

УДК 621.51

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОСУШКИ СЖАТОГО ВОЗДУХА ПНЕВМОСИСТЕМАМИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

А. С. ГАЛЮЖИН

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Надежность работы пневмопривода в значительной мере зависит от степени осушки сжатого воздуха. При наличии в нем воды в жидком состоянии происходит коррозия элементов пневмоаппаратов и пневмодвигателей, смывается смазка с трущихся деталей и, соответственно, увеличивается их износ.

Разработан центробежно-магнитный влагоотделитель, позволяющий производить осушку сжатого воздуха с расходом до  $0,5 \text{ м}^3/\text{мин}$  ( $8,33 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ ) и давлением до  $0,8 \text{ МПа}$  (рис. 1). Влагоотделитель состоит из корпуса 1, в котором соосно установлен завихритель 2. На внешней поверхности завихрителя 2 расположен направляющий аппарат 3, обеспечивающий движение потока сжатого воздуха по винтовой траектории. В нижней части корпуса 1 установлена конусообразная заслонка 4, под которой расположена полость 5 для сбора конденсата и пыли. Полость 5 через отверстие 6 соединена с электромагнитным клапаном 7. Снаружи на корпусе 1 установлен соленоид (цилиндрическая катушка) 8, а корпус выполнен из немагнитного материала (сплава алюминия). Для исключения нагрева корпуса 1 соленоидом 8 установлена теплоизоляционная прокладка 9. На корпусе 1 установлено устройство 10 для ионизации частиц воды в сжатом воздухе.

Влагоотделитель работает следующим образом. От компрессора сжатый воздух по трубопроводу 11 через отверстие 12 в корпусе 1 поступает в канал, образованный направляющим аппаратом 3. Для исключения образования местных вихрей, в которых частицы воды движутся хаотично, а центробежная сила направлена произвольным образом, отверстие 12 выполнено под наклоном, равным углу подъема винтовой линии  $\gamma$  направляющего аппарата 3. Кроме того, вход потока сжатого воздуха в направляющий аппарат 3 происходит по касательной, чем также исключается образование местных вихрей. При движении по винтовой линии частицы воды (димеры, тримеры и т. д.), обладающие большей массой по сравнению с молекулами азота и кислорода, в большей степени приближаются к вертикальным внутренним стенкам корпуса 1.

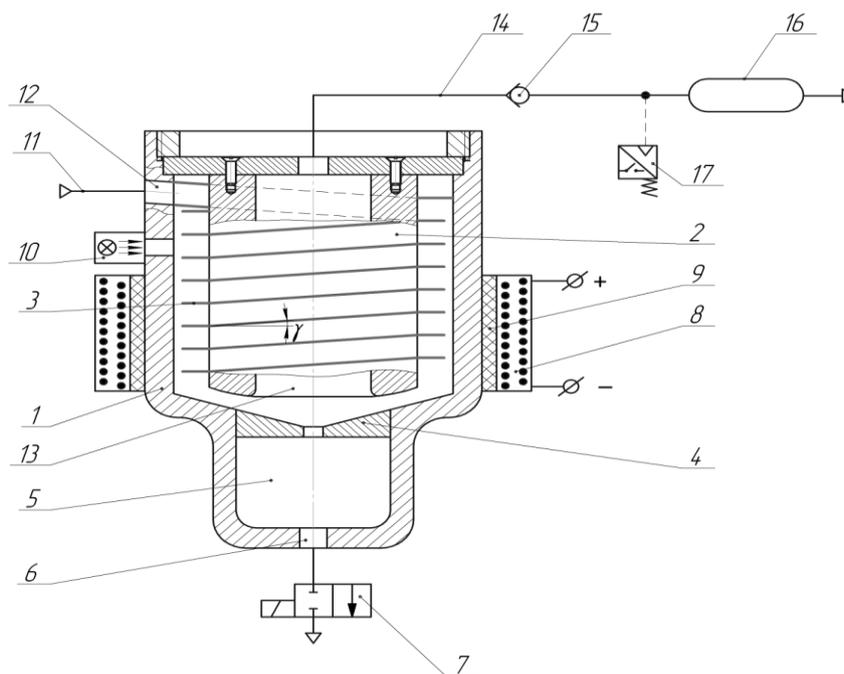


Рис. 1. Схема центробежно-магнитного влагоотделителя

Примерно через два оборота поток сжатого воздуха подвергается ультрафиолетовому облучению с помощью ионизатора 10. Поскольку частицы воды, по сравнению с молекулами кислорода и азота, находятся ближе к источнику ионизации, то они первыми приобретают положительный заряд. При этом поток воздуха уже находится в магнитном поле, образованном соленоидом 8, и поток электронов, выбитых из частиц воды, под воздействием силы Лоренца устремляется к оси завихрителя 2, а поток положительно заряженных частиц воды – к вертикальным стенкам корпуса 1. Вертикальные стенки уже будут покрыты тонким слоем воды, поскольку капли воды, которые образуются при сжатии воздуха, первыми достигнут стенок корпуса еще до облучения потока сжатого воздуха. Положительно заряженные частицы воды, достигшие слоя воды на стенках корпуса, соединяются с имеющимися там молекулами воды, и удерживаются за счет наличия водородной связи. Выбитые из частиц воды электроны захватываются электрически нейтральными молекулами кислорода и азота, поскольку их внешние электронные оболочки являются незаполненными, а также положительными молекулярными ионами кислорода и азота, у которых будут выбиты электроны при ультрафиолетовом облучении потока сжатого воздуха. Капли масла и твердые частицы пыли, находящиеся в сжатом воздухе, под воздействием центробежных сил инерции также отбрасываются к внутренней стенке корпуса 1, и образовавшаяся смесь стекает вниз в полость 5.

Магнитное поле внутри корпуса 1 создается с помощью соленоида 8, вектор магнитной индукции  $B$  которого направлен вниз параллельно оси влагоотделителя и под углом  $\alpha = 90^\circ$  к вектору окружной скорости  $V_0$  движения ионизированной частицы воды. При этом на ионизированные частицы воды кроме центробежной силы  $F_{ц}$  действует сила Лоренца  $F_{л}$ , которая совпадает по направлению с силой  $F_{ц}$ . Радиальная сила, действующая на частицу, при этом существенно возрастает.

С помощью направляющего аппарата 3 поток сжатого воздуха также получает нисходящее движение. После прохождения по винтовой траектории поток воздуха поворачивается на  $180^\circ$  и поступает во внутреннее отверстие 13 завихрителя 2. При этом возникает центробежная сила, действующая на оставшиеся твердые частицы, частицы воды и капли масла и направленная в сторону конусообразной заслонки 4, куда стекает смесь воды, масла и твердых частиц со стенок корпуса 1. Сила Лоренца при этом уменьшается до нуля, так как вектор скорости  $V_0$  становится параллельным вектору  $B$ . Через отверстие в центре заслонки 4 упомянутая смесь стекает в полость 5, где и собирается. Благодаря такой конструкции заслонки 4 собранная смесь твердых частиц, масла и воды не захватывается вновь потоком очищенного и осушенного воздуха и не увлекается в пневмосистему.

Осушенный и очищенный сжатый воздух проходит через отверстие 13, трубопровод 14, обратный клапан 15 и поступает в основной ресивер 16. Когда давление в пневмосистеме достигает верхнего предела, то срабатывает реле давления 17 и отключает электродвигатель компрессора, обмотку соленоида и обмотку электромагнитного клапана 7. В результате запорный элемент клапана 7 опускается вниз и полость 5 соединяется с атмосферой. Под действием давления воздуха, находящегося в корпусе 1, смесь воды, масла и твердых частиц выбрасывается наружу.

При падении давления в ресивере пневмосистемы до нижнего предела из-за расхода сжатого воздуха потребителями реле давления 17 включает электродвигатель компрессора и подаёт напряжение на обмотку соленоида и обмотку электромагнитного клапана 7, который перекрывает сообщение внутренней полости 5 с атмосферой, и цикл повторяется.

Стендовые испытания показали, что данный влагоотделитель позволяет осушить сжатый воздух до 3-го класса чистоты по ISO 8573-1:2001. Его гидравлическое сопротивление, по сравнению с адсорбирующими влагоотделителями такого же типоразмера, ниже на 37–43 %.