

УДК 621.92

Т.Б. Курмангалиев

ВКГТУ им. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ ОТДЕЛОЧНО-ЗАЧИСТНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ И ИХ ПРИВодОВ

Современный уровень развития машиностроения предъявляет высокие требования к оборудованию и оснастке для изготовления деталей машин, к их качеству и внешнему виду, которые в значительной мере определяются отделочными операциями. На предприятиях машиностроительной и приборостроительной промышленности трудоемкость этих операций составляет 10...25 % от общей трудоемкости изготовления детали [1].

Для выполнения отделочно-зачистных операций на предприятиях используются два основных типа машин. Первый тип - стационарные машины для одновременной объемной обработки большого количества деталей небольших размеров, и второй тип - ручной механизированный инструмент с вращательным движением для обработки поверхностей крупногабаритных деталей. Недостатком первого типа машин является невозможность выполнять размерную обработку деталей, а недостатком второго - интенсивное загрязнение окружающей среды пылевидными отходами обработки. Наибольшее распространение получили машины с электрическим приводом, применение которого во взрывопожароопасных производствах не рекомендуется. Не имеющий такого недостатка пневматический привод используется редко. Указанные ранее ограничения в использовании этих машин для выполнения отделочно-зачистных операций определены Международным стандартом OHSAS 18001:1999 «Системы менеджмента здоровья и безопасности на производстве».

Перспективным способом отделочно-зачистной обработки деталей машин является виброабразивная обработка. Интерес к ней объясняется ее широкими технологическими возможностями, простотой конструкции машин и высокой производительностью процесса. Причинами, которые сдерживают внедрение таких машин в производство являются ограниченность сведений о простых, надежных и безопасных вибрационных приводах, отсутствие сведений о возможности выполнения размерной обработки деталей и риск загрязнения окружающей среды пылевидными отходами обработки.

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

По принципу действия (рис. 1) машины можно разделить на машины периодического и непрерывного действия. Первые предназначены для обработки деталей партиями, вторые - для обработки непрерывно движущегося потока деталей. По степени универсальности машины можно разделить на универсальные, специализированные и специальные.

Первые предназначены для обработки деталей разнообразной номенклатуры, вторые - для обработки деталей, сходных по конфигурации и размерам, третьи специально предназначены для обработки деталей одного типоразмера. По конструкторскому исполнению все средства подразделяются на машины и ручной инструмент, последний позволяет вести обработку крупногабаритных деталей при малой мощности привода. По типу привода машины классифицируются на инерционные дебалансные и электромагнитные вибрационные [2]. Первые, в свою очередь, делятся на машины с приводом дебаланса в движение при помощи электродвигателя и средств гидравлики и пневматики.

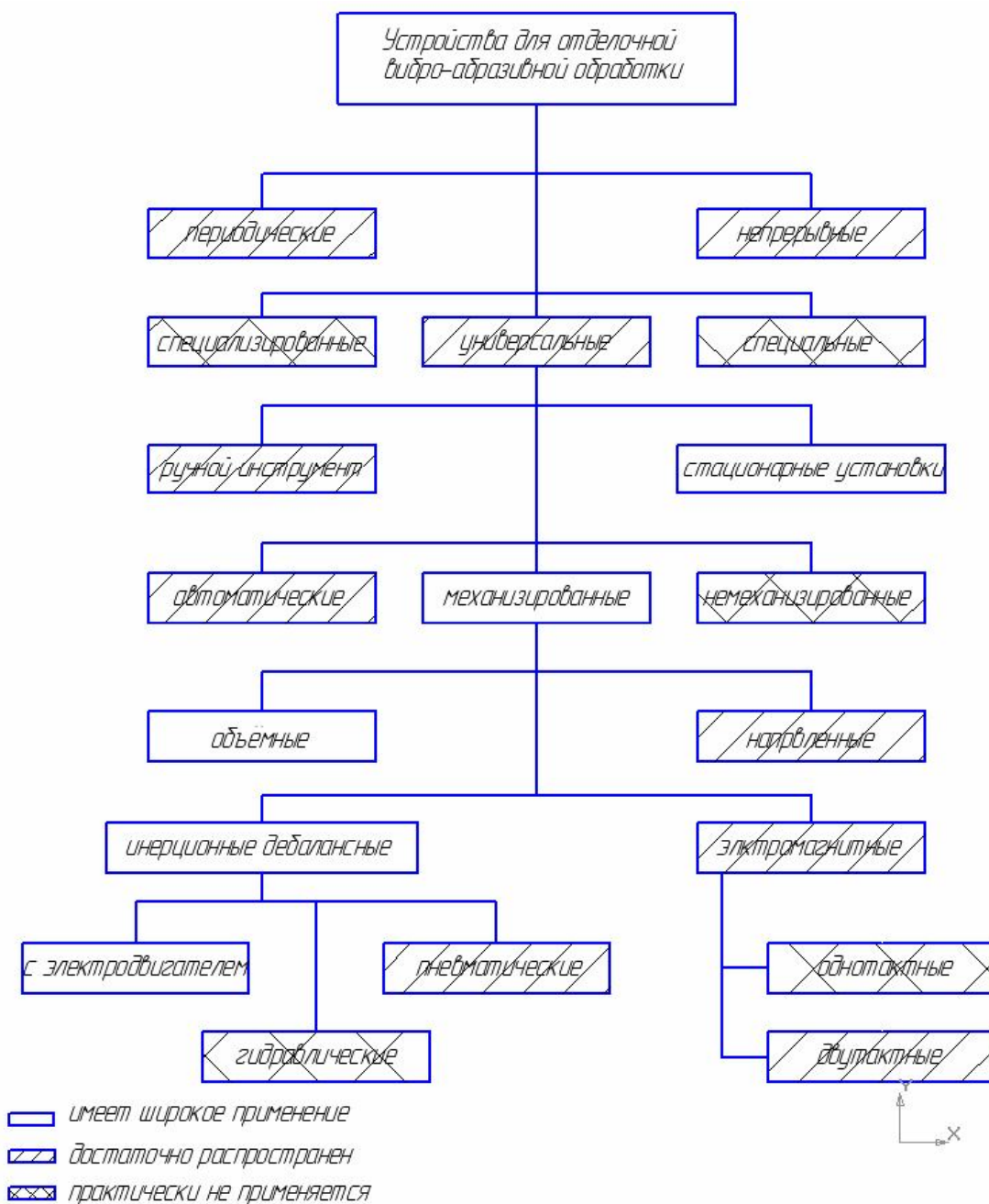


Рисунок 1 – Классификация машин для виброабразивной обработки деталей

Для получения направленной возмущающей силы обычно ее составляющие, действующие в нежелательном направлении, уравнивают равными по величине, но противоположно направленными силами.

Направленное действие возмущающей силы обеспечивается виброприводом типа самобаланс, представляющим собой два спаренных дебалансных вибропривода, синхронно вращающихся с одинаковой угловой скоростью в противоположных направлениях. Если

вращение дебаланса достигается без механической связи между виброприводами, то их называют самосинхронизирующимися. Вид возмущающей силы зависит не только от типа вибропривода, но и от его расположения относительно центра масс колебательной системы. Если ось дебалансного вибропривода не совпадает с центром масс колебательной системы, то последний, наряду с возмущающей силой, будет создавать момент.

При всем многообразии машин движение деталей в рабочей камере подразделяют на движение в плоскости и движение в пространстве (соответственно объемная и направленная обработки).

По степени автоматизации вибрационные машины делятся на немеханизированные, механизированные и автоматические [3]. Первые предназначены для обработки деталей без применения средств механизации на вспомогательных операциях (загрузка и выгрузка). Для обработки непрерывно движущегося потока деталей наиболее приемлемыми являются автоматические станки непрерывного действия.

Это в основном вся классификация средств виброобразивной обработки. Другие различия имеют незначительное влияние на суть процесса и носят в основном конструктивный характер.

Для осуществления вибрационного движения любой вибрационной машине необходим вибропривод. В технологии применяются как однокомпонентные, так и многокомпонентные, гармонические и полигармонические виброприводы. По принципу возбуждения применяемые виброприводы подразделяются на механические, электрические, пневматические и гидравлические. «Оптимальный» вибропривод для технологических целей должен обладать следующими общими свойствами [4]:

- мощностью, достаточной для выполнения данной технологической операции;
- наименьшими габаритами, т. е. высокой удельной мощностью;
- легко регулироваться по частоте и амплитуде в диапазоне, определяемом технологическими требованиями;
- достаточной долговечностью, в том числе и в неблагоприятных условиях (повышенная влажность, запыленность атмосферы и т. д.);
- стабильностью частотных характеристик в пределах установленного допуска (желательно обеспечить независимость характеристик от массы и силы нагрузки);
- плавностью, безударностью, бесшумностью работы;
- простотой конструкции и дешевизной в изготовлении;
- быстро выходить на заданный режим работы;
- легко компоноваться с рабочим органом, питаться от стандартного источника мощности, иметь легкий доступ для контроля потребляемой мощности и развивающегося усилия для предотвращения от возможных перегрузок.

Естественно, что не все виброприводы обладают перечисленными свойствами.

Так, электромеханические виброприводы, выпускаемые, как правило, со встроенными электродвигателями, у которых на консольных концах вала закреплены дебалансы [5, 6], легко регулируются по амплитуде (например, с помощью двойных эксцентриков), просты в изготовлении, дешевы, питаются током промышленной частоты. При этом они недолговечны, склонны к поломкам, так как все динамические силы в данных виброприводах воспринимаются и передаются к вибрирующему органу через подшипники, которые быстро выходят из строя (по данным строительной промышленности средний срок службы до первого ремонта инерционных механических виброприводов составляет 48-50 часов, а механических эксцентриковых – 200 часов). Эти виброприводы обладают малой удельной мощностью по сравнению с виброприводами других типов [7]. Регулировка частоты

колебаний у данного типа виброприводов достаточно сложна, как правило, ступенчатая либо совсем отсутствует.

В основе электродинамических виброприводов лежит образование переменной электродинамической силы при взаимодействии постоянного магнитного поля с проводником, по которому протекает переменный электрический ток. К достоинствам данного типа виброприводов следует отнести легкость и плавность регулирования амплитуды и частоты создаваемых вибраций в диапазоне 5 - 3000 Гц. У данного типа виброприводов нет трущихся частей, поэтому долговечность их достаточно высока, она определяется лишь долговечностью подвесок катушки управления. Эти виброприводы не содержат узлов, издающих вредные шумы. Но данный тип виброприводов имеет обычно падающую амплитудно-частотную характеристику, где допускаемые амплитуды колебаний обычно невелики ввиду наличия противоэлектродвижущей силы, демпфирующей колебания. Данные виброприводы обладают малой удельной мощностью и сложной дорогостоящей конструкцией. Увеличение амплитуды у них связано с резким возрастанием подводимой мощности, что увеличивает габариты и требует принудительного охлаждения вибропривода [2].

Электромагнитные виброприводы появились на заре истории развития электрических машин. Колебания в них создаются в результате действия переменного во времени магнитного поля на ферромагнитные тела. Основными достоинствами электромагнитных вибровозбудителей являются: простота регулирования амплитуды вибрации (током в катушке управления) и возможность ее регулирования при работе устройства; они надежны и долговечны, что обуславливается отсутствием в виброприводах пар трения. Основным недостатком этих виброприводов – малая удельная мощность и малый КПД. При увеличении массы подвижных частей необходимо увеличивать жесткость пружин, вследствие чего значительная часть подводимой мощности расходуется на упругую деформацию пружин вибратора. При увеличении мощности увеличиваются потери в железе сердечника. Работа виброприводов обычно сопровождается большим шумом [8]. Регулирование частоты колебаний, как правило, отсутствует, для плавной регулировки частоты колебаний требуются специальные сложные системы питания виброприводов [9]. На изготовление данных виброприводов идет большое количество электротехнических материалов, что в итоге сказывается на их себестоимости. Амплитуда вибраций, создаваемых электромагнитными виброприводами, невелика и ограничена допустимым воздушным зазором между якорем и сердечником электромагнита. В настоящее время разработаны электромагнитные вибраторы большого хода, в которых сила взаимодействия якоря и сердечника направлена поперек магнитного поля, образованного в воздушном зазоре между полюсами, но они еще более сложны и дороги в изготовлении.

Пьезоэлектрические и магнитострикционные виброприводы в своей основе имеют эффекты возникновения деформации в некоторых типах материалов под действием электрического или магнитного поля, соответственно. Работают эти виброприводы на высоких частотах, дороги в изготовлении, в том числе из-за использования дорогостоящих материалов, таких, как: поляризованные монокристаллы кварца, турмалина, титаната бария, вибратит (никельцинковый феррит), пермендюр (сплав кобальта с железом), пермаллой (сплав никеля с железом).

Гидравлические и электрогидравлические виброприводы сообщают колебания рабочему органу либо вследствие использования пульсирующего источника рабочей жидкости, либо путем прерывания потока рабочей жидкости с помощью золотниковых устройств. Эти виброприводы достаточно долговечны, обладают высокой удельной мощно-

стью, так как в качестве рабочего тела в них могут быть применены жидкости под высоким давлением, обладают легкостью регулирования в широком диапазоне частоты и амплитуды задаваемых вибраций, им свойственна плавная и безударная работа. Главным недостатком этих виброприводов является повышенная сложность конструкции, требующая известного производственного навыка и высокой культуры производства для изготовления гидравлических узлов вибропривода. Практически невозможно избежать утечек рабочей среды, поэтому требуются специальные, конструктивные меры для сбора и отвода утечек. Частотные характеристики гидравлических виброприводов зависят от температуры рабочей жидкости, вследствие этого необходимо стабилизировать температуру рабочей жидкости [10].

Пневматические виброприводы несут в себе основные преимущества гидравлических виброприводов, такие как: простота регулировки частоты колебаний [6]; достаточно высокая удельная мощность; более дешевы и просты в изготовлении; могут работать в сложных климатических условиях; имеют больший срок службы и более надежны [11]; абсолютно взрыво- и пожаробезопасны; и как прочие пневмодвигатели не боятся перегрузок [3].

Проведенный аналитический обзор показал, что струйные пневматические виброприводы являются перспективными для использования их в качестве вибропривода машин для направленной виброабразивной обработки поверхностей деталей.

Список литературы

1. Козлов Ю.С. Очистка изделий в машиностроении / Ю.С. Козлов, О.К. Кузнецов, А.Ф. Тельнов. - М.: Машиностроение, 1982. - 264 с.
2. Повидайло В.А. Вибрационные устройства в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1962. - 248 с.
3. Бабичев А.П. Вибрационные станки для обработки деталей / А.П. Бабичев, В.В. Трунин. - М.: Машиностроение, 1984. - 257 с.
4. Быховский И.И. Основы теории вибрационной техники. - М.: Машиностроение, 1969. - 364 с.
5. Герц Е.В. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справочник / Е.В. Герц, А.И. Кудрявцева и др.; Под общ. ред. Е.В. Герца. - М.: Машиностроение, 1981. - 408 с.
6. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: Учебник для студентов вузов. - М.: Машиностроение, 1991. - 384 с.
7. Гладков С.Н. Электромеханические вибраторы. - М.: Машиностроение, 1966. - 83 с.
8. Хвинтия М.В. Динамика и прочность вибрационных машин с электромагнитным возбуждением. - М.: Машиностроение, 1980. - 144 с.
9. Хвинтия М.В. Низкочастотные электровибрационные машины / М.В. Хвинтия, М.М. Тедошвили, И.А. Питимашвили и др.; Под ред. К.М. Рагульскиса. - Л.: Машиностроение, 1989. - 95 с.
10. Баранов В.Н. Электродвигательные и гидравлические вибрационные механизмы. - 2-е изд., перераб. и доп. / В.Н. Баранов, Ю.Е. Захаров. - М.: Машиностроение, 1977. - 326 с.
11. Прудников С.Н. Расчет управляющих устройств пневматических систем. - М.: Машиностроение, 1987. - 152 с.

Получены 22.12.09
