

Список цитируемых источников

1. *Спиваковский, А. О.* Транспортирующие машины / А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков. — М. : Машиностроение, 1983. — 487 с.
2. *Власов, С. Н.* Транспортные и загрузочные устройства и робототехника : учеб. для машиностроит. техникумов по специальности «Монтаж и эксплуатация металлообрабатывающих станков и автоматических линий» / С. Н. Власов, Б. М. Позднеев, Б. И. Черпаков. — М. : Машиностроение, 1988. — 144 с.
3. *Механизация транспортных работ на животноводческих фермах / Арбузов И. П. [и др.] ; Азово-Черномор. ин-т механизации сел. хоз-ва.* — Р н/Д : Ростов. кн. изд-во, 1965. — 63 с.

Материал поступил в редакцию 27.02.2014 г.

УДК 62-85

Т. Я. Богданова, Д. Д. Богдан

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПНЕВМООБОРУДОВАНИЯ ПОЛУАВТОМАТА СБОРКИ ШКОЛЬНЫХ ПЕНАЛОВ ИЗ КАРТОНА

Введение. В настоящее время наиболее эффективным решением проблемы обновления станочного парка является его модернизация, позволяющая сократить сроки обновления и сэкономить финансовые ресурсы. Оснащение станков в процессе их модернизации новейшими системами пневмоавтоматики позволит при низких затратах получить оборудование, отвечающее технологическим требованиям на ближайшие 10—12 лет. Затраты на модернизацию составляют в среднем около 50% от стоимости нового оборудования при обеспечении тех же функциональных и технологических возможностей в строгом соответствии с требованием предприятия-заказчика.

Основная часть. Станок сборки школьных пеналов предназначен для автоматизации процесса сборки школьных пеналов из картона с координатным нанесением термоплавого клея и последующим прессованием склеиваемых заготовок.

Работа станка сборки возможна в наладочном и полуавтоматическом режимах.

Наладочный режим работы необходим для проверки правильности отработки движения механизмов, соответствия движения циклограмме. Отработка движения проводится в толчковом режиме, где движение выполняется только во время удержания соответствующей кнопки. Это касается действия механизмов с электромеханическим и пневматическим приводом. Полуавтоматический режим работы предполагает работу станка сборки во взаимодействии с оператором, при этом нанесение клея и прессование будут проходить в автоматическом режиме, а установка, съём и переустановка заготовок осуществляется оператором вручную.

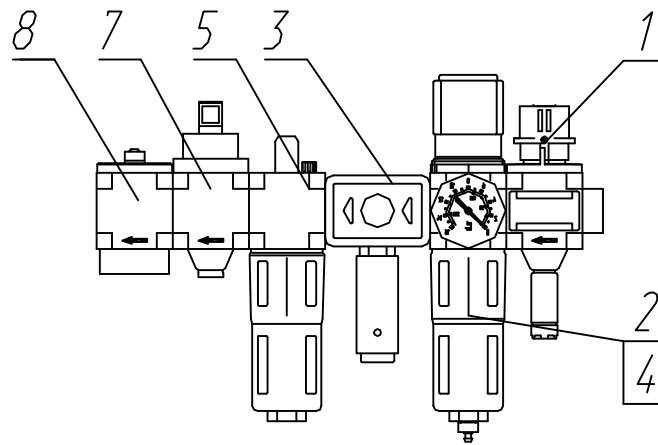
Каждый пульт оператора имеет кнопки «Пуск» и «Стоп». При нажатии кнопки «Пуск» происходит продолжение цикла станка. Одновременно включается световой барьер, и доступ оператора в рабочую зону запрещается до окончания этапа работы механизмов в автоматическом режиме. Следующий цикл включается повторным нажатием кнопки «Пуск». При нарушении зоны светового барьера работа механизмов прекращается. Кнопка «Стоп» предназначена для экстренной остановки станка. Для возвращения его в исходное положение и продолжения работы оператор должен воспользоваться наладочным пультом.

Пневмооборудование станка сборки школьных пеналов предназначено для осуществления управления исполнительными механизмами, преобразующими потенциальную энергию сжатого воздуха в механическую энергию движения согласно циклограмме станка. Пневмооборудование включает в себя также пневмосвязи между пневмоцилиндрами и пневмоаппаратами. Пневмооборудование станка комплектуется пневмоаппаратурой фирмы «Фесто» и состоит из модуля подготовки воздуха, пневмораспределителей.

Пневмооборудование линии состоит из пневмовыключателя, блока подготовки воздуха, реле давления, пневмовыключателя с электроуправлением, распределителя плавного пуска, пневмораспределителей, эжекторов.

В модуль подготовки воздуха (рисунок 1) входят:

- 1) пневмовыключатель ПВ1, который служит для подачи и сброса воздуха в системе управления;
- 2) блок подготовки воздуха (FRC-3/8-D-MIDI-A), состоящий из следующих устройств:
 - а) фильтра-влагоотделителя 2 с металлокерамическим фильтрующим элементом, удаляющего из сжатого воздуха грязь, окалину, ржавчину и конденсат. Точность фильтрации — 40 мкм. Резервуар фильтра можно легко снять благодаря байнетному соединению;
 - б) редукционного клапана 4, который обеспечивает регулирование уровня и выравнивание колебаний давления сжатого воздуха, подаваемого в пневмосистему. Редукционный клапан поддерживает постоянный уровень рабочего давления на выходе

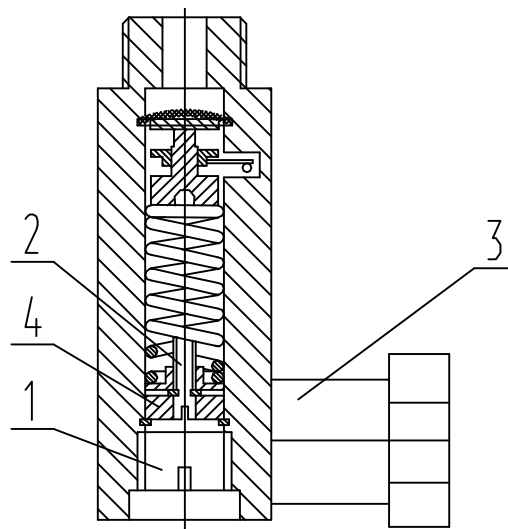


1 — пневмовыключатель; 2 — фильтр-влагодделитель; 3 — реле давления; 4 — редукционный клапан; 5 — маслораспылитель; 7 — пневмовыключатель с электроуправлением; 8 — распределитель плавного пуска

Рисунок 1 — Модуль подготовки воздуха

независимо от колебаний давления в сети на входе и от потребления воздуха. При отсутствии потребления рабочее давление также может быть понижено путём автоматического сброса; в) маслораспылителя 5, насыщающего отфильтрованный воздух регулируемым количеством масляного тумана, которое пропорционально расходу воздуха. Количество капель устанавливается регулировочным винтом. Как правило, достаточно 1...12 капель на 1 000 литров воздуха. В маслораспылителях фирмы «Фесто» используется масло Mobil DTE24;

3) реле давления РД (рисунок 2), преобразующее настроенный пневматический сигнал в электрический. Реле давления устанавливается на промежуточной колодке, которая устанавливается на блоке подготовки воздуха между фильтром-влажгодделителем и маслораспылителем. Если давление среды в присоединении достигнет настроенной точки переключения, мембрана переключит микропереключатель. Точку переключения можно бесступенчато настроить на давление от 0,1 МПа до 1,2 МПа. Микропереключатель может (в зависимости от подключения) использоваться как нормально замкнутый, нормально разомкнутый или переключающий контакт. Поворотом регулировочного винта по часовой стрелке повышается верхняя или нижняя точка переключения (1 оборот — около 1,3 Бар);



1 — винт настройки точки переключения; 2 — регулировочная втулка; 3 — защитный колпак

Рисунок 2 — Реле давления

4) пневмовыключатель с электроуправлением, служащий для подачи и удаления воздуха из пневмосистемы;

5) распределитель плавного пуска, предназначенный для ограничения роста давления.

Пневмораспределители, кроме распределителя подачи смазки, установлены на пневмоостровах с многополюсным электрическим разъёмом и с шиной ASI. Первоначально пневмораспределители механизмов подводов прижима были смонтированы в пневмоостров с многополюсным электроразъёмом типа MP, но в данной работе отдано предпочтение более современной системе ASI. Пневмоострова ASI позволяют подключать модули входов и выходов к данной шине.

Использование пневмоостровов позволяет снизить расходы при монтаже, так как управляющие сигналы контроллера подаются пневмоострову по многожильному кабелю и по шине ASI. Помимо многополюсного электрического разъёма, на крышке содержится светоиндикаторы состояния отдельных катушек магнитов и схемы их защиты. Особенностью шины ASI является одновременная передача данных по двухжильному кабелю. Благодаря определённой форме кабеля исключается возможность переполюсовки. Поскольку в аварийной ситуации распределители должны обесточиваться, они имеют специальный вход питания кабеля.

На каждый подвод пневмоцилиндров устанавливаются пневмодроссели для регулирования расхода воздуха на выходе из цилиндра в целях изменения скорости поршня. Дроссельным винтом можно регулировать расход воздуха в направлении, указанном стрелкой. В противоположном направлении воздух свободно проходит через обратный клапан.

На пневмоцилиндрах кодирующего устройства, механизмов зажима установлены регуляторы давления, которые поддерживают постоянный уровень рабочего давления на выходе независимо от колебания давления в сети на входе и от потребления воздуха.

Смазка пуансонов на станках CO2 и CO3 осуществляется импульсным двоярным дозатором ПС (марка ALIM1100-2). В поршневую полость дозатора подаётся сжатый воздух пневмораспределителями P19 и P28. Под давлением воздуха, подаваемого в ёмкости Б1 и Б2 (марка ALT10), масло из ёмкости подаётся в питатель и, сжимаемое воздухом, подаётся порционно в точку смазки. Регулировка давления воздуха в бак производится клапаном редукционным KP5 и KP11. Для смазки используется масло марки Mobilmet-446 фирмы Mobil.

В пневмосистеме должен использоваться сжатый воздух, очищенный не грубее 10 класса по размеру твёрдых частиц и 12 класса по содержанию воды (в жидком состоянии) и масла (в жидком состоянии) по ГОСТ17433-80.

Сборка пневмооборудования осуществляется согласно рабочим чертежам. В качестве пневматических связей от пневмоаппаратуры к цилиндрам и между пневмоаппаратами используются эластичные трубопроводы, которые обладают особой эластичностью и устойчивостью к перегибам. Для трубопроводов диаметром 6 мм и 8 мм используются резьбовые соединения с цанговым зажимом, поворотные вокруг резьбовой части на 360° ряда Gquick Star. На резьбовую часть соединений нанесён слой тефлона, который не требует применения уплотнительного кольца. Резьбовое соединение может быть ввинчено до пяти раз без нарушения герметичности и применения дополнительных уплотнительных элементов.

Для проектирования пневмооборудования станка выполнены соответствующие расчёты:

1) определяем расход воздуха по формуле $Q = 29,94 K_v \sqrt{(p_2 + 1,013) \Delta p} \sqrt{273 / 273 + \Theta}$, где K_v — коэффициент, характеризующий пропускную способность; Q — величина расхода, норм. л / мин; p_2 — выходное давление, необходимое для перемещения нагрузки, бар; Δp — допустимый перепад давления, бар; Θ — температура воздуха, °С.

Получаем следующие данные: $Q = 29,94 \cdot 0,015 \cdot \sqrt{(5 + 1,013) \cdot 1} \cdot \sqrt{273 / 273 + 20} = 0,992$;

2) определим усилие для зажима заготовки по формуле $F = pS$, где p — рабочее усилие; S — площадь поперечного сечения цилиндра, м².

Учитывая, что s равно 12,5, находим площадь поперечного сечения: $S = 3,14 \cdot 12,5^2 = 490 \cdot 10^{-6}$;

3) принимая p равным 0,7 кН / м², находим усилие зажима: $F = pS = 0,7 \cdot 490 \cdot 10^{-6} = 343$ Н;

4) подбираем рабочий цилиндр, обеспечивающий усилие зажима, по формуле $F = (\pi / 4) D^2 p = (3,14 / 4) \cdot 25^2 \cdot 700 = 343,348$ кН.

5) принимая V равным 6, определим внутренний диаметр трубопровода по формуле $d_i = 4,6 \sqrt{Q / V}$.

$d_i = 4,6 \sqrt{0,992 / 6} = 1,87$ мм.

Принимаем ближайшее стандартное значение d_i равным 2,5 мм, что соответствует сечению 1/4.

Заключение. Рассмотрена возможность модернизации пневмоаппаратуры полуавтомата сборки школьных материалов из картона. Целью модернизации была замена пневмоострова с управлением MultiPol на пневмоостров с управлением от шины ASI.

Список цитируемых источников

1. Кудрявцев, А. И. Пневматические системы и устройства в промышленности : справ. / А. И. Кудрявцев, А. А. Кудрявцев. — Харьков : Тяжпромавтоматика, 2011. — 480 с.
2. Кудрявцев, А. И. Монтаж, наладка и эксплуатация пневматических приводов и устройств / А. И. Кудрявцев, А. П. Пятидверный, Е. А. Рагулин. — М. : Машиностроение, 1990. — 280 с.

Материал поступил в редакцию 26.02.2014 г.

УДК 622.75

А. К. Гавриленя, кандидат технических наук, доцент

Е. А. Трофимчук, К. М. Бурба

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДРОБИЛОК УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Введение. Процессы дробления и измельчения широко используются во многих отраслях народного хозяйства. Они оказывают существенное влияние на технико-экономические показатели производства и качество готовых изделий и сырья. Резерв повышения эффективности производства заключается в модернизации технологического оборудования и совершенствовании технологических процессов.

Наибольшее распространение на горных разработках и промышленных предприятиях получили дробилки ударного действия отечественного и зарубежного производства. Это обусловлено возможностью эффективного разрушения широкого диапазона горных пород с различными физико-механическими свойствами. По мере увеличения объёмов дробления всё более актуальными становятся вопросы эффективности работы дробилок.

Основная часть. К дробилкам ударного действия относятся молотковые и роторные дробилки, а также пальцевые измельчители (дисмембраторы и дезинтеграторы). Главную роль в повышении технического ресурса рабочего органа ударных дробилок играют молотки (била). Условия работы молотков характеризуются высокой динамической нагрузкой, абразивным износом и необходимостью их частой замены. Всё это создаёт особые требования к их конструкции, которая должна обеспечивать высокий коэффициент использования металла (отношение массы изношенной части к массе нового молотка). Материалы молотков должны обладать высокой износостойкостью и ударной вязкостью.

Дробление материала в дробилках ударного действия происходит под воздействием механического удара. При этом кинетическая энергия движущихся тел частично или полностью переходит в деформации разрушения.

Математическая модель дробления основана на теории удара. В дробилках ударного действия можно выделить два наиболее характерных вида взаимодействия молотка дробилки с горной породой: прямой удар, когда кусок породы подвергается центрированному удару о молоток; и скользящий удар, когда происходит внецентренный удар по краю куска [1].

При прямом ударе ударные силы определяются величиной ударного импульса. В соответствии с теоремой количеств движения, ударный импульс I равен количеству движения молотка K [2]: $K = I$.

Значения импульса I и количество движений молотка рассчитываются по следующим формулам:

$K = m(\vartheta_{уд} - \vartheta_к)$; $I = \int_D^{t_{уд}} F(t_{уд}) dt$, где m — масса куска породы, кг; $\vartheta_{уд}$ — скорость соударения молотка о кусок, м / с; $\vartheta_к$ — скорость молотка после удара, м / с; $F(t_{уд})$ — ударная сила, Н; $t_{уд}$ — длительность удара, с.

Ударный импульс определяется из заданных значений массы породы и скорости соударения молотка с куском.

Работа ударной силы для разрушения куска объёмом V определяется в зависимости от физико-механических свойств породы и энергоёмкости процесса ударного разрушения. В соответствии с гипотезой Ф. Кика, работа деформации (Дж) определяется по формуле $A = 0,5\sigma_{ск}^2 V / E$, где $\sigma_{ск}$ — предел прочности породы на сжатие, Па; V — объём деформируемого тела, м³; E — модуль упругости породы, Па.

Длительность удара определяется величиной деформации или глубиной внедрения молотка в породу S , м:

$$t_{уд} = S / (0,5\vartheta_{уд}) \quad (1)$$