



# Модернизация системы управления водородной станции

Специалистами екатеринбургского предприятия «Автоматизированные системы и комплексы» успешно выполнены работы по модернизации системы управления водородной станции №2 «НАМК» в Липецке.

Водородная станция была запущена в эксплуатацию в первой половине 80-х годов прошлого века. За время эксплуатации оборудование станции износилось физически и морально. Было принято решение о глубокой модернизации системы управления, включая КИП, человеко-машинный интерфейс, силовое преобразовательное оборудование и др.

На водородной станции №2 установлено 12 блочных электролизных установок типа БЭУ-250. На электролизной установке при пропускании постоянного электрического тока через электролит — водный раствор гидроксида калия

(КОН) — происходит разложение воды на водород и кислород. Полученный водород поступает в общий коллектор, проходит очистку от остаточного кислорода при прохождении через катализаторы, две ступени осушки, и далее поступает в сеть предприятия. В процессе электролиза технологический персонал контролирует:

- ток на электролизные установки;
- температуры на выходе электролизеров;
- уровни электролита и конденсата в газоотделителях и баках-регуляторах давления;

- содержание кислорода в водороде и водорода в кислороде;
- значение давлений, температур и расходов в общих трубопроводах;
- параметры газового анализа — остаточный кислород, влажность водорода.

В состав модернизируемого (устанавливаемого по проекту) оборудования вошли:

- силовые выпрямительные секции. Заменены устаревшие диодные выпрямительные блоки на тиристорные выпрямительные секции типа СВГ-6300-460-10-УХЛ4 производства «АСК»;
- шкафы управления выпрямительными секциями с управляющими модулями Sinamics DCM фирмы Siemens, коммутационной аппаратурой;
- шкафы АСУ ТП с управляющим контроллером Simatic S7-1500 фирмы Siemens, станциями ввода-вывода Simatic ET200M, преобразователями сигналов, коммутационной аппаратурой;



открытия тиристоры регулируемой вентиляционной секции.

Питание преобразователей осуществляется от трехобмоточного трансформатора ТДНП-10000/10У1, имеющего две вторичные обмотки с разными группами соединения. Данный трансформатор оборудован встроенным устройством регулирования напряжения под нагрузкой РПН. Устройство РПН имеет 19 ступеней и позволяет регулировать напряжение во вторичной цепи трансформатора от 10В до 250В. Два шестипульсных преобразователя трёхфазного переменного тока СВП-6300-460-10-УХЛ4 работают на общую шину двух блочных электролизных установок типа БЭУ-250, образуя таким образом двенадцатипульсную безреакторную схему преобразования. Схема силовых цепей группы электролизеров после модернизации представлена на рис. 1.

Основной частью силового оборудования является выпрямительная секция, схема которой представлена на рис. 2.

Секция выпрямительная типа СВП-6300-460-УХЛ4 представляет собой тиристорный шестипульсный статический преобразователь трёхфазного переменного тока в постоянный регулируемый ток и предназначена для работы в составе оборудования электролизных установок. В состав схемы входят: таблеточные тиристоры с драйверами управления, быстродействующие защитные предохранители, устройства выравнивания токов (УТТС) и цепи защиты от перенапряжений (условно не показаны). Тиристоры с предохранителями разбиты на три параллельные группы. УТТС обеспечивают выравнивание токов между параллельно включенными тиристорами, что позволяет устанавливать их без предварительного подбора.

Управляющие сигналы на драйверы тиристоров подаются от внешнего шкафа управления через помехоустойчивую оптическую линию связи.

Конструктивно выпрямительная секция выполнена в виде двух шкафов двустороннего обслуживания — анодной и катодной вентиляльных групп. На крыше шкафов установлены вентиляторы и фланцы для продувки воздуха через анодную и катодную группы. Направление продувки воздухом снизу-вверх. Силовые выводы размещены в нижней части шкафа.

Основные технические характеристики:

- Напряжение на входе, не более 300 В;
- Номинальное выходное напряжение 400 В;
- Номинальный выходной ток 6300 А;
- Степень защиты IP23;
- Охлаждение воздушное принудительное.

- стойки газового анализа: измерение водорода в кислороде и кислорода в водороде на выходе регуляторов давления (электролизеров), остаточного кислорода после контактных аппаратов, влажности после осушителей;
- контрольно-измерительные приборы (КИП) температуры, давления, расхода, перепада давления, содержания водорода (метана) в воздухе;
- импульсные линии до стоек приборов КИП, запорная арматура на импульсных линиях, кабельные линии.

При модернизации силовой части оборудования были заменены диодные выпрямительные секции на регулируемые тиристорные выпрямители, разработанные и произведенные «АСК». Преимуществом новых выпрямительных секций перед диодными является возможность точного регулирования тока на электролиз водорода без необходимости переключения ступени силового трансформатора. До модернизации процесс регулирования тока осуществлялся операторами водородной станции вручную — переключением ступени трансформатора при постоянном наблюдении за показаниями стрелочных амперметров. Схема регулирования тока в пределах одной ступени с помощью дросселей насыщения ДН на момент начала работ была неработоспособной на большей части установок, а глубина регулирования этой схемы слишком мала для поддержания этой схемы в требуемом диапазоне. С введением в эксплуатацию новых выпрямительных секций необходимость в постоянном мониторинге приборов оппала — регулятор автоматически под-

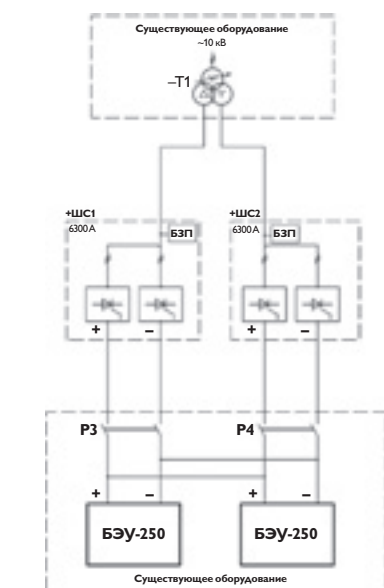


РИС. 1.

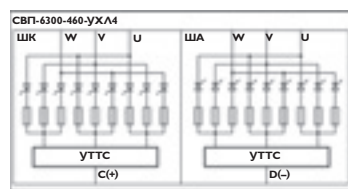


РИС. 2.

держивает ток электролизера, заданный на экране монитора АРМ. Теперь при запуске установки автоматизированная система управления устанавливает нужную ступень РПН силового трансформатора и далее ступень трансформатора остается неизменной, заданный ток поддерживается регулированием угла

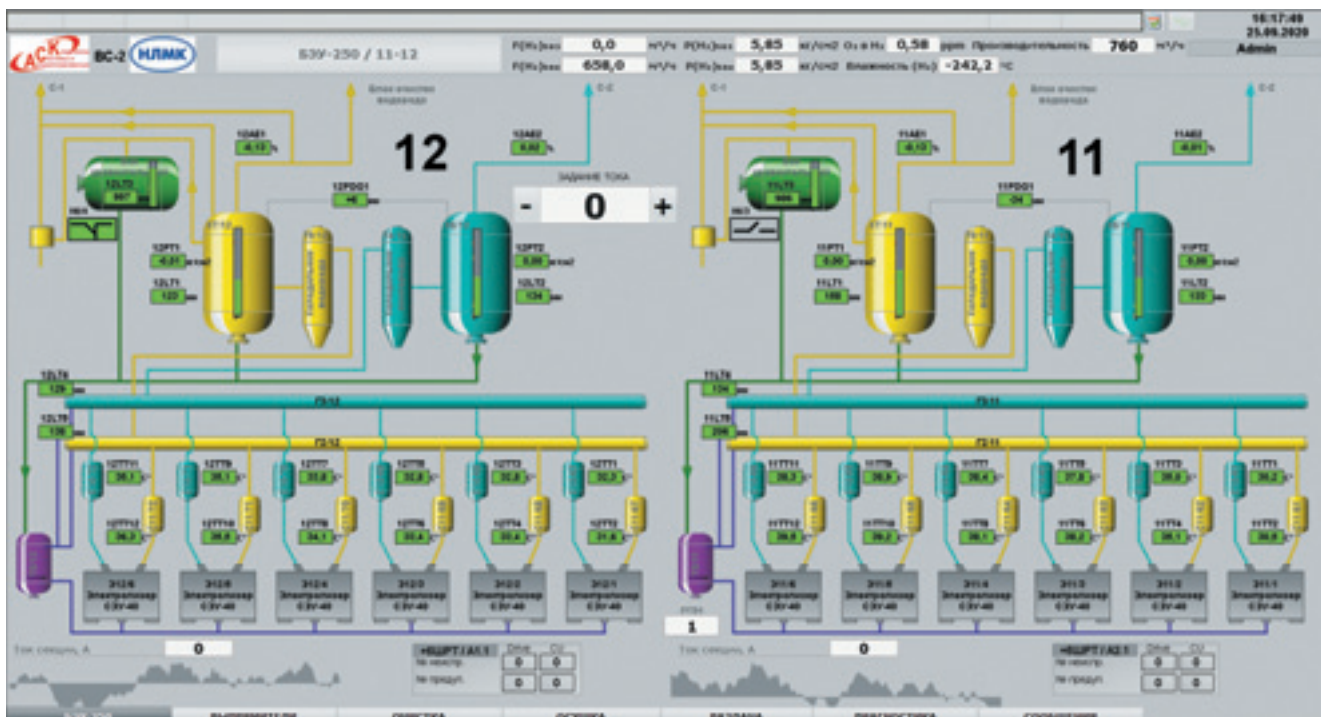


РИС. 3.

При модернизации АСУ ТП и КИП была установлена взрывозащищенная контрольно-измерительная аппаратура всех требуемых точек измерения (свыше 300 точек), установлены стойки газового анализа, модернизирована система контроля взрывоопасных концентраций в помещениях электролизного отделения и газоанализаторной.

Для транспортировки измеряемых сред к стендам КИП и к стойкам газового анализа были смонтированы новые импульсные линии из нержавеющей стали.

В качестве управляющего контроллера использован Siemens Simatic S7-1500, децентрализованная периферия — станции ET200MP. Организована оптоволоконная сеть Profinet с кольцевой архитектурой на базе 8-ми коммутаторов Hirschmann RSP30, объединяющая 12 управляющих модулей Sinamics DCM, контроллер S7-1500 и станции ET200MP. Инженерная станция и АРМы HMI на базе WinCC v.7.4 подключены по сети Ethernet. Для наблюдения за параметрами всех электролизных блоков дополнительно организована видеостена из двух мониторов диагональю 43”.

В составе системы визуализации был разработан и внедрен новый эксплуатационный сервис — система подсказок для эксплуатационного персонала — электриков и специалистов по КИПиА. Сервис позволяет оперативно на АРМе WinCC выводить информацию о подключении

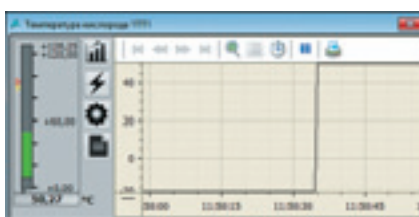


РИС. 4.

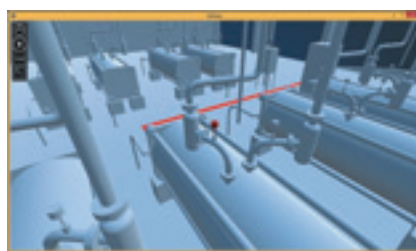


РИС. 5.



РИС. 6.

выбранного датчика и его место расположения в цехе. Для этого во всплывающем окне каждого датчика КИП предусмотрена соответствующая кнопка (рис. 4).

При нажатии на кнопку «ДОКУМЕНТАЦИЯ» откроется файл PDF со схемой электрической принципиальной на странице, где приведено подключение данного датчика.

Расположение всех датчиков отображается в окне 3D-модели водородной станции, созданной на стадии проектирования при разработке электротехнического раздела — расстановки оборудования и прокладки кабельных трасс (рис. 5, 6).

Сервис позволяет отобразить помещение водородной станции с максимально возможной детализацией в 3D-пространстве и показать расположение всех датчиков и устройств.

При необходимости приложение можно переключить в режим свободной навигации, при этом оператору предоставляется возможность виртуального перемещения по водородной станции посредством использования мыши и стрелок клавиатуры.

Проектные работы выполнены в конце 2018 — начале 2019 года, поставка оборудования произведена в 2019 году, монтажные и пусконаладочные работы — в 2020 году. В сентябре 2020 года успешно завершены гарантийные испытания поставленного и налаженного оборудования.

Галимуллин С.Э, к.т.н. Кривоюз В.К,  
к.т.н. Шилин С.И, ЗАО «АСК»,  
Потанин Д.В, ПАО «НАМК»