

М.В. Господ, А.С. Галюжин

M.V. Gospod, A.S. Haliuzhyn

ГУВПО «Белорусско-Российский университет», г. Могилев, Беларусь

Belarusian-Russian University, Mogilev, Belarus

gospod.m@mail.ru

sasa-gas@mail.ru

**Обеспечение качества воздуха в помещениях с повышенной влажностью
с помощью устройства, основанного на силовом способе осушения
Provision of air quality in rooms with high humidity with the help
of a device based on the power method of dehumidification**

***Аннотация.** В статье изложены основные методы осушения воздуха; представлены новый метод очистки воздуха, схема и описание принципа работы существующего устройства воздухоосушителя и предложены изменения его конструкции.*

***Abstract.** The article describes the main methods of air drying; A new method of air purification is presented, a diagram and a description of the operating principle of the existing air dryer apparatus, and changes in its design are proposed.*

***Ключевые слова:** очистка, осушение, силовой, центробежно-магнитный, ультрафиолетовый облучатель.*

***Keywords:** cleaning, dehumidification, power, centrifugal-magnetic, ultraviolet irradiator.*

В 1 м³ городского атмосферного воздуха содержится: до 180 миллионов твердых микрочастиц; от 5 до 60 г влаги в парообразном состоянии; от 0,01 до 0,1 мг минеральных масел и несгоревшего углеводородного топлива, а так же всевозможные вредные или ядовитые примеси; до нескольких сотен тысяч бактерий и вирусов [1].

Основными источниками загрязнения воздуха являются:

1. *Деятельность промышленных предприятий, загрязняющих атмосферу, преимущественно ядовитыми газами. Например: серный газ при*

сжигании угля; сероуглерод и сероводород во время производства искусственных волокон; тепловые электростанции являются сточником пыли.

2. *Интенсивное развитие автотранспорта* в мире приводит к тому, что в атмосферу попадают миллионы тонн вредных веществ: оксид углерода, оксид азота, сернистый ангидрит, сероводород, бензапирен, формальдегид, ароматические углеводороды, свинец.

3. *Радиоактивное загрязнение атмосферы.* Из-за радиационного загрязнения, вызванного техногенными авариями; в результате выпадения и рассеяния радиоактивных веществ из облака ядерных взрывов; наведенной радиации. В атмосферном воздухе содержатся радиоактивные компоненты: йод-131, стронций-90, цезий-137, америций-241 и др. [2,3].

По данным Всемирной организации здравоохранения, Беларусь и Россия занимают третье и четвертое место соответственно, по относительной смертности из-за последствий загрязнения воздуха. По показателю абсолютной смертности Россия на третьем месте. Около 3 миллионов смертей ежегодно по всему миру связаны с воздействием загрязненного воздуха. 94% процента таких смертей вызваны неинфекционными заболеваниями, такими, как инсульт, рак легких, сердечно-сосудистые заболевания. Загрязнение воздуха также повышает риск острых респираторных инфекций [4].

Большую часть времени человек проводит в помещении и вынужден дышать не самым чистым воздухом. Часто внутри помещений на поверхностях покрытых краской, штукатуркой, обоями, особенно при повышенной влажности воздуха, развиваются многие виды плесневых грибов, споры которых заносятся с улицы. Распространяясь по воздуху внутри помещения, эти споры могут вызывать аллергические реакции, провоцировать приступы бронхиальной астмы. Для борьбы с плесневыми грибами, в первую очередь, проводятся мероприятия, направленные на оптимизацию влажности воздуха в помещениях.

Избыточная влага так же является одной из главных причин повреждения и разрушения зданий. Намокшие стены под действием низких температур

промерзают, а в результате бетон и кирпичная кладка растрескиваются, а это приводит к преждевременному выходу зданий и сооружений из строя. Хранение различного рода материалов и изделий, в условиях повышенной влажности, может привести к следующим последствиям:

- образованию коррозии на металлических изделиях и конструкциях;
- понижению электрического сопротивления изолирующих материалов;
- комкованию порошков и сухих смесей;
- образованию плесени и грибов;
- изменению эстетического окраски и появлению пятен на упаковках и готовой продукции и т.д. [2].

Для того, чтобы избавиться от повышенного содержания влаги в помещениях применяются следующие методы: ассимиляции, сорбции, мембранной диффузии, конденсации и силового воздействия [1].

Метод *ассимиляции* основан на физической способности теплого воздуха удерживать большее количество водяных паров по сравнению с холодным. Он реализуется средствами вентиляции с предварительным подогревом свежего воздуха. Недостатком этого метода является его высокое энергопотребление в связи с наличием безвозвратных потерь тепла. В помещениях, которым требуются жесткие нормы по влажности (бассейны, погреба, складские помещения, гальванические цеха и т.п.) метод недостаточно эффективен, т.к. способность поглощения воздухом водяных паров изменяется и зависит от времени года, температуры и абсолютной влажности атмосферного воздуха [3].

Метод *сорбции* основан на прохождении воздуха через гигроскопический материал и поглощении влаги в капельном состоянии. Осушка сорбцией может производиться тремя способами: адсорбцией, абсорбцией и хемосорбцией [2, 3].

Адсорбция базируется на свойстве адгезии, т.е. сцепления молекул воды с адсорбентом за счет сил межмолекулярного взаимодействия различных веществ.

Абсорбция – это избирательный процесс поглощения паров или газов из паро-газовых смесей жидким поглотителем, называемым абсорбентом.

Хемосорбция – химическая сорбция, поглощение жидкостью или твёрдым телом веществ из окружающей среды, сопровождающееся образованием химических соединений. Метод основан на прохождении воздуха через гигроскопический материал и поглощении влаги в капельном состоянии.

Главным недостатком осушки методом сорбции является необходимость регенерации или замены сорбента.

Метод *мембранной диффузии* заключается в прохождении осушаемого воздуха через специальный фильтр (мембрану), при этом конденсата в процессе работы мембранных осушителей не образуется. Характерной чертой мембранных влагоотделителей является простота конструкции при высокой степени осушки сжатого воздуха. Для эффективной работы требуется предварительная очистка сжатого воздуха от твердых частиц и масла, иначе полые волокна быстро засоряются и замасливаются, эффективность влагоотделителя падает, а гидравлическое сопротивление растет. Недостатком осушения методом мембранной диффузии является ограничение размера проходящих молекул и необходимость дополнительных устройств очистки воздуха, а так же замены фильтров [1-3].

Метод *конденсации* основан на принципе конденсации водяных паров, содержащихся в воздухе, при охлаждении его ниже точки росы. Метод реализуется с использованием принципа теплового удара, создаваемого при работе холодильного контура, с расположенными непосредственно друг за другом испарителем и конденсатором. Недостатками этого метода являются: нецелесообразность применения его в помещениях с низкой температурой, т.к. температура кипения жидкого хладагента в испарителе осушителя становится ниже нуля, а также необходимость периодической замены хладагента [1-3].

Метод осушки путем *силового воздействия* осуществляется за счет центробежных сил инерции или электростатических сил. В основе способа лежит действие силы Кулона на заряженную частицу, помещённую в

электростатическое поле. Это явление можно использовать для удаления воды из сжатого воздуха, но напряжённость электростатического поля при этом достигает нескольких десятков кВ/м. В этом случае существенно возрастают требования к электробезопасности, установка усложняется и возрастает ее цена [2, 3].

Предложен новый способ осушения воздуха в помещениях (рис.), к которым предъявляются особые требования по влажности и температуре. В основу способа положены действия силы Лоренса на положительно заряженные частицы воды, образованные в результате ультрафиолетового облучения, движущиеся по винтовой траектории в магнитном поле.

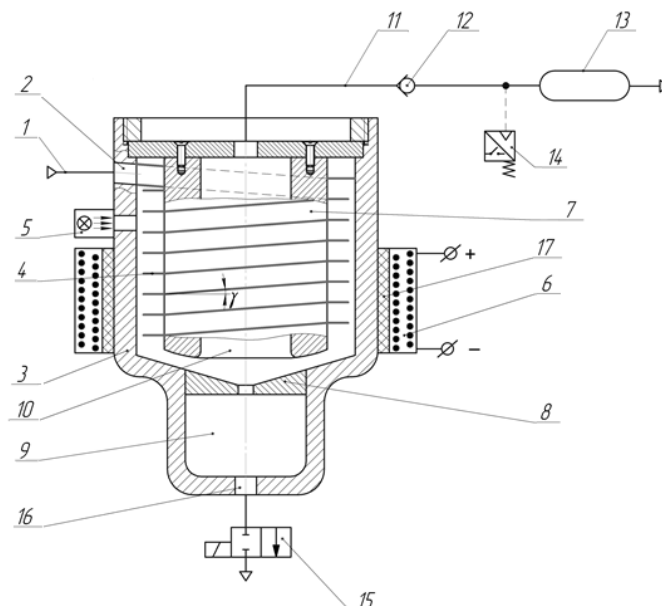


Рис. Схема влагоосушителя, основанного на силовом методе.

Принцип работы влагоосушителя, разработанного в Белорусско-Российском университете, основан на *центробежно-магнитном* способе осушки сжатого воздуха. Фильтры, устанавливаемые на входе в компрессор, чаще всего задерживают капельную влагу, которая может находиться в воздухе. От компрессора сжатый воздух по трубопроводу 1, через отверстие 2 в корпусе 3, поступает в канал, образованный направляющим аппаратом 4, отверстие 2 выполнено под наклоном, равным углу подъема винтовой линии направляющего аппарата 4. При движении по винтовой линии частицы воды,

обладающие большей массой по сравнению с молекулами азота и кислорода, в большей степени приближаются к вертикальным внутренним стенкам корпуса 3. Примерно через два оборота поток сжатого воздуха подвергается ультрафиолетовому облучению с помощью ионизатора 5. Частицы воды первыми приобретают положительный заряд. При этом поток воздуха уже находится в магнитном поле, образованном соленоидом 6, и поток электронов, выбитых из частиц воды, под воздействием силы Лоренца устремляется к оси завихрителя 7, а поток положительно заряженных частиц воды – к вертикальным стенкам корпуса 3. Капли масла и твердые частицы пыли, находящиеся в сжатом воздухе, под воздействием центробежных сил инерции также отбрасываются к внутренней стенке корпуса 3, и образовавшаяся смесь стекает вниз, проходя через конусообразную заслонку 8 в полость 9 [1].

Осушенный и очищенный, обогащенный отрицательно заряженными ионами, сжатый воздух проходит через отверстие 10, трубопровод 11, обратный клапан 12 и поступает в основной ресивер 13. Когда давление в пневмосистеме достигает верхнего предела, то срабатывает реле давления 14 и отключат электродвигатель компрессора, обмотку соленоида и обмотку электромагнитного клапана 15. В результате запорный элемент клапана 15 опускается вниз и полость 9 соединяется с атмосферой. Под действием давления воздуха, находящегося в корпусе 3, смесь воды, масла, твердых частиц и пыли выводится наружу через отверстие 16 [1].

При падении давления в ресивере пневмосистемы до нижнего предела из-за расхода сжатого воздуха потребителями реле давления 14 включает электродвигатель компрессора и подаёт напряжение на обмотку соленоида и обмотку электромагнитного клапана 15, который перекрывает сообщение внутренней полости 9 с атмосферой, и цикл осушки и очистки сжатого воздуха повторяется. Корпус 3 защищен от нагрева соленоидом при помощи теплоизоляционной прокладки 17 [1].

В настоящее время разрабатывается устройство, на основе силового (центробежно-магнитного) метода осушки воздуха, позволяющее регулировать

качество воздуха: его температуру, влажность и степень ионизации. Планируется внести изменения в конструкцию устройства осушителя, разработанного ранее в Белорусско-Российском университете. В существующем устройстве действие ультрафиолетового облучателя местное, мы же предлагаем разместить ультрафиолетовый облучатель по всей длине устройства.

Список литературы

1. Галюжин, А.С. Центробежно-магнитная осушка сжатого воздуха пневмоприводов : дис... канд. техн. наук: 05.05.02/ А.С. Галюжин – Могилев, 2010. –175 л.
2. «Инженер-климат» [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.inklimat.ru/dictionary/osushitel-vid/> – Дата доступа : 04.01.2017.
3. Осушение. Способы осушения [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://vecotech.com.ua/osushenie-sposobi-osusheniya.html> – Дата доступа : 13.01.2017.
4. «Всемирная организация здравоохранения» [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/ru/> – Дата доступа : 04.02.2017.