

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА УВЛАЖНЕНИЕ



Петроспек сотрудничает с компанией Carel с 1997 г. и имеет эксклюзивные права на продажу увлажнителей этой фирмы в России. Созданная в 1973 г., компания Carel первоначально занималась производством контроллеров OEM для холодильного и кондиционерного

оборудования, в отличие от Honeywell, Landis & Staefa и пр., изготавливающих универсальные контроллеры. Приступив со временем к производству увлажнителей, фирма Carel благодаря огромному накопленному опыту достигла значительных успехов и быстро стала мировым лидером в этой области. В отличие от конкурентов модельный ряд увлажнителей Carel чрезвычайно широк и покрывает практически весь спектр сфер применения этого оборудования, выигрывая, кроме того, по цене за счет больших объемов производства.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УВЛАЖНЕНИЯ ВОЗДУХА НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ CAREL

Отчётный материал по семинару от 27 марта 2003 г. Докладчик к.т.н. Вишневский Е.П.

Сферы применения увлажнителей

В отличие от деревянных домов, которые по своим свойствам позволяли поддерживать стабильный микроклимат, применение современных строительных материалов и герметизация зданий приводят к резким колебаниям влажности внутри помещений.

Помимо технических замеров о пониженном уровне влажности в помещении можно судить по следующим признакам:

- сухость во рту, першение гортани, покашливание;
- воспаление глаз при ношении контактных линз;
- повышенный уровень заболевания ОРЗ и гриппом;
- носовые кровотечения;
- повышенная запыленность;
- накопление электростатических зарядов;
- трещины на деревянных изделиях;
- ломкость электрической изоляции кабелей.

Для ряда нижеперечисленных отраслей промышленности, особенно при технологических процессах с наличием гигроскопических материалов, из 3-х микроклиматических параметров (температура, влажность, подвижность воздуха) поддержание требуемой влажности воздуха является особенно необходимым:

Текстильная промышленность. Низкий уровень влажности приводит к пересыханию и разрыву нитей, и как следствие, к снижению производительности труда и высокому проценту брака продукции.

Типографское производство. В многоцветной печати после установки рулона бумаги на печатный станок и по мере его размотки при пониженном уровне влажности воздуха происходит быстрый процесс выделения влаги, бумага теряет свои размеры и краски смещаются относительно друг друга. Накопление статического электричества при движении бумаги приводит к слипанию листов и их застреванию в оборудовании, возникают простои оборудования, снижается производительность.

Деревообрабатывающая промышленность. При пониженной влажности воздуха нарушается правильный процесс сушки древесины, снижается ее качество и меняются размеры деталей.

Электронная промышленность. В герметичных 'чистых комнатах' при пониженной влажности происходит накопление электростатических зарядов, выводящих из строя электронные приборы; образующаяся пыль попадает в создаваемые чипы, нестабильность влажности приводит к изменению размеров чипов при фотомаскировании. Все это выливается в огромный процент брака продукции.

Пищевая промышленность. Поддержание влажности воздуха в витринах магазинов способствует сохранению товарного вида мяса, сыра, в холодильных камерах и камерах созревания фруктов и овощей.

Поддержание требуемого уровня влажности также необходимо и во многих других областях: космической промышленности, фотолабораториях и даже животноводстве.

Все эти проблемы разрешимы с помощью увлажнителей Carel.

Используемые технологии увлажнения воздуха

Существует 2 типа увлажнителей:

- изотермические (или паровые);
- адиабатические (или распылительные).

Главное отличие этих двух типов оборудования - величина энергопотребления.

В изотермических увлажнителях для производства 1 кг пара в час требуется около 750 Вт электроэнергии, которая расходуется в основном на фазовый переход воды из жидкого состояния в парообразное. По этой причине данный тип увлажнителей используется в бытовых и полупромышленных целях при потребности в увлажнении до 100 кг пара /час. Преимущества изотермических увлажнителей - простота эксплуатации, низкий уровень шума. Несмотря на кажущуюся простоту паровых увлажнителей Carel затратил 7 лет на создание, например, серии heaterSteam: была разработана запатентованная противопенная система AFS, доведена до совершенства конструкция нагревательных элементов и использован ряд других мер безопасности всей системы в целом.

В адиабатических увлажнителях на производство 1 кг пара в час требуется всего 4 Вт электроэнергии, которая затрачивается на процесс распыления воды до тонкодисперсного аэрозоля. Дополнительная энергия на переход аэрозоля в парообразное

состояние поступает за счет снижения температуры окружающего воздуха на 3-5 °С. Это дополнительное свойство адиабатических увлажнителей можно с успехом использовать там, где помимо увлажнения требуется снизить температуру воздуха, например, в типографских цехах, или нельзя допустить повышения температуры, например, в холодильных камерах. К недостаткам адиабатических увлажнителей следует отнести более высокий по сравнению с изотермическими уровень шума и особые требования к качеству состава воды.

Компания Carel выпускает увлажнители обоих типов:

- паровые увлажнители старой серии SD, новых серий humiSteam, homeSteam, heaterSteam, gaSteam.

- распылительные увлажнители старых серий MC, humiDisk, humuSonic и новой серии humiFog.

Главное отличие новых серий от старых - использование современных универсальных контроллеров. Специально разработанный для новых контроллеров протокол позволяет объединить в простую локальную или удаленную сеть несколько увлажнителей. При этом, самым простым сетевым решением является терминал HumiVisor, посредством которого можно одновременно управлять 4 увлажнителями.

Изотермические увлажнители

Электродные паровлажнители (серии UM homeSteam, UE humiSteam)

homeSteam



humiSteam



Электродные паровлажнители серии UM homeSteam, UE humiSteam.

Самая популярная серия среди данного типа - электродные увлажнители. Они работают по принципу нагрева воды с повышенным содержанием солей с помощью электродов. Управление процессом увлажнения осуществляется на основе двух чувствительных элементов: датчика влажности и амперметрического трансформатора, который измеряет уровень электрического тока воды в цилиндре.

В настоящее время старая серия увлажнителей SD (паропроизводительность до 126 кг/час) заменена новыми сериями UM homeSteam (1,5 ÷ 3 кг/час) и UE humiSteam (1,5 ÷ 45 кг/час).

При заказе рекомендуется обратить внимание на следующее:

1. Тип цилиндра

В новых сериях усовершенствована конструкция цилиндров. Теперь в зависимости от состава воды используются 2 типа цилиндров для стандартной и низкой жесткости воды. Кроме того, для увеличения срока службы цилиндров (в 3 ÷ 4 раза) возможен заказ разборных цилиндров (наряду с более дешевыми неразборными).

Также для увеличения срока службы цилиндров в новых сериях установлены универсальные контроллеры, которые можно самостоятельно настроить на требуемый тип управления.

Увлажнители старой серии SD в зависимости от подгруппы Н, С и D предназначались только для 1 типа управления. Как правило, заказывался простой и дешевый тип управления ON-OFF (двухпозиционный), сигнал управления шел от гигростата, но требовалось использование дополнительного преобразователя и, кроме того, происходил более быстрый износ цилиндра.

При использовании пропорционального контроллера процесс управления осуществляется плавно, благодаря чему процесс износа цилиндра замедляется.

В новых сериях предусмотрен заказ моделей с универсальным (Н) или двухпозиционным (Р) типом управления. Увлажнители с двухпозиционным типом управления целесообразно использовать только для встраивания их в центральные системы кондиционирования воздуха.

2. Параметры электропитания

Для установки в квартирах выбираются модели с 1-фазным электропитанием, а для промышленного применения - модели с 3-фазным электропитанием для повышения надежности эксплуатации.

3. Расчет паропроизводительности

Методика расчета дефицита влаги зависит от типа помещения.

а) для помещений с системой вентиляции воздуха необходимо знать:

- расход воздуха (например, 1000 м³/час);
- плотность воздуха (1,2 кг/м³);
- параметры В наружного воздуха - по СНиПу 2.04.05-91 (для Санкт-Петербурга t=-26 °С, Н=-25,3 кДж/кг).

По Id-диаграмме абсолютная влажность наружного воздуха для данного примера составляет - 0,4 г/кг, а абсолютная влажность воздуха в помещении - при комфортных условиях 20 °С, 60 % гН - должна быть 8,9 г/кг.

При заданных параметрах дефицит влаги равен:

$$1000 \times 1,2 \times (8,9 - 0,4) = 10200 \text{ г/ч} = 10,2 \text{ кг/час}$$

б) для неветилируемых помещений необходимо знать:

- начальный и требуемый уровень отн. влажности в помещении (например, 50% и 80%);
- объем помещения (например, 100 м³);
- плотность воздуха (1,2 кг/м³);
- кратность воздухообмена (для неветилируемых 0,5 ÷ 2,0 : лучше брать с запасом 2,0)

По Id-диаграмме находим абсолютную влажность воздуха в помещении (20 °С, 50 % и 80 % гН) соответственно 10 г/кг и 15 г/кг.

При заданных параметрах вычисляем дефицит влаги:

$$100 \times 1,2 \times 2,0 \times (15 - 10) = 1200 \text{ г/ч} = 1,2 \text{ кг/ч}$$

4. Тип парораспределителя

В жилых помещениях при отсутствии воздуховодов необходимо использовать вентиляторные парораспределители, подающие пар непосредственно в помещение, но они достаточно дорогие.

При наличии воздуховодов рекомендуется использовать линейные или форсуночные парораспределители.

Линейные парораспределители поставляются в 2-х вариантах исполнения:

- Распределители из нержавеющей стали (предназначены преимущественно для использования в агрессивной среде); типоразмер распределителя подбирается чуть меньше (~10%) размера воздуховода; упор в противоположную стенку воздуховода обеспечивается с помощью резинового наконечника;
- Распределители из алюминия и пластика, являющиеся более дешевыми; типоразмер подбирается чуть больше (~10%) размера воздуховода; распределитель подрезают до нужной длины и надевают специальный наконечник, который упирают в противоположную стенку воздуховода;

Пластмассовые форсунки устанавливаются только в воздуховодах малого диаметра. Они поставляются на условиях OEM (original equipment manufacture). Это означает поставку в полуготовом виде с последующей доработкой со стороны заказчика, т.о. ответственность за качество распределения пара ложится целиком на заказчика.

5. Трубки

- Трубка для подачи пара (d = 22 или 32 мм), идущая от парового цилиндра к парораспределителю.

Рекомендуется заказывать только фирменный паропровод Carel, т.к. он должен выдерживать высокую температуру (из нашего опыта известно, что попытки заказчиков установить отечественные армированные трубки, внешне похожие на фирменные, оказывались неудачными). Длина паропровода не должна превышать 4 м во избежание конденсации пара на его стенках.

- Трубка для отвода конденсата ($d = 7\text{ мм}$), следующая от парораспределителя к увлажнителю. Она должна быть на 0,5 мм длиннее паропровода, чтобы организовать гидравлический затвор.

- Трубка для слива воды ($d = 40\text{ мм}$).

- Трубка для подачи питающей воды ($d = 6\text{ мм}$). Можно взять резиновый армированный шланг или использовать медную трубку.

- Приспособления RDS для быстрого подсоединения труб. Приспособление RDS 180 используется для подвода воды через стенку под углом 180° , RDS 090 - для подвода воды вдоль стены под углом 90° , RDS 90R - для подпаивания медной трубки под углом 90° .

6. Датчики

Для регулирования уровня влажности лучше всего воспользоваться датчиком типа ASWH. Он устанавливается в самой характерной для поддерживаемого уровня влажности точке помещения. Такой вариант является самым дешевым.

При невозможности установки датчика в помещении можно воспользоваться датчиком типа ASDH2, монтируемым в вытяжном воздуховоде. Его не рекомендуется использовать в больших помещениях из-за высокого перепада влажности. Как правило, воздух в вытяжном воздуховоде на 10-20 % суше, чем в помещении, поэтому для ликвидации инерционности срабатывания системы управления при использовании канального датчика необходимо предусматривать сдвиг уставки влажности.

В новых сериях увлажнителей применяется опциональный датчик-ограничитель типа ASDH1. Он устанавливается в приточном воздуховоде для исключения конденсации влаги в воздуховоде после увлажнения.

7. Дополнительная система управления HumiVisor

Терминал HumiVisor позволяет управлять несколькими парувлажнителями на расстоянии до 1000 м. Он особенно удобен, когда увлажнители расположены на техническом этаже и доступ к их панелям управления ограничен.

8. Запасной цилиндр

Несмотря на запас ходовых типоразмеров цилиндров на нашем складе для исключения простаивания оборудования в заказе рекомендуется включать комплект запасных цилиндров. При этом следует обратить особое внимание на заказываемый артикул цилиндров в зависимости от типа увлажнителя (UM или UE) и типа цилиндра (разборный или неразборный).

Электронагревательные парувлажнители (серия UR HeaterSteam)

Рассмотренные выше электродные увлажнители вырабатывают не совсем чистый пар, т.к. принцип их действия требует некоторой солености воды. Это неприемлемо в микрохирургии и микроэлектронике. Для подобных областей применения рекомендуется использовать электронагревательные увлажнители, которые могут работать на любом типе воды, в том числе дистиллированной. Кроме того, они имеют ряд дополнительных неоспоримых преимуществ: отсутствие износа электродов и цилиндров, что является недостатком электродных увлажнителей, более точное регулирование уровня влаги, малое время подготовки пара (для электродного типа - 20 мин).



Электронагревательные парувлажнители серии UR HeaterSteam

Газовые парувлажнители (UG gaSteam)

В нашей стране пока достаточно много препятствий для установки газового оборудования. Поэтому использование газовых увлажнителей рекомендуется только там, где нет достаточной мощности электропитания, но есть дешевый газ.



Газовый парувлажнитель серии UG gaSteam

Адиабатические увлажнители

Увлажнители серии MC Atomizers

Данная серия увлажнителей рассчитана на производительность 60 и 230 кг/час влаги. По специальному заказу производительность может быть снижена до 15% от номинала. Для работы этой серии помимо линии воды требуется линия сжатого воздуха. Если на производстве нет линии сжатого воздуха, то требуется дополнительная установка компрессора. При выборе компрессора следует обратить внимание на низкий уровень масла в подаваемом воздухе, чтобы не происходило быстрое засорение масляного фильтра. Хорошие компрессоры, исходя из нашего опыта, выпускает завод "Арсенал" (г. Санкт-Петербург).



Главная деталь увлажнителей серии MC - сопла, которые обеспечивают раздачу тонкодисперсного аэрозоля. Поэтому в систему алгоритма управления включена продувка сопел для выполнения самоочистки. При проектировании системы увлажнения на основе серии MC следует обратить особое внимание на такие ограничения, как минимальное расстояние между соплами и минимальное расстояние до стен, что важно для обеспечения равномерного покрытия поверхности.

Увлажнитель распылительного типа серии UA humiFog

Это абсолютно новая серия. В отличие от серии MC, используемой только в помещениях, увлажнители humiFog были специально разработаны для систем центрального кондиционирования и воздуховодов. Ближайший аналог этой серии - увлажнители компании Munters, которые также имеют небольшой путь распыления влаги. Именно этот фактор крайне важен для процесса увлажнения воздуха в системах центрального кондиционирования. В увлажнителях humiFog требуется не более 1,5 ÷ 2 м свободного пробега для полного превращения аэрозоля в пар.

Дополнительное преимущество увлажнителей humiFog: не требуется линия сжатого воздуха. С помощью гидравлического насоса проточная вода под давлением ~100 бар подается через сверхтонкие сопла. Для этого требуется специальная водоподготовка, обеспечиваемая системами



Увлажнитель распылительного типа серии UA humiFog

обратного осмоса. Список российских фирм, занимающихся водоподготовкой, можно запросить в «Корпорации Петроспек».

Дисковые (центробежные) увлажнители серии HDU humiDisk

Увлажнитель humiDisk рассчитан на производительность 5 кг/ч. Он состоит из механической части, блока управления и активного датчика влажности.

Проточная вода любого качества попадает на диск, который засасывает воду, формирует воздушный поток и распыляет влагу в виде аэрозоля. Далее аэрозоль испаряется и превращается в пар.

Достоинства: использование при низких температурах (в витринах и на прилавках продуктовых магазинов). Несмотря на использование контроллера старого типа, рассчитанного на управление двумя увлажнителями, при заказе большого количества увлажнителей возможна индивидуальная доработка системы управления с сетевой организацией, что обойдется дешевле, чем заказ старых индивидуальных блоков управления.



Дисковый (центробежный) увлажнитель серии HDU humiDisk

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

Вопрос: Чем объясняется отсутствие в новом прайс-листе увлажнителей серии HSU Humisonic?

Ответ: В настоящее время данная серия снята с производства ввиду высокой неконкурентоспособной стоимости. От изготовления увлажнителей HumiSonic отказались после появления более удачной серии humiDisk.

Вопрос: При снятии с производства серии SD как будет осуществляться заказ запасных цилиндров?

Ответ: Компания Carel гарантирует поставку запасных цилиндров и всех запчастей к снятым с производства моделям в течение 10 лет.

Кроме того, для старых моделей возможен заказ цилиндров нового типа, для этого необходимо дополнительно заказать адаптер, состоящий из механической и электрической части.

Вопрос: Какие требования предусмотрены к монтажу парораспределителей в воздуховоде?

Ответ: Таких требований несколько:

- Возможен монтаж линейного парораспределителя как в вертикальный, так и горизонтальный воздуховод. Главное - соблюсти правило, чтобы трубка для отвода конденсата располагалась в самой нижней точке.

- Вентиляционный агрегат должен располагаться до парораспределителя, чтобы исключить разрежение воздуха и, следовательно, выпадение конденсата.

- Распределители должны устанавливаться вдали от изгибов, отводов, переходников сечения труб, решеток, фильтров и вентиляторов. Минимальное расстояние от ближайшего препятствия до парораспределителя должно составлять не менее 1 калибра (=диаметра) воздуховода и после распределителя - не менее 2 калибров. Расстояние, в частности, зависит от скорости потока воздуха в канале, относительной влажности воздуха до и после процесса увлажнения, турбулентности.

В инструкции по монтажу даны подробные рекомендации по монтажу нескольких парораспределителей в 1 воздуховоде.

Вопрос: Каковы акустические характеристики для изотермических и адиабатических увлажнителей?

Ответ: Паровые увлажнители, за исключением электромагнитных клапанов, не имеют движущихся частей. Аэродинамический шум при раздаче пара также пренебрежимо мал в силу малой скорости движения. В связи с тем, что уровень генерируемого шума находится в пределах фоновых значений, шумовая нагрузка не специфицирована (за исключением вентиляторных парораспределителей - 50 dBA).

Из практического опыта по распылительным

увлажнителям можно сказать следующее:

более шумными являются увлажнители серии MC, уровень шума увлажнителей humiDisk очень низок, увлажнители humiFog практически бесшумны, Вы можете стоять рядом с распределительной стойкой и спокойно разговаривать с собеседником.

Вопрос: В связи с настройкой старого пароувлажнителя (SD) у меня возникли некоторые затруднения по поводу задания влажности на пароувлажнителе. Прочитал и старую инструкцию, и новую (на новые пароувлажнители). В старой кроме непонятного графика зависимости паропроизводительности, уставки, дифференциала ничего не нашел. В новой термин "гистерезис" меня окончательно запутал. Объясните, пожалуйста, терминологию и способ задания влажности. Попутно не помешало бы то же самое знать и по новым моделям. Насколько я понял, на новых пароувлажнителях влажность не задается с самого прибора, с внешнего датчика?

Ответ: Под дифференциалом имеется в виду ширина диапазона регулирования. На рисунках 31-33 «Руководства по эксплуатации паровых увлажнителей серии SD» представлены алгоритмы работы различных контроллеров. Регулирующий параметр (отн. влажность для контроллеров типа CDH и CDD и температура для контроллера CDT) выражен в долях задаваемой односторонней ширины диапазона регулирования (дифференциала) для контроллеров типа CDH и CDT либо половины двухсторонней ширины диапазона регулирования для контроллера типа CDD. Регулируемый параметр (производство пара) при этом изменяется в соответствии с приведенным алгоритмом в зависимости от показаний зонда (датчик влажности для контроллеров типа CDH и CDD и датчик температуры для контроллера CDT), выраженных в указанных выше долях ширины диапазона регулирования (дифференциала).

Как в увлажнителях серии SD, так и в увлажнителях серии UE уставки задаются с клавиатуры панели управления. Порядок настройки уставок увлажнителей серии SD изложен в разделе 7.3 «Руководства по эксплуатации паровых увлажнителей серии SD». Порядок настройки уставок увлажнителей серии UE изложен в разделе 7.1 «Руководства пользователя паровых увлажнителей серии humuSteam UE».

Гистерезис предотвращает возможность вхождения в автоколебательный режим работы увлажнителя. В увлажнителях серии SD гистерезис является фиксированной величиной равной 10% от установленного дифференциала для контроллеров типа CDH и CDT либо половины дифференциала для контроллеров типа CDD. В увлажнителях серии UE гистерезис равен 2% от пропорционального диапазона BP (аналог дифференциала) для контроллеров P и H с параметром A0=1. Гистерезис равен 10% от величины P1 для контроллеров H с параметрами A0=2, A0=3 и A0=4 (см. раздел 11.2 «Руководства пользователя паровых увлажнителей серии humuSteam UE»).