

1|16

Журнал
для заказчиков АББ
в России

ЭНЕРГИЯ РАЗУМА



АББ для нефтегазовой промышленности

Решения АББ для нефтегазовой промышленности 4

Полный ассортимент и собственное производство оборудования

E-House — компактное электроснабжение от АББ 16

Решение для генерирующих и промышленных предприятий

Право на гордость 33

Объекты, на которых установлено оборудование АББ

Power and productivity
for a better world™





07

Автоматизация 4.0.

Основной темой Давосского экономического форума, проходившего в январе 2016 года, стала четвертая промышленная революция.



12

Концепция Azipod

В 1990 году компания АББ коренным образом изменила мировую морскую промышленность, представив новые винто-рулевые колонки с электрическим приводом Azipod®.



04

Тема номера

Решения АББ для нефтегазовой промышленности



23 Трансформаторы для любых условий

Сухие трансформаторы АББ — идеальное решение для нефтегазовой отрасли, морских и наземных месторождений.



26 Двигатели для нефтехимии

Тема номера

- 4 Решения АББ для нефтегазовой промышленности
- 33 Право на гордость

Наши продукты

- 7 Автоматизация 4.0
- 10 Экологичность морских буровых платформ
- 12 Концепция Aziprod
- 14 Распределительные устройства среднего напряжения
- 16 E-House — компактное электроснабжение от АББ

Наши технологии

- 18 Надежные, мобильные, компактные решения АББ для высоковольтных подстанций
- 23 Трансформаторы для любых условий
- 26 Двигатели для нефтехимии

Наши проекты

- 30 Современные НКУ экономят время и деньги



Решения АББ для нефтегазовой промышленности

Автор: Валентин ФОМИН

Компания АББ, являясь признанным лидером в нефтегазовом секторе, совместно со своими заказчиками выполняет проекты самого высокого уровня ответственности, помогая сократить затраты при достижении поставленных целей.

Решения АББ применяются в процессах автоматизации, электрификации, обмена информацией и строительства объектов под ключ во всех сегментах нефтегазовой промышленности — добычи, транспортировки, переработки и сбыта.

Автоматизация, КИПиА

АББ предоставляет своим клиентам систему управления мирового класса для централизованной установки или распределенных объектов. Выбирая систему **800xA**, заказчики создают интегрированное предприятие, где программируемые логические контроллеры (ПЛК), автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), противоаварийная защита (ПАЗ), системы пожаро- и газобезопасности, системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР), системы управления проектами и системы управления производственными процессами взаимодействуют в комплексе. АББ предлагает платформу для действительно комплексного управления производственными процессами.

Платформа автоматизации АББ включает в себя возможности управления активами и противоаварийной защиты, ведения журнала регистрации событий для отслеживания действий оператора, инструменты для расчета ключевых показателей эффективности оборудования для проведения анализа коренных причин производительности. Интеграция электротехнического оборудования по стандарту МЭК 61850 и с помощью протоколов Profinet снижает риски на этапе пусконаладочных работ и снижает эксплуатационные затраты.

Помимо интегрированного управления технологическими процессами производства и системой электроснабжения, решения АББ позволяют оптимизировать производственные процессы. Данная функциональность реализуется решениями АББ класса СУУТП (АРС) — системами усовершенствованного управления технологическими процессами (Advanced Process Control).

Данные решения позволяют:

- увеличить выпуск продукции;
- обеспечить стабильность качества продукции;
- снизить потребление энергоресурсов;
- повысить эффективность;
- повысить стабильность процессов.

Электрификация

Организации по всему миру сталкиваются с проблемой ненадежного электроснабжения. Кратковременная просадка напряжения, перенапряжения и отключения электроэнергии являются распространенными явлениями, служат причиной производственных убытков и простоя оборудования. Иногда заказчику приходится обеспечивать собственную генерацию и распределение электроэнергии.

Изменчивость затрат на энергетические ресурсы, рост экологической сознательности и более жесткое законодательство — это лишь немногие из факторов, которые вынуждают искать пути повышения эффективности управления электроснабжением. Решения АББ предотвращают отключения электроэнергии и сбои, одновременно контролируя расходы на энергию, повышая безопасность и уменьшая влияние на здоровье и окружающую среду.

Компания АББ предлагает широкий выбор технологических решений в области генерации, передачи, распределения электроэнергии для всех отраслей нефтегазовой промышленности, которые позволяют точно отрегулировать производительность в соответствии с требованиями заказчика.

Распределение и передача электроэнергии

Подстанции — основные элементы для передачи и распределения электроэнергии. АББ использует свои ноу-хау и глобальный опыт, чтобы построить и модернизировать подстанции с воздушной или элегазовой изоляцией без ограничений, возникающих из-за условий расположения площадки или уровня напряжения.

Применение технологий FACTS (гибкие системы передачи переменного тока) позволяет повысить производительность и управляемость как существующих сетей переменного тока, так и новых сетей при минимальном воздействии на окружающую среду.

Отключения электроснабжения нефтяных и газовых месторождений обходятся очень дорого и должны предотвращаться всеми средствами. Уменьшить число простоев месторождений из-за падения напряжения или сбоев электропитания можно с помощью статистических компенсаторов реактивной мощности (SVC) — эффектив-

ного средства по устранению причины таких сбоев в минимальные сроки и при небольших финансовых вложениях. Устройства SVC регулируют напряжение, необходимое для бесперебойного функционирования приводов насосов и другого жизненно важного оборудования. Преимущества их установки — стабильная работа месторождения, обеспечивающая добычу необходимых объемов нефти и газа. В то же время

Полный ассортимент и собственное производство основных компонентов — основа надежности АББ как партнера по созданию электроснабжения будущего.

обычно происходит увеличение пропускной способности линий электропитания благодаря нормализации напряжения в энергосистеме, что способствует расширению промышленных возможностей месторождения.

В случае протяженных или крайне протяженных питающих линий можно также устанавливать конденсаторы продольной компенсации. Они представляют собой экономически выгодную альтернативу строительству новых линий или повышению напряжения системы.

Системы приводов

Один из способов сокращения операционных расходов — снижение потребления электроэнергии на производстве. В нефтегазовой промышленности широко применяются электрические двигатели. Решения АББ в области приводов и ПЛК обеспечивают более эффективную и надежную работу двигателей. Широкий ассортимент включает частотно-регулируемые приводы низкого напряжения, приводы переменного тока среднего напряжения, двигатели, масштабируемые ПЛК и набор человеко-машинных интерфейсов.

E-house

E-house представляет собой спроектированные по требованиям заказчика сборные модульные контейнеры для наружной установки, предназначенные для размещения целого комплекса электрического оборудования и средств автоматизации. Это комплексное решение с электрической системой и системой автоматизации,

которое включает следующее типовое оборудование:

- распределительные устройства;
- SCADA, защита, управление и учет;
- распределительные трансформаторы;
- частотно-регулируемые приводы;
- систему управления.

E-house могут быть установлены на раму или колесную платформу и готовы к эксплуатации на месторождении при минимальном времени на установку, ввод в эксплуатацию — в качестве альтернативы традиционным сооружениям на объекте (конструкции из бетонных блоков, кирпича и т. п.).

E-house перед отправкой проходит проверку, включающую все его компоненты, что сводит к минимуму риски в полевых условиях. Его мобильность обеспечивает экономичность монтажа и простоту перемещения.

E-house можно установить рядом с основными потребителями, что позволяет уменьшить сечение и длину силовых и контрольных кабелей. Чем ближе он расположен к нагрузкам, тем ниже затраты энергии.

Снижение рисков и затрат: проектные риски снижаются за счет поставки в рамках одного контракта. E-house являются более конкурентоспособным решением, чем традиционные капитальные строения:

- более долгий срок службы оборудования: оборудование защищено от факторов воздействия окружающей среды — оно оснащено надежной вентиляцией и охлаждением, находится под давлением и герметизировано для предотвращения попадания пыли и воды;
- сокращенный график монтажа на площадке: по сравнению с традиционными методами установки короткий срок монтажа и ввода в эксплуатацию на производственной площадке снижает затраты и время пуска;
- комплексный подход: система распределения, система управления и вспомогательное оборудование профессионально подключены, интегрированы и увязаны.

Телекоммуникации

За много лет компания АББ создала организацию, специализирующуюся на

коммуникациях, учитывающих потребности различных сегментов рынка: плавучих и береговых объектов, сжиженного природного газа (СПГ) и трубопроводного транспорта.

В каждом новом проекте компания достигает уникального уровня компетенции. Реализовав ряд наиболее востребованных проектов в индустрии, АББ подтвердила свои возможности проектирования телекоммуникационных систем, интеграции, управления и реализации всего проекта.

Telecom Maintenance System (TMS) — система централизованного управления и обслуживания, обеспечивающая легкий и безопасный доступ ко всем телекоммуникационным системам вашего объекта.

Внешняя коммуникация

Системы внешней коммуникации служат для соединения установок между собой и их связи с окружающим миром, позволяют передавать аудиосигналы и видеозображение,

обеспечивают необходимый трафик для непрерывной и безопасной работы устройств системы управления процессом и безопасностью.

При использовании современных решений и технологий расстояние не имеет значения, а пропускная способность каналов достаточно вариативна, может изменяться по требованию или быть фиксированной.

Внутренняя коммуникация

Системы внутренней коммуникации выполняют важную роль в ежедневной эксплуатации оборудования и улучшают условия работы. Надежная и эффективная работа систем и операторов обеспечивается за счет внутренней коммуникации всех систем.

Внутренние оперативные системы, созданные компанией АББ, полностью совместимы с внешней коммуникационной инфраструктурой.

Системы безопасности и охраны

Компания АББ накопила большой опыт и знания всех нюансов применения стандартов безопасности и государственных требований разных регионов мира. Мы поставляем системы безопасности персонала и оборудования в зоне работы установки, разработанные в соответствии с международными практиками и стандартами и адаптирован-

ные к требованиям конкретных условий безопасности.

Объединение систем безопасности, внешних и внутренних систем обеспечивает самое высокое качество и универсальность.

Главный поставщик по автоматизации/электроснабжению

Растущая сложность технических решений и требований по повышению эффективности технологических процессов наших заказчиков привела компанию АББ к поиску подхода для реализации комплексных проектов, сокращая капитальные и операционные затраты.

Данный подход состоит в переходе от классической схемы реализации проектов к подходу, называемому «Главный поставщик по автоматизации/электрификации» (Main Automation/Electrification Contractor). Суть подхода состоит в раннем привлечении компании АББ к реализации проекта — на стадии создания концепции, в которой будут использованы решения и продукты одного поставщика — АББ. То есть объединение всех элементов автоматизации и электрификации в проекте в единый комплект поставки. При данном подходе компания АББ принимает на себя ответственность и выполняет:

- унификацию технической спецификации и проектирования для всего объекта;
- унификацию оборудования и его установки для всего объекта.

В ходе реализации проектов согласно данному подходу компания АББ берет на себя функцию технической интеграции объемов поставки от различных EPC-контракторов.

В результате применения MAC/MEC подхода наш заказчик экономит до 20% затрат на проекте за счет:

- улучшения графика поставки, надежных сроков исполнения контракта;
- быстрого и безопасного выхода на заданные объемы производства;
- снижения рисков технической интеграции и пусконаладочных работ;
- внедрения унифицированной системы автоматизации/электроснабжения для всего объекта;
- единой точки для контакта по системам автоматизации и электроснабжения;
- унификации обучения, перечня запасных частей, обслуживания;
- автоматизированного мониторинга состояния активов систем автоматизации/электроснабжения.

Автоматизация 4.0

Автор: Виктор НАТЫКАЧ

Основной темой Давосского экономического форума, проходившего в январе 2016 года, стала четвертая промышленная революция. Эксперты сходятся во мнении, что, хотя мы и не осознаем это в полной мере, «Промышленность 4.0» уже на нашем пороге.

3D-печать, беспилотные автомобили, роботы, работающие бок о бок с людьми, облачные технологии, умные города и умные производства — все это дает возможность странам с развитой экономикой и дорогой рабочей силой конкурировать в себестоимости производства с традиционными «мастерскими мира» и поставщиками сырьевых ресурсов. Компании, которые успеют воспользоваться преимуществами новой технологической реальности, получат возможность для рывка в своем развитии. Основатель Давосского экономического форума Клаус Шваб в своем выступлении акцентировал внимание на том, что в настоящее время средний срок существования компании-участницы индекса S&P сократился с 60 до 18 лет и, если корпорации хотят оставаться на плаву, им придется встретить вызовы «Промышленности 4.0».

Революция

Давайте попробуем понять, каким технологиям эксперты Давоса пророчат яркое будущее, что именно станет движущей

силой новой революции. В первую очередь нас интересуют технологии, которые окажут влияние на нефтегазовую промышленность, на предприятия, занимающиеся добычей, транспортировкой и переработкой углеводородного сырья. Исследователи Дортмундского университета характеризуют «умное» производство следующим образом: «Эти производства будут иметь виртуальную копию, которая позволит проводить симуляции технологических процессов и отслеживать эффективность работы на любом производственном этапе. Человеческий фактор во многих случаях будет исключен, и сама система будет принимать определенные технические решения, основываясь на показаниях аппаратуры: приборы будут самостоятельно кооперировать между собой».

Учитывая современную экономическую реальность, в которой находится Российская Федерация, вектор развития нефтегазовой промышленности очевидно будет направлен на увеличение глубины переработки сырья, развитие химических и нефтехимических производств. Единственный способ соответ-

ствовать современным требованиям «Промышленности 4.0» — увеличение «интеллекта» перерабатывающего предприятия. Увеличение степени автоматизации, сокращение непродуктивного труда и, самое главное, увеличение степени интеграции между разрозненными системами управления, беспрепятственная циркуляция информации. Для решения этих задач компания АББ имеет в своем портфолио платформу, позволяющую нашим заказчикам соответствовать вызовам нового времени. Рассмотрим этот продукт подробнее.

Объектно-ориентированная автоматизация

Платформа System 800xA представлена на российском рынке уже более 12 лет, и за это время она не потеряла своей актуальности, наоборот, стала удобнее в использовании и «обросла» множеством новых функций. Фактически System 800xA полностью оправдала возложенные на нее создателями ожидания, став каркасом для создания современных интегрированных систем автоматизации технологического процесса. История системы



Важное отличие от конкурирующих разработок — возможность крайне гибко настраивать функциональность и внешний вид интерфейса пользователя системы.

началась в конце 1990-х годов в Стокгольмском университете, именно там был разработан объектно-ориентированный подход для построения системы управления. Новую технологию назвали Aspect Object. Ее суть в том, что все реальные производственные единицы, о которых есть какая-либо информация в системе управления, представлены для оперативного персонала в виде виртуальных объектов. Совокупность всех информационных объектов образует модель, виртуальную копию технологической установки. Таким образом архитекторы системы своей разработкой создали задел, на десятилетия предвосхитив требования четвертой промышленной революции.

Интерфейс

System 800xA относится к классу распределительных систем управления технологическими процессами, предназначена для использования в первую очередь для управления быстрыми, компактными технологическими процессами, обычно связанными с переработкой, обогащением, сборкой. Возможности системы позволяют успешно использовать ее на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии.

Система удобна в использовании как для оперативного, так и для эксплуатирующего и инженерного персонала. Операторам, технологам System 800xA предоставляет дружелюбный и понятный интерфейс для взаимодействия с технологическим процессом. Взаимодействовать с порталом управления можно даже с помощью мобильных устройств, например планшетного компьютера. Виртуальная модель технологической установки

любой сложности может быть представлена в виде информационных срезов, сформированных по различному признаку. Такая гибкость позволяет создавать интерфейсы, удобные для всех возможных групп обслуживающего и оперативно-персонала, каждая из которых взаимодействует с имеющимся технологическим оборудованием по-своему. Таким образом, используя лишь одну информационную систему, заказчик может создать на ее основе целый ряд автоматизированных рабочих мест, повышая эффективность использования имеющихся ресурсов и степень автоматизации процесса эксплуатации. Не обошли вниманием и сокращение капитальных вложений, технология Aspect Object значительно увеличивает эффективность инжиниринга. Наследование свойств, большое количество библиотек объектов, удобный поиск и навигация, механизмы группового конфигурирования позволяют инженерам быстро создавать даже весьма сложные структуры.

Объектно-ориентированный подход превосходно подходит для интеграции различного расширенного, нетипичного для традиционных решений функционала в систему технологического управления. Перечислим некоторые примеры функций, которые может выполнять System 800xA помимо своих основных задач: интерфейс пользователя системы технологического видеонаблюдения, библиотека документации, чертежей, инструкций для технологического оборудования, подсказки для оперативного персонала по действиям в случае аварийных ситуаций, непрерывный анализ системы аварийных сообщений, расширенная система звукового оповещения, конфигурирование контрольно-измерительных приборов (КИП), система непрерывного мониторинга и оценки состояния технологического оборудования и устройств КИП, сетевого и информационного оборудования, система управления рецептурой, интеграция со средствами автоматизированного проектирования, система усовершенствованного управления технологическим процессом. Список обширный, при этом все функции реализуются в едином интерфейсе, позволяя оператору системы более эффективно использовать свое время, быстро переключаясь между различными задачами, что в конечном итоге приводит к уменьшению затрат на оперативное управление. Кроме того, внедрение той или иной функции на базе уже имеющейся платформы обойдется значительно дешевле, чем развертывание новой подсистемы с нуля.

Безопасность

Для предприятий, работающих с углеводородным и химическим сырьем, одной из важнейших задач является обеспечение безопасности персонала, окружающей среды, гражданского населения и дорогостоящего технологического оборудования. Взрывоопасные среды и ядовитые вещества требуют применения специализированных аппаратных решений, регламентированных национальными и международными стандартами, а также внутренними стандартами компаний. System 800xA имеет все необходимые компоненты для использования на современном высокотехнологичном предприятии. Это специализированная серия контроллеров и модулей ввода и вывода AC8000NI для использования в системах защиты, специализированные серии модулей вывода для работы во взрывоопасных зонах S900, модули со встроенными барьерами искрозащиты S890. Всё аппаратное обеспечение имеет регулярно актуализируемые международные и российские сертификаты, подтверждающие их высокие характеристики. Очень важно то, что система имеет возможность полного резервирования всех функций, начиная с полевого оборудования и заканчивая всеми информационными приложениями.

Возвращаясь к истории создания System 800xA, нужно отметить, что проектом предусматривался переход всего портфолио низовой автоматки, систем Harmony, Melody, Advant, Freelance и других, под общий верхний уровень, так называемый Industrial IT. Основным воплощением Industrial IT и стала System 800xA, таким образом, система изначально проектировалась как единый интерфейс к совершенно различным аппаратным составляющим. Для реализации идеи интеграции информации из различных источников архитектура System 800xA была оптимизирована под использование открытых протоколов и облегчение обмена данными между функциональными составляющими системы. В настоящий момент этот заложенный потенциал вылился в три основные тенденции. Первая из них заключается в том, что, помимо интеграции разнообразных контроллеров производства самого АББ, System 800xA может легко взять на попечение аппаратный уровень крупнейших мировых вендоров. Для реализации задачи разработки пакетов программного обеспечения для интеграции разнородных систем технологического управления



во Франции создан и работает центр ABB TPSE. Центр также оказывает услуги и помощь при реализации таких проектов для конечных заказчиков. Вторая тенденция заключается в широкой поддержке различных открытых протоколов на уровне контроллеров процесса. В настоящий момент можно с уверенностью утверждать, что System 800xA — мировой лидер по возможностям интеграции со сторонними системами управления. Третье воплощение потенциала системы нашлось в развитии системы как портала для управления и контроля электрооборудования. Успешно реализован ряд проектов по объединению технологической и энергетической систем управления под единым интерфейсом верхнего уровня. Применяется система и в проектах по управлению подстанциями, вплоть до уровня напряжения 110 кВ.

Помимо System 800xA, АББ располагает решениями по увеличению эффективности технологических процессов, расчету эффективности и оптимизации потребления энергии, управлению и планированию производственных задач — платформа Decathlon Services, решениями для налаживания сервисного обслуживания широкой линейки аппаратных средств, производимых компанией — Service Port. Все они спроектированы таким образом, что прямо «из коробки» готовы взаимодействовать друг с другом, не нуждаясь в инвестициях по доработке и интеграции. Возвращаясь к тенденциям, озвученным на Давосском экономическом форуме, компания АББ с уверенностью утверждает, что готова предложить своим заказчикам решения, которые помогут им с достоинством вступить в новую экономическую реальность четвертой промышленной революции.

Экологичность морских буровых платформ

Автор: Алексей ИВАНОВ

Одним из важных вызовов современности является повышение температуры атмосферы Земли. Компания АББ предлагает современные технологии, которые значительно снижают количество выбросов углекислого газа в атмосферу.

Особым образом проблемы экологии и охраны окружающей среды касаются такой отрасли промышленности, как добыча нефти и газа. Международная практика показывает, что применение технологий электроснабжения от береговых источников энергии в случае морских буровых платформ снижает нагрузку на окружающую среду. Повышение температуры на планете под воздействием парниковых газов — результат выброса в атмосферу продуктов сгорания углеводородного топлива. Применение современных технологий, связанных с использованием береговых источников электроснабжения морских объектов нефтегазодобычи, значительно снижает выбросы углекислого газа в атмосферу.

В своем большинстве морские платформы сжигают дизельное топливо или газ для привода турбин, вырабатывающих электроэнергию для машин и механизмов платформы. Во многих случаях это кажется нормальным — использовать часть того газа, который добывается на платформе, для привода турбин локальной генерации.

Низкая эффективность газовых турбин

Хотя сжигание газа в турбине и кажется общим решением для обеспечения платформы энергией, вряд ли это решение

идеально. Еще в 2008 году АББ опубликовала исследования, которые доказали неэффективность с экономической точки зрения и с точки зрения перспектив воздействия на окружающую среду использования газовых турбин открытого (простого) цикла.

Самый высокий показатель КПД для газотурбинных систем генерации составляет всего лишь 25-30%. Платформа с уровнем выработки в 100 мВт способна выбрасывать в атмосферу свыше 500 тыс. т углекислого газа в год, сочетая эти выбросы с эмиссией NOx до 300 т в год, что пагубно влияет на окружающую среду и здоровье людей.

Учитывая затраты на природоохранные мероприятия при сжигании газа, а также стоимость эксплуатации и обслуживания газотурбинных генерирующих установок, АББ предложила в качестве альтернативны энергоснабжения использовать энергию, генерируемую на берегу и передаваемую на платформу посредством кабельных линий. Такая альтернатива опциональна, но в ряде случаев использование подобных систем является уже требованием проекта.

Пионер оффшорной энергетики

В то же время, пока концепция энергоснабжения с берега требует широкой адаптации в сфере морской нефтегазодобычи, эта идея уже не нова.



Норвегия осуществляет несколько проектов энергоснабжения морских объектов от береговых источников с использованием систем и оборудования производства АББ. Морские нефтегазовые объекты, расположенные в норвежской части Северного моря, в течение последних 10 лет успешно демонстрируют возможности электропитания от береговых источников энергии. Причем данная концепция электроснабжения осуществляется двумя способами: как по подводным кабельным линиям переменного тока, так и по линиям постоянного тока. Переменный ток менее предпочтителен для использования на протяженных кабельных линиях (расположенных далеко от берега) из-за высоких потерь в высоковольтном кабеле, но в то же время линии переменного тока очень эффективны на относительно коротких расстояниях.

Система электроснабжения переменного тока использовалась для питания платформы Gjøa, принадлежащей национальной нефтяной компании Норвегии Statoil. Эта платформа расположена на



дородных месторождений Норвегии, особенно после того как был открыт участок Johan Sverdrup, разработка которого может давать до 660 тыс. баррелей нефти в день. Statoil в течение нескольких лет проводила исследования о возможности электроснабжения от береговых источников группы месторождений (Edvard Grieg, Ivar Aasen and Gina Krog) этого участка. Концепция, предложенная Statoil, предполагает использование двух параллельных кабельных линий постоянного тока от промышленной базы Kårstø до Utsira High протяженностью 200 км. Johan Sverdrup, являясь самым большим из четырех участков, выступает в качестве энергетического хаба для остальных окружающих его нефтяных месторождений.

Россия на страже сохранения климата на планете

Осенью прошлого года в Париже состоялась 21-я Конференция стран-участниц Рамочной конвенции ООН по вопросам изменения климата (COP21), в ходе которой выступили лидеры ведущих мировых государств. Президент Российской Федерации Владимир Путин в своем выступлении отметил, что хотя страна и перевыполнила свои обязательства по Киотскому протоколу, Россия должна и продолжит вносить свой вклад в предотвращение глобального потепления и климатического кризиса.

«К 2030 году рассчитываем уменьшить выбросы парниковых газов до 70% от базового уровня 1990 года. Будем добиваться этого в том числе за счет прорывных решений в сфере энергосбережения, за счет новых нанотехнологий» — отметил президент.

Можно считать, что слова президента РФ открывают для нефтегазовой промышленности нашей страны путь для самого широкого внедрения передовых технологий и решений, большим числом которых располагает компания АББ, как видно из примеров, давно и успешно внедряя их по всему миру.

Эти технологии, опыт, а также готовность компании улучшать окружающую среду поможет передовым нефте- и газодобывающим предприятиям найти не только свой эффективный путь развития, но и внести свой вклад в сохранение окружающей среды.

расстоянии 98 км от побережья Норвегии. Компания АББ выполнила работы по проектированию и поставке данной системы в августе 2010 года. Но даже это сравнительно небольшое расстояние от берега до платформы не исключает большого количества проблем, связанных с нагрузками, которые испытывает подводный кабель под действием различных факторов окружающей среды (течения, агрессивная морская вода, риск повреждения кабеля тральми проходящих судов и т. п.). Все эти проблемы были успешно решены. К числу таких решений можно отнести специальную динамическую систему защиты кабеля от циклических нагрузок. Система позволяет полутораклометровому участку кабеля, не перегибаясь и не скручиваясь, свободно «висеть» под водой на всем пути до входных устройств на платформе.

Большая удаленность морских объектов от береговых источников энергии требует применения технологий, обеспечивающих меньшие потери при передаче электроэнергии с берега на платформу.

Речь идет о DC-системах электропитания. Такое решение применялось на месторождении Valhall (оператор British Petroleum) в рамках полномасштабного проекта реконструкции в январе 2013 года. Проект представлял систему энергоснабжения «берег — море», которая обеспечивала декларируемое оператором месторождения — компанией BP, нулевое загрязнение воздуха. Высоковольтный кабель длиной 294 км и высоковольтная система постоянного тока (HVDC), подстанция которой расположена на юго-западном побережье Норвегии, обеспечивают электричеством все объекты месторождения. На платформе обеспечивается «обратное» преобразование постоянного тока в переменный.

Месторождение Utsira High

Регион Utsira High (или Utsira Height) расположен в Северном море, на значительном удалении от берегов Норвегии, рядом с норвежско-британской границей. Это место стало одним из самых мощных по запасам углево-

Концепция Azipod

Автор: Дмитрий МЕЛЕХИН

В 1990 году компания АББ коренным образом изменила мировую морскую промышленность, представив новые винто-рулевые колонки с электрическим приводом Azipod®. Сегодня эта технология используется на танкерах ледового класса, предназначенных для транспортировки сжиженного природного газа (СПГ).

Почему электрическое движение?

Система электропривода — самая важная часть концепции Azipod. Например, суда, работающие во льдах, требуют высокого крутящего момента на гребном валу. В отличие от дизельных двигателей, электродвигатели способны обеспечить максимальный момент на низкой и даже нулевой скорости вращения винта.

Кроме того, допустима значительная перегрузка по вращающему моменту, в том числе благодаря высокой прочности конструкции Azipod, возможно вращение винта даже в тяжелых ледовых условиях.

Тогда как механические винто-рулевые колонки используют сложные зубчатые передачи с подшипниками и валопроводами, движитель Azipod имеет только электрические кабели между источником питания и электродвигателем, что значительно упрощает конструкцию и повышает надежность.

Рулевой модуль приваривается к корпусу судна в качестве конструктивного элемента. Погружной движительный модуль содержит в себе трехфазный гребной электрический двигатель в водонепроницаемой среде, непосредственно приводящий в движение гребной винт фиксированного шага.

Гребной винт проектируется АББ по специальному заказу в соответствии с конструктивными особенностями судна.

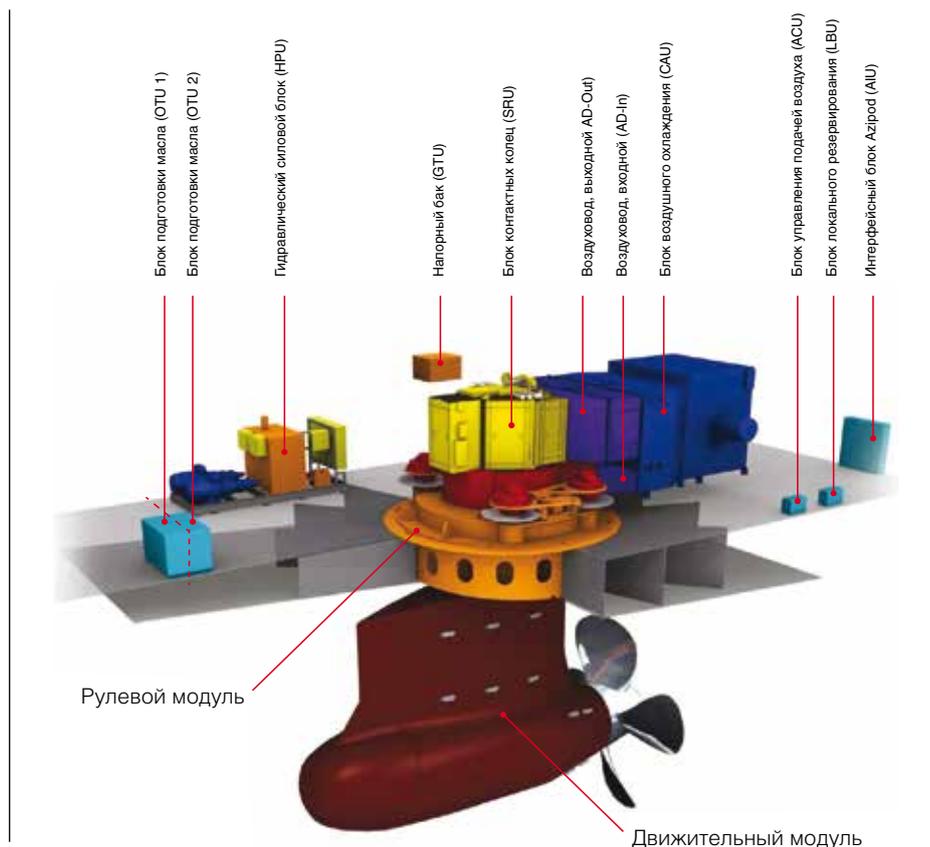


Рис. 1.

Движительный модуль крепится на болтах к поворотной части рулевого модуля.

Движительная и рулевая система Azipod

Система Azipod включает рулевой и движительный модуль. Главный элек-

трический двигатель, размещенный в гондole, приводит в движение винт фиксированного шага с различными скоростными режимами.

Следует отметить, что вынести электродвигатель за пределы корпуса стало возможно благодаря значительному уменьшению его размеров.

Основные преимущества винто-рулевой колонки Azipod для судовых конструкторов:

- улучшенная маневренность даже в тяжелой ледовой обстановке, так как вращение на 360° обеспечивает полный вращающий момент и полный упор винта в любом направлении, в том числе при нулевой угловой скорости вращения винта и при реверсе (вращении в обратном направлении);
- полное отсутствие конических зубчатых передач и наличие единственной короткой и жесткой линии гребного вала обеспечивают возможность использовать вращающийся момент электродвигателя на полную мощность;
- прочная механическая конструкция корпуса Azipod выдерживает любые изменения упора и воздействие внешних сил (ледовых нагрузок) даже при размалывании льда;
- гибкость при компоновке помещений судна;
- повышение гидродинамической эффективности работы винта, вынесенного за пределы возмущенного корпусом потока воды;
- суммарный выигрыш в экономичности.

Объем поставки

Полная система, устанавливаемая на судне, состоит из необходимого числа колонок Azipod (от 1 до 4) плюс поставка силового частотного преобразователя морского исполнения серии «ACS» для каждого движителя Azipod.

В комплект поставки каждого движителя Azipod входят тринадцать компонентов: два модуля и 11 (одиннадцать) вспомогательных устройств. Они изготавливаются готовыми к поставке по отдельности для установки на судовой верфи.

В дополнение к поставке самого Azipod в объем поставки АББ обычно входят все или большинство следующих компонентов:

- один гребной силовой частотный преобразователь для каждого Azipod;
- система дистанционного управления;
- генераторы и распределительные щиты.

Дополнительно в объем поставки обычно входят трансформаторы движительной установки (при необходимо-



Рис. 2. Упрощенная однолинейная схема силовой установки и движительной системы

сти), система дистанционного управления и силовая установка (генераторы, распределительные щиты).

Концепция двойного действия («Double Acting Ships»)

Необходимо особо отметить, что в России основной бизнес морского подразделения АББ связан с поставкой систем электродвижения для ледоколов и судов повышенного ледового класса (в настоящее время клиентам предлагаются Azipod серий VI и ICE — это модификации классического продукта Azipod для работы во льдах).

Стоит также обратить внимание на то, что применение Azipod на таких судах позволило внедрить в повседневную эксплуатацию принцип «двойного действия» («Double Acting Ships») — концепцию, запатентованную компанией Aker Arctic Technology Inc.

Суть концепции заключается в том, что судно проектируется и строится таким образом, что оно может двигаться вперед кормой (для чего спроектированы ледопроемные обводы кормовой части), а на чистой воде — нормально, вперед носом (используются оптимизированные обводы носовой части). Получается своеобразный «тяни-толкай», в котором корма и нос меняются местами в зависимости от условий плавания.

На традиционных судах эту концепцию использовать трудно, так как рулевое перо судна может быть серьезно повреждено.

Главное преимущество — существенное сокращение необходимой мощности. Как правило, если для танкера при движении в открытой воде необходима мощность 10 МВт, то для того, чтобы работать во льду при движении носом вперед, требуется мощность в 20 МВт. Если же проект предусматривает возможность движения судна во льду впе-

ред кормой, то необходимая мощность уменьшается до 12 МВт.

Таким образом, нос судна может быть спроектирован для обеспечения его оптимальной работоспособности на открытой воде, а само судно может совмещать оптимальные характеристики для операций как на открытой воде, так и во льдах.

Движение судна вперед кормой с гребным винтом (винтами) впереди особенно эффективно при приближении к сплошным ледяным торосам. Гребной винт (винты) дробит подводную часть тороса на куски и разгоняет их, вытесняя струей от гребного винта, таким образом, судно успешно идет через поле торосов, что позволяет обходиться без ледокольного сопровождения.

Например, контейнеровоз «Мончегорск» (относится к серии судов «Норильский никель») был первым коммерческим судном, которое когда-либо выполнило рейс по Северному морскому пути без сопровождения ледокола.

Первый Azipod® был поставлен на ледокольное судно в 1990 году. И с тех пор заказчики для двух из каждых трех судов высокого ледового класса выбирали Azipod®.

К настоящему времени АББ уже поставила системы электродвижения более чем для 80 ледокольных судов, причем общая наработка движителей ледового класса составляет уже миллионы операционных часов, при полном отсутствии повреждений.

Компанией АББ накоплен колоссальный опыт работы с разными клиентами, с типами судов, используемых в различных географических и климатических условиях.

Сегодня АББ готова поставить полную систему электродвижения, спроектированную для отдельного судна с учетом специфических требований заказчика.



Распределительные устройства среднего напряжения

Авторы: Сергей ВЛАСОВ, Дмитрий СИДОРОВ

Переработка нефти в современном представлении — это процесс со множеством контролируемых параметров, высокими требованиями к глубине переработки и безаварийности производства.

За долгие годы присутствия на российском рынке оборудование АББ продемонстрировало высокую степень надежности и удобства в эксплуатации и получило положительный отклик у компаний нефтегазовой отрасли.

Современный нефтеперерабатывающий комплекс в России стремится к увеличению глубины переработки нефти. Техническое развитие заводов и их модернизация стали жизненно необходимы при существующих тенденциях на рынке нефти и нефтепродуктов. Вместе с технологическим оборудованием изменяется и инфраструктура, возрастают мощности, совершенствуются системы мониторинга и управления процессами, повышаются требования к надежности и безопасности производственных процессов.

Комплектные распределительные устройства производства компании АББ эксплуатируются на многих предприятиях отрасли, среди них Московский и Антипинский нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ), Славнефть — Янос и др.

В качестве основного распределительного устройства среднего напряжения в системе электроснабжения НПЗ используется КРУ серии UniGear с воздушной изоляцией напряжением до 35 кВ. Высокие эксплуатационные характеристики, ток до 4000 А с током короткого замыкания до 50 кА, безотказность, широкие возможности по мониторингу и управлению закрепили за данной линейкой репутацию оборудования, которому можно доверить электроснабжение установок, особо чувствительных к электропитанию.

На базе такого КРУ реализовано решение по Быстродействующему автоматическому вводу резерва (БАВР), способному переключить установку на резервный источник не более чем за 30 мс. Такая

скорость позволяет минимизировать влияние перерыва в подаче электропитания до минимума, защитить технологическое и электрическое оборудование от возможных последствий развивающейся аварии.

Внеплановые переключения, попадание молнии в воздушные линии и другие причины прерывания электроснабжения, к сожалению, очень часто возникают в электросетях как в России, так и в других странах. Например, на одном предприятии в отрасли за год зарегистрировано более 20 случаев срабатывания БАВР, что позволило сохранить гарантированное и качественное электроснабжение технологических процессов и снизить вероятность остановки производства.

Применительно к магистральным и распределительным сетям трубопроводов комплектные распределительные устройства среднего напряжения используются в качестве оборудования, обеспечивающего электроснабжение перекачивающих станций и хранилищ газа и сырой нефти. Небольшие размеры и высокая степень готовности к монтажу КРУ с воздушной изоляцией типа UniGear ZS1 на напряжение до 20 кВ позволяют размещать данное оборудование в блочно-модульных зданиях, которые в настоящее время широко применяются в отрасли благодаря удобству и скорости возведения на объекте.

При строительстве электрических сетей нефтяных месторождений заказчики часто предъявляют повышенные требования к мобильности объектов инфраструктуры. В результате на пер-



Рис. 1. Контейнер с распределительным устройством



Рис. 2. КРУ UniGear ZS1

вом плане оказываются распределительные устройства и подстанции, которые в составе блочного здания или контейнера могут транспортироваться с места на место на автомобильной платформе. В полной мере таким требованиям удовлетворяют комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ). КРУЭ серии ZX напряжением до 20 кВ благодаря компактному размеру, высокой надежности и отсутствию каких-либо выкатных или съемных элементов идеально подходят для размещения в стандартном контейнере.

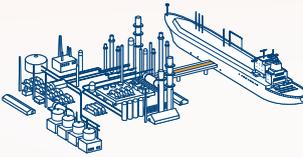
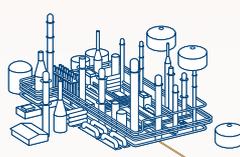
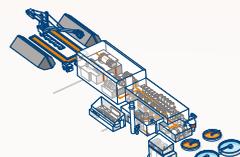
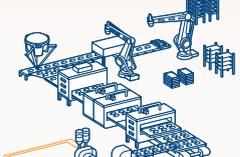
<p>Нефть и газ</p>  <p>ГПП, ПГВ, ЦРП, РП 6/10/20/35 кВ ... 3150 А ... 31,5 кА</p>	<p>Химическая промышленность</p>  <p>ГПП, ПГВ, ЦРП, РП 6/10/20/35 кВ ... 3150 А ... 31,5 кА</p>	<p>Металлургия, ГОКи</p>  <p>ГПП, ПГВ, ЦРП, РП 6/10/20/35 кВ ... 3150 А ... 31,5 кА</p>	<p>Легкая промышленность пищевая, с/х, стройматериалы</p>  <p>РП, РТП 6/10 кВ ... 1250 А ... 25 кА</p>
---	---	--	--

Рис. 3. Области применения распределительных устройств среднего напряжения

E-House — компактное электроснабжение от АББ

Авторы: Михал ШИЛЕР

В ответ на требования промышленности предоставить эффективные решения для снижения затрат на транспорт, монтажные и пусконаладочные работы и повышение надежности электроснабжения компания АББ предлагает решение на базе компактных подстанций — E-house, которое подойдет как для генерирующих, так и для промышленных предприятий.

В основном решение E-house предназначено для установки распределительного оборудования, трансформаторов, конденсаторных батарей, систем мониторинга и управления оборудованием. Основная его ценность заключается в том, что установка, проверка и наладка оборудования осуществляется в контейнере на заводе-изготовителе АББ на основании проектной документации, разработанной специалистами компании. Таким образом заказчик получает проверенное и полностью готовое к применению оборудование. В конечном пункте подключаются только внешние соединения, и выполняется окончательная наладка перед вводом в эксплуатацию, что значительно сокращает общий график строительства объекта. Одновременно сам контейнер служит транспортной тарой, что положительно сказывается на окончательной стоимости решения.

Сама компоновка E-house может быть адаптирована к конкретным требованиям заказчика и учитывать ограничения пространства в месте установки. При необходимости несколько контейнеров E-house могут быть объединены между собой в один комплекс. Решение по компоновке подстанции практически не имеет ограничений.

Нижеприведенное оборудование стандартно применяется в составе решения E-house:

- распределительное устройство среднего напряжения;
- распределительное устройство низкого напряжения;
- шкафы релейной защиты и автоматики (рза) и измерения;
- трансформаторы собственных нужд с литой изоляцией (в отдельных случаях возможно применение масляных трансформаторов);
- конденсаторные батареи среднего или низкого напряжения;

- источники бесперебойного питания;
- аккумуляторные батареи и зарядные устройства;
- системы управления;
- специальные помещения (склады, раздевалки и т. п.);

При проектировании инженеры компании АББ выполняют детальную компоновку как самих комплексов E-house, с учетом надежности, условий эксплуатации и сервиса, так и детальную компоновку внутри комплекса

Габариты комплекса E-house спроектированы так, чтобы были минимизированы затраты на транспортировку. Без внешних креплений габариты не превышают 9,5 м в длину, 2,48 — в ширину и 3,05 м в высоту.

Эти габариты позволяют транспортировать компактную подстанцию как стандартный контейнер железнодорожным или автомобильным транспортом. E-house может быть предоставлено

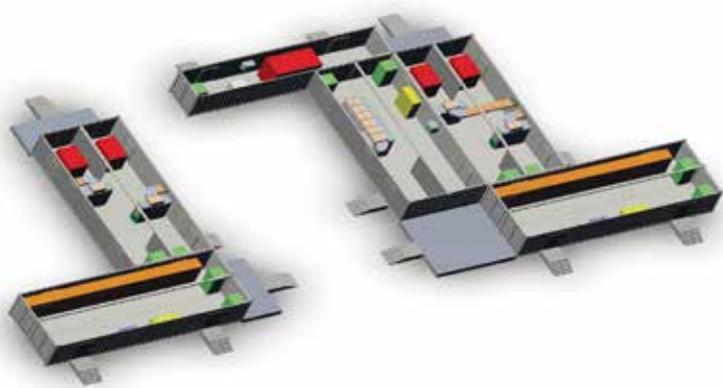


Рис. 1



Рис. 2

и в больших габаритах, если существует возможность доставки на объект контейнеров нестандартных размеров.

Характеристики контейнера

Каркас стандартно изготавливается из покрашенных стальных профилей. Для установок с коррозионно агрессивной средой каркас может быть изготовлен из оцинкованных (горячая оцинковка) профилей. Исполнение каркаса — самонесущий — позволяет последующую установку на фундамент.

Пол применяется в сэндвич-исполнении. Стандартно наружная часть выполняется из оцинкованного листа (1 мм). Внутренняя часть также представляет собой оцинкованный лист (4 мм). Промежуток в 100 мм между ними заполнен слоем минеральной ваты. Высота слоя определяется на основании требований заказчика или на основании климатических характеристик места установки E-house. Окончательно пол покрывают, например, антистатическим ПВХ ковром — в зависимости от установленного оборудования. Стандартная величина нагрузки на пол приблизительно 400 кг/м², возможны более высокие значения по требованию заказчика.

Потолок состоит из оцинкованного листа (1 мм) с внутренней стороны, с наружной стороны применяется трапециевидный оцинкованный лист (2 мм). Пространство между ними заполняется минеральной ватой слоем в 100 мм. Толщина слоя определяет место установки.

Внутренняя и наружная части изготавливаются из оцинкованного листа и имеют толщину 1 и 1,5-2 мм соответственно. Определение толщины листа происходит на основании требований места установки, в первую очередь, с учетом мощности ветров. Между внутренней и наружной стороной слой минеральной ваты в 100 мм.

Металлические листы, как сказано выше, оцинкованы. По специальному заказу может быть нанесено нержавеющее покрытие. Окончательная покраска зависит от места установки (классификация С1–С5 согласно ISO стандартам). Цвет определяется заказчиком.

Благоустройство

E-house может быть оснащен разными видами оборудования, которое улучшает комфорт персонала. Стандартно вентиляция у E-house естественная, но может быть дополнена вентиляторами. Опционально может быть установлен

кондиционер или система электрического отопления. Конкретное оборудование определяется заказчиком на стадии проектирования исходя из комплекта устанавливаемого оборудования.

Установка E-house

Стандартно решение E-house устанавливается на бетонный фундамент или на стальную конструкцию (входит в комплект поставки) высотой около 1,5 м. Высота фундамента принципиальна для обеспечения правильного подключения кабелей (достаточный радиус изгиба). В случае необходимости на объекте устанавливаются переходы, в частности лестницы, соединяющие мосты, перила. К контуру заземления компактная подстанция подключается стандартно FeZn заземляющей лентой 30/4 мм.

Специальное исполнение — жаропрочность

Под специальный заказ решение E-house может быть поставлено с минеральной ватой с сертифицированной жаропрочностью до REI60. В таком случае двери имеют идентичные характеристики.

Пожарная сигнализация

Решение E-house может быть оборудовано системой пожарной сигнализации (дымовые и температурные датчики). Конкретное решение зависит от компоновки E-house и установленного оборудования. Пожарная сигнализация, кроме локальной сирены и сигнализации, позволяет выведение соответствующих сигналов на центральный пульт. Система пожаротушения включена в стандартный объем поставки.

Безопасность

Компания АББ уделяет особое внимание безопасности как своих сотрудников, так и сотрудников заказчика и подрядных организаций. Решение E-house стандартно оснащено:

- системой пожаротушения;
- резиновыми перчатками;
- резиновыми сапогами;
- резиновыми коврами;
- комплектами для заземления;
- искателями напряжения (аудио);
- предупредительными табличками, аптечкой и т. д.

Примеры применения E-house

Одна из крупнейших установок E-house находится на Филиппинах, где создано комплексное решение по питанию собственных нужд и системе управления



Рис. 3



Рис. 4

в контейнерах. Компактные подстанции E-house функционируют на газовой ТЭС мощностью 97 МВт. Объект был запущен в 2015 году.

В России с решением АББ E-house можно столкнуться на Ашинском металлургическом заводе, где решение представлено в рамках проекта модернизации ЛПЦ №1. Ввод в эксплуатацию был выполнен в 2014 году

Компактные подстанции E-house эксплуатируются также на Дальнем Востоке, где в рамках проекта стройки месторождения Хаканджинского был поставлен комплекс для выдачи мощности дизель-электрической станции (ДЭС) 6МВт с питанием собственных нужд самой ДЭС и месторождения. Всего поставлено 11 контейнеров разной компоновки, которые работают с 2003 г.

С решениями E-house можно также встретиться на подстанциях в Казахстане и с 2008 года также на крупнейшем нефтехимическом объекте Беларуси компании «Нафтан».

Надежные, мобильные, компактные решения АББ для высоко- вольтных подстанций

Автор: Владимир ОБУХОВ

Объекты нефтегазовой отрасли зачастую располагаются в труднодоступных районах с суровым климатом, поэтому на первом месте стоит надежность оборудования, простота и удобство монтажа и эксплуатации. Кроме того, может рассматриваться возможность повторного использования установленного оборудования на другом объекте.



Заказчики АББ могут сталкиваться с необходимостью быстрого подключения к сети новых потребителей или организации временного электроснабжения важного объекта на период восстановления нормального режима работы оборудования подстанции при аварии. Отвечая потребностям заказчиков, АББ предлагает линейку инновационных компактных решений, отличающихся повышенной надежностью и мобильностью. К ним относятся модули PASS M0H, т. н. мультифункциональные модули (МФМ) и контейнерные КРУЭ.



Модуль PASS M0H

Это инновационное решение от АББ относится к семейству многофункциональных компактных ячеек с элегазовой изоляцией для наружной установки PASS. Особенностью PASS M0H является то, что в одном устройстве реализованы все функции высоковольтного распределительного устройства по типовым мостиковым схемам. В России PASS M0H используется в сетях 110 кВ с номинальным током до 4000 А, током отключения до 50 кА и предназначается для эксплуатации в различных климатических условиях при температурах до минус 60 °С. Возможна поставка оборудования для сетей 35 и 220 кВ.

Все элементы устройства располагаются внутри однофазного металлического корпуса в среде элегаза, или его смеси с хладоном. PASS M0H монтируется на общей раме и испытывается на заводе. Таким образом на объект он приходит уже в высокой степени готовности. Необходимо лишь установить аппарат на фундамент, подключить к вторичным цепям подстанции и сети высокого напряжения, для чего используются вводы элегаз-воздух. Такой подход позволяет значительно сократить время и затраты на монтаж подстанции. В среднем для монтажа и пуска в работу PASS M0H требуется всего 4 дня. Кста-

ти, благодаря наличию встроенных подъемных устройств в отдельных случаях можно обойтись даже без использования грузоподъемного крана, разгрузив устройство непосредственно на месте его установки на подстанции.

Все функциональные элементы устройства (выключатели, разъединители-заземлители, измерительные трансформаторы и сборные шины) объединены в одном аппарате, благодаря такому решению PASS M0H требует гораздо меньше места для установки по сравнению с традиционным оборудованием. Благодаря гибкости применяемых решений, легкости



Рис. 1. Модуль PASS M0H

транспортировки и пуску в работу, устройство можно легко использовать на другом объекте, сэкономя на инвестициях.

Многофункциональные модули (МФМ)

В ответ на потребности рынка АББ предлагает инновационный и компактный продукт — МФМ, сочетающий в себе функции распределительного устройства высокого напряжения с возможностью установки ограничителей перенапряжения, силовой трансформатор, распределительное устройство среднего напряжения, а также системы мониторинга и управления с автономным источником питания для вторичных цепей. Такое решение является самым компактным из существующих. МФМ поставляется на объект испытанным на заводе и полностью готовым к работе. Высокая степень заводской готовности позволяет выполнить монтаж в короткие сроки и быстро ввести оборудование в эксплуатацию. Компактные размеры и сравнительно небольшая масса позволяют перевозить МФМ по дорогам общего пользования, используя обычный коммерческий транспорт. Встроенные подъемные устройства позволяют разгружать МФМ без помощи крана, хотя, при необходимости, его можно ввести в работу прямо «с колес», т. е. даже не снимая с транспортной платформы.

МФМ выпускаются для напряжений от 35 до 150 кВ мощностью до 60 МВА и предназначены для применения в различных климатических условиях при температурах окружающего воздуха вплоть до минус 60 °С.

Сторона высокого напряжения выполнена по принципу хорошо известного на рынке устройства PASS и сочетает в себе признаки традиционного оборудования с воздушной изоляцией и комплектных

распределительных устройств с элегазовой изоляцией, позволяя использовать преимущества обоих решений.

В состав устройства могут входить: выключатель, разъединитель, заземлитель, воздушные или кабельные высоковольтные вводы, измерительные трансформаторы. Гибкость решения позволяет интегрировать PASS в силовой трансформатор, что является основой концепции МФМ.

Силовой трансформатор является базовым элементом для всего устройства и объединяет распределительные устройства высокого и среднего напряжения. Благодаря постоянным разработкам в области трансформаторостроения АББ предлагает своим заказчикам силовые трансформаторы высочайшего качества.

В составе МФМ используются силовые трансформаторы напряжением до 150 кВ мощностью от 10 до 63 МВА. Современная конструкция и моделирование процессов при расчетах трансформатора гарантируют одновременно высокие эксплуатационные характеристики (например низкие потери и уровень шума), а также небольшие размеры и массу, что является одним из основных условий для удобной транспортировки МФМ. В зависимости от характеристик в трансформаторах могут применяться

новейшие изоляционные материалы, например бумага Nomex®, биоразлагаемая изоляционная жидкость Midel или другие жидкости на основе натуральных эстеров, что делает трансформатор безопаснее и экологичнее.

В зависимости от потребностей заказчика возможна поставка трехобмоточных или многообмоточных, одно- и трехфазных трансформаторов, автотрансформаторов.

Секция среднего напряжения представляет собой полноценное распределительное устройство, включая устройства релейной защиты и управления. Соединение РУ СН с трансформатором выполняется кабелем или сборными шинами в зависимости от схемы. В РУ СН используются автоматические выключатели серии VD4, совместно с ячейками Power Cube от АББ.

Для защиты и управления МФМ используются реле семейства Relion®. Система защиты позволяет отслеживать состояние коммутационных и управляющих аппаратов, выполнять защиту всего модуля МФМ, а также организовывать блокировки. Одно и то же устройство Relion® одновременно выполняет функции защиты и измерения. Устройства обладают интуитивно понятным, удобным интерфейсом и отвечают требованиям международного стандарта IEC 61850, что позволяет легко интегрировать функции контроля, мониторинга, защиты и измерения. Сигналы, поступающие от устройств релейной защиты и датчиков могут обрабатываться контроллером на уровне модуля, а также передаваться на уровень подстанции посредством интеграции с модулем COM600. Это позволяет легко вписать МФМ в «Умные сети» подстанцию через протокол IEC.

К основным достоинствам МФМ можно отнести компактный инновационный дизайн, легкость транспортировки, про-



Рис. 2. Многофункциональный модуль (МФМ)

стой и быстрый монтаж, возможность интегрирования в «Умные сети».

Благодаря встроенным системам защиты, управления и мониторинга, а также высокой степени заводской готовности, устройство может быть введено в работу в кратчайшие сроки. МФМ позволяет сэкономить более 50% площади открытого распределительного устройства. Немаловажным может являться тот факт, что устройство является мобильным и может быть неоднократно использовано на других объектах или в качестве горячего резерва.

Контейнерное КРУЭ

АББ является ведущим разработчиком и производителем комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Более 20 000 ячеек КРУЭ производства АББ установлено по всему миру. В ответ на требования рынка АББ расширяет линейку своих продуктов, представляя интегрированное или контейнерное КРУЭ. Интегрированное КРУЭ — это решение повышенной инженерной проработки и заводской готовности, включающее в себя помимо основного оборудования также оболочку (контейнер). Устройство применяется для сетей до 150 кВ с номинальным током до 4000 А и током отключения до 50 кА. Наиболее распространенными схемными решениями для такой подстанции являются: мостик, заход-выход, четырехугольник, двойная система шин с четырьмя выключателями.

Контейнерное КРУЭ может применяться как для временной, так и для стационарной установки и является идеальной альтернативой для объектов, которые должны быть построены и пущены в работу в сжатые сроки, например, при расширении сети, строительстве подстанций, расположенных в удаленных, труднодоступных районах. АББ может поставить контейнерное КРУЭ в течение 5 месяцев с момента заказа оборудования.

Контейнерное КРУЭ состоит из нескольких модулей, которые представляют собой элементы (ячейки) КРУЭ, встроенные в специально подготовленный для этих целей корпус (контейнер). На объекте модули КРУЭ стыкуются между собой, образуя готовую подстанцию сразу в оболочке. Контейнер спроектирован таким образом, чтобы обеспечить простоту монтажа на месте установки, защитить КРУЭ от внешних воздействий и повысить безопасность и удобство при эксплуатации подстанции. Вторичные цепи и кабели монтируются, подключаются и



Рис. 3. Контейнерное КРУЭ

испытываются на заводе. Перед отправкой на объект каждый модуль проходит приемо-сдаточные испытания. При необходимости испытывается все КРУЭ в сборе. Это позволяет значительно сократить время и трудозатраты на монтаж оборудования на месте. В среднем для монтажа и пуска в работу такого оборудования необходимо 2-3 недели, что на 50% быстрее, чем при вводе обычных КРУЭ. Подключение оборудования к сети выполняется воздушными или кабельными вводами, причем для кабелей не требуется устройства специального фундамента. Перед отправкой на объект все внешние элементы КРУЭ надежно защищают для безопасной транспортировки.

Для защиты, контроля и управления могут применяться как обычные (аналоговые) устройства и датчики, так и цифровые контроллеры семейства Relion® от АББ, способные выполнять местный и дистанционный контроль и управление подстанцией, а также интегрировать КРУЭ в систему Smart Grid благодаря использованию протокола IEC 61850. Системы защиты и мониторинга могут быть так же интегрированы и настроены на заводе.

В контейнере имеется место и для вспомогательного оборудования подстанции: системы подогрева и кондиционирования воздуха, аккумуляторных батарей блоков бесперебойного питания, системы пожаротушения и т. п. Применение контейнерного КРУЭ позволяет значительно снизить объем строительных работ. Для временной установки оборудования могут использоваться фундаментные блоки (подушки), при стационарной установке предпочтительным является устройство ленточного фундамента или фундаментных плит в зависимости от вида грунтов и геологической обстановки в соответствии с проектом. Модули контейнерного КРУЭ имеют встроенные устройства для их

точного выравнивания относительно друг друга при монтаже. Это снижает риск повреждения оборудования при транспортировке и монтаже. Немаловажным плюсом такого решения является возможность снизить стоимость и риски проекта благодаря тому, что поставщиком высоковольтного оборудования является один производитель.

Для размещения КРУЭ в контейнере требуется на 80% меньше площади по сравнению с подстанцией, реализованной на обычном отдельно стоящем оборудовании, меньшие временные и трудозатраты.

В заключение отметим, что оборудование, о котором рассказывается в этой статье, относится к линейке инновационных модульных решений АББ, позволяющих снизить риски и объем инвестиций в проекты по развитию сети и подключению новых объектов нефтегазовой отрасли. Это становится возможным благодаря использованию надежного оборудования от ведущего производителя. Применение контроллеров семейства Relion® от АББ с использованием протокола IEC 61850 позволяет легко интегрировать оборудование в «Умные сети».



Трансформаторы для любых условий

Автор: Алексей ГАВРИЛОВ

Сухие трансформаторы АББ — идеальное решение для нефтегазовой отрасли, морских и наземных месторождений.

Морские объекты

Безопасность и надежность на расположенных в море нефтегазовых объектах имеют наиважнейшее значение. На таких объектах к системам энергоснабжения жилых отсеков, буровых модулей и производственных компрессоров применяются самые строгие стандарты. Трансформаторы могут быть установлены на буровых платформах, на плавучих нефтеналивных хранилищах. Ошибки при выборе оборудования могут привести к разрушительным последствиям и серьезным финансовым убыткам. Сухие трансформаторы АББ отличаются исключительной безопасностью и надежностью. Электрические и механические свойства технологии обеспечивают максимальную надежность и позволяют использовать такие трансформаторы практически в любой среде.

Наземные установки

Оборудование на наземных установках работает в самых разных условиях.

Поскольку производственные комплексы работают в широком диапазоне температур от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Сибири и до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ в пустынях Ближнего Востока, механическая устойчивость и степень защиты от воздействия факторов окружающей среды имеют огромное значение. Трансформатор типа RESIBLOC® — это единственный трансформатор сухого типа, который прошел лабораторные испытания и испытывался в реальных условиях при температуре окружающей среды $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Так же объекты могут быть расположены в прибрежных и арктических зонах. В данном случае предъявляются особые требования по антикоррозионной защите. Сухие трансформаторы АББ широко и успешно применяются в таких условиях.

Нефтеперерабатывающие заводы

Ввиду широчайшего разнообразия структур энергоснабжения нефтеперерабатывающих предприятий к трансфор-

маторам предъявляются специальные требования. С одной стороны, для обеспечения энергоснабжения объектов общего назначения требуются стандартные распределительные трансформаторы, с другой стороны, для энергоснабжения различных приводов насосных агрегатов, компрессоров и экструдеров, устанавливаемых в разнообразных условиях окружающей среды, требуются уже специальные трансформаторы. В этом случае компания АББ предлагает технологии и опыт производства сухих трансформаторов, которые отличаются технической гибкостью.

Технологии АББ

АББ предлагает сухие трансформаторы номинальной мощностью до 63 МВА и напряжением до 72,5 кВ, соответствующие требованиям заказчика и международным стандартам МЭК, ГОСТ Р, ANSI или IEEE. Дополнительно трансформаторы АББ можно оборудовать защитным кожухом со степенью

защиты до IP56, различными системами охлаждения, устройствами регулирования под нагрузкой (РПН) и другими аксессуарами.

Для нефтегазовой отрасли компания АББ предлагает трансформаторы сухого типа, изготовленные на основе двух передовых технологий — трансформаторы RESIBLOC® и трансформаторы с литой изоляцией в вакууме с классом изоляции H (DTE hi-T Plus). Оба типа трансформаторов лидируют в области самых передовых технологий.

RESIBLOC®

Изоляция слоев и наружная оболочка обмоток выполнена из эпоксидной смолы, армированной стекловолокном (до 80% стекловолокна, поперечное и продольное армирование). Покрытие отдельных слоев проводников осуществляется с помощью технологии ровинговой намотки. За счет применения данной технологии трансформаторы RESIBLOC® обладают уникальной надежностью, а изоляция — механической прочностью, сравнимой с прочностью стали! Предел прочности при растяжении у изоляции RESIBLOC® (эпоксидная смола + 80% стекловолокна) составляет 600–750 Н/мм² (370–850 Н/мм² у стали). Для сравнения, предел прочности при растяжении трансформаторов с изоляцией из эпоксидной смолы и кварцевого песка на порядок ниже и составляет 75–90 Н/мм².

Технология отливки обмоток при атмосферном давлении позволяет размещать радиальные охлаждающие каналы в местах, где это необходимо (в том числе и в обмотке ВН), минимизируя тем самым риск поломки трансформатора из-за перегрева. Поэтому даже для районов с температурой окружающей среды до +50 °С нет необходимости дооборудовать трансформатор дополнительной системой охлаждения.

Трансформаторы RESIBLOC® единственные в мире испытаны на работу в тяжелых климатических условиях и при температуре –60 °С. Проведены испытания нагрузкой двойным номинальным током после охлаждения обмоток до температуры –60 °С. Доказана работа трансформаторов RESIBLOC® без каких-либо ограничений при температурах до –60 °С (даже при «холодном пуске» на максимальную нагрузку).



Компания АББ производит трансформаторы RESIBLOC с 1974 года, т. е. уже более 40 лет. За этот период произведено более 60 000 трансформаторов и не зафиксировано ни одного случая образования трещин в изоляции катушек трансформаторов.

Высоковольтная обмотка наматывается непосредственно на низковольтную. Жесткое соединение между высоко- и низковольтной обмотками предотвращает поперечное и продольное смещение обмоток относительно друг друга при воздействии сил токов короткого замыкания.

DTE hi-T Plus

DTE hi-T Plus — новейшая модель трансформатора с усиленной литой изоляцией класса нагревостойкости H (180 °С). В конструкции трансформатора используется изоляция с увеличенным сроком службы, позволяющая выдерживать высокие нагрузки. Номинальное превышение температуры ограничено конструкцией до значения 100 К при макс. температуре окружающей среды +40 °С, хотя изоляция класса H допускает среднее превышение температуры до 125 К. Такая усовершенствованная конструкция делает транс-

форматор DTE hi-T Plus лучшим решением для сетей с высокими гармоническими искажениями, пиковыми нагрузками, внезапными перегрузками и районов с высокими температурами окружающей среды.

Каждое понижение температуры в наиболее нагретой точке на 6 К увеличивает срок службы изоляции в два раза. Поскольку температура в наиболее нагретой точке трансформаторов DTE hi-T Plus снижена на 25 К, ожидаемый средний срок службы их изоляции более чем в десять раз превышает срок службы изоляции трансформаторов стандартного класса F, работаю-



Рис. 1. Трансформатор DTE hi-T Plus

Трансформаторы DTE hi-T Plus имеют увеличенный срок службы изоляции по сравнению с аналогичными трансформаторами класса F с таким же превышением температуры (100 К). Трансформаторы DTE hi-T Plus с изоляцией класса H сконструированы для работы при температуре в наиболее нагретой точке в 145 °С, которая значительно меньше предельной температуры для изоляции. Это продлевает срок ее службы.



Рис. 2. Трансформатор RESIBLOC® с РПН для проекта Ямал СПГ (перед отгрузкой с завода)

Для проекта Ямал СПГ трансформаторный завод АББ изготовил и поставил в 2015 году два специальных уникальных сухих трансформатора RESIBLOC мощностью 25 МВА напряжением 35/10 кВ с устройством регулирования под нагрузкой (РПН). Трансформаторы сконструированы для работы и «холодного пуска» при температуре до -60 °С. Заказчик получил надежное оборудование, которое, в отличие от масляных трансформаторов, безопасно для людей и окружающей среды, не требует маслохозяйства, ям для слива масла, системы пожаротушения и т. п., а также намного проще и дешевле в установке и требует минимального технического обслуживания.

щих при той же температуре, и почти в два раза выше по сравнению более дорогими и большими по размеру трансформаторами класса F с превышением температуры до 80 К.

Непрерывная перегрузка

Трансформаторы hi-T Plus могут работать с непрерывной перегрузкой плюс 15% к номинальной мощности при температуре окружающей среды +40 °С без дополнительного сокращения срока службы.

В связи с продолжительными сроками реализации, а также большим числом

и высокой сложностью проектов в нефтегазовой отрасли, требуются специальные знания для обработки заказов при работе с поставщиками. Ответственные сотрудники компании АББ обладают опытом работы с проектами и имеют необходимые технические знания. Они осуществляют связь между заказчиком и проектным подразделением завода. Благодаря особому вниманию к заказчикам в промышленном секторе и богатейшему опыту в реализации специальных проектов компания АББ — идеальный партнер для предприятий нефтегазового сектора.



Двигатели для нефтехимии

Автор: Олег ТИХОМИРОВ

Электродвигатели АББ для аппаратов воздушного охлаждения

Аппарат воздушного охлаждения (АВО) предназначен для охлаждения или конденсации технологических потоков газа и конденсата, водяного пара. Наибольшее применение АВО имеют в следующих отраслях:

- нефтехимия, нефтепереработка и химическая промышленность;
- газопереработка и транспортировка;
- пищевая промышленность и сельское хозяйство;
- генерация электрической энергии.

С точки зрения конструкции электропривода все АВО можно классифицировать на 3 основных типа (рис. 1) — АВО с прямой посадкой вентилятора на вал электродвигателя, АВО с ременной передачей, АВО с редукторным приводом (соосный или перпендикулярный вал).

Каждый из типов приводов обладает своими преимуществами и недостатками. В России около двух десятков предприятий выпускают различные типы АВО, а также несколько зарубежных компаний поставляют свои аппараты в Российскую Федерацию.

Исторически в каждой отрасли наиболее часто используется тот или иной тип электропривода. Например, нефтеперерабатывающие заводы и газотранспортировочные узлы предпочитают АВО с прямой посадкой, реже — ременной передачей. Нефтехимические и химические предприятия чаще всего используют ременную передачу. Редукторный привод применяется в сельском хозяйстве и пищевой отрасли, а также в генерации, которая наряду с редукторным также использует АВО с прямой посадкой.

С точки зрения электродвигателей наиболее благоприятными решениями являются редукторная и клиноременная передача, так как в этом случае используется стандартный электродвигатель с частотой вращения 1500 или 1000 об/мин (реже — 3000), которые более распространены и имеют более высокий КПД.

Электродвигатели с прямой посадкой на вал имеют низкооборотистое исполнение (500 об/мин и ниже), а также специальное монтажное исполнение, которое позволяет крепить его на раму АВО или на фундамент под аппаратом. В конце прошлого года фирма АББ раз-

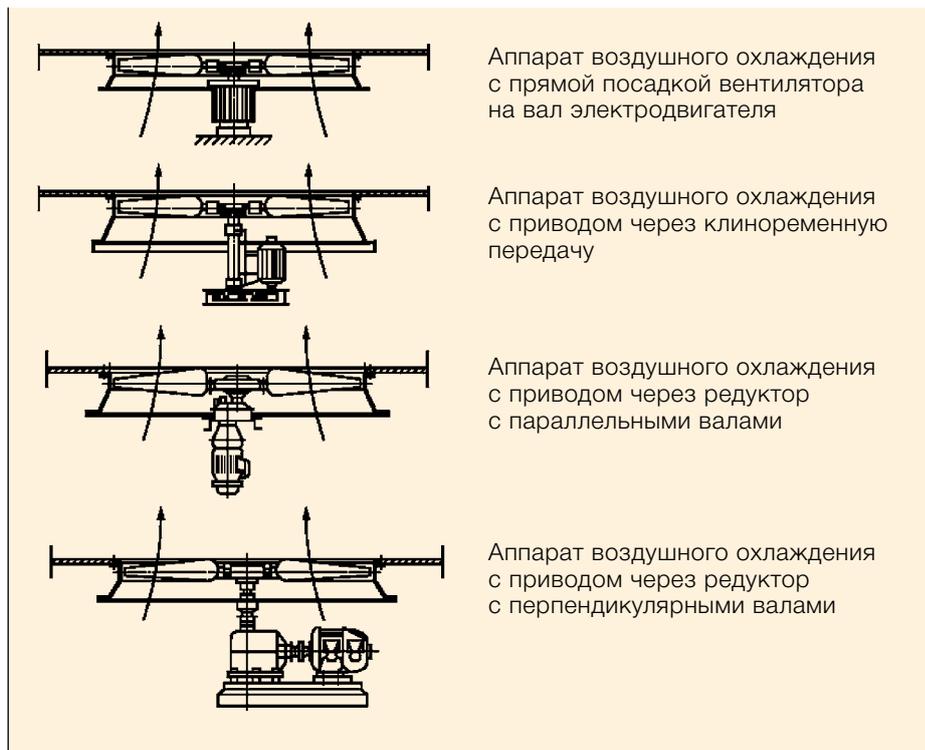


Рис. 1. Классификация АВО по типу привода

Аппарат воздушного охлаждения с прямой посадкой вентилятора на вал электродвигателя

Аппарат воздушного охлаждения с приводом через клиноременную передачу

Аппарат воздушного охлаждения с приводом через редуктор с параллельными валами

Аппарат воздушного охлаждения с приводом через редуктор с перпендикулярными валами

работала конструкцию электродвигателя с прямой посадкой на вал электродвигателя для аппаратов воздушного охлаждения с целью предоставления наиболее полного предложения производителям АВО, которое может включать электродвигатель, механические компоненты и преобразователь частоты для управления скоростью вращения вентилятора.

Электродвигатели для АВО с прямой посадкой вентилятора на вал

На текущий момент АББ выпускает электродвигатели с номинальной скоростью вращения 500 об/мин (12 полюсов) с диапазоном мощностей от 6,5 до 18,5 кВт. Кроме того, ведутся разработки по изготовлению 14-полюсных электродвигателей (428 об/мин).

Двигатели рассчитаны на напряжение питающей сети 380 В +/- 10% с частотой 50 Гц, но по запросу возможно исполнение на другие напряжения. Двигатели допускают питание как напрямую от сети, так и от преобразователя частоты.

Электродвигатели выпускаются в стандартном исполнении со степенью защиты IP55. По дополнительному заказу степень защиты может быть увеличена до IP56 или IP65.

Двигатели имеют метод охлаждения IC 0041 A (полностью закрытый корпус воздушного охлаждения, без вентиля-

тора). Охлаждение происходит за счет перемещения воздушного потока, создаваемого вентилятором АВО.

Монтажное исполнение двигателя IM V3. В стандартном исполнении электродвигатели поставляются со специальной переходной платформой для удобного монтажа на местах установки в АВО. По дополнительному заказу двигатели могут быть поставлены без данной платы с фланцем в соответствии со стандартом DIN. Вал электродвигателя может быть выполнен как цилиндрической, так и конической формы.

Электродвигатели могут быть изготовлены для применения в свободной от взрывоопасной атмосферы зоне (без взрывозащиты) так и для применения в зонах повышенной опасности 1 и 2. В последнем случае могут быть применены следующие типы взрывозащиты:

Зона повышенной опасности 1

- 1 Exd IIB T4...T6
- 1 Exd IIC T4...T6
- 1 Exde IIB T4...T6
- 1 Exde IIC T4...T6

Зона повышенной опасности 2

- все типы перечисленные выше +
- 2 Ex nA II T3/T2

Двигатели предназначены для применения в условиях окружающей среды от -55 до +40 °С, при относительной

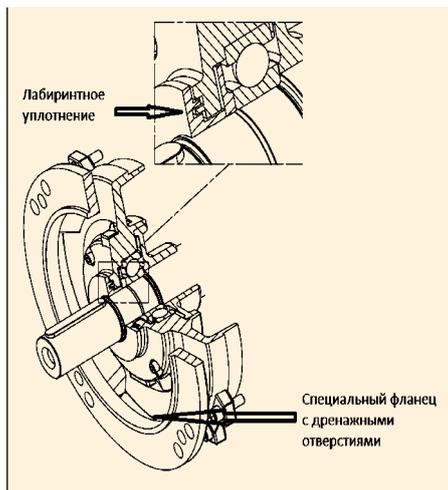


Рис. 2. Лабиринтное уплотнение и специальный фланец

влажности до 100% как внутри помещений, так и на открытом воздухе. Возможна эксплуатация при более высокой температуре по дополнительному согласованию с производителем оборудования. Двигатели имеют нагревательные элементы в обмотке статора, которые служат для просушки обмотки с целью увеличения сопротивления изоляции. Также электродвигатели оснащены сливными пробками для слива конденсата.

Для защиты обмотки электродвигателя от перегрева в ней установлены 3 PTC термистора на 150 °С.

Конструкция подшипниковых узлов

Одними из наименее надежных узлов электродвигателя являются подшипники. Помимо того что они требуют постоянного технического обслуживания, они достаточно чувствительны к внешним воздействиям — температуре, попаданию влаги и грязи вовнутрь, механическим воздействиям.

Электродвигатели АББ для АВО оснащены шариковыми подшипниками с двух сторон производства SKF или FAG. Конструкция электродвигателя позволяет производить замену смазки подшипников без снятия подшипникового щита. Интервалы, количество, а также тип необходимой смазки указаны в инструкции по монтажу и эксплуатации, поставляемой совместно с электродвигателем, а также непосредственно на паспортной табличке электродвигателя. Срок службы подшипников при соблюдении надлежащих условий монтажа и эксплуатации составляет 100 000 моточасов.

Для защиты от проникновения влаги и грязи переднего подшипника электродвигателя, который установлен вертикально валом вверх, фирма АББ разработала ряд специальных защит, в частности, все двигатели уже в стандартном исполнении имеют лабиринтное уплотнение, которое исключает попадание грязи и влаги извне во время простоя двигателя, а специальная «тарелка», установленная перед подшипником, защищает его во время работы. Данная конструкция прошла серьезные испытания и показала свою состоятельность.

Кроме того, электродвигатели имеют специальный фланец с отверстиями для стока воды, чтобы она не задерживалась в районе подшипниковых узлов (рис. 2).

Питание электродвигателей от преобразователя частоты

Сегодня всё большее количество электродвигателей комплектуются преобразователями частоты, которые помимо основной функции — управление скоростью вращения электродвигателя — имеют ряд дополнительных преимуществ (энергосбережение, дополнительная защита двигателя и сети от аварийных режимов, реализация простых алгоритмов АСУ ТП и т. д.)

Электродвигатели АББ для АВО имеют универсальную конструкцию и могут питаться как напрямую от сети, так и от преобразователя частоты. Но при питании от преобразователя частоты во внимание должно быть принято следующее.

1. Перегрузочная способность электродвигателей и минимальная и максимальная частоты вращения вала электродвигателя

При регулировании электродвигателя от преобразователя частоты в область частот вращения ниже номинальной охлаждение происходит менее интенсивно, что может привести к перегреву электродвигателя. Для оценки эффекта ухудшения охлаждения электродвигателя в компании АББ применяются нагрузочные диаграммы, показывающие допустимый максимальный момент нагрузки на вал двигателя в зависимости от частоты вращения.

При повышении частоты вращения выше номинального значения следует учитывать закон постоянства мощности, т. е. снижать момент нагрузки на вал электродвигателя в линейной зависимости от увеличения частоты вращения.

Для квадратичной зависимости нагрузки на вал электродвигателя (которой обладают аппараты воздушного охлаждения) снижение частоты вращения не является критичным, так как при этом значительно падает нагрузка на вал, что вызывает уменьшение потребляемого тока и температуры обмотки. А вот увеличение частоты вращения вентилятора может привести к перегреву электродвигателя. При увеличении частоты вращения с 50 до 60 Гц мощность нагрузки на вал увеличивается в 1,7 раза. Поэтому техническое задание на электродвигатели для АВО изначально должно учитывать повышение частоты вращения двигателя выше номинальной, если это может потребоваться для обеспечения параметров технологического процесса.

Электродвигатели АББ для АВО имеют универсальную конструкцию и питаются как напрямую от сети, так и от преобразователя частоты.

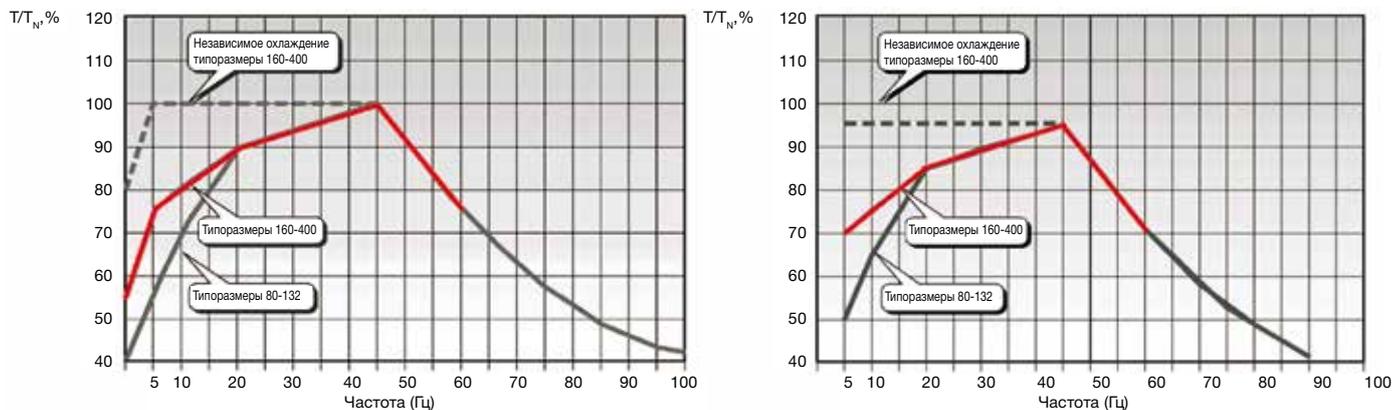


Рис. 3. Нагрузочные характеристики при питании от ПЧ АBB с режимом управления DTC (слева) и любого другого преобразователя частоты (справа)

2. Перенапряжение обмотки статора

При питании от преобразователя частоты на обмотку электродвигателя может подаваться перенапряжение малой продолжительности, но с большой амплитудой — до двукратного значения напряжения питающей сети. Стандартная обмотка электродвигателей фирмы АBB выдерживает без последствий данные перенапряжения при питающей сети 500 В и ниже. В случае, когда питающая сеть имеет напряжение более 500 В, применяется специальная усиленная изоляция, предотвращающая преждевременный выход электродвигателя из строя.

3. Подшипниковые токи

При питании электродвигателя от преобразователя частоты, в связи с асимметрией подаваемого на обмотки электродвигателя трехфазного напряжения, формируется разность потенциалов, которая преобразуется в протекание тока по контуру: корпус двигателя — подшипники — ротор. Особенно неблагоприятно данный ток влияет на подшипники (вернее, их смазку) — в течение короткого времени они перегреваются и выходят из строя. Для уменьшения негативного влияния подшипниковых токов существует ряд мер. Фирма АBB применяет изолированный подшипник с неприводной стороны, который значительно уменьшает или даже прерывает этот ток, значительно увеличивая срок его службы. Изолированный подшипник устанавливается на электродвигатели мощностью от 100 кВт или высокой оси вращения выше 280 мм.

4. Защита поверхности электродвигателя от перегрева

В случае, когда электродвигатель питается от преобразователя частоты, необходим контроль температуры поверхности электродвигателя с целью недопущения превышения температуры выше указанного класса (ГОСТ Р МЭК 60079-14—2008). Это можно реализовать двумя способами — проведение типовых испытаний конкретного типа электродвигателя с конкретным типом преобразователя частоты или непосредственный контроль температуры поверхности электродвигателя.

Фирма АBB провела типовые испытания со всеми преобразователями частоты серий ACS8..., которые имеют алгоритм прямого управления моментом (DTC — Direct Torque Control), подтвердившие отсутствие перегрева поверхности электродвигателя в заданном рабочем диапазоне. В случае комплектного применения взрывозащищенных электродвигателей с данными преобразователями необходимости в применении датчиков температуры поверхности нет. Во всех остальных случаях АBB может оснастить свои электродвигатели датчиками температуры поверхности типа РТС или Pt100.

Проведение испытаний электродвигателя АBB для АВО с прямой посадкой вентилятора на вал

Электродвигатель для АВО с прямой посадкой вентилятора на вал M3JP200MLB12 Exd IIB T4 прошел испытания на заводе ОАО «Борхиммаш» в г. Борисоглебск на аппарате Айсберг 32,0-Б1-В09Е-3-12-С У. Испытания проводились в рабочем режиме на полную нагрузку с замерами таких параметров, как:

- токи электродвигателей;
- производительность вентиляторов;
- виброскорости и размах виброперемещений рамы;
- звуковые характеристики.

Испытания показали, что электродвигатели полностью соответствуют российским требованиям, предъявляемым к аппаратам воздушного охлаждения.

Совместно с электродвигателем также проходил испытания преобразователь частоты новой серии АBB ACS880. Сотрудникам завода были показаны различные режимы работы электродвигателя от преобразователя частоты, в том числе энергосберегающие режимы.

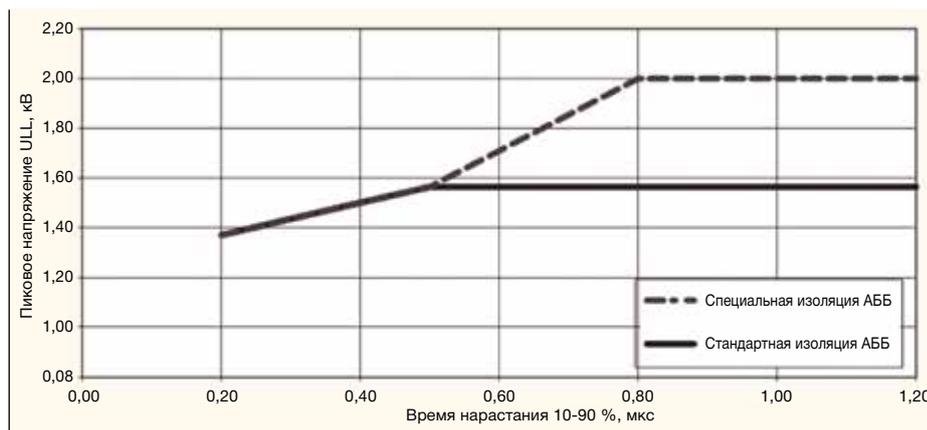


Рис. 4. Максимально допустимое напряжение на обмотке электродвигателя



Современные НКУ экономят время и деньги

Авторы: Максим МАЛИКОВ, Владимир ДУБИНИН

На сегодняшний день нефтегазовая отрасль — одна из самых важных в нашей стране: ее доля в ВВП достигает 24%. Нефтегазовый комплекс России включает 27 крупных и более 180 мелких нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ), малейший сбой в функционировании которых может обернуться кризисом для отдельных городов.



В динамичных условиях практически круглосуточной работы предприятий ни одно производство не застраховано от вынужденных простоев. Поэтому главным критерием успешности завода становится умение избегать неприятных сюрпризов. Внедрение современных устройств упрощает процесс технического обслуживания, повышая эффективность и сокращая расходы производства. Один из примеров инновационного оборудования — низковольтные комплектные устройства (НКУ), без которых на нефтегазовых предприятиях невозможна работа технологических линий: двигателей, насосов, клапанов и т. п.

Мониторинг рубль бережет

В рамках технологического процесса, НКУ и входящее в его состав электрическое оборудование должны обеспечивать:

- соответствие действующим стандартам и заданным техническим параметрам;
- безопасность обслуживания;

- возможность быстрой замены поврежденных аппаратов и устройств.

Также к НКУ, эксплуатируемым на производстве, в последнее время добавилось еще одно требование — постоянный мониторинг оборудования, подключенного к сети электроснабжения. Это связано с тем, что важной частью технологического процесса является возможность отслеживать работу оборудования, и в случае необходимости проводить техобслуживание или ремонт.

Например, в связи со стремлением России к энергосбережению, наблюдается внедрение частотно-регулируемых приводов (ЧРП) на всех этапах производства — от бурения скважин до нефтепереработки. Недостаток использования ЧРП кроется в том, что высшие гармоники, генерируемые в сеть регулируемым

приводом, могут привести к повреждению чувствительного оборудования и перебоям в поставке электроэнергии. Очевидно, что простой сбоя в работе сети электроснабжения НПЗ приводит к серьезным финансовым потерям, а восстановление работы может занять значительное время.

«Современное НКУ должно предоставлять информацию о работе каждой из линий электроснабжения, делая возможным заблаговременный прогноз и предотвращение аварийных ситуаций, — считает Роман Подшибякин, менеджер проектов компании АББ. — В НКУ MNS iS мониторинг параметров электроснабжения (ток, напряжение, мощность, частота, температура) для каждой из линий возможен благодаря специальной технологии шунтового

Как правило, сотрудники любого предприятия выполняют следующие виды работ:

1) Профилактическое обслуживание

Предусматривает регулярный (плановый) осмотр или проверку техники. Это наиболее распространенная практика обслуживания, как для электрического, так и механического оборудования, позволяющая предотвратить его поломку во время работы. Основной проблемой проведения профилактического обслуживания является его нерациональность — специалистам приходится обследовать всё обо-

рудование и выявлять то, которому требуется ремонт, что ведет к повышенным трудовым и временным затратам. Кроме того, несмотря на регулярное выполнение профилактических работ, нет гарантии, что оборудование не откажет в интервале между ними.

2) Ремонтно-восстановительное обслуживание

Производится после поломки оборудования с целью его восстановления, правда, не всегда это возможно сделать в короткие сроки.



преимущества мониторинга. Например, раньше, когда случались аварии, трудно было определить причину. Сейчас же существующая система позволяет отслеживать, какое напряжение, какой ток был на каждой линии, почему сработал тот или иной защитный аппарат. Причем выявить неисправность можно не выходя из кабинета — достаточно открыть программу на компьютере».

Конечно, система контроля и мониторинга не может заменить традиционное профилактическое и ремонтно-восстановительное

обслуживание, однако она позволяет его облегчить и сделать более эффективным, а благодаря комплексной диагностике оборудования — предотвратить возможные аварии.

обслуживание, однако она позволяет его облегчить и сделать более эффективным, а благодаря комплексной диагностике оборудования — предотвратить возможные аварии.

Модульная архитектура снижает трудозатраты

По словам специалиста, НКУ MNS iS оснащено блоками управления, обрабатывающими информацию с датчика и формирующими защиту и управление линиями. Для локального контроля НКУ используется расположенная на щите сенсорная операторская панель, а дистанционный контроль возможен с помощью стандартного Web-браузера персонального компьютера.

Ни одна система, даже самая надежная, не застрахована от поломок или износа. Кроме того, случаются ситуации, когда увеличение мощности современных предприятий требует замены коммутационных и защитных аппаратов. В нефтегазовой промышленности такие работы должны проводиться в максимально короткие сроки. Одним из решений является использование НКУ с модульной архитектурой, т. е. когда все основное оборудование выполнено в виде независимых модулей.

Существенным преимуществом НКУ также является простая интеграция в системы управления предприятия — производством, электроснабжением или технологическим процессом. Все данные для системы подготавливаются сетевым шлюзом, опрашивающим блоки управления по высокоскоростной сети с быстродействием 10 Мбит/с. Для связи с системой управления шлюз использует стандартные протоколы: Profibus DP, Profinet I/O, Modbus RTU / TCP либо технологию OPC. Кроме того, можно дублировать шлюзы, обеспечивая непрерывность передачи информации даже в случае выхода шлюза или участка сети из строя.

Модули могут быть фиксированными, втычными или выдвижными. Между собой они отличаются конструктивным исполнением и способом монтажа. «В НКУ с фиксированными модулями

«На нашем предприятии в 2009 году был реализован крупный проект по замене подъемных машин на БКПРУ-2, и вместе с ними была поставлена новая подстанция 0,4 кВ, — рассказывает Евгений Шерстобитов, электрик компании «Уралкалий», занимающей первое место в мире по объемам производства хлористого калия. — Было принято решение организовать в подстанции систему контроля на базе распределительных устройств компании АББ. Мы уже успели испытать на себе все

на замену аппарата может потребоваться около часа, причем придется отключать от сети всю секцию распределительного устройства. Использование же выдвижных модулей позволяет сократить время замены до 1 минуты, при этом отсутствует необходимость в снятии напряжения с секции. Именно из-за возможности «горячей» замены оборудования на нашем предприятии для электроснабжения установки ЭЛОУ АВТ-6 применяются НКУ MNS iS с выдвижными модулями», — делится опытом Ринат Кутлумухаметов, инженер службы электроснабжения «Салаватнефтеоргсинтез», одного из крупнейших предприятий нефтехимии в России.

Другим преимуществом выдвижных модулей, по сравнению с фиксированными, являются их меньшие габариты, благодаря размещению всех необходимых компонентов (автоматов защиты, контакторов и т. д.) внутри модуля. В фиксированных модулях компоненты размещаются на стенках НКУ, занимая больше свободного пространства. «На крупных предприятиях, где линии электроснабжения исчисляются сотнями и тысячами, важна их компактность, — рассказывает Роман Подшибякин. — В MNS iS, например, можно установить до четырех модулей в ряд, разместив, таким образом, 48 модулей в одной панели». Наряду с компактностью, НКУ обладает высокой степенью внутреннего секционирования (до 4b). Секционирование обеспечивает безопасность для персонала и оборудования в случае каких-либо повреждений, например, — электрической дуги: ее распространение ограничивается отсеком возникновения.

Назначение внутреннего секционирования

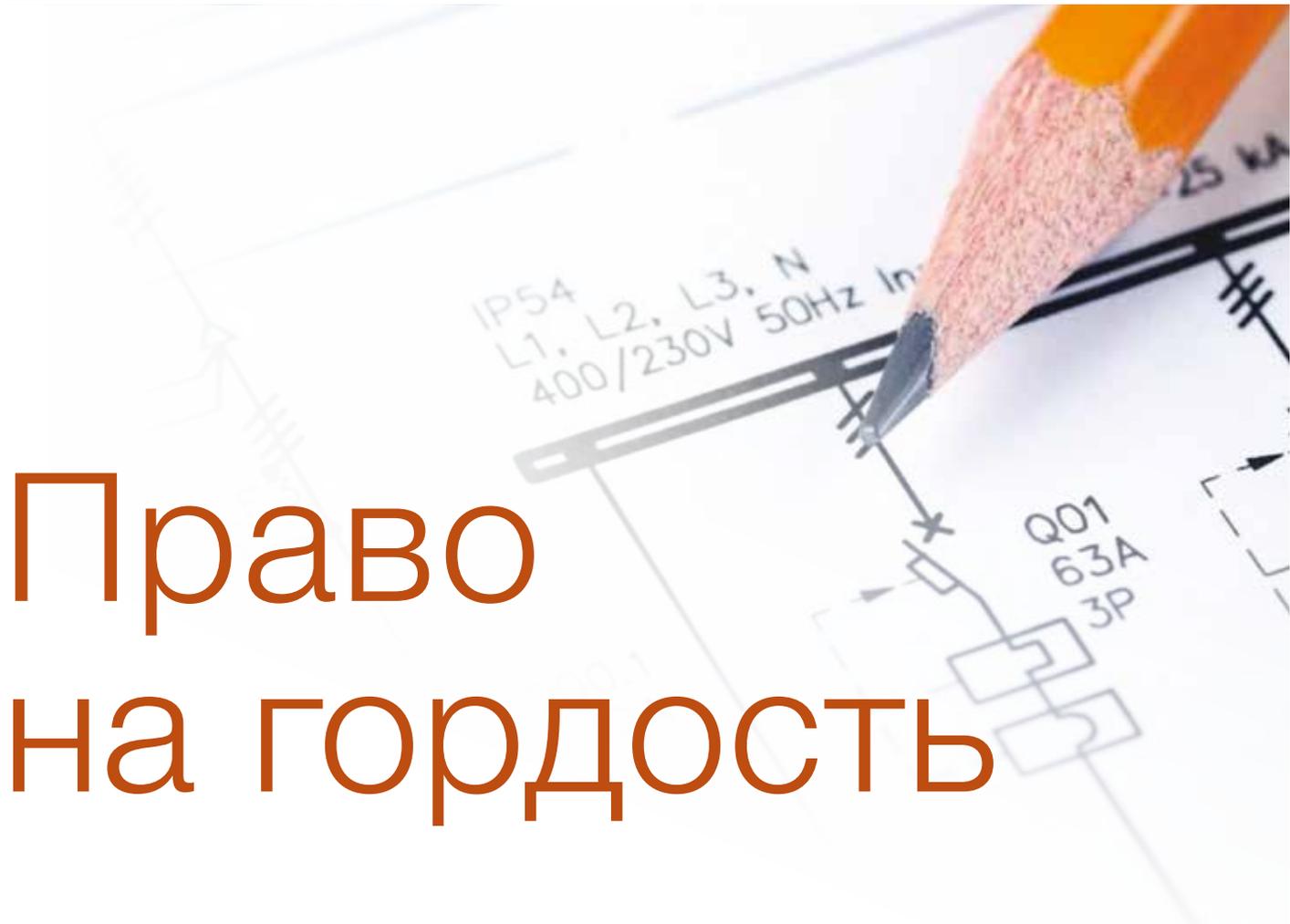
Внутреннее секционирование достигается путем установки секционных перегородок, крышек либо стенок, делящих пространство шкафа на секции.

Преимущества внутреннего секционирования:

- снижение угрозы повреждений при подключении, обслуживании;
- локализация возможных сбоев и возможность быстрого восстановления.

Внутреннее секционирование позволяет достичь следующих целей по защите:

- защита от проникновения твердых тел из одной секции в другую со степенью защиты от IP2X;
- защита от случайного прикосновения к токоведущим частям НКУ.



Право на гордость

Автор: Лилия ЗАГОРОДНЫХ

Являясь одной из крупнейших компаний мира с богатой историей и широчайшим спектром оборудования и решений для всех видов промышленности, АББ по праву гордится перечнем объектов, на которых установлено ее оборудование.

На территории Российской Федерации — это объекты морского и железнодорожного транспорта, строительства и реконструкции, электроэнергетики, нефтегазовой, химической, металлургической и горнодобывающей промышленности.

В данной статье приведена лишь малая доля реализованных решений компании — проектов для нефтегазового и химического сегментов промышленности. Основное внимание уделено недавним проектам в Российской Федерации, но также упоминается и международный опыт.

Холдинг АББ в России зарекомендовал себя как крупный игрок и поставщик электрооборудования всех классов напряжения и устройств мирового уровня, используемых на генерирующих мощностях и в сетевых хозяйствах, добывающих и перерабатывающих предприятиях, нефте- и газопроводах таких крупных компаний, как Газпром, Новатек, Транснефть, Роснефть и Лукойл.

Крупнейшими проектами в сегменте добычи на территории Российской Федерации являются комплектные системы для проектов Сахалин-1 и Сахалин-2

Добыча

АББ — надежный партнер в производстве буровых и насосных установок для нефте- и газодобычи. Успешное сотрудничество с компанией «Уралмаш» на предприятиях НК Газпромнефть позволило нам продемонстрировать преимущества стабильной функциональности и слаженной работоспособности комплекса многодвигательных приводов ACS800 с двигателями АМА423.

Привода ACS1000 и система управления 800xA успешно функционируют на морской ледостойкой стационарной платформе Приразломная в суровых условиях Севера.

В проекте Сахалин-1 компания АББ взяла на себя управление проектом в рамках обеспечения электроснабжения. На терминал Де-Кастри установлены распределительные устройства, комплексы управления двигателями, сухие трансформаторы, батареи и система управления, комплектная поставка подстанций в сейсмически устойчивом исполнении.

На буровой установке «Ястреб» установлены распределительные устройства, комплексы управления двигателями, сухие трансформаторы, батареи и автоматизированная система управления электроснабжением.

Для Сахалина-2 были поставлены и запущены в рабочий режим эксплуатации:

- интегрированная система телекоммуникаций;
- системы безопасности;
- вспомогательные системы;
- система электроснабжения завода по производству сжиженного природного газа (СПГ);
- буровые приводы для платформ Пильтун-Астохское А и В.

Проекты Сахалин-1 и Сахалин-2 и сейчас находятся под постоянным контролем и пристальным вниманием компании АББ.

В перечне наиболее значимых международных проектов компании значатся такие достижения как:

- первая в мире система преобразования газа из угольных пластов в СПГ для QGC Curtis LNG;
- дистанционная связь и комплексная система телекоммуникации на объектах добычи Statoil;
- устойчивая производительность и работа в арктических условиях морской платформы ENI Goliat, благодаря комплектной поставке АББ, включающей в себя электро-

оборудование и инструментальное оснащение контрольно-измерительными приборами и автоматикой, системы противоаварийной защиты, автоматизации технологических процессов и электроснабжения, телемеханики;

- работа по созданию подводного завода в рамках совместной программы со Statoil Joint Industry;
- первая в мире установка постоянного тока по энергоснабжению морских объектов с берега для Statoil Troll;
- выполнение большого объема поставок оборудования, решений и инжинирингового комплекса работ по автоматизации и телекоммуникации платформы Valhall;
- установка автоматических воздушных выключателей по технологии Emax2 от АББ с функцией комплексного управления электроснабжением на четырех новых предприятиях компании Petroamazonas sp. данное решение позволит добавить неделю к показателю производительности компании ежегодно путем исключения незапланированных отключений генераторов, посредством которых осуществляется подача электричества для основных производственных мощностей, таких как насосы и буровые инструменты.

Транспортировка

На трубопроводной системе «Восточная Сибирь — Тихий океан» (ВСТО) установлен широчайший спектр высоковольтного оборудования и двигателей АББ.

В 2014 году компания АББ получила контракт на поставку энергетических и пропульсивных установок для первого из 16 танкеров для перевозки сжиженного природного газа проекта «Ямал СПГ». Контракт, имеющий дополнительную опцию на поставку оборудования еще для 15 судов, выполняется в рамках проекта на транспортировку СПГ с полуострова Ямал, расположенного на северо-западе Сибири, в страны Азии и Европы. В объем поставки АББ входят турбокомпрессоры, генераторы, распределительные устройства, трансформаторы, частотные преобразователи, система управления движительной установкой и пропульсивные установки Azipod®, которые обеспечат навигацию судов в арктических условиях. Такие

суда на базе азиподных пропульсивных установок станут самыми мощными танкерами СПГ в мире. Такая конструкция позволит эксплуатировать суда при температурах до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Суда, оснащенные пропульсивными установками Azipod®, смогут передвигаться носом вперед при ходе в чистой воде и в умеренных льдах, а также кормой вперед при продвижении через мощный лед. Передовые решения позволят обеспечить самостоятельную навигацию судов без ледокольных проводов.

Переработка

Широкую известность и заслуженное доверие заказчиков получили низковольтные и средневольтные решения и оборудование компании АББ на нефте-, газоперерабатывающих и химических предприятиях.

Средневольтные ячейки UniGear ZS1 установлены и эксплуатируются, например, на Воронежском заводе синтетического каучука, предприятии ТольяттиСинтез, Антипинском нефтеперерабатывающем заводе.

На заводе Ярославльнефтеоргсинтез был реализован комплексный проект, включающий в поставку ячейки КРУ, интеллектуальные устройства защиты и управления: REF542plus, быстродействующее устройство автоматического ввода резерва SUE3000, быстродействующие вакуумные выключатели с электромагнитным приводом VM1-T 1600A (не имеющий аналогов в мире — время вкл./откл. 16/10 мс). Время работы быстродействующего автоматического ввода резерва — 30 мс.

Нефтеперерабатывающее предприятие КИНЕФ является заказчиком и потребителем широкого спектра оборудования компании АББ: высоковольтное комплектное устройство (6 кВ), 10/0,4 кВ, силовые трансформаторы, распределительное устройство 6 кВ (Unigear), низковольтное комплектное устройство 0,4 кВ (MNS, MNS iS), изолированная шина 0,4 кВ (MDY), компенсатор реактивной мощности 0,4 кВ (MCA).

Четыре динамических компенсатора искажения напряжения PCS100 мощностью 330 кВА (AVC), которые были установлены на подстанциях, питающих главный цех по производству стирола российской компании «Пластик». Благодаря высокоэффективной системе PCS100 AVC компенсируются провалы напряжения и перенапряжения, обеспе-

чивается непрерывное регулирование напряжения — производственная линия работает без каких-либо видимых проблем даже с учетом реально случившихся скачков напряжения (в основном провалов разной глубины). Данное решение обеспечило стопроцентную надежность, бесперебойную работу системы электроснабжения завода и защиту основного технологического оборудования.

Низковольтное комплектное устройство 0,4 кВ (MNS, MNS iS), изолированная шина 0,4 кВ (MDY), двигатели и генераторы — парк оборудования АББ на Туапсинском НПЗ.

Двигатели компании АББ с успехом используются в технологиях многих перерабатывающих предприятий. Примером могут служить инсталляции на нефтеперерабатывающем предприятии в г. Салават (Средневольтные двигатели AMD — 17 единиц, Низковольтные двигатели МЗКР — около 100 единиц) и заводе Русвинил, совместном российско-бельгийском предприятии по производству поливинилхлорида (ПВХ) в Кстовском районе Нижегородской области.

Недавним примером внедрения системы управления производственными процессами может служить проект, реализованный компанией АББ на Куйбышевском НПЗ. Он включил в себя поставку программно-технического комплекса автоматизированной системы управления шести

установок на базе системы управления и противоаварийных защит Industrial IT 800xA.

Сервис

Компания АББ активно развивает свою сервисную деятельность во всех сегментах нефтегазовой и химической промышленности, оказывая не только поддержку всего перечня инсталлированного оборудования и систем (как вы могли это видеть по выше представленному материалу), но и расширяя спектр комплексных решений: от консалтинга (например, проект, реализуемый в данное время на предприятии «Тольяттиазот») в области энергопотребления и менеджмента, до развернутых систем удаленной диагностики всевозможных видов оборудования.

Ключевую информацию по возможностям, проектам и ключевым контактам АББ в России вы можете найти на сайте нашей компании: <http://new.abb.com/ru>.

Специалисты колл-центра помогут вам найти ответы и правильные контакты при решении возникающих проблем. Мы гарантируем отклик в течение 24 часов на каждый ваш звонок и онлайн-обращение.

Общие данные о парке установленного оборудования АББ на территории Российской Федерации:

- 30 000 единиц высоковольтного оборудования на 1000 российских подстанциях;
- 11 500 км кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ-кабеля);
- 10 000 единиц арматуры для кабеля с СПЭ-изоляцией среднего, высокого и сверхвысокого напряжения;
- Около 3200 единиц высоковольтных элегазовых выключателей;
- Свыше 12 000 высоковольтных вводов в энергосистемах;
- 4500 элегазовых и вакуумных выключателей и 4000 шкафов КРУ среднего напряжения;
- Более 4600 систем управления и микропроцессорной релейной защиты и автоматики на различных станциях и подстанциях, и более 1000 на объектах нефтегазового комплекса;
- Около 1200 систем телемеханики, 50 автоматизированных систем диспетчерского управления, 30 автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии;
- Свыше 10 000 000 полюсов для низковольтных систем;
- Более 1500 систем высокочастотной связи и передачи команд релейной защиты и противоаварийной автоматики.



ACS580 MV Энергоэффективность без усилий для высокого напряжения

АББ представляет новую серию высоковольтных приводов для механизмов общего назначения ACS580MV, которая является частью семейства универсальных приводов, делающих сложное простым при высочайшей надежности.

- Надежность и эффективность в течение всего срока службы
- Безопасность персонала и простота эксплуатации
- Управление двигателями со стандартным уровнем изоляции
- Низкая стоимость владения и небольшие требования к обслуживанию
- Более чем 40-летний опыт АББ в производстве высоковольтных приводов