

М.Т. СОГОЯН, С.А. КОХЛИКЯН

## АВТОБАЛАНСИРОВКА ДИСКОВЫХ ПИЛ КАМНЕРАСПИЛОВОЧНЫХ СТАНКОВ

Рассматривается задача оптимизации режима работы дисковой пилы камнерезных машин, позволяющая обеспечить автобалансировку в процессе резания.

**Ключевые слова:** автобалансировка, камнераспиловка, пила, резец.

Камнераспиловочное оборудование при эксплуатации подвержено воздействию вибраций, приводящих к преждевременному износу и повреждениям как элементов самого станка, так и режущего инструмента.

Вибрация в основном зависит от величин сил и условий, вызывающих ее появление. Для дисковых распиловочных станков силами, вызывающими вибрацию, являются: силы дисбаланса, электромагнитные силы в электродвигателе.

Условия проявления этих сил характеризуются динамическими параметрами демпфирования системы (частные характеристики, жесткость) исполнительный орган – трансмиссия – электродвигатель – станок), а также воздействием эксплуатационных факторов, влияющих на отдельные элементы станка.

Таким образом, основные причины вибрации обусловлены конструктивными, технологическими, монтажными и эксплуатационными факторами.

Анализ конструкций станков и результаты их экспериментальных исследований показали, что уровень вибрации в первую очередь определяется дисбалансом элементов привода.

При быстром вращении несбалансированный вал начинает колебаться, причем при приближении скорости вращения  $\omega$  к значениям его собственной частоты  $\rho$  (критическая скорость) амплитуда колебаний резко возрастает. При дальнейшем увеличении скорости вращения сверх критического значения амплитуда колебаний вновь уменьшается.

На рис. 1 представлен вал с эксцентрично насаженными режущими пилами массой  $m$ , вращаемыми со скоростью  $\omega$ . Возмущающая сила  $F$ , вызывающая вибрацию вала со стороны неуравновешенных пил, может быть определена по выражению

$$F = m\omega^2 e, \quad (1)$$

где  $e$  – эксцентриситет.

Амплитуда виброперемещений выражается по формуле

$$A_s = \frac{\omega^2}{\rho^2 - \omega^2} e, \quad (2)$$

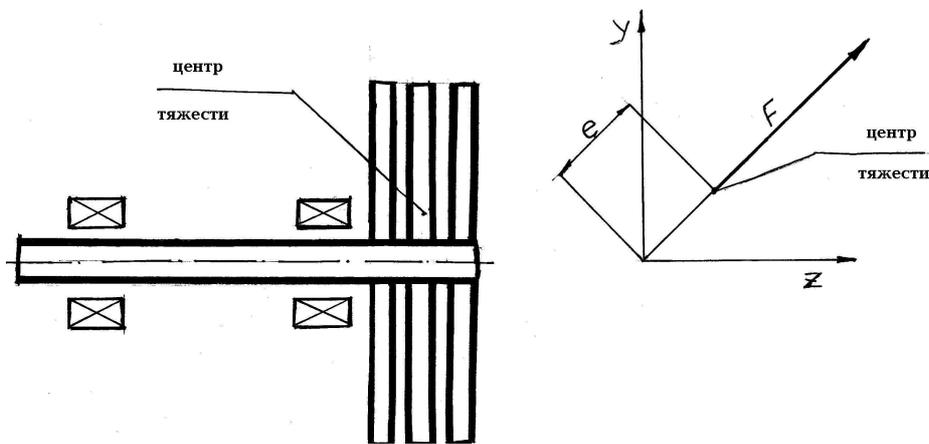


Рис. 1. Пильный вал с несбалансированным исполнительным органом

Из выражений (1) и (2) получена зависимость для оценки возмущающих сил:

$$F = A_s m (\rho^2 - \omega^2). \quad (3)$$

Вращение вала со скоростью, равной или близкой к критической, недопустимо с точки зрения прочности самого вала и тем, что оно сопровождается значительной вибрацией всего станка. Обычно рабочая скорость принимается  $0,7\rho \geq \omega \geq 1,3\rho$ .

Основные силы, вызывающие вибрацию, имеют частоты, соответствующие частоте вращения пильного вала (или кратные ей), поэтому вибрации дисковых камнераспиловочных станков являются сложными процессами.

Для автоматической балансировки системы разработана специальная конструкция дисковых пил [2].

Пильный диск (рис. 2) для резания камня состоит из корпуса 1, по периферии которого прикреплены алмазные режущие сегменты 2. На боковых поверхностях диска прикреплены кольца с круглыми трубами 3, 4, заполненные свинцовой дробью и эластичным материалом.

При вращении диска под воздействием центробежной силы свинцовая дробь с эластичным материалом перемещается в кольцевых камерах 3, 4 в сторону меньшей массы диска, тем самым обеспечивая уравнивание массы пильного диска относительно оси вращения. Эластичный материал не способствует распространению вибрации и обладает демпфирующим свойством.

Выражение (3) для автобалансировки можно записать в виде

$$F = A_s (m + \Delta m) (\rho^2 - \omega^2), \quad (4)$$

где  $\Delta m$  – вес свинцовой дроби.

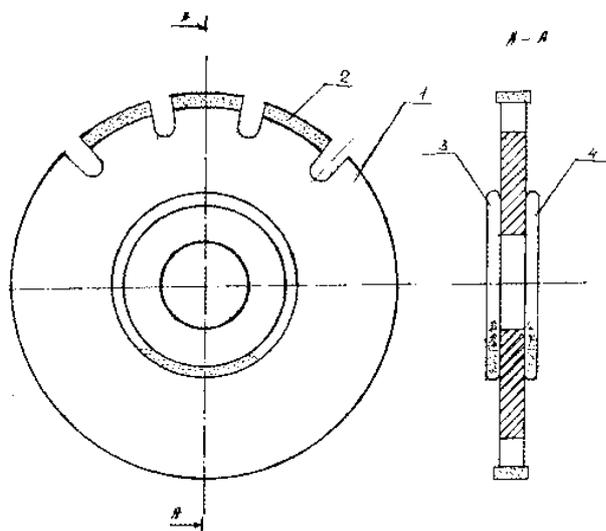


Рис. 2. Дисковая пила

Эксперименты проводились при скорости подачи  $2,4 \text{ м/мин}$  на станке СМР-056 алмазным диском диаметром (1250 мм, прочность камня 25 МПа).

Для получения виброграмм был изготовлен специальный переносной стенд, обеспечивающий дистанционное измерение. Стенд состоит из блока вибрографов, блока датчиков и самопишущего быстродействующего прибора Н-338-6П.

Эксперименты проводились на стандартных и модернизированных дисках.

На рис. 3 приведены виброграммы. Полученные виброграммы позволяют определить амплитуды и частоты виброперемещений и виброскорости. Однако для сравнительной оценки вибрационного состояния камнераспиловочного оборудования необходимо иметь нормы допустимой вибрации, которые в настоящее время отсутствуют.

При установлении фокусов уровня вибрации станка должны учитываться все вредные последствия, вызываемые вибрацией. Поэтому оценку вибрации целесообразно определить резким фоботом (виброперемещение, виброскорость или виброускорение), по которому можно судить об общем вибрационном состоянии станка.

Параметр виброперемещения служит для оценки уровня колебаний оборудования и применяется в случаях, когда в результате пиковых размахов виброперемещений возможно соударение или перемещение отдельных элементов станка.

Параметр виброускорения является непосредственной мерой силового воздействия. Он имеет особое значение для оборудования, работающего при

высоких механических напряжениях. Предельные значения виброускорений, при которых разрушается оборудование, необходимо проверять экспериментально.

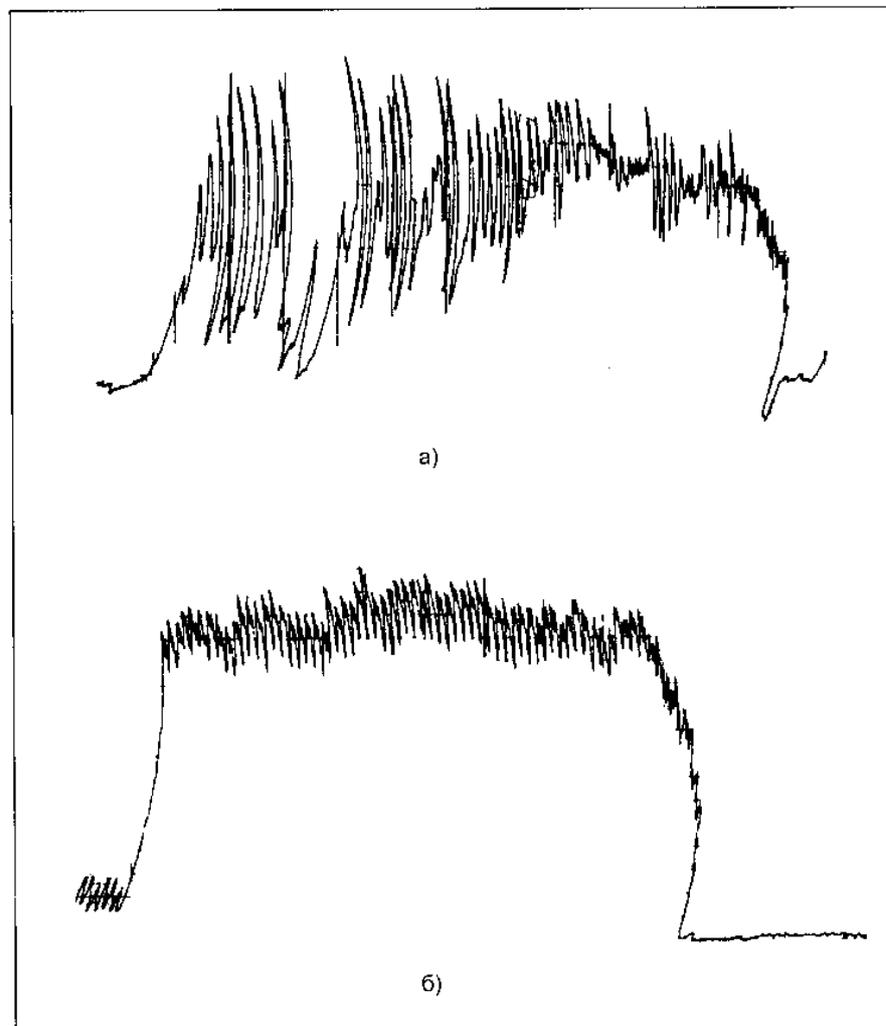


Рис.3. Изменение вибринагрузки при резании камня стандартной (а) и модернизированной (б) пилами

Наиболее удобным для нормирования является параметр виброскорости, который объединяет два основных параметра вибрации – виброперемещение и частоту а также дает возможность определить энергию колебательного процесса.

Из анализа виброграмм установлено, что:

1. Виброперемещение  $A_s$  корпуса станка СМР-056 при различных подачах составляет:

- перпендикулярно столу  $S = 0,023$  мм,  $A_s = 0,01$  мм;
- перпендикулярно плоскости пил:  $S = 0,006$  мм,  $A_s = 0,0015$  мм;
- вдоль перемещения стола:  $S = 0,02$  мм;  $A_s = 0,0045$  мм.

2. Виброскорость корпуса станка СМР-056 при различных скоростях:

- перпендикулярно столу:  $V = 1,25$  мм/с,  $V_b = 20$  мм/с;
- перпендикулярно плоскости пил:  $V = 0,5$  мм/с;  $V_b = 10$  мм/с;
- вдоль перемещения стола:  $V = 0,8$  мм/с,  $V_b = 14$  мм/с.

При сопоставлении результатов виброграмм стандартных и модернизированных пил установлено, что виброскорость модернизированной пилы на 25...30%, а виброперемещение на 15...20% меньше по сравнению со стандартными.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарев с.р., Гидрман В.А. и др. Расчет на прочность в машиностроении. Т. III.- М.: Машгиз, 1959. – 1118 с.
2. Согоян М.Т. А.с. N 1463922. Пильный диск. Заяв. N 4189104/22-03.

АрмСХА.           Материал поступил в редакцию 20.12.2001.

**Մ.Տ. ՍՈՂՈՅԱՆ, Ս.Ա. ԿՈՒԽԼԻԿՅԱՆ**

**ՔԱՐԱՍԱՂՈՑՄԱՆ ՀԱՍՏՈՑՆԵՐԻ ՄԿԱՎԱՌԱԿԱՅԻՆ ՍՂՈՑՆԵՐԻ  
ԱՎՏՈՄԱՏ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՈՒՄ**

Դիտարկվում է սկավառակային սղոց քար կտրող մեքենայի համար, որը կտրման գործընթացում ապահովում է ավտոհակակշռություն:

**M.T. SOGHOYAN, S.A. KOKHLIKYAN**

**DISC SAW AUTOBALANCE FOR STONE-CUTTING  
MACHINES**

An optimization problem of disc saw working conditions for stone cutting machines allowing to provide the autobalance in cutting processes is considered.