

ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВОК ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ РАСКАТЫВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Н. А. Киреев, Е. Н. Антонова

В статье рассмотрены вопросы анализа технологического обеспечения процесса пневмоцентробежной обработки отверстий маложестких деталей. Показана необходимость в разработке специального оборудования для пневмоцентробежной обработки отверстий таких заготовок. Предложены две конструкции установок для обработки отверстий различных деталей, позволяющих проводить обработку с минимальными затратами электроэнергии.

Ключевые слова: пневмоцентробежная обработка, раскатник, маложесткие детали, упрочнение, шероховатость.

Пневмоцентробежная обработка (ПЦО) позволяет обрабатывать нежесткие детали с обеспечением упрочнения поверхностного слоя с небольшими внутренними напряжениями на малой глубине, что положительно влияет на триботехнические свойства поверхностей пар трения и способствует повышению их долговечности.

Проведенный анализ технического обеспечения процесса пневмоцентробежной обработки показал, что существует большое количество конструкций пневмоцентробежных раскатников. Пневмоцентробежная обработка, как правило, производится на универсальном оборудовании (токарных, радиально-сверлильных, вертикально-фрезерных станках), мощность двигателей которых значительно превышает необходимую для осуществления процесса обработки. Специальное оборудования с мощностью необходимой для данного процесса обработки отсутствует.

Существует установка с гидроприводом подачи, однако она не удовлетворяет требованиям по равномерности хода, что немаловажно для получения регулярного микрорельефа. Поэтому возникает необходимость в разработке оборудования с другим видом привода, обладающим более совершенными характеристиками.

Поэтому создание малогабаритной установки, позволяющей проводить пневмоцентробежную обработку отверстий заготовок малой жесткости с минимальными затратами электроэнергии является актуальной задачей.

При обработке нежестких изделий возникают трудности при установке и закреплении на станке. Это связано с тем, что при приложении усилий от элементов станочного приспособления возникает деформация обрабатываемого изделия.

В работах [1] проводилась обработка гильз двигателей автомобилей КамАЗ из модифицированного чугуна с внутренним диаметром 120 мм и гильзы трактора МТЗ с внутренним диаметром 110 мм. Обработка гильз двигателей автомобилей КамАЗ выполнялась однорядным пневмоцентробежным раскатником [2] на токарном станке модели 16К20. Гильзы устанавливались в цанговый стакан, а затем крепились в трехлачковом патроне, причем точность центрирования гильз контролировалась с помощью индикатора часового типа.

При проектировании технологической оснастки для обработки деталей небольшой длины рекомендуется располагать продольную ось детали вертикально. Маложесткие детали обладают большей жесткостью в направлении продольной оси по сравнению с поперечной плоскостью [3]. Наличие по длине детали различных по форме и конструктивным размерам дополнительных элементов определяет ее переменную жесткость, которую необходимо учитывать при разработке инструментов. Применение устройств с гидропластмассовыми элементами для закрепления особо тонкостенных втулок не дало положительных результатов. Даже незначительная остаточная деформация упрочненной втулки не позволяет свободно извлечь ее из устройства.

В приспособлении для пневмоцентробежной обработки отверстий гильзы, рекомендуемое в работе [3] обрабатываемая деталь устанавливается наружной цилиндрической поверхностью по внутренней поверхности диафрагмы, выполненной из резины. Такая конструкция не удовлетворяет требованиям по равномерности хода, что немаловажно для получения регулярного микро рельефа.

Специальное оборудования с мощностью необходимой для процесса обработки отсутствует. Поэтому возникает необходимость в дальнейших исследованиях для разработки оборудования с другим видом привода, обладающим более совершенными характеристиками.

При обработке же поверхностей отверстий двухрядным пневмоцентробежным раскатником, у которого деформирующие шары во втором ряду вращаются в противоположном направлении, происходит уравнивание сил, приводящих во вращение опытный образец, т. е. он практически не вращается.

На основании экспериментальных исследований [4] установлено, что при пневмоцентробежной обработке отверстий крутящий момент, возникающий на обрабатываемом изделии при воздействии на него деформирующих шаров, незначителен и находится в пределах от 0,05 до 0,35 Н·м, что позволяет исключить силовое воздействие зажимных элементов станочного приспособления, упростить его конструкцию, исключить деформацию заготовки.

Полученные данные позволили спроектировать приспособление для экспериментальной обработке гильз цилиндров на Минском моторном заводе [1]. Приспособление, рассмотренное в работе [1, 5], состоит из сварного корпуса с неподвижно закрепленным на нем кольцом, шариков и сепаратора, установленных в кольце. Диск, имеющий выступы для базирования по буртику обрабатываемой гильзы, устанавливается своей сферической поверхностью на шарики.

Обработка гильз цилиндров трактора МТЗ выполнялась унифицированным двухрядным пневмоцентробежным раскатником [2]. Раскатник крепился к вращающейся пневмокамере, закрепленной на шпинделе радиально-сверлильного станка модели 2М552. Воздух к осевому отверстию инструмента подавался через шланг и пневмокамеру, а давление фиксировалось с помощью манометра. В инструменте можно было устанавливать шары диаметром 8; 10; 12,7 мм. Диаметры сопел в распорных втулках – 2 и 2,5 мм соответственно в первом и втором ряду. Обработка выполнялась при избыточном давлении 0,2 МПа и при продольной подаче инструмента 95 мм/мин. Данная конструкция приспособления наряду с отсутствием зажимных элементов, исключаящих силовое воздействие на обрабатываемую гильзу, позволяет ей самоустанавливаться соосно с осью раскатника, что повышает качество обработки.

Рассмотренная конструкция приспособления может устанавливаться на столе универсальных станков с вертикальной компоновкой, а также использоваться в простых устройствах, снабженных механизмом подачи инструмента. Погрешность центрирования оси инструмента должна составлять не более 0,1 мм [5].

Для обработки отверстий диаметром от 20 до 140 мм в различных деталях разработана общая компоновка установки, представленная на *рисунке 1*, которая позволяет обрабатывать изделия высотой до 300 мм с подачей от 60 до 160 мм/мин. К основным узлам установки относятся: электродвигатель 1, редуктор 2, стол 3 с глушителем 4, которые размещены на сварной раме 5. Установка состоит из электродвигателя постоянного тока 1, соединенного с помощью муфты 6 с редуктором 2. Шестерня редуктора входит в зацепление с зубчатой рейкой, закрепленной на полом шпинделе 7. При включении электродвигателя осуществляется осевое перемещение шпинделя, т.е. подача. Инструмент 8 (раскатник) устанавливается на конце полого ходового винта, через отверстие которого подается сжатый воздух, приводящий шарики в движение. На столе размещается кольцо 9 снабженное сепаратором с шариками, на которые устанавливается диск 10, являющийся базовой поверхностью для обрабатываемого изделия. В столе 3 имеется отверстие для выхода отработанного воздуха, к которому крепится глушитель 4.

Данная установка позволяет самоустанавливаться заготовке за счет совмещения ее оси с осью инструмента, а также исключить силовое воздействие на обрабатываемую заготовку. Разработанная установка позволит производить пневмоцентробежную обработку отверстий (диаметром от 20 до 140 мм) различных деталей с наименьшими затратами площади, материалов и электроэнергии. Потребляемая мощность установкой 0,55 кВт, а потребляемая мощность токарно-винторезным станком 11 кВт, что в 20 раз больше.

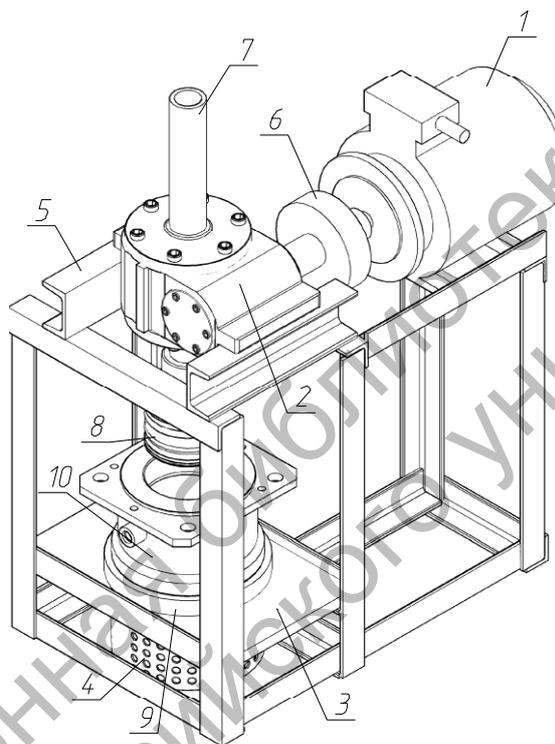


Рис. 1. Общая компоновка установки для пневмоцентробежной обработки отверстий

Актуальным является разработка оснастки для обработки отверстий большой протяженностью в таких деталях, как цилиндры и трубы.

Разработана конструкция установки, позволяющая обрабатывать трубы с внутренним диаметром от 20 мм и более и с подачей от 60 до 160 мм/мин. На рисунке 2 представлена модель установки для ПЦО. Регулирование подачи производится изменением частоты вращения ротора двигателя постоянного тока.

Все основные узлы установки (электродвигатель 1, редуктор 2, глушитель 3) размещены на сварной раме 4. Установка состоит из электродвигателя постоянного тока 1 соединенного с помощью муфты с червяком редуктора 2, который находится в зацеплении с червячным колесом. Ступица червячного колеса входит в зацепление с ходовым винтом 5 посредством прямоугольной резьбы. При включении электродвигателя осуществляется осевое перемещение ходового винта, который расположен на направляющих роликах 6. Для предотвращения проворачивания ходового винта в нем выполнен шпоночный паз, в который помещается шпонка, закрепленная неподвижно на крышке редуктора. Инструмент 7 устанавливается на конце полого ходового винта, через отверстие которого подается сжатый воздух, приводящий шарики в движение. Заготовка (труба) устанавливается на призмах 8 на сварной раме 4. На столе размещается кольцо снабженное сепаратором с шариками, на которые устанавливается диск, являющийся базовой поверхностью для обрабатываемого изделия. Такая конструкция позволяет

совмещать ось заготовки с осью инструмента, т.е. самоустанавливаться. В столе имеется отверстие для выхода отработанного воздуха, к которому крепится глушитель.

Длина обработки ограничивается с помощью конечных выключателей, установленных на ходовом винте. В конце рабочего хода происходит отключение электродвигателя, т.е. прекращение подачи, и с помощью электромагнитного клапана прекращается подача сжатого воздуха. Включается реверс двигателя на максимальных оборотах, что обеспечивает быстрый обратный ход.

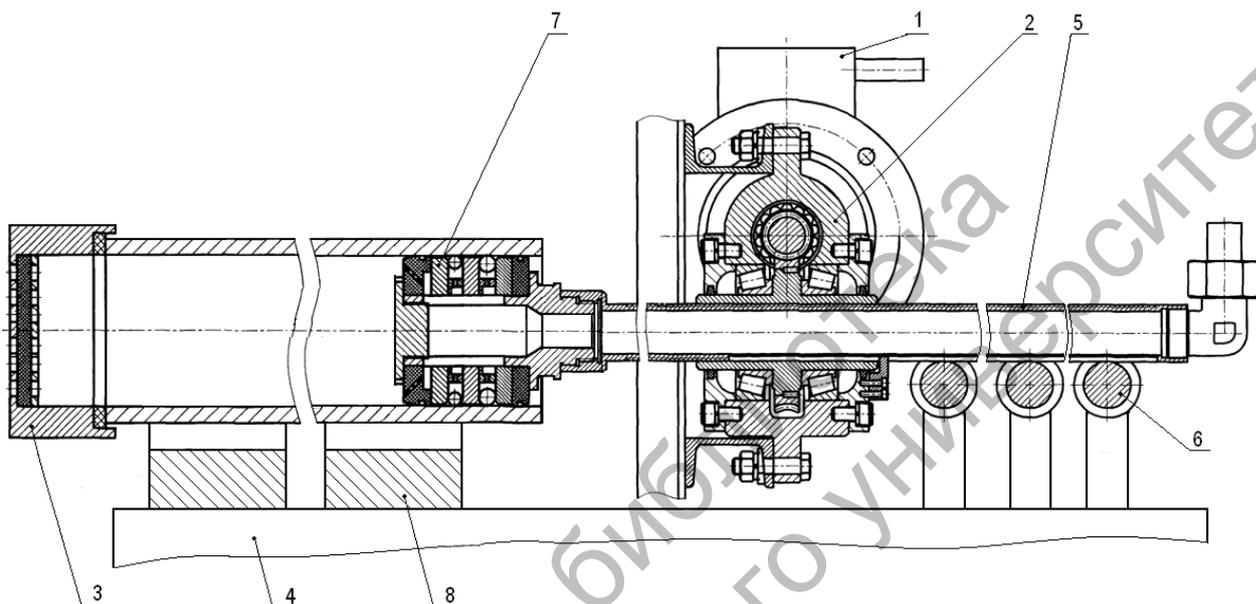


Рис.3. Установка для пневмоцентробежной обработки труб

Применение разработанных установок, представленных на рисунках 1 и 2 позволят проводить пневмоцентробежную обработку отверстий (диаметром от 20 мм и более) различных деталей разной длины, исключить затраты на эмульсию, сократить затраты на электроэнергию в 20 раз по сравнению с токарно-винторезным станком.

Литература

1. Минаков, А. П. Обработка изделий из чугуна пневмоцентробежным раскатником / А. П. Минаков, Н. С. Гарлачев, Е. Н. Антонова // Сборник научных трудов членов Международной Балтийской Ассоциации машиностроителей : сб. науч. тр. университета. – Калининград: Калининградский гос. техн. ун-т, 2005. – № 5. – С. 62–64.
2. Пат. 421 РБ, В 24 В 39/02. Инструмент для обработки цилиндрических отверстий методом пластической деформации / Н. С. Гарлачев, Е. Н. Антонова; заявитель и патентообладатель Гарлачев Николай Семенович, Антонова Елена Николаевна. – № 20010148; заявл. 14.06.01; опубл. 30.12.01. – 4 с.
3. Минаков, А. П. Технологические основы пневмовибродинамической обработки нежестких деталей / А. П. Минаков, А. А. Бунос; под ред. П. И. Ящерицина. – Мн.: Навука і Тэхніка, 1995. – 304 с.
4. Антонова, Е. Н. Влияние конструктивных и технологических факторов на крутящий момент втулки при ее обработке пневмоцентробежным раскатником / Е. Н. Антонова, А. М. Кисленков // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы респуб. науч.-техн. конф. – Могилев: Бел.-Рос. ун-т, 2006. – С. 19.
5. Гарлачев, Н. С. Технология пневмоцентробежной обработки отверстий / Н. С. Гарлачев, Е. Н. Антонова // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2010. – № 1. – С. 44–52.

Киреев Николай Александрович

Студент машиностроительного факультета
Белорусско-Российский университет, г. Могилев
Тел.: +375(33) 610-70-14
E-mail: 610701427@rambler.ru

Антонова Елена Николаевна

Доцент кафедры «Технология машиностроения», канд. техн. наук
Белорусско-Российский университет, г. Могилев
Тел.: +375(33) 625-16-40
E-mail: antonovaen@list.ru