

Конденсатоотводчики – конструкция, применение, рынок

В.В. Мозырев, специалист отдела маркетинга ЗАО «Уральская Энергосберегающая Компания «КОРАЛ»

♦ Функции и конструкции конденсатоотводчиков

На современном этапе технического развития более 80% предприятий, как в России, так и за рубежом в той или иной форме используют в своей деятельности водяной пар. Пар в процессе технологического цикла передает энергию в теплообменном аппарате и превращается в конденсат (горячая вода). Конденсат отводится из теплообменного аппарата и поступает снова в агрегаты, превращающие конденсат в пар (котлы, парогенераторы и т. д.). Естественно, что от эффективности производства, транспортировки и использования пара зависят издержки предприятий, их технологические и экономические возможности. В технологическом процессе очень важно, чтобы в теплообменном аппарате происходила максимальная отдача тепла, для чего необходим своевременный отвод конденсата из теплообменника (иначе может произойти затопление теплообменной поверхности).

При длительной эксплуатации паровых сетей возможны следующие технические проблемы: утечка пара, проскоки пара при отводе конденсата, образование угольной кислоты, нестабильность температуры пара в паропотребляющих объектах – которые грозят потерями и аварийными ситуациями.

Для отвода конденсата и решения указанных выше проблем используются специальные приборы – конденсатоотводчики. Формально-логическое определение конденсатоотводчика (КО) – это вид фазоразделяющей арматуры, гидравлическое сопротивление которой с изменением удельной энтальпии (тепло- и паросодержания) пропускаемой среды автоматически изменяется так, что пропускная способность снижается с увеличением энтальпии. Применение КО обеспечивает:

- экономию тепловой энергии путем предотвращения проскоков пара при отводе конденсата;
- стабилизацию температуры в паропотребляющих объектах при резких колебаниях нагрузки;

- удаление конденсата из системы при определенной (наиболее эффективной для данной системы) температуре;
- исключение или уменьшения утечек рабочего пара через конденсатоотводчик до допустимых величин;

- удаление воздуха и газов, растворенных в конденсате.

Кроме функциональных, к КО предъявляются следующие требования:

- надежная работа КО при изменяющемся противодавлении;
- работа на загрязненном конденсате;
- герметичность по отношению к внешней среде;
- минимальная материалоемкость, низкая стоимость, удобство и технологичность при эксплуатации.

Конденсатоотводчик термостатический «КОРАЛ РКДЛ»



Конденсатоотводчик поплавокный «КОРАЛ РКПМ-РН»



КО по принципу действия делятся на три группы: термостатические, поплавокные и термодинамические.

Термостатические КО реагируют на разницу температуры пара и конденсата. Пар отдает свое тепло, образуя конденсат. Из-за потерь тепла температура конденсата падает.

Термостатический КО пропускает конденсат при возникновении этой разницы температур.

Работа поплавокных КО основана на разнице плотности пара и конденсата. Поплавокные КО приводятся в действие уровнем конденсата.

Термодинамические КО реагируют на разницу скоростей пара и конденсата, другими словами, приводятся в действие динамикой потока (движущимся конденсатом или паром).

В свою очередь, каждую из указанных групп КО по конструктивному исполнению привода затвора можно подразделить на типы КО (см. таблицу). В таблице приведены особенности конструкций КО.

Конденсатоотводчики	Тип	Конструктивная схема	Преимущества		Недостатки	
Термостатические	Биметаллические		Большое быстродействие. Могут работать как регуляторы температуры. Не боятся ударных нагрузок. Рабочее давление не ограничено.	Обладают большой пропускной способностью, малыми массой и габаритами. Просты в установке и замене. Работоспособны при любых перепадах давлений. Отличаются большими переустановочными усилиями. Нечувствительны к загрязнению. Свободно пропускают воздух. Не перегружают конденсатопровод.	Допускают пропуск пара при быстром изменении температуры. Перемещение затвора пропорционально размерам биметаллической полосы.	Пропускают только переохлажденный конденсат. Требуют настройки на рабочее давление. Необходимы специальные меры для расширения пределов работоспособности по входному давлению.
	Сильфонные		Долговечны при отсутствии автоколебаний. Не замерзают.		Быстродействие недостаточно. Прочность сильфона ограничивает рабочее давление. Склонны к автоколебаниям около положения «закрыто». Боятся гидравлических ударов, перегрева, коррозии.	
	Диафрагмовые		Просты. Хорошо компануются в корпусе. Обладают повышенной точностью настройки.		Создают пульсирующий поток в конденсатопроводе. Боятся перегрева.	
Поплавковые	С закрытым поплавком		Легко подбираются по производительности. Осуществляют статическое регулирование уровня при непрерывном отводе конденсата.	Отделяют конденсат на линии насыщения. Могут быть спроектированы на любую производительность. Имеют малое собственное гидравлическое сопротивление. Отводят конденсат по мере его накопления. Могут работать в вакуумных системах. Затвор постоянно омывается конденсатом.	Не защищены от гидравлических ударов. Необходимо отдельное устройство для выпуска воздуха. Требуют активного обслуживания.	Не обладают способностью самодренироваться. Подвержены замерзанию. Требуют специальных устройств для пропуска воздуха. Обладают малыми усилиями на перемещение клапана. Требуют строго горизонтальной установки. Пропускная способность пропорциональна габаритам. Имеют узкий диапазон применимости по перепаду давлений.
	С опрокинутым поплавком		Конструкция надежна и проста. Работоспособны на перегретом паре.		Не экономичны при малых тепловых нагрузках. Мало отводят воздуха. Неустойчиво работают при быстрой смене режима. Имеют ограниченные способности по минимальному давлению.	
	С открытым поплавком		Завышение пропускной способности не приводит к потере пара. Предотвращают гидравлические удары.		Низкая эффективность по показателю «пропускная способность на единицу затрат». Не рекомендуются при перегревах.	
Термодинамические	Дисковые		Работают без настройки в диапазоне 0,03-10 МПа. Самодреннируются. Не боятся перегрева. Могут устанавливаться на открытых площадках.	Подвижные детали отсутствуют, или имеется одна такая деталь. Отводят конденсат непрерывно по мере его образования. Имеют малую массу и размеры. Требуют минимального ухода. Не боятся гидравлического удара. Монтируются в любом положении.	Не могут использоваться при больших противодавлениях. Ограничена способность отвода воздуха. Пропускная способность и пределы работоспособности зависят от внешних условий, если не приняты специальные меры.	Не могут применяться при малых давлениях и перепадах. Пропускают пар рабочего давления. Имеют большое внутреннее сопротивление. Работа сопровождается шумом. Требуют установки фильтра. Завышение типоразмера при работе приводит к большим потерям пара.
	Импульсные		Работоспособны в диапазоне 0,01 – 17,5 МПа. Хорошо пропускают воздух.		Сложны в изготовлении и настройке.	
	Сопловые		Не имеют подвижных деталей. Отличаются повышенной надежностью.		Допускаются большие потери пара.	

Существует также такое понятие как комбинированные КО, которые не являются самостоятельной группой. Они проявляют себя как сложные гидравлические сопротивления при последовательном или параллельном соединении рассмотренных отводчиков или поочередном включении их в работу с соответствующей деформацией расходной характеристики. В принципе, при разработке конструкций комбинированных КО возможно сочетание их преимуществ и исключение недостатков.¹



Конденсатоотводчик термодинамический «45с13нж - КОРАЛ»

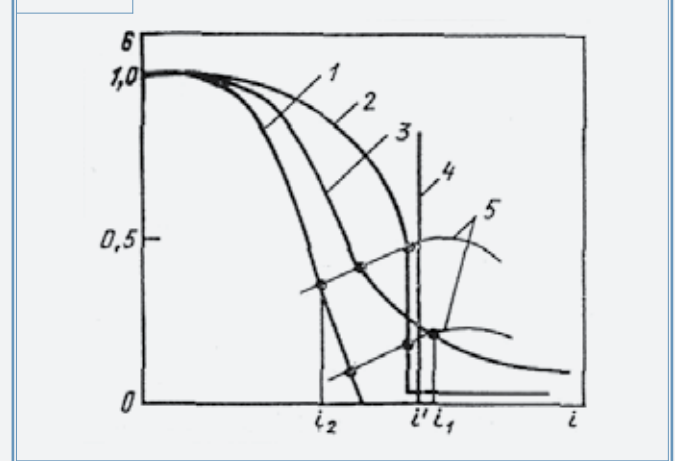
◆ Подбор и применение конденсатоотводчиков

Необходимость применения КО конкретного типа и его технические характеристики определяются исходя из задач, параметров теплоносителя (давление, температура, колебания давления и температуры), типа или модели теплообменного оборудования, расхода пара, допустимости подтапливания конденсатом, величины прохода паропровода на выходе из теплообменного оборудования и других условий. Правильный подбор КО способствует эффективному ведению технологического процесса, экономии тепловой энергии, увеличению доли возвращенного конденсата, сокращению трудозатрат на обслуживание.

Основную роль при подборе КО играют его расходные характеристики. Одна из расходных характеристик – зависимость среднечасового расхода среды G от удельной энтальпии i при постоянном давлении P_1 на входе и постоянном противодавлении P_2 . На **рисунке 1** приведены расходные характеристики следующих конденсатоотводчиков: термостатических (кривая 1), поплавковых (кривая 2), термодинамических (кривая 3), «идеального» (кривая 4). Приведены также скорости образования конденсата в аппарате (кривые 5).

Три существенно различные формы характеристик (кривые 1-3) соответствуют трем разным по принципу действия группам КО. Построение в тех же координатах характеристики потребления (кривая 5) позволяет определить режим совместной работы (отмечен точками на **рисунке 1**). Чем ярче выражено указанное в определении отличительное свойство КО, тем более эффективно его применение и тем более устойчив режим отвода кон-

Рис. 1.



денсата при колебаниях тепловой нагрузки потребителя. Так, при любом смещении по вертикали кривой 5 «идеальный» КО не будет пропускать пар рабочего давления и не допустит затопления части поверхностей нагрева конденсатом. В режиме, соответствующем точке i_2 (слева от точки i' , показывающей состояние насыщения пропускаемой среды), конденсат отводится с некоторым охлаждением.

При подборе КО надо учитывать теплотехнические параметры технологического аппарата. В системах паропользования, расчетный режим которых требует определенного переохлаждения конденсата в самом паропотребителе, применяются в основном термостатические КО. В тоже время существует класс теплообменников, эффективно работающих только при определенном пропуске пара рабочего давления – при $i_1 > i'$. В этом случае следует устанавливать термодинамические КО.

Иногда наиболее важной функцией КО считается сохранение устойчивости течения среды в параллельных ветвях сети паро- и конденсатопровода, то есть стабилизация режима отвода. Эта цель достигается при большом наклоне характеристики КО и стабильности ее положения во времени. Расходная характеристика поплавковых КО (кривая 2) в наибольшей степени отвечает данным требованиям. Она состоит из слабо изогнутого монотонного участка ($i < i'$), вертикального участка ($i = i'$), занимающего примерно половину диапазона изменения пропускной способности $G(i)$, и горизонтального участка ($i > i'$) с малыми протечками среды через затвор. Такие конденсатоотводчики пропускают конденсат только в состоянии насыщения.

При выявлении особенностей условий эксплуатации паропользующего оборудования и учете требований к режиму отвода конденсата со стороны этого оборудования задачи проектирования и подбора совпадают. При проектировании приходится объединять в группы по общим признакам аппараты и условия их работы. При подборе важно выявить характерные качества групп КО, которые могут быть установлены на данном объекте.

www.koral.ru

(Продолжение следует)

¹ Принадлежность к группе и типу данных КО определяется в соответствии с типом устройств, управляющих положением поршня.