

от начала к концу грохота по прямолинейному закону, можно устранить этот недостаток формулы (1) следующим образом.

При выводе основной формулы было сделано допущение, что масса зерен нижнего класса на единицу длины от начала к концу грохота убывает по прямолинейному закону, то есть интенсивность просеивания зерен нижнего класса по длине просеивающей поверхности остается постоянной. В действительности это не так. Экспериментальные данные показывают, что интенсивность просеивания зерен нижнего класса в начале грохота больше, чем в конце, и масса зерен нижнего класса на единицу длины от начала к концу грохота убывает не по прямолинейному, а по криволинейному закону.

Точный расчет массы материала, находящегося на грохоте, требует знания закона, которому подчиняется изменение интенсивности просеивания зерен нижнего класса по длине просеивающей поверхности. Если в первом приближении принять, что масса зерен нижнего класса, просеивающихся на каком-то участке длины сита, пропорциональна массе зерен нижнего класса, то они находятся дифференциальным уравнением (52) [1].

Зная значение скорости движения потока материала, подставим его в формулу (1), после преобразования получаем формулу массы материала на поверхности сита, в которой учтена вероятность изменения массы:

$$m_i = m'_m \cdot \frac{1}{E} = \left(1 - \frac{(1-d)^2}{(b+a_1)^2} \right) \cdot \frac{m_{cp} \cdot l^2 \cdot \pi \cdot B \cdot \gamma \cdot \left(2 - \frac{C_H \cdot E}{1000} \right)}{1480 \cdot (\pi \cdot \sqrt{A} - 0,23) \cdot (d_{\max} + 0,001 \cdot a_1)}, \quad (4)$$

где m'_m – масса материала на грохоте, кг; b – размер квадратного отверстия, мм; d – размер зерна, мм.

Список литературы

1. Кабалкин В.А. Машины для сортировки каменных материалов (грохоты). – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1981. – 96 с.
2. Бауман В.А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1975. – 351 с. с ил.
3. Вайсберг Л.А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов. – М.: Недра, 1986. – 144 с.

Получено 28.04.10

УДК 621.92

Т.Б. Курмангалиев

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

ОБЗОР ПАТЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ РОТАЦИОННЫХ ВИБРОПРИВОДОВ

Перспективным способом отделочно-зачистной обработки деталей машин является виброабразивная обработка, интерес к которой объясняется ее широкими технологическими возможностями, простотой конструкции машин и высокой производительностью процесса.

Вибрационные машины применяют для обработки широкой номенклатуры деталей в условиях массового и серийного производства [1].

Для осуществления вибрационного движения любой вибрационной машине необхо-

дим вибропривод.

Первые пневматические ротационные виброприводы имели дебалансный вибровозбудитель, отделенный от пневмодвигателя. В патентных материалах виброприводы такого типа встречаются в основном в конце 30-х – начале 40-х годов прошлого века [2, 3]. Вследствие более сложной конструкции и меньшей долговечности дебалансные пневматические виброприводы вытесняются планетарными и струйными пневмовиброприводами, у которых пневмодвигатель и вибровозбудитель составляют единое целое.

Из пневматических виброприводов ротационного типа наиболее распространены фрикционно-планетарные виброприводы с лопастным двигателем, которые содержат корпус с неподвижно закрепленным в нем статором (внешним или внутренним), эксцентрично установленный относительно статора ротор, движение которого создает механические колебания корпуса, и лопатки, свободно перемещающиеся в пазах ротора или статора.

Первым прототипом современных пневматических ротационных виброприводов с лопастным двигателем является вибропривод по авторскому свидетельству № 279397. Рассмотрим более подробно устройство и работу этого вибропривода. В корпус 1 вибропривода (рис. 1, а) помещен несимметричный ротор 2, совершающий планетарную обкатку вокруг пустотелого статора 3 под действием сжатого воздуха, подаваемого в полость статора. Лопатка 4 выполнена из телескопически связанных частей 4 и 5. Сжатый воздух, поступающий по центральному каналу статора 3 через радиальные отверстия, попадает в рабочую камеру пневмодвигателя – вибровозбудителя, вызывая планетарное движение ротора - бункера 2. Рабочая камера вибратора замыкается подвижной пластинкой составной лопатки. Выхлоп осуществляется через отверстия в торцевых щитах (на рисунке не показаны), перекрываемые торцами ротора, ось которого располагается эксцентрично относительно оси вибропривода, вызывает колебания корпуса.

Улучшение пусковых характеристик вибропривода данного типа предусмотрено конструкцией, описанной в патенте Франции № 1395066 по классу В06 (рис. 1, б). Профиль поперечного сечения камеры имеет форму криволинейного треугольника, составленного из дуг окружностей. Ротор с лопатками имеет в сечении форму эллипса, причем его радиальные каналы связаны с осевыми каналами таким образом, что при любом положении ротора один из каналов связан с впускным отверстием, в то время как другой – с выпускным.

Развитие пневматических ротационных фрикционно-лопастных виброприводов на современном этапе в основном идет в направлении усовершенствований конструкций, аналогичных прототипу, заключающихся в разработке новых воздухораспределительных систем, форм статора и ротора, в применении новых материалов, повышении износостойкости лопаток, улучшении пусковых характеристик, повышении экономичности и технологичности. Но все эти меры не лишают данный тип вибропривода основных присущих ему недостатков, которыми являются сравнительная сложность конструкции и высокие технологические требования к ее отдельным элементам по допускам на размеры и по шероховатости поверхностей. Лопатки вибропривода испытывают высокие удельные нагрузки, ведущие к их износу, что, в свою очередь, ограничивает долговечность и надежность данного типа виброприводов. Кроме того, как правило, эти виброприводы работают со смазкой, загрязняя окружающую среду масляными аэрозолями.

Помимо ротационных пневмовиброприводов с фрикционно-планетарной обкаткой встречаются пневматические, в которых используется зубчато-планетарный вибровозбудитель. Преимуществом виброприводов такого типа является надежность пуска при любом положении ротора, отсутствие в конструкции сравнительно быстро изнашиваемых лопаток, а также исключение проскальзывания бегунка относительно беговой дорожки.

Зубчато-планетарные пневматические виброприводы работают по принципу шестеренчатого насоса. В данном виброприводе одна из шестерен неподвижно укреплена в корпусе вибратора, в то время как другая шестерня планетарно обкатывается вокруг нее, вращая при этом связанную с ней дебалансную массу.

Такая конструкция позволяет получить практически любую необходимую амплитуду колебаний и устраняет необходимость установки сложных уплотнительных средств. Основными недостатками данного типа пневматических ротационных виброприводов являются сложность конструкции и наличие подшипниковых узлов, что сказывается на долговечности вибратора.

Большинства недостатков ротационных планетарных виброприводов лишен другой тип ротационных пневматических виброприводов со встроенным пневмодвигателем, совмещенным с вибровозбудителем - струйные.

Эти машины работают с «сухой» проточной частью, не загрязняя рабочее тело – воздух – маслом, способны развивать значительные мощности, надежнее и долговечнее остальных типов пневматических виброприводов. Кроме того, эти виброприводы обладают более простой в изготовлении и ремонте конструкцией, не предъявляя к элементам конструкции высоких технологических требований по допускам на размеры и шероховатости поверхностей.

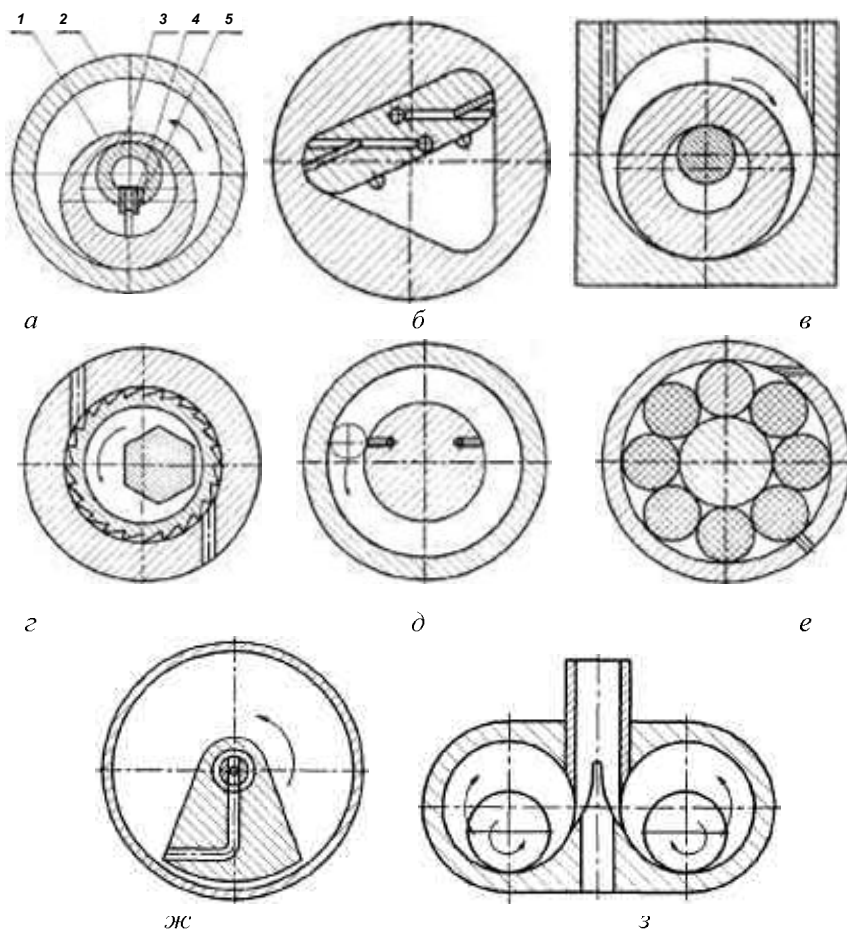


Рисунок 1 – Схемы пневматических виброприводов

В виброприводах данного типа дебалансная масса-бегунок совершает планетарную обкатку по замкнутой траектории беговой дорожки, выполненной в неподвижном корпусе вибропривода. В виброприводах активного типа дебалансная масса-бегунок приводится в движение струей сжатого газа, в то время как в виброприводах реактивного типа причиной движения бегунка является реактивное усилие, возникающее при истечении из бегунка струи сжатого воздуха или другого газа. Существует много разновидностей струйных пневматических виброприводов, рассмотрим некоторые характерные из них.

На рис. 1, в представлена схема струйного вибропривода с бегунком в виде кольца, обкатывающегося вокруг оси, выполненного по патенту США №3191911. Вибропривод состоит из корпуса в виде цилиндрической камеры, в которую помещен бегунок, выполненный в виде кольца, надетого с большим зазором на неподвижную ось. Бегунок вращается в камере под действием струи, истекающей из впускного сопла, совершая при этом планетарную обкатку вокруг оси с высокой частотой. Выхлоп воздуха осуществляется через выпускное сопло.

Для более экономичного использования сжатого воздуха и увеличения частоты колебаний дебалансная масса-бегунок может выполняться в виде турбинки, на лопасти которой действует тангенциальная струя. Такая конструкция приведена, например, в патенте Франции № 1596063. Схема вибропривода изображена на рис. 1, г. Ротор, приводимый в движение тангенциальной струей, истекающей из сопла, концентрично установлен по подвижной посадке в расточке корпуса. Ротор выполнен в виде тонкостенного цилиндра, в полости которого эксцентрично помещена свободная дебалансная масса цилиндрической, многогранной, полукруглой или другой формы. Вращение ротора вызывает колебания расположенной внутри него дебалансной массы, которые передаются через ротор к стенкам корпуса вибропривода. Указанная конструкция обеспечивает пуск вибропривода при любом положении ротора и дебаланса и не допускает возникновения «мертвой точки» при пуске.

Другой разновидностью виброприводов данного типа являются шариковые виброприводы. Они характеризуются большой инерционностью. При необходимости их быстрой остановки возникает проблема затормаживания шарика, сохраняющего большую скорость движения даже при прекращении подачи воздушной струи. Пример такого вибропривода – вибропривод по авторскому свидетельству № 1523191 (СССР). Схема вибропривода приведена на рис. 1, д.

В авторском свидетельстве № 1404122 (СССР) по классу В06 (рис. 1, е) приведена другая конструкция струйного вибропривода, которая отличается тем, что с целью повышения надежности работы дебаланс выполнен в виде набора вращающихся друг за другом одинаковых по форме и массе элементов, а один из элементов идентичной формы выполнен отличным по массе.

Количество элементов выбрано из условия заполнения ими в ряд кольцевой полости образованной корпусом и осью.

Для усиления эффекта вибрации, получения направленных колебаний, а также создания сложных колебаний в нескольких направлениях возможны устройства, комбинирующие в себе несколько дебалансных масс. В конструкции вибропривода по патенту США № 2496291 кл. 259-1 (рис. 1, з) корпус вибропривода содержит две параллельные цилиндрические камеры, между которыми тангенциально установлено нагнетательное сопло. В каждой камере помещен шарик или ролик. Под действием струи воздуха шарики или ролики обкатываются одновременно в противоположных направлениях. Обкатка происходит синхронно с колебаниями общего корпуса.

Конструкция реактивного пневматического вибропривода с вращением дебалансной массы вокруг неподвижной оси приведена в патенте США № 3260509 по классу 259-1. Схема вибропривода приведена на рис. 1, ж. Вибропривод содержит полую ось с питающим каналом внутри, в которую подается сжатый воздух. Через радиальное отверстие в оси воздух попадает в кольцевую проточку в дебалансной массе-бегунке, закрепленном подвижно на оси. Из кольцевой проточки воздух попадает в Г-образный канал дебалансной массы. Реактивное действие тангенциально выходящей струи сжатого воздуха вызывает вращение дебаланса вокруг своей оси.

Дальнейшее развитие струйных виброприводов идет по пути развития и совершенствования фрикционно-планетарных с лопастным двигателем виброприводов.

Рассмотренные группы пневматических виброприводов нашли наиболее широкое применение в технике и промышленности. Представители остальных групп пневматических виброприводов применяются в основном там, где необходимо создание каких-либо специальных условий.

Список литературы

1. Прудников С.Н. Расчет управляющих устройств пневматических систем. – М.: Машиностроение, 1987. – 152 с.
2. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: Учеб. для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.
3. Прудников С.Н. Расчет управляющих устройств пневматических систем. – М.: Машиностроение, 1987. – 152 с.

Получено 29.12.09

УДК 621.92

Т. Б. Курмангалиев, А.Г. Гольцев
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВИБРОПРИВОДА УСТАНОВКИ ДЛЯ ИНЕРЦИОННОГО ВИБРОШЛИФОВАНИЯ

В технологии машиностроения до сих пор существуют процессы, автоматизировать которые полностью в силу объективных причин не удаётся. К таким процессам относятся, например, очистка поверхностей деталей перед нанесением покрытий, полировка поверхностей пресс-форм, доработка поверхностей деталей, покрытых неметаллическими материалами.

Изучение вихревых течений в замкнутых и полуограниченных камерах, а также некоторых известных ранее технических разработок привело к заключению о том, что энергия вихревого потока может быть использована для помещения внутрь вихревых камер объектов и создания на этом принципе новых устройств, которые могут найти применение в технологии машиностроения.

Пневматические виброприводы, в которых реализуется эффект взаимодействия вихревого потока с объектом в виде тела вращения, помещенного в замкнутую вихревую камеру, в силу гибкости их характеристик – возможности без значительных затрат изменения амплитуды и частоты вибрации – являются приводным элементом установки для инерционного виброшлифования, схема которой приведена на рис. 1.