

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ НАСОСОВ ОТ "СУХОГО" ХОДА В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

С.А. Ермолов (ООО "Тепловодомонтаж-ТВМ")

Описаны различные подходы к осуществлению защиты насосов от "сухого" хода в системах отопления и водоснабжения. Даны характеристики наиболее распространенным методам защиты, а также приведены рекомендации по защите насосов в различных случаях. Предлагаемые методики можно использовать в любых системах, где для перекачки жидкости используются циркуляционные насосы.

Современные системы отопления и водоснабжения характеризуются высокой степенью автоматизации. Большое распространение получили автоматизированные котельные, работающие без постоянного присутствия обслуживающего персонала, тепловые узлы зданий, осуществляющие регулировку подачи теплоносителя в систему отопления, различные системы водоотведения, всевозможные насосные станции. Для обеспечения надежного функционирования таких систем необходимо обеспечить оптимальную защиту узлов и механизмов, входящих в систему. Также необходимо учитывать, чтобы при выходе из строя какого-либо узла системы была возможность обеспечить необходимую работоспособность до устранения неисправности.

Одним из основных элементов любых систем отопления и водоснабжения являются насосы. Помимо электрической защиты насоса (защиты электродвигателей с помощью тепловых реле и автоматических выключателей) необходимо обеспечить защиту насосов от так называемого "сухого" хода — работа насоса при отсутствии воды в системе или при ее недостаточном давлении. В результате "сухого" хода выходят из строя, например, графитовые подшипники насоса, нормальная работа которых возможна лишь при смачивании их перекачиваемой средой. Также необходимо избегать работы насоса при закрытой задвижке, так как это может привести к перегреву внутри насоса и разрушению уплотнения вала.

Существуют различные способы осуществить защиту насоса от подобных явлений и обеспечить работоспособность системы. Одним из распространенных способов является использование так называемого "реле протока", представляющего собой прибор, закрепляемый непосредственно на трубопроводе через штуцер и имеющий в своем составе перекидной контакт. Внутри трубопровода находится лепесток, который отклоняется при наличии в трубопроводе протекающей жидкости. Лепесток механически связан с перекидным контактом и таким образом осуществляется внешняя сигнализация о том, что в трубе жидкость протекает в заданном направлении. Если жидкость будет протекать в обратном направлении, реле протока не сработает, так как лепесток может отклоняться лишь в одну сторону.

Исходя из принципа работы реле протока, можно осуществить следующую защиту насоса от "сухого" хода. Реле протока врезают в трубопровод после насоса и задвижки (последние ставятся до и после насоса) по направлению потока жидкости в системе. Между насосом и задвижкой реле протока ставить

нет смысла, так как в этом случае не обеспечивается необходимая защита насоса от работы на закрытую задвижку. При включении насоса происходит срабатывание реле протока через некоторое время, когда величина потока через участок, на котором установлено реле, будет достаточным. Если задвижка за насосом оказывается закрытой или отсутствует перекачиваемая жидкость в системе, реле протока не сработает, что приведет к аварийной остановке насоса.

Если в системе применяются сдвоенные насосы, то ставится также только одно реле протока после задвижек обоих насосов по направлению движения жидкости. Как правило, сдвоенные насосы работают попеременно, а также обеспечивают резервирование в случае аварии одного из насосов. Если один из насосов включился, а срабатывание реле протока не произошло, тогда автоматика производит выключение работающего насоса и включает резервный насос. Снова происходит выдержка времени, необходимая для срабатывания реле протока, и если оно не срабатывает вновь, автоматика сигнализирует об аварии в системе, выключив оба насоса из работы. Если же при включении резервного насоса реле протока сработало, система продолжает функционировать, однако автоматика подает сигнал о том, что один из насосов неисправен и требует технического обслуживания.

Используя реле протока нужно помнить, что при работающем насосе необходимо обеспечить достаточный проток жидкости для срабатывания реле. Минимально допустимая скорость жидкости через место, где установлено реле, а также минимальный и максимальный диаметр трубопровода указываются в технических параметрах на реле.

Реализация описанного способа защиты с применением релейно-контакторной схемы достаточно сложна, поэтому целесообразнее применять всевозможные логические реле, например Zelio Logic от Telemecanique, Alpha от Mitsubishi и т.п. В этом случае в качестве дискретных входных сигналов используются сигналы с реле протока, а также с автоматических выключателей и тепловых реле соответствующих двигателей. К выходным клеммам реле подключаются контакторы для осуществления пуска/останова двигателя, а также лампочки, сигнализирующие о различных неисправностях. За счет использования логических реле можно добиться снижения стоимости системы защиты по сравнению с релейно-контакторной схемой, а также обеспечить гибкость при настройке системы. Необходимо определить время для срабатывания реле протока и использовать его в качестве задержки. Обычно время, необходимое для срабаты-

вания реле протока, составляет ≤ 5 с. Также следует помнить, что в процессе работы реле протока может немного отклоняться от своего положения при протекающей жидкости. В результате происходит срабатывание перекидного контакта, то есть он кратковременно занимает такое положение, как если бы в системе не было протекающей жидкости. Это может быть результатом неправильной настройки реле протока или его расстройки в результате длительной эксплуатации. Поэтому, когда насос включился, и реле протока сработало, необходимо также осуществить выдержку для перехода на резервный насос при отключении реле протока (обычно ≤ 5 с.). Если реле протока не сработало по причине отсутствия жидкости в системе, работа насоса в течение 5 с по "сухому" не вызовет повреждения насоса.

Способ защиты насосов при помощи реле протока непригоден, например, для насосов подпитки системы отопления (как правило, это повысительные насосы), так как объем перекачиваемой жидкости чрезвычайно мал и сама перекачка, если потери в системе незначительны, происходит в течение нескольких секунд. Таким образом, реле протока не успевает сработать, и здесь необходимы уже другие способы защиты.

Для повысительных насосов лучше использовать частотный привод с аналоговым датчиком давления в том месте, где необходимо поддерживать заданное давление. В результате нет необходимости производить периодическое включение и отключение насоса по сигналам с дискретного датчика давления (реле давления), система избавляется от так называемых "гидравлических ударов" при включении и отключении насоса и нет необходимости использовать расширительные баки для поддержания давления. Насос с частотным приводом работает постоянно с той частотой оборотов, которая необходима в данный момент. При этом защита от "сухого" хода может быть обеспечена средствами самого частотного преобразователя, если у него есть функция измерения скорости двигателя. Обычно для насосной нагрузки $\cos\phi$ находится в пределах 0,7...0,8. Если насос работает без нагрузки или с незначительной нагрузкой, $\cos\phi$ снижается, если насос работает с повышенной нагрузкой (например, на закрытую задвижку), это вызывает повышение $\cos\phi$ сверх значения, обусловленного нормальной работой двигателя.

При использовании частотного привода в трубопровод делается только одна врезка — под аналоговый датчик давления жидкости в системе. Если частотный привод не оборудован функцией измерения $\cos\phi$, то можно до насоса установить датчик-реле давления; при снижении давления в системе до насосов ниже допустимого, реле давления выдает дискретный сигнал не частотный привод и привод останавливает насос с выдачей аварийного сигнала.

Если в применении частотного привода нет необходимости, а врезка реле протока невозможна по какой-либо причине, можно воспользоваться специальным реле, выпускаемым, например компанией АВВ, которое измеряет $\cos\phi$ двигателя, и при отклю-

нении его от заданных значений, сигнализирует об этом переключением контактов выходной цепи. При этом в реле реализована задержка на срабатывание контакта при включении насоса. Такое реле можно настроить непосредственно на месте путем включения в работу насоса при нормальном режиме и при закрытой задвижке после насоса.

Достаточно распространен способ с использованием дифференциальных реле давления — устройств, которые измеряют давление в двух точках системы, например, до и после насосов, и если разность давления выше уставки реле, срабатывают выходные контакты. Одно такое реле можно использовать на двоянные насосы. Однако по сравнению с реле протока здесь требуется делать две врезки в трубопроводы (что является недостатком данного способа) для присоединения трубочек, которые связывают реле и две точки системы. Само реле при этом крепится, как правило, на стене, а не на трубе. Вторым недостатком этого способа защиты является то, что наличие разности давления еще не свидетельствует о наличии протекающей жидкости в трубопроводе и наоборот. В некоторых случаях применять дифференциальное реле нельзя, так как перепад давления, возникающий при работе некоторых насосов, практически отсутствует, как, например, в системах циркуляции горячего водоснабжения в жилых домах. Такие насосы необходимы лишь для обеспечения непрерывной циркуляции жидкости по заданному контуру. Не рекомендуется также применять дифференциальное реле давления в котловом контуре котельных, так как для некоторых котлов чрезвычайно важно обеспечения непрерывной циркуляции воды, иначе это приведет к перегреву внутренней полости котла. А наличие разности давления не гарантирует наличие протока жидкости. Особенно актуальна эта проблема для котлов с малым объемом внутреннего контура.

Для защиты насоса в системе по минимальному давлению можно использовать один датчик-реле давления на контур, например, контур системы отопления или горячего водоснабжения. Если давление в системе падает ниже допустимого, выдается сигнал на остановку всех насосов контура, так как может возникнуть явление кавитации — парообразование внутри насоса. Во всасывающей патрубке насоса всегда должно преобладать избыточное давление по отношению к давлению пара перекачиваемой среды.

В системах водоотведения широкое распространение получили поплавковые датчики уровня воды. Такие датчики представляют собой поплавок, который подвешивается на проводе так, чтобы обеспечивалось его свободное перемещение в емкости, откуда будет перекачиваться жидкость, например в канализационном коллекторе. В этом же коллекторе находятся погружные насосы для перекачки жидкости. Внутри поплавкового датчика находится металлический шарик, который воздействует на микропереключатель при изменении положения груши в простран-

стве. Если, например, груша свободно весит, контакт разомкнут, если груша плавает (есть вода в коллекторе), контакт замкнут. Иногда насосы помещают через стенку коллектора, а соединение всасывающего патрубка насоса с коллектором выполняют через трубопровод. Если уровень воды в коллекторе окажется слишком низким, а насосы будут продолжать работать, это может вызвать выход из строя торцевого уплотнения насоса или насос перегреется, так как перекачиваемая жидкость служит также охладителем насоса. Если торцевое уплотнение вышло из строя, то

Ермолов Сергей Анатольевич – инженер-электрик ООО "Тепловодомонтаж-ТВМ", г. Липецк.

Контактные телефоны: (4742) 77-87-80, 77-53-16, 77-42-69.

E-mail: varg@lipetsk.ru

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦ

А.Н. Рыков (НПО "Автоматика")

Рассматриваются вопросы создания систем автоматического управления с энергосберегающими технологиями, базирующиеся на опыте ООО НПО "Автоматика" в производстве систем для обеспечения требуемого микроклимата в промышленных зданиях и тепличных комплексах.



Как театр начинается с вешалки, так и энергосбережение начинается с теплоизоляции здания и снижения непроизводительных расходов энергии. Но когда весь комплекс соответствующих строительных мер реализован, достичь дальнейшего снижения энергопотребления объекта можно с помощью "интеллектуальных" систем управления. Экономия энергии при этом достигает 30%, а иногда и более.

Основными видами энергии, влияющими на эксплуатационные расходы, являются электрическая и тепловая. Автоматизировать в первую очередь необходимо процессы и агрегаты, потребляющие и производящие электрическую и тепловую энергию. Сам факт автоматизации управления такими процессами уже дает существенный экономический эффект, позволяет исключить (или минимизировать) из цепочки управления такой субъективный и ненадежный элемент, как "человек".

Многие факторы энергосбережения характерны как для эксплуатации зданий, так и для общепромышленных объектов. Рассмотрим пример построения АСУ микроклиматом в промышленных зданиях и тепличных комплексах. В этой области много лет специализируется ООО НПО "Автоматика" (г. Малоярославец Калужской обл.).

АСУ микроклиматом теплиц обеспечивает поддержание параметров микроклимата в теплицах (температура воздуха, влажность воздуха, концентрация углекислого газа, уровень освещенности, параметры системы питания растений) на заданном уровне.

При автоматизации процессов управления микроклиматом на первое место по важности поставим системный подход, рассматривающий каждый объект как целое, состоящее из элементов со своими характеристиками и потребностями, и вместе с тем как часть более общего агрегата. Например, каждое по-

возможно заполнение камеры статора водой, что в свою очередь приводит к замыканию обмотки статора насоса.

Обычно поплавковых датчиков в коллекторе бывает несколько. Два датчика обеспечивают максимально и минимально допустимый уровень жидкости в коллекторе. Также можно дополнительно расположить аварийный датчик отключения насосов в случае, если датчик нижнего уровня воды не сработал. Иногда добавляют еще один датчик, сигнализирующий о переливе коллектора.

мещение содержит свои источники света, тепла, системы вентиляции и кондиционирования, при этом помещения вместе составляют здание. Общие энергетические ресурсы должны распределяться с учетом потребностей каждого элемента. Экономия энергии не может являться самоцелью. Самым экономным является полное перекрытие подачи энергии, но тогда остановится оборудование в цехах, нарушится микроклимат в помещениях вплоть до аварийного уровня. Все множество функций системы автоматического управления складывается из функций всех входящих в состав объекта технологических систем, их согласования и взаимодействия и зависит от требуемого уровня автоматизации.

В процессе реализации проектов по созданию АСУ микроклиматом большое внимание уделяется критериям управления, то есть приоритетам тех или иных технологических подсистем и принципам, по которым осуществляется стратегия управления. Согласно выбранным в системе управления критериям может быть достигнуто высокое качество управления в ущерб экономичности или, наоборот, достигнута минимизация энергетических ресурсов при обеспечении допустимого уровня управляемых переменных. Учитывая, что энергетические ресурсы имеют свою стоимость, а потери урожайности и ухудшение качества выращиваемой в теплице продукции при снижении требований к точности поддержания параметров микроклимата также могут быть выражены материально, современные системы управления должны иметь возможность изменения весовых параметров в обобщенных критериях управления. К сожалению, абсолютное большинство современных систем управления по причине игнорирования энергетических проблем или в силу своей ограниченности направлено лишь на достижение качества выходных процессов.