

Система частотного регулирования насосных агрегатов станции первого подъема ОАО «ПО «Севмаш» с высоковольтными синхронными электродвигателями.

А.Л. Маляренко, ОАО «ПО «СЕВМАШ»
д.т.н. Ю.В.Сербин, к.т.н. А.А. Прокопов, ЗАО «Инженерный центр «АРТ»

Материал подготовлен в 2009 году.

Водозабор «Солза» с водопроводными насосными станциями 1-го подъема (ВНС-1) создавался в 50-е годы 20 века для подачи исходной воды на водоочистные сооружения (ВОС) города Северодвинска. В настоящее время в его составе функционируют семь агрегатов ДЗ200/75 на трех насосных станциях: НС-1, НС-2 и НС-3. Расчетная суммарная подача насосных станций – 200 000 м³ воды в сутки.

Напорный трубопровод ВНС-1 протяженный (более 10 км), имеет значительный перепад высот в районе водозабора и рассчитан на перекачку существенно больших объемов жидкости, чем подаваемые на ВОС в настоящее время. Электроснабжение ВНС-1 осуществляется по воздушной линии напряжением 35 кВ. Нередки случаи провалов напряжения на шинах 6 кВ распределительных устройств насосных станции при неблагоприятных погодных условиях.

Состояние оборудования насосных станций на момент начала работ по системам частотного регулирования не позволяло выполнять автоматическое включение резервного насосного агрегата и автоматическое повторное включение агрегата после исчезновения и восстановления напряжения в питающей сети. Подготовка к пуску насосных агрегатов выполнялась операторами вручную и требовала значительного времени (до 30 минут с учетом вакуумирования агрегатов НС-1 и НС-2).

Перечисленные особенности принимались во внимание при выполнении технико-экономического обоснования применения технологии частотного регулирования для управления параметрами водозабора. Расчетами, выполненными в ходе ТЭО, определено следующее.

Каждый из насосных агрегатов НС-1 и НС-2 с асинхронными электродвигателями мощностью 630 кВт способен обеспечить подачи до 2300 м³/ч без перегрузки приводного электродвигателя. При этом работа агрегатов на существующую гидравлическую сеть требует существенного дросселирования. Избыток напора составляет 38 м.вод.ст.

Каждый из насосных агрегатов НС-3 с синхронными электродвигателями 800 кВт способен обеспечить подачи до 3800 м³/ч. Избыток напора при этом составляет 30 м.вод.ст.

Совокупное снижение потребления электроэнергии в случае применения частотного регулирования для всех работающих агрегатов ВНС-1 может составить 4,3 млн. кВт*ч за год.

Подготовленные на этапе ТЭО общие технические решения позволили определить очередность работ по системам частотного регулирования для агрегатов насосных станций ВНС-1. В объеме первой пусковой очереди создан аппаратно-программный комплекс системы частотного регулирования (АПК СЧР) для насосных агрегатов №3-2 и №3-3 НС-3 с синхронными электродвигателями мощностью 800 кВт напряжением 6 кВ. Последний введен в эксплуатацию в начале декабря 2008 года.

Применение в составе АПК СЧР низковольтного преобразователя частоты, подключенного по двухтрансформаторной схеме, позволило уложиться в достаточно скромный бюджет проекта. Не потребовалось выполнять дорогостоящие строительные работы. Все оборудование размещено в существующих строительных объемах распределительных устройств 6 кВ и 0,4 кВ, а также в подсобном помещении НС-3.

Состав оборудования, структура САУ и функции управления описаны в выпуске сборника «Теплоэнергоэффективные технологии» №4 за 2008 год.

За прошедшие 6 месяцев эксплуатации аппаратно-программного комплекса была подтверждена эффективность заложенных в СЧР технических решений и экономическая

целесообразность применения таких систем в аналогичных технологических процессах. Результаты опытной эксплуатации и состав оборудования приведены в Таблицах 1 и 2.

Применение СЧР позволило отказаться от регулирования параметров на выходе ВНС-1 напорными задвижками и обеспечить оптимальный режим работы НС-3. Системой частотного регулирования обеспечивается плавный разгон и остановка насосных агрегатов, что исключает гидравлические удары, позволяет плавно поднимать давление и скорость потока воды в напорных трубопроводах. Обеспечивается автоматическое управление напорными задвижками при пуске и останове частотно-регулируемых агрегатов. Напорная задвижка начинает открываться при минимальном перепаде давления на ней. Это позволяет снизить риск повреждения технологического оборудования и повысить надежность водоснабжения, снизить вероятность возникновения гидроударов в трубопроводах. Настройки системы возбуждения ротора синхронного двигателя с управлением от контроллера СЧР обеспечили минимальные потери в цепях двигателя и преобразовательного звена.

Аппаратно-программный комплекс осуществляет диагностику электротехнического и технологического оборудования СЧР, контролирует правильность действий оперативного персонала. На панель оператора СЧР могут выдаваться до 25 аварийных и 41 предупредительных сообщений о состоянии электротехнического оборудования, до 10 аварийных и 10 предупредительных сообщения о состоянии технологического оборудования и технологического процесса, до 27 предупредительных сообщений и указаний оператору.

Дружественный интерфейс панели оператора с чувствительным экраном дополняется графическим отображением состояния технологического процесса (Рис. 1), электротехнического оборудования (Рис. 2 и Рис. 3), понятным и удобным меню.

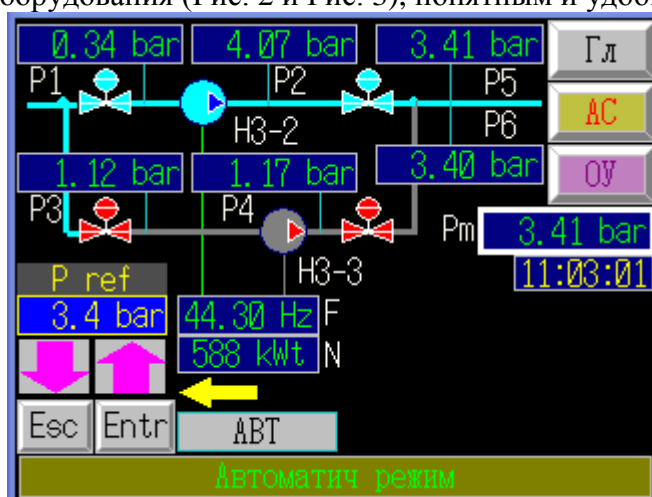


Рис. 1. Окно состояния насосных агрегатов и технологического процесса.

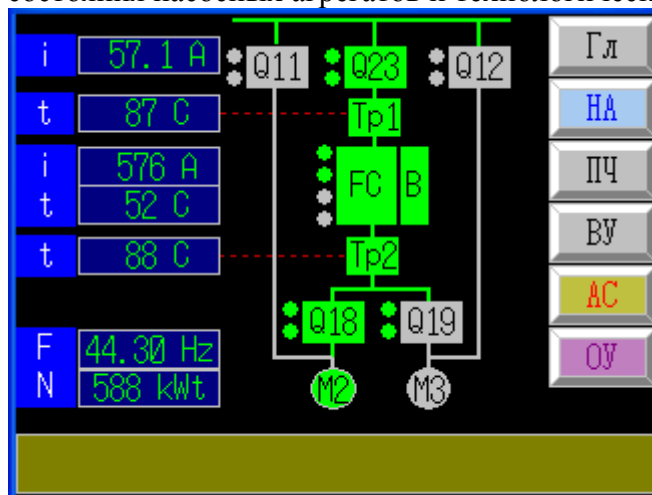


Рис.2. Окно состояния силовых электрических цепей СЧР.

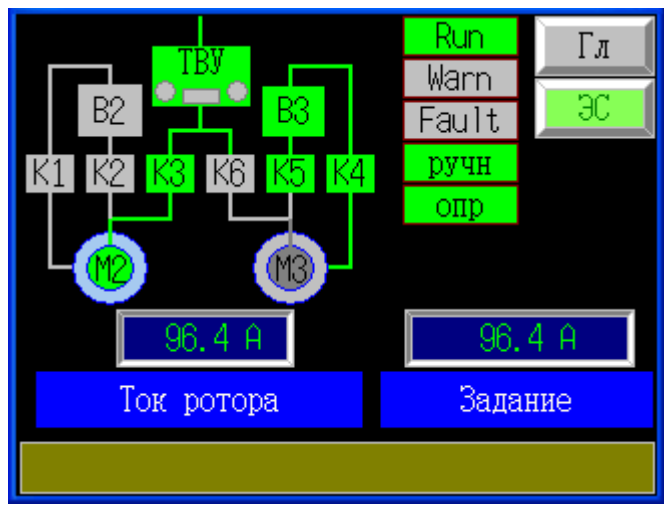


Рис. 3. Окно состояния цепей возбуждения двигателя и тиристорного возбудителя

Все эти мероприятия облегчили работу операторов, способствовали повышению надежности работы СЧР и насосной станции в целом.

Применение технологии частотного регулирования для агрегатов НС-3 ВНС-1 позволило уменьшить величину мощности, потребляемой электродвигателем частотно-регулируемого агрегата из питающей сети, в среднем на 210 кВт. Это соответствует снижению потребления электроэнергии в объеме 1,8...1,9 млн. кВт*ч за год.

Результаты опытной эксплуатации подтвердили расчеты и показали перспективность завершения работ по оснащению АПК СЧР других насосных станций ВНС-1. Включение ВНС-1 в систему диспетчерского управления позволит управлять параметрами на выходе насосных станций в функции уровня в приемных резервуарах ВОС-1 и ВОС-2, обеспечит высокую надежность водоснабжения и минимальные затраты энергии на подачу воды на ВОС.

