# ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ НАСОСА НА ОБЪЕКТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**Дегтярева Ксения Сергеевна, студентка 3-го курса**

**Научный руководитель Азарова Виктория Сергеевна, преподаватель**

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический институт «МИСиС»

Оскольский политехнический колледж

Водоснабжение - одна из важнейших отраслей техники, направленная на повышение уровня жизни людей, благоустройство населенных пунктов, развитие промышленности и сельского хозяйства.

Водоснабжение базируется на использовании природного сырья - воды, запасы которой, как и других природных ресурсов, ограничены. Это предопределяет необходимость разумного и бережного отношения к воде.

Под системой водоснабжения также может подразумеваться комплекс взаимосвязанных сооружений, предназначенных для водообеспечения какого-либо объекта или группы объектов. Система водоснабжения, обеспечивающая водой отдельные районы или группы населенных пунктов, либо группы промышленных объектов, называется районной или групповой системой водоснабжения. Возможны централизованное и децентрализованное водоснабжение.

Вся система электроэнергетики страны объединена в электроэнергетические системы, которые имеют единое и централизованное руководство, с использованием различных средств диспетчерского и технологического управления. Внедрение информационных технологий в электроэнергетической отрасли, прежде всего, связано с автоматизацией процесса сбора, обработки и отображения информации [1].

Актуальность исследования заключается в том, что насосные станции, оснащенные группой насосных агрегатов, работающих параллельно, являются энергоёмкими технологическими установками, на них приходится более 25% от суммарной вырабатываемой электроэнергии, они содержат в себе большие резервы энергосбережения. Основная часть затрачиваемой электроэнергии расходуется на подъем и перекачивание воды насосными станциями систем водоснабжения и водоотведения.

Эффективность таких систем определяется режимами работы параллельно работающих насосных агрегатов, зависящих от многих факторов производственного или временного характера. Вопросы эффективной работы насосных станций становятся все более актуальными в связи с ежегодным ростом тарифов на электроэнергию, расходы на которую в общей структуре затрат могут быть очень значительными. Одним из основных направлений повышения энергоэффективности является внедрение в системах водоснабжения современных энергосберегающих технологий на основе частотно-регулируемых электроприводных систем, позволяющих оптимизировать режимы работы насосных станций в широком диапазоне изменения нагрузки.

Объектом исследования является система насосных станций, предназначенных для работы в системах водоснабжения.

Предметом исследования является автоматизированная система управления насосных станций.

Целью исследования является исследование и обоснование автоматизированного управления в насосных станциях и повышение их эффективности.

Задачи исследования:

- представить характеристику систем водоснабжения предприятия;

- описать технологические параметры насосной станции;

- рассмотреть преимущества применения автоматизированного управления насосными станциями;

- применение технических средств автоматизации в автоматизированных системах управления насосными агрегатами;

- экономический и эксплуатационный эффект от применения автоматизированных систем управления насосными агрегатами.

В системе производственного водоснабжения используются следующие насосные станции:

- первого подъема - предназначены для забора воды из источника водоснабжения и подачи ее на очистные сооружения или непосредственно потребителям. Располагаются обычно за пределами предприятия на берегу водоема.

При прямоточных схемах водоснабжения и схемах с последовательным использованием воды из источника подается соответственно вся или часть потребляемой предприятием воды. На предприятиях, имеющих системы оборотного водоснабжения, насосные станции I подъема подают воду потребителям, расходующим ее безвозвратно, а также для покрытия потерь воды в циркуляционных системах на испарение, капельный унос и продувку.

- второго подъема - предназначены для подачи воды потребителям после очистных сооружений или от насосных станций I подъема, когда очистка воды не требуется.

- повысительные - служат для повышения имеющегося в сети напора для отдельных объектов цехов, агрегатов.

- циркуляционные - предназначены для обслуживания одной или нескольких систем оборотного водоснабжения с целью подачи повторно используемой воды на охлаждение, а затем снова к потребителям и на очистные сооружения.

- перекачивающие - служат для подъема используемой воды из отдельных заглубленных мест в отводящие трубопроводы.

- шламовые (пульпонасосные) - предназначены для гидравлического транспортирования в отстойники или шламонакопители различных отходов производства.

- дренажные - служат для откачки грунтовых и случайных вод в цехах или сооружениях, а также для понижения уровня грунтовых вод [5].

Введение автоматизации управления насосными станциями является одним из важнейших направлений технического прогресса в области подачи и отведения воды в населенных пунктах и на промышленных предприятиях. На насосных станциях автоматизируются: пуск и остановка насосных агрегатов и вспомогательных насосных установок; контроль и поддержание заданных параметров (например, уровня воды, подачи, напора и т.д.); прием импульсов параметров и передача сигналов на диспетчерский пункт.

  Применение автоматизированного управления насосными станциями дает значительные преимущества:

- позволяет уменьшить вместимость баков водонапорных башен и сборных резервуаров за счет увеличения частоты плавного пуска и остановки агрегатов, либо полностью отказаться от применения водонапорных башен за счет частотного регулирования;

- снижает эксплуатационные расходы вследствие уменьшения числа обслуживающего персонала, а также расходов на отопление и освещение помещений;

- увеличивает срок службы оборудования и приборов благодаря своевременному выключению из работы агрегатов при возникновении неполадок в их работе;

- снижает строительную стоимость, так как оборудование концентрируется на меньшей площади машинного зала и отпадает необходимость в устройстве бытовых и вспомогательных помещений;

- дает возможность сосредоточить управление несколькими автоматизированными насосными станциями в одном пункте, что делает систему более гибкой и надежной;

- исключает участие персонала станции в технологических операциях, протекающих в антисанитарных условиях.

 В автоматизированных системах управления насосными агрегатами применяют следующие типы датчиков и реле:

* датчики уровня - для подачи импульсов на включение и остановку насосов при изменении давления в трубопроводе;
* датчики или электроконтактные манометры - для управления цепями автоматики при изменении давления в трубопроводе;
* струйные реле - для управления цепями автоматики в зависимости от направления движения воды в контролируемом трубопроводе;
* реле времени - для отсчета времени, необходимого для протекания определенных процессов при работе агрегатов;
* термические реле - для контроля за температурой подшипников и сальников, а в некоторых случаях – за выдержкой времени;
* вакуум реле - для поддержания определенного разрежения в насосе или во всасывающем трубопроводе;
* промежуточные реле - для переключения отдельных цепей в установленной последовательности;
* реле напряжения - для обеспечения работы агрегатов на определенном напряжении;
* аварийные реле - для отключения агрегатов при нарушении установленного режима работы.

Основной смысл использования автоматизированных систем управления (АСУ) в насосных установках заключается в том, чтобы привести в соответствие режим работы насосов с режимом работы водопроводной или канализационной сети. Диапазон изменения водопотребления довольно широк.

 Чтобы отслеживать эти изменения, необходимо непрерывно регулировать режим работы насосной установки.

Регулированием частоты вращения насоса его рабочие параметры приводятся в соответствие с режимом работы водопроводной или канализационной сети. Чтобы изменить частоту вращения насоса, его оснащают регулируемым приводом, то есть подключают электродвигатель насоса через преобразователь частоты. Значение частоты вращения насоса, с которой он должен работать в тот или иной момент времени, определяется АСУ, т.е. режимом работы насосной установки [2]. До сих пор наиболее распространенным способом регулирования остается дросселирование напорной задвижкой. Достоинство - простота реализации, а существенным недостатком – неэкономичность.

Насосная установка работает с повышенным напором из-за увеличения гидравлического сопротивления системы трубопроводов. Повышение напора в результате изменения гидравлического сопротивления не является постоянным, а зависти от расхода жидкости, т.е. влияет на значение динамической составляющей напора, развиваемого насосной установкой, изменяет крутизну характеристики трубопровода. При работе насосной установки с подачей меньше расчетной возникает несоответствие между напором, развиваемым насосом, и напором, требуемым для подачи того или иного количества жидкости (т.е. превышение напора насоса).

Сравнение характеристики центробежных насосов и трубопроводов показывает, что при уменьшении подачи требуемый напор также уменьшается, а развиваемый насосом напор увеличивается. Разность этих напоров и есть превышение напора сверх требуемого. Из графика совместной работы насоса и трубопровода видно, что значение превышения напора тем больше, чем круче характеристики насоса и трубопровода, и чем меньше фактическая подача насоса по сравнению с расчетной. На превышение напора нерационально расходуется дополнительная мощность [4].

    Итак, наилучшим является режим работы, при котором развиваемый насосом напор равен напору, требуемому для подачи воды. Такой режим, в частности, может быть реализован при управлении частотой вращения насоса с использованием частотно-регулируемого электропривода.

Пример системы автоматизации станции второго подъема - типовое решение

Недостатки системы до внедрения АСУ:

* Повышенное энергопотребление днем.
* Необходимость отключения насосов ночью для энергосбережения;
* Вынужденное отключение насосов днем на 1…1,5 часа, так как работающий насос опустошает резервуар – глубинные насосы не успевают его наполнять;
* Частые порывы трубопровода.

 Характеристики системы после внедрения локальной АСУ:

* регулируемое и автоматически поддерживаемое давление 0…6 атм с возможностью задания дневного и ночного давления и времени перехода;
* автоматический переход в режим ночного пониженного давления
* 4 режима работы: автоматический от преобразователя частоты и пускателей, ручной от преобразователя частоты и пускателей;
* индикация режимов работы, положения рубильников, аварийных ситуаций, уставок задания;
* рабочая температура окружающей среды: (- 30… + 45) град. С с автоматической вентиляцией и обогревом;
* независимый учет и индикация потребляемой электроэнергии и ее параметров.

Экономический и эксплуатационный эффект:

* До автоматизации насосы поддерживали завышенное давление 6 атмосфер. После модернизации система автоматически поддерживает оптимальное давление 5 атмосфер. Это позволило снизить потребление тока на 15 процентов.
* За счет плавного пуска исключены броски тока, перегружавшие систему электроснабжения.
* Средняя частота вращения насосного агрегата снизилась – это повышение ресурса насоса и двигателя в 1,5 раза, исключены резонансные эффекты конструкции.
* Уменьшилась гидравлическая нагрузка на трубопровод на 18 % и полностью исключены гидроудары, вызывавшие ранее частые порывы.
* За счет снижения давления до оптимального обеспечился меньший расход воды на 14 %.
* Кроме того, глубинные насосы теперь успевают накачивать воду в кейсон – исключены дневные отключения воды. Время работы глубинных насосов уменьшилось – дополнительное энергосбережение порядка 8 %.
* После модернизации система обеспечивает круглосуточную подачу воды, автоматически переходя в экономичный режим и расходуя минимум электроэнергии.
* Обеспечены схемы резервирования системы и индикация режимов работы, возможность ручного управления.
* Трудоемкость работ по обслуживанию системы сведена к минимуму.

Список использованных источников

1. Андреев С.М. Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования/ С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин - М.: Издательский центр «Академия», 2016. - 272 с.

2. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

3. Гальперин М.В. Автоматическое управление: учебник. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2016. – 224с.

4. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие / А.А.Иванов - 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. – 224с.

5. Насосные станции систем водоснабжения предприятий [Электронный ресурс]: https://studfile.net/preview/1733656/page:15/ Назначение насосных станций. Основные требования к сооружениям и оборудованию насосных станций