

# А ВЕНТИЛЯЦИЯ О ТОПЛЕНИЕ К КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

4  
2015

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха,  
теплоснабжение и строительная теплофизика

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ



— ФУНДАМЕНТ КОМФОРТА



Реклама



**АРКТИКА**

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская 1, строение 4. Тел.: (495) 981-15-15, (499) 755-15-15. Факс (495) 981-01-17.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43. Тел.: (812) 441-35-30. Факс (812) 441-35-35.

[www.ARKTIKA.ru](http://www.ARKTIKA.ru)

# Пароконденсатные системы: особенности применения и эксплуатации

**Ключевые слова:** пароконденсатная система, теплоснабжение, гидроудар, теплоизоляция

В марте этого года прошел вебинар, посвященный современным эффективным пароконденсатным системам. Об особенностях применения, эксплуатации и регулировки таких систем, освещавшихся в ходе вебинара, читайте в данном материале. Лектор – Марина Викторовна Кузьменко, старший инженер отдела оборудования для пароконденсатных систем компании «АДЛ». Полную запись вебинара можно скачать на сайте [webinar.abok.ru](http://webinar.abok.ru) в разделе «Прошедшие вебинары».

## *Где находят свое основное применение пароконденсатные системы и почему?*

Пар часто применяется для передачи энергии от котла до любого количества точек предприятия (потребителей), где используется для нагрева воздуха, воды или в технологических процессах. Уникальные свойства пара как теплоносителя позволяют применять его в пищевой, нефтехимической,

лесоперерабатывающей, легкой промышленности, в большой энергетике и других отраслях промышленности.

К преимуществам пара как теплоносителя можно отнести следующие:

- высокую теплопередающую способность;
- простую и экономичную транспортировку к потребителю (не требуются циркуляционные насосы);

- простоту регулирования;
- экологическую безопасность, нетоксичность, безопасность использования с легко воспламеняющимися материалами.

Насыщенный пар высвобождает скрытую теплоту при постоянной температуре, что является уникальным природным явлением, которое широко используется в промышленных технологиях. Использование пара в качестве нагреваемой среды позволяет снизить расход среды на нагрев теплоносителя из-за высокого коэффициента теплопередачи. Количество теплоты, передаваемой перегретым паром при охлаждении, существенно ниже количества теплоты, передаваемой паром при том же давлении в состоянии насыщения, соответственно, коэффициент теплопередачи насыщенного пара значительно выше перегретого и использование его обусловлено наибольшей эффективностью.

***Возможно ли применение подобных систем в жилых и общественных зданиях? Если да, то какова их специфика, каковы ограничения?***

Паровые системы теплоснабжения распространены главным образом на промышленных предприятиях, где требуется высокотемпературная тепловая нагрузка. За рубежом в системах теплоснабжения пар используется по-разному. В США и Бельгии пар принят единственным теплоносителем. В большинстве европейских стран (Швейцарии, Швеции, Италии, Дании) на долю паровых систем приходится 1–10% протяженности тепловых сетей, а в Германии и Финляндии – до 30–40%. В Исландии и Норвегии пар как теплоноситель вообще не используется.

Источниками тепла в централизованных системах теплоснабжения в России служат или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), производящие одновременно электроэнергию и тепло, или крупные котельные, именуемые иногда районными тепловыми станциями. Полученное в источнике тепло передают тому или иному теплоносителю (вода, пар), который транспортируют по тепловым сетям к абонентским вводам потребителей.

Пар – легкоподвижный теплоноситель, быстро прогревающий помещения, обладающий малой тепловой инерцией и незначительным гидростатическим давлением. Однако вода как теплоноситель систем ЖКХ имеет ряд преимуществ перед паром. К последним относится возможность транспортирования воды на большие расстояния

без существенной потери ее энергетического потенциала, т.е. ее температуры (понижение температуры воды в крупных системах составляет менее 1 °С на 1 км пути). Также ограничивается температура поверхности отопительных приборов, обеспечивается равномерность температуры помещений, уменьшаются потери тепла, обеспечиваются бесшумность действия и сравнительная долговечность систем отопления.

Проводимая в нашей стране ориентация на более экономичные теплофикационные системы теплоснабжения и указанные положительные свойства водяных систем способствуют их широкому применению в жилищно-коммунальном хозяйстве. В меньшей степени водяные системы применяются в промышленности, где более 2/3 всей потребности в тепле удовлетворяются паром. Так как промышленное теплоснабжение составляет около 2/3 всего теплоснабжения страны, доля пара в покрытии общего расхода тепла остается еще очень значительной.

***Особенность эксплуатации и сервисного обслуживания***

Все вышеперечисленные преимущества насыщенного пара могут быть реализованы только при правильном построении пароконденсатной системы, начиная от процесса проектирования и заканчивая монтажом и эксплуатацией. Но по факту в процессе эксплуатации потребитель может столкнуться с рядом проблем (потери тепла, отсутствие регулирования), ведущих к нарушению технологического процесса и ухудшению качества производимой продукции, поэтому уже при проектировании должен быть учтен ряд инженерно-технических мероприятий по предотвращению проблем в процессе эксплуатации.

Одной из важнейших проблем в пароконденсатной системе является гидроудар. Он образуется в трубопроводах с двухфазной средой, в линиях распределения пара при запуске и прогреве системы. Гидроудар отличим щелчками, ударами, вибрациями, шумом. Последствием гидроудара может быть остановка технологического процесса, выход из строя дорогостоящего оборудования, травма обслуживающего персонала.

Избежать гидроудара можно, если:

- использовать запорные вентили, обеспечивающие плавное открытие и закрытие;
- правильно спроектировать дренажи паропровода на расстоянии 30–50 м друг от друга;

- использовать первый конденсатоотводчик за котлом производительностью не менее 20% от производительности котла;
- держать открытыми пусковые дренажи;
- использовать эксцентрические сужения;
- предусмотреть уклон паропровода при проектировании;
- провести правильный монтаж фильтров и другого оборудования.

Важной особенностью при использовании пара как теплоносителя является его качество, к потребителям пар должен поставляться сухим. Так как степень сухости пара напрямую связана с передаваемым количеством теплоты, то чем выше степень сухости пара, тем эффективнее протекает процесс теплообмена.

Осушение пара достигается при помощи конденсатоотводчиков, установленных на дренажах магистралей, которые удаляют уже сформировавшийся конденсат, образованный при потерях в окружающую среду. Однако для получения качественного пара этого бывает недостаточно, так как пар к потребителю поступает влажным из-за конденсатной взвеси, увлекаемой потоком пара, которую можно удалить при помощи сепаратора центробежного типа. Принцип действия этих устройств основан на создании центробежной силы, которая при помощи закручивания по спирали пароводяной смеси отделяет мельчайшие частицы влаги, отбрасывая их к стенке сепаратора, а сухой пар поступает в паропровод за сепаратором. Наибольший эффект сепарирования достигается при скоростях пара от 25–40 м/с. Сепараторы рекомендуется устанавливать как можно ближе к потребителю, а также перед расходомерами и регулирующей арматурой.

Наиважнейшим элементом любой пароконденсатной системы является конденсатоотводчик, который одновременно решает задачи оптимизации расхода пара, сбора и возврата конденсата. Назначение конденсатоотводчиков – выпускать из системы конденсат, воздух и другие неконденсируемые газы, при этом задерживая пар до тех пор, пока он полностью не сконденсируется. Таким образом, конденсатоотводчик является автоматическим клапаном, исключающим появление пролетного пара в системе, который является причиной гидроударов, экономических потерь и невозможности регулирования процесса.

Содержание воздуха в паропроводе значительно снижает теплопередачу, создает воздушную пленку, которая блокирует теплопередачу,

тем самым снижая производительность теплообменника. Кроме того, воздух и неконденсируемые газы являются причиной ускоренной коррозии, поэтому воздух и газы из пароконденсатных систем должны своевременно удаляться. Для этого необходимо устанавливать автоматические воздушники в тех местах, где может скапливаться воздух.

Вместе с воздушным клапаном устанавливается прерыватель вакуума. При остановке системы охлаждаются трубопроводы, вследствие чего происходит конденсация пара. Из-за разности объема пара и конденсата давление в системе падает ниже атмосферного, и образуется вакуум. Из-за него в системе могут быть повреждены теплообменники и уплотнения арматуры.

### **Есть ли особые требования к теплоизоляции?**

На неизолированном участке труб площадью 10 м<sup>2</sup> для поддержания рабочих параметров теплоносителя годовой расход топлива увеличивается на 10–20 т! А ведь это огромные запасы топлива, «вылетающего в трубу».

Теплоизоляционная конструкция должна обеспечивать нормативный уровень тепловых потерь и безопасную для человека температуру наружных поверхностей, а также требуемые параметры теплоносителя при эксплуатации.

Конструкции тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должны отвечать следующим требованиям:

- энергоэффективности: иметь оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации;
- эксплуатационной надежности и долговечности: выдерживать без снижения теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные, температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации;
- безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации: материалы, используемые в теплоизоляционных конструкциях, не должны выделять в процессе эксплуатации вредные, пожароопасные и взрывоопасные, неприятно пахнущие вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации.

Различные виды изоляции труб не имеют определенных преимуществ или недостатков, применение каждого зависит от условий эксплуатации трубопровода, наземного или подземного его пролегания и множества других факторов. Каждый из видов является оптимально подходящим для конкретных случаев и используется строго по назначению.

### ***Возможность и необходимость регулирования пароконденсатных систем***

Оптимизация расходования пара тесным образом связана с использованием регулирующей арматуры, поддерживающей заданные параметры техпроцесса. Расчет и выбор регулирующей арматуры напрямую зависят от параметров и особенностей технологического процесса, применяемого теплообменного оборудования, колебания нагрузок и т. д.

Пропускная способность клапана характеризуется коэффициентом пропускной способности  $K_v$ , который равен расходу рабочей среды с плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$  через клапан при перепаде давления на нем  $0,1 \text{ МПа}$ . Этот коэффициент рассчитывается для каждого типа клапана, и на его основании подбирается диаметр клапана. Распространенное мнение подбирать клапан с большим запасом ошибочно, так как связано с ограниченной линейкой оборудования и приводит к некорректным характеристикам регулирования. Также важен выбор схемы регулирования. Давление паропотребляющего оборудования часто невелико, поэтому существует соблазн поддерживать в котле не номинальное, паспортное давление, а то, на которое рассчитаны теплообменники, но часто такая схема сопровождается невозможностью котла реагировать на изменение нагрузки, ухудшением качества пара и возрастанием вероятности возникновения гидроударов. Поэтому все чаще приходят к схеме регулирования, когда котел вырабатывает характеристики, указанные в паспорте, с последующим редуцированием. Такая схема позволяет использовать меньшие диаметры паропроводов и, соответственно, сэкономить на стоимости труб, арматуры, монтажа, изоляции. А редуцирование перед потребителем позволяет улучшить качество пара (подсушить его), тем самым повышая эффективность теплообмена. Вопрос выбора той или иной схемы регулирования должен быть обоснован в каждом конкретном случае. ■