**Адсорбционный осушитель** В данной статье мы рассмотрим конструкцию и особенности эксплуатации адсорбционных осушителей, позволяющих достигать точки росы -20°С, -40°С и -70°С.

1. Общие сведения

Осушители данного класса широко применяются в электронной, пищевой и медицинской промышленности. Они также используются в централизованных компрессорных станциях промышленных предприятий с разветвленной пневмосетью, особенно в зимнее время в районах с отрицательными температурами. Действительно, воздух, проходя по внешним трубопроводам охлаждается до температуры окружающей среды, а для эффективной осушки точка росы должна быть ниже температуры сжатого воздуха. Еще одной областью применения адсорбционных осушителей стали системы транспортировки сыпучих материалов.

Адсорбционные осушители различаются по типу используемого активного материала и способу его регенерации. В качестве адсорбента обычно используется селикогель, альмагель и др. Регенерация осуществляется методом холодного, горячего или вакуумного восстановления. При горячем восстановлении через адсорбент пропускается нагретый до высокой температуры воздух. Этот метод ведет к быстрому износу осушающего материала. В осушителях с вакуумным восстановлением так же используется нагретый воздух, однако температура его ниже, чем при горячем восстановлении, и, соответственно, несколько больше срок службы адсорбента. В осушителях с холодным восстановлением
используется часть осушенного воздуха, от 14 до 25 %, в зависимости от требуемой точки росы.

Это надо учитывать для правильного подбора компрессора, то есть требуемая производительность должна выбираться с учетом того, что часть воздуха будет тратиться на обеспечение работы осушителя.

Рассмотрим подробнее устройство и работу адсорбционных осушителей на примере серии HDT фирмы FRIULAIR. В качестве адсорбента в них используется новый материал "молекулярное сито", характеристики которого позволяют выпускать осушители с точкой росы -20°С, -40°С и -70°С. При этом для достижения точки росы -70°C ему нет альтернативы, использование других материалов позволяет получать воздух с точкой росы только -20°C и -40°C. Срок службы материала составляет 3-5 лет. Для регенерации адсорбента используется холодное восстановление. Производительность осушителей составляет от 100 л/мин для модели HDT 1 до 15.000 л/мин для модели HDT 1500. Конструктивно они представляют собой две параллельные колонны, заполненные адсорбентом. Следует особо отметить высокую степень унификации данных осушителей.

Осушители одинаковой производительности отличаются только адсорбентом в зависимости от требуемой заказчиком точки росы. Осушающее вещество при попадании содержащегося в воздухе масла теряет свои адсорбирующие свойства. Поэтому для защиты адсорбента на входе осушителя установлен высокоэффективный фильтр со степенью фильтрации 0,01 мкм по твердым частицам (0,01 мг/куб.м по маслу). Это позволяет существенно продлить срок службы адсорбционного материала. Для продления срока службы самого фильтра рекомендуется устанавливать перед ним дополнительные фильтры со степенью фильтрации 5 и 1 мкм.

При прохождении обрабатываемого воздуха через осушитель в него попадают твердые частицы адсорбента, которые могут быть опасны для конечных пользователей. Для их улавливания на
выходе осушителя установлен фильтр со степенью фильтрации 1 мкм.

2. Устройство и принцип работы

Осушитель состоит из двух идентичных колонн (ресиверов), заполненных адсорбирующим материалом (см. рис. 1). Через эти колонны поочередно пропускается сжатый воздух. В то время как в одной колонне происходит сушка воздуха, во второй осуществляется регенерация адсорбента. Время цикла переключения, так же как и диаметр сопла регенерации, устанавливается производителем в зависимости от требуемой точки росы и рабочего давления:

• 10 минут при точке росы - 40°C;
• 4 минуты при точке росы -70°C.

В HDT клапаны, переключающие колонны, требуют минимального технического обслуживания (замена прокладок). У других осушителей подобного типа часто требуется полная замена соленоидных клапанов, из-за чего существенно возрастают эксплуатационные расходы.

Рис.1. Функциональная схема адсорбирующего осушителя серии HDT


1. Осушительная колонна A
2. Осушительная колонна B
3. Клапан выбора входа в колонну
4. Клапан выбора выхода из колонны
5. PVA дроссельный клапан выпуска
воздуха при регенерации колонны А
6. PVB дроссельный клапан выпуска
воздуха при регенерации колонны В
7. Глушители
8. Сопло регенерации
9. Электронный контроллер А02210
10. Входной фильтр со степенью
фильтрации 0,01 мкм
11. Оконечный фильтр, со степенью
фильтрации 1 мкм.

3. Установка и основные способы использования

На рис. 2 представлены основные схемы подключения осушителя. Установка типа А используется в случае, если воздух, обрабатываемый осушителем HDT, составляет лишь часть от общего расхода, а также, если компрессор работает с малыми перерывами и общее потребление равно расходу компрессора. Если расход воздуха потребителями превышает производительность компрессора, используется установка типа В. В этом случае ресивер устанавливается после осушителя с тем, чтобы
обеспечивать кратковременную раздачу больших объемов воздуха, то есть реализуется импульсный принцип работы.

Рис. 2. Схема установки

1. Воздушный компрессор
2. Конечный охладитель
3. Отделитель конденсата
4. Фильтр предварительной очистки
5. Ресивер сжатого воздуха
6. Фильтр предварительной очистки
(1 мкм).
7. Осушитель HDT
8. Выход сухого воздуха
9. Слив конденсата
10. Выход неосушенного воздуха

4. Поправочные коэффициенты

Как правило, в сопроводительной документации указана производительность осушителя для "нормальных" условий, т.е. для давления 7 бар и входной температуры 35°С. Реальные условия работы нередко отличаются от нормальных, поэтому для подбора осушителя необходимо учитывать поправочные коэффициенты, которые приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Поправочные коэффициенты в зависимости от рабочего давления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| давл.бар | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Коэф | 0,54 | 0,67 | 0,77 | 0,85 | 0,93 | 1,00 | 1,06 | 1,11 | 1,15 |

 |

Таблица 2. Поправочные коэффициенты в зависимости от температуры воздуха на входе

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура окр.среды град.С | 25 | 30 | 35 | 40 |
| Коэф | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 0,82 |

 |

Действительная производительность осушителя рассчитывается как произведение номинальной производительности и обоих поправочных коэффициентов. Это можно проиллюстрировать следующим примером.

Пример 1:

Осушитель HDT 50 имеет номинальную расчетную (проектную) производительность 5000 л/мин. При давлении воздуха на входе 8 бар и температуре воздуха на входе 45° C необходимо найти по таблице соответствующие значения поправочных коэффициентов. В этом случае: действительная производительность = 5000x1,10x0,75 = 4125 л/мин.

Это величина максимальной производительности (расхода воздуха), которую осушитель в состоянии обеспечить при вышеуказанных рабочих условиях. Однако обычно приходится решить обратную
задачу: при известных температуре и давлении воздуха найти модель, номинальная производительность которой обеспечит требуемую производительность. В таком случае требуемую производительность надо разделить на поправочные коэффициенты. Пример решения такой задачи приведен ниже.

Пример 2:

Пусть требуемая производительность составляет 3200 л/мин, давление воздуха на входе 10 бар, температура воздуха на входе 45° C. В таком случае установка должна обладать следующей номинальной мощностью:
Номинальная мощность = 3200/1,1/0,75 =3880 л/мин.

Данным требованиям удовлетворяет модель HDT 50 (номинальная производительность 5000 л/мин).

При использовании адсорбционного осушителя следует учитывать, что как минимум 14% от номинальной производительности тратится на обеспечение его работы.