

УДК 534.833.524.2

**СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ
ВИБРОИЗОЛИРУЮЩИХ ОПОР
ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАШИН**

Б.С. САЖИН, О.С. КОЧЕТОВ, А.В. ШЕСТЕРНИНОВ, Е.С. БОРОДИНА

(Московский государственный текстильный университет им.А.Н. Косыгина,
Ульяновский государственный технический университет)

Основными преимуществами пневматических виброизолирующих опор являются: низкая собственная частота колебаний, высокая эффективность виброизоляции и возможность поддержания постоянного уровня оборудования относительно фундамента за счет наличия обратной связи по перемещению.

По результатам многих исследователей [1...5] выявлено, что при установке текстильного оборудования на пневматические виброизоляторы снижаются динамические нагрузки на межэтажные перекрытия, а также в ряде механизмов станка. Так, например, при установке ткацкого станка типа АТПР на пневматические виброизоляторы кроме снижения динамических нагрузок в ряде механизмов станка уменьшается также и мощность, потребляемая электродвигателем [2].

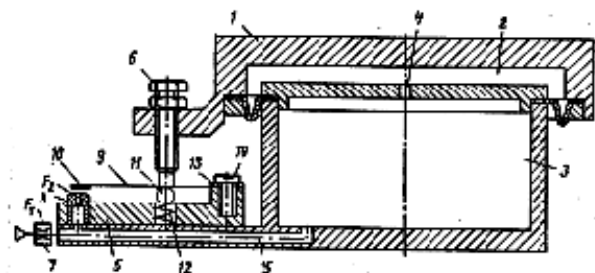


Рис. 1

На рис.1 представлена конструктивная схема пневматической виброизолирующей опоры [1]. Виброизолирующая опора содержит корпус 1, имеющий рабочую 2 и демпферную 3 полости, заполненные ра-

бочей упругой средой и соединенные между собой дроссельным отверстием 4.

Автоматический регулятор 5 уровня через толкатель 6, выполненный в виде регулировочного винта, соединен с виброизолируемым объектом. Регулятор 5 уровня выполнен по полумостовой схеме и включает дроссель 7 постоянного сечения, расположенный в распределительной коробке, питающей пневмосети, выходное сопло 8, рычаг 9 с эластичной заслонкой 10 и предохранительное устройство, состоящее из толкателя 6, шарика 11 и пружины 12. Рычаг 9 с заслонкой 10 через калиброванную прокладку 13 крепится к корпусу регулятора 5 уровня винтом 14.

При работе виброизолирующей опоры в загрязненных средах целесообразно на корпус регулятора 5 уровня устанавливать легкую защитную крышку (на чертеже не показано).

Выходное сопло 8 через канал 15 общается с демпферной полостью 3. Воздух из питающей пневмосети через дроссель 7 постоянного сечения поступает одновременно в демпферную полость 3 и к выходному соплу 8, через которое часть его постоянно отводится в атмосферу. При увеличении нагрузки на опору последняя проседает и через толкатель 6 в цепи обратной связи утапливает шарик 11. Эластичная заслонка 10 за счет ее упругих сил прижимается к выходному соплу 8, нарушается равновесие между притоком сжатого воздуха из пневмосети и выходом его через сопло 8 в атмосферу, и в опоре уста-

навливается новое, большее давление. Виброизолируемый объект приподнимается, восстанавливая нарушенное равновесие потоков воздуха.

При уменьшении нагрузки на опору объект поднимается вместе с крышкой рабочей полости 2, через систему обратной связи нарушается установившееся равновесие потоков, увеличивается расход воздуха из опоры в атмосферу, давление в ней уменьшается и объект возвращается в исходное положение.

Экспериментально установлено, что указанные свойства данной системы имеют место при $F_1/F_2 = 0,8 \dots 1,2$, где F_1 и F_2 – эффективные площади проходных сечений соответственно дросселя 7 и выходного сопла 8.

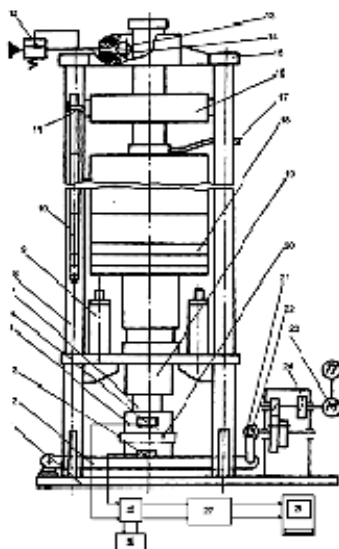


Рис. 2

Стендовые испытания пневматических виброизолирующих опор проводили на низкочастотном вибростенде (рис. 2), который содержит основание 1, на котором закреплены три вертикальные стойки 8, связанные в верхней части перекладиной 15. Гидростатические опоры 19 в сварном основании 1 и перекладине 15, состоящие из трех шаров 13, равномерно расположенных по окружности, трех гидростатических подпятников 14, получающих масло под давлением через регуляторы 12, центрируют вертикальный шток 7. По-

следний своей пятой 5 опирается через испытываемую опору 20 на коромысло 2.

Вибрации коромысла 2 в диапазоне от 0,6 до 100 Гц генерируются вибратором, состоящим из электродвигателя 23, коробки скоростей 24 с понижающей (1:4) и повышающей (2:1) передачами, двойного эксцентрика 22 и серьги 21, связанной с концом коромысла 2.

В качестве привода вибратора использован тиристорный преобразователь типа ПТО-230-50. Входное вибровоздействие (вибрация коромысла 2) контролируется датчиком 3, а вибрация пяты 5 штока 7 – датчиком 6 из комплекта виброизмерительной аппаратуры.

Измерение весовой нагрузки в диапазоне от 200 до 1500 кгс осуществляется изменением количества грузовых дисков 16 (по 150 кгс) и 18 (по 50 кгс) на штоке 7. Для исключения высокочастотных составляющих диски на штоке 7 стягивают гайкой и вилкой 17. Не участвующие в работе диски своими пальцами 11 держатся на гребенке 10.

При установке испытываемой опоры 20 на коромысло 2 или при изменении количества грузовых дисков 16, 18 на штоке 7 пользуются двумя гидравлическими домкратами 9. Сигналы от датчиков 3 и 6 поступают в усилитель 25, затем на осциллограф 26 и записываются на магнитограф 27, после чего обрабатываются с получением динамических характеристик пневмоопор на компьютере 28.

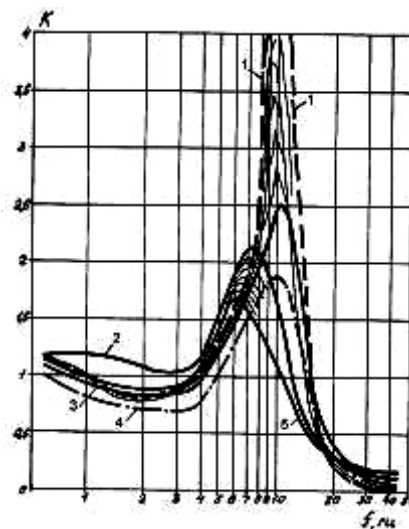


Рис. 3

Графики коэффициентов передачи $K(f)$, полученные при экспериментальном исследовании пневматических виброизолирующих опор, представлены на рис.3. Кривая 1 характеризует схему с регулятором уровня, присоединенным к демпферной камере при нулевом демпфировании, а кривые 2 и 5 – при оптимальном демпфировании. Кривая 3 характеризует схему с регулятором уровня, присоединенным к рабочей камере при нулевом демпфировании, а кривая 4 – при оптимальном демпфировании.

Анализируя полученные кривые, можно сделать вывод, что присоединение регулятора уровня к демпферной камере при прочих равных условиях существенно снижает собственную частоту системы пневматической виброизоляции, например, с 10 с^{-1} при коэффициенте передачи K , равном 4,6, до 6 с^{-1} при коэффициенте передачи K , равном 1,7, что обеспечивает эффективность виброизоляции оборудования разработанными пневматическими виброизолирующими опорами в полосах частот начиная с 6 с^{-1} порядка 30 Дб/на октаву.

Кроме стендовых испытаний были проведены испытания пневматических виброизолирующих опор непосредственно в реальных условиях текстильного производства. Испытания проводились при установке на них ткацких станков Джеттис-180 НБ на Тверской ткацко-прядельной фабрике.

Анализ полученных результатов испытаний позволил сделать следующие выводы. Работа пневматических ткацких станков типа Джеттис-180 НБ на втором этаже ткацкого корпуса фабрики приводит к повышенной вибрации на рабочих местах. Причем превышение уровней виброскорости составляет в частотном диапазоне 13...38 Гц (при скорости станков 560 мин^{-1}) – в 3 с лишним раза; превышение уровней виброскорости в частотном диапазоне 13...40 Гц (при скорости станков 520 мин^{-1}) – в 2 с лишним раза; превышение уровней виброскорости в частотном диапазоне 19...31 Гц (при скорости станков 460 мин^{-1}) в – 1,8 раз.

Установка станков типа Джеттис-180 НБ на пневматические виброизолирующие опоры при максимальном режиме работы (при скорости станков 560 мин^{-1}) приводит к снижению уровней виброскорости во всем частотном диапазоне в 5 с лишним раз, что создает условия труда на рабочем месте в соответствии с ГОСТом 12.1.012–90 [6].

В Ы В О Д Ы

1. Экспериментально установлено, что присоединение регулятора уровня к демпферной камере при прочих равных условиях существенно снижает собственную частоту системы пневматической виброизоляции, например, с 10 с^{-1} при коэффициенте передачи K , равном 4,6, до 6 с^{-1} при коэффициенте передачи K , равном 1,7, что обеспечивает эффективность виброизоляции оборудования разработанными пневматическими виброизолирующими опорами в 5 с лишним раз более высокую, чем при традиционном способе установки на виброизолирующие коврики типа КВ-1, причем указанные свойства данной системы имеют место при $F_1/F_2 = 0,8 \dots 1,2$, где F_1 и F_2 – эффективные площади проходных сечений соответственно входного дросселя пневмомагистрали и выходного сопла автоматического регулятора уровня.

2. Установка пневматических ткацких станков типа Джеттис-180 НБ на разработанную конструкцию пневматических виброизолирующих опор при максимальном режиме работы (при скорости станков 560 мин^{-1}) в условиях прядельно-ткацкой фабрики приводит к снижению уровней виброскорости во всем частотном диапазоне в 5 с лишним раз, что создает условия труда на рабочем месте в соответствии с ГОСТом 12.1.012–90.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А.с. СССР № 818221. Виброизолирующая опора / Кочетов О.С., Шестернинов А.В. от 10.12.79.
2. Корнев Б.И., Мартынов И.А. и др. Влияние пневматических виброизоляторов на некоторые механические и технологические характеристики работы ткацких станков АТПР / В кн.: Легкая про-

мышленность. Р.Ж.12. Сводный том № 1. – М.:ВИНИТИ, 1985.

3. *Сажин Б.С., Шестерников А.В., Кочетов О.С.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, № 6.

4. *Шмаков В.Т., Кочетов О.С., Солотов А.Д.* Виброизоляция технологического стационарного оборудования пневматическими опорами / В кн.: Методы и средства виброзащиты человека. – М.: ИМАШ АН СССР, 1977.

5. *Кочетов О.С.* Расчет пассивного пневмовиброизолятора с учетом динамических характеристик

тела человека-оператора / В кн.: Автоматизация научных исследований в области машиноведения. – М.:Наука,1983. С.146...150.

6. ГОСТ 12.1.012–90. ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности. – М.: Госстандарт, 1991.

Рекомендована кафедрой процессов и аппаратов химической технологии и безопасности жизнедеятельности. Поступила 18.04.06.

