняется это тем, что слой воздуха, который находится между дисками, демпфирует колебания пилы.

Значения коэффициента потерь в экспериментах с упругими шайбами и кольцами (кривая 5), с двумя и тремя точечными упорами с двух и одной стороны диска (кривая 6) превышают величины коэффициентов потерь при жестком защемлении диска шайбами, но они меньше чем при установке сплошных дисков и полудисков из ДВП.

В экспериментах с упругими шайбами и кольцами на средних частотах колебаний (325–1 000 Гц) наблюдается некоторое увеличение коэффициентов потерь.

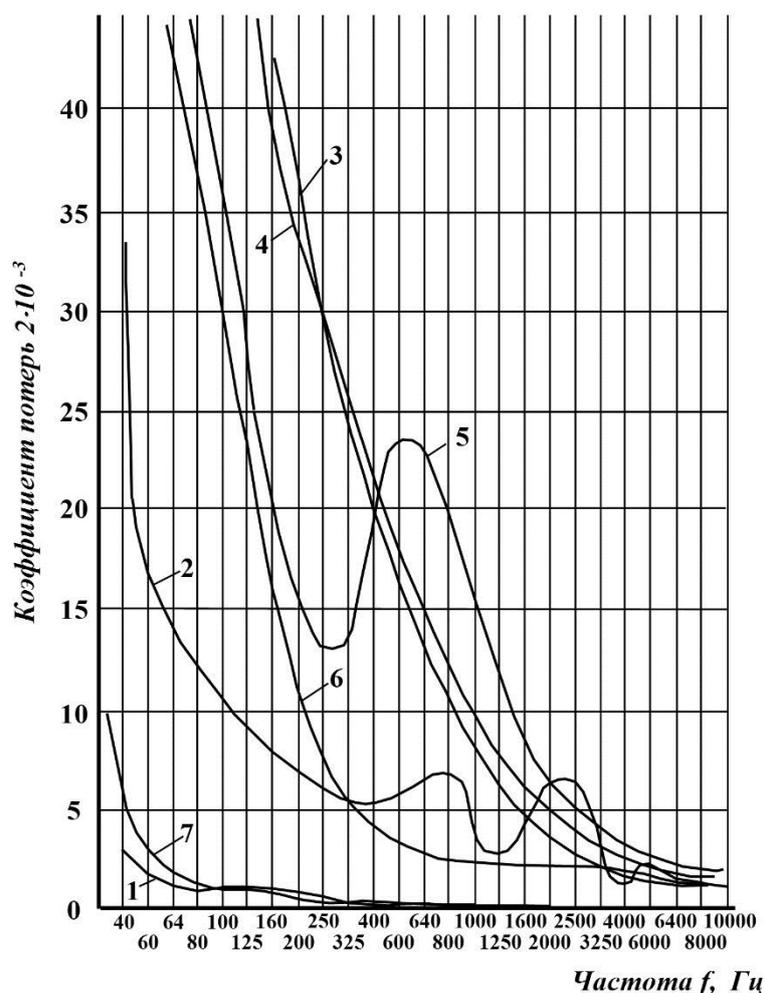


Рис. 3. Зависимость коэффициента потерь от частоты и способа демпфирования колебания диска пилы

При установке трех или четырех антивибрационных упоров с прижимными элементами из фторопласта с постоянным усилием поджатия (кривая 7) коэффициенты потерь будут меньше чем при жестком закреплении пильного диска.

Анализ результатов исследований показал, что наиболее перспективным для использования в слесерных установках следует считать применение демпфирующих дисков с воздушным зазором между ними и боковыми поверхностями пилы. Поскольку в слесерных установках часть диска пилы, выступающая над слесерным столом, участвуют в резании, можно устанавливать демпфирующие полудиски на нижнюю часть пильного диска. При этом коэффициент потерь снижается незначительно (см. кривые 3 и 4).

Библиографический список

1. Скучик Е. Основы акустики. В 2-х частях. Ч. 1. М.: Мир, 1968. 520 с.
2. Никифаров А.С., Бурдис С.В. Распространение и поглощение звуковой вибрации на судах. Л.: Судостроение, 1968, 257 с.
3. 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.