

УДК 62-519

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ВТОРОГО ПОДЪЕМА

И.В. Клименко, студент гр. ЭАб-131, IV курс
Научный руководитель: И.А. Лобур, к.т.н., доцент,
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Центробежные насосы нашли широкое применение в системах водоснабжения предприятий, жилых районов, в сельском хозяйстве, а также для откачивания грунтовых вод на дачных участках.

Асинхронные двигатели в связи со своей простотой и надежностью идеально подходили для привода насосов, но в 50-60-х годах были мало изучены способы управления ими. Поэтому в качестве способов регулирования подачи и обеспечения надежной работы оборудования насосной установки широкое применение находили устройства плавного пуска, дроссельное регулирование задвижкой, а также различные муфты скольжения. Применение таких устройств, несмотря на их простоту, приводит к созданию повышенных напоров в сети, нерациональному расходу электроэнергии и износу оборудования.

Изменение режима работы насосных станций второго подъема, подающих воду непосредственно потребителю, возможно регулированием характеристики сети, либо характеристики центробежного насоса. Первый метод позволяет регулировать подачу только в сторону её уменьшения и приводит к созданию повышенных напоров. В отличие от данного способа регулирование характеристики насоса путем изменения частоты вращения рабочего колеса позволяет изменять подачу и напор одновременно с сохранением постоянного КПД насоса, что позволяет уменьшить расход электроэнергии.

Подача воды потребителю осуществляет насосная станция второго подъема. На насосной станции работают два насосных агрегата, совместная работа которых зависит от характера водопотребления.

Структурная схема системы водоснабжения многоэтажного дома представлена на рис. 1.

Основным насосным агрегатом является Н1. Подача воды потребителю осуществляется им большую часть суток. Насосный агрегат Н2 работает параллельно с Н1 в утренние и вечерние часы суток, когда наблюдается максимальный расход воды. Если расход воды потребителем меньше, чем подача насосной станции, тогда избыток воды поступает в напорно-регулирующую емкость (бак). Накопившийся там объем воды с помощью насосного агрегата Н3 будет подаваться потребителю в дополнение к по-

даче насосов Н1 и Н2, если расход будет превышать подачу насосной станции. Контроллер осуществляет сбор данных от датчиков давления (ДД), уровня в баке (ДУ) и расхода (ДР1, ДР2, ДР3) и далее сравнивает поступившие значения с запрограммированными в нем уставками. Далее в зависимости от логики работы контроллер подает сигналы управления на электропривод насосов Н1 и Н2, а также на электроприводы задвижек ЭПЗ1, ЭПЗ2 и ЭПЗ3.

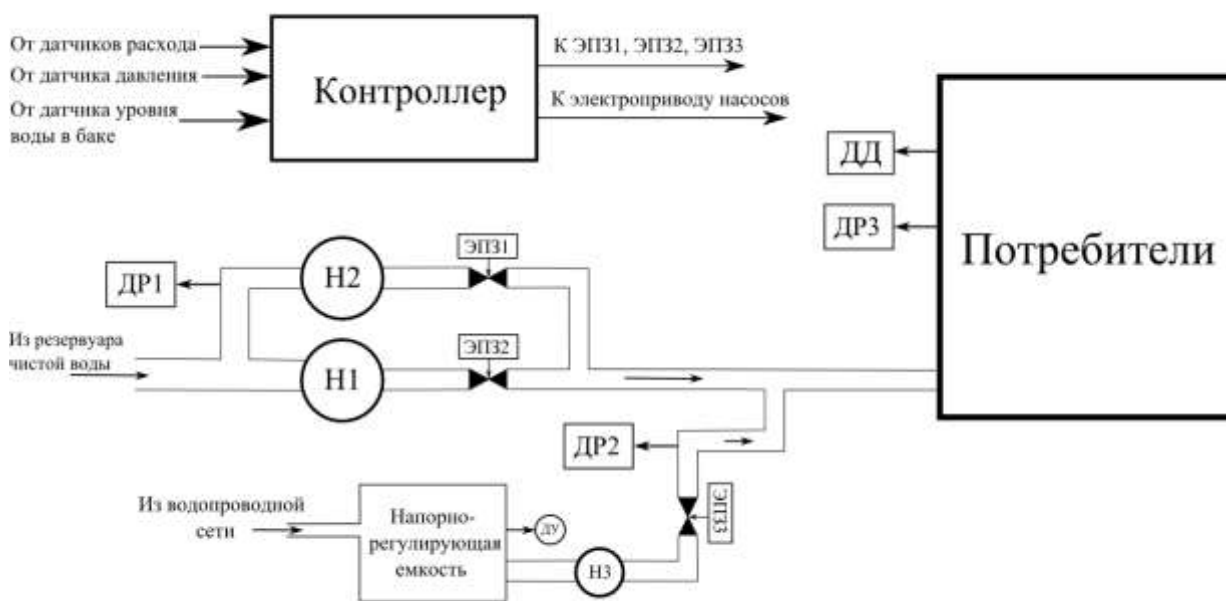


Рис. 1. Структурная схема системы водоснабжения многоэтажного дома

Нахождение требуемого количества и качества воды, подаваемой жителям населенных пунктов, является важной задачей при проектировании систем водоснабжения. Следовательно, проектируемая система должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Подача и напор должны быть обеспечены в соответствии с графиком суточного водопотребления для нормальных и аварийных условий.
2. Удобство наладки путем структурного резервирования отдельных элементов системы.
3. Использование напорно-регулирующих емкостей минимальной вместимости с целью исключения подачи насосами максимальных расходов.
4. Обеспечение требуемой степени надежности, т.е. вероятность безотказной работы в течение длительного времени при наименьших затратах на строительство и эксплуатацию насосных станций.
5. Долговечность, соответствующую гидротехнической системе.
6. Широкое применение автоматики и телемеханики.
7. Наиболее полно использовать стандартные изделия и местные строительные материалы.

8. Строительство должно быть выполнено в наиболее короткие сроки при возможно меньшей стоимости, максимальной механизации строительного процесса, применении совершенного строительного оборудования и передовых методов труда.

9. Экономический ущерб, который может быть причинен при возведении сооружений насосной станции вследствие затопления и подтопления территорий, следует сводить до минимума.

10. Состав сооружений и оборудование насосной станции должны отвечать условиям будущей эксплуатации при непрерывно изменяющихся размерах и режимах водопотребления в проектируемом районе [1-3].

После исследования режимов работы насосных агрегатов станций второго подъема можно определить требования, предъявляемые к электроприводу [4, 5]:

1. Привод должен быть автоматизированным.
2. Проектируемый привод должен быть регулируемым
3. Отсутствие необходимости в рекуперации энергии вследствие нереверсивной работы приводных двигателей.
4. Статическая ошибка по подаче – $\delta=3\%$.
5. Регулирование скорости в широком диапазоне.
6. Обеспечение высокого КПД всей установки в целом.
7. Обеспечение минимума потерь энергии.
8. Включение дополнительных насосных агрегатов при увеличении водопотребления.
9. Включение резервного насосного агрегата при выходе из строя рабочего насоса.
10. Защиты преобразователя энергии от нештатных режимов:
 - внешние короткие замыкания;
 - отказ в системе управления.
11. Высокая надежность.
12. Минимальная стоимость и весогабаритные характеристики оборудования и устройств насосной станции.

Энергоэффективное регулирование режима работы центробежного насоса возможно путем изменения частоты вращения рабочего колеса. Её изменение может осуществляться с помощью газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания, а также регулируемого электропривода постоянного и переменного тока.

Использование электроприводов постоянного тока усложняется из-за наличия коллектора и щеточного аппарата, что сказалось на применении их в насосных установках. Но есть отдельные случаи использования за рубежом в насосных агрегатах мощностью 600 – 800 кВт. Поэтому в нашей стране в основном применяются в качестве привода насосов двигатели переменного тока [4].

Изменение частоты вращения рабочего колеса путем введения сопротивления в цепь фазного ротора асинхронного электродвигателя

наиболее эффективно, чем дросселирование. При использовании электродвигателей для привода мощных насосов приходится включать крупные реостаты, что приведет к значительным потерям энергии и уменьшит экономическую эффективность данного способа.

Регулирование частоты вращения изменением числа пар полюсов способствует ступенчато изменять скорость электродвигателя, но при этом не получится плавно изменять подачу насосного агрегата в зависимости от водопотребления.

Также находят широкое применение электроприводы, в которых электродвигатели не изменяют свою частоту вращения, а за счет применения механических и гидравлических вариаторов, муфт скольжения происходит изменение частоты вращения насоса. Преимуществом использования этих устройств является низкая стоимость и возможность работы с любым типом электродвигателя. К недостаткам относится наличие потерь скольжения и необходимость компоновки их в один агрегат с двигателем и насосом [4, 5].

В последние десятилетия широкое применение в системах водоснабжения находит частото-регулируемый электропривод, где основным элементом является преобразователь частоты (ПЧ), позволяющий получить из постоянной частоты сети переменную, пропорционально которой изменяется скорость электродвигателя. Частотные преобразователи бывают со звеном постоянного тока и непосредственной связью.

ПЧ с непосредственной связью позволяют, в отличие от первого вида, получить на выходе синусоидальную форму кривой на выходе, но характеризуются невозможностью получить частоту, равную частоте питающей сети.

Вывод: исходя из достоинств и недостатков рассмотренных нами систем электроприводов насосных агрегатов, можно сказать, что наилучшим вариантом для разрабатываемой системы водоснабжения многоэтажного дома будет система ПЧ-АД, применение которой в составе насосной станции второго подъема позволит:

- осуществлять пуск, останов и плавное регулирование скорости;
- регулирование характеристик насоса одновременным изменением Q и H ;
- снижение расхода воды жителями за счет уменьшения давления воды в трубопроводе;
- сэкономить электроэнергию за счет оптимального энергопотребления в зависимости от изменения водопотребления (данный пункт подтверждается на основании технико-экономического расчета).

Список литературы

1. Абрамов Н. Н. Водоснабжение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1982.– 440с., ил.
2. Карелин В. Я., Минаев А. В. Насосы и насосные станции: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986.– 320с. : ил
3. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Минстрой России, 2012. – 60 с.
4. Лезнов, Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходушных установках / Б.С. Лезнов. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 360 с.: ил.
5. Петров Д. Регулируемый привод в насосных установках // Силовая Электроника. – 2005. – №4. – С. 18 – 22.