

Высоковольтные электродвигатели для привода компрессоров, насосов. Опыт и возможности по проведению капитального ремонта и модернизации электродвигателей

*Артемов А.В., зам. директора по продажам
НПО «ЭЛСИБ» ПАО*

НПО «ЭЛСИБ» ПАО одно из ведущих российских предприятий–производителей электрических машин: турбогенераторов, гидрогенераторов, асинхронных и синхронных электродвигателей.

Одним из основных направлений деятельности компании является проектирование и производство асинхронных, синхронных высоковольтных двигателей мощностью до 8000 кВт в общепромышленном и взрывозащищенном исполнении.

Состав и компетенции инженерного центра НПО «ЭЛСИБ» позволяют совершенствовать текущую серийную номенклатуру выпускаемой продукции, разрабатывать новые машины с применением оригинальных решений в конструкции. Конструкторскими отделами успешно применяются методики трехмерного проектирования в системе T-FLEX CAD 3D. Разрабатываются, как отдельные детали с ассоциативными чертежами, так и крупные сборочные чертежи.

Имеющиеся мощности предприятия позволяют на площадке завода выполнять полный цикл технологических операций по подготовке производства, изготовлению, проведению испытаний крупных электрических машин, в том числе на базе нового современного оборудования.

Основная специализация НПО «ЭЛСИБ» — выпуск высокооборотных (3000 об/мин) асинхронных электродвигателей для привода механизмов насосной и компрессорной групп. Асинхронные двухполюсные двигатели с короткозамкнутым ротором исторически были и остаются основной номенклатурой НПО «ЭЛСИБ» — это двигатели серии АТД4 (4АЗМ, 4АРМ, 4АЗМО, 4АЗМП) мощностью 315...8000 кВт, серии 4АЗМВ, 4АЗМВ-ТН, 5АЗМВ, 5АЗМВ1 мощностью 800...5500 кВт, серии 2АЗМВ1 мощностью 500...2000 кВт. Такая номенклатура полностью покрывает потребность турбонасосного и турбокомпрессорного оборудования по исполнению охлаждения (воздушные, водяные) и взрывозащите (продуваемые “р”, оболочка “d”).

Двигатели выполнены на стояковых подшипниках скольжения, смонтированы вместе с корпусом статора на общей фундаментной плите. При выполнении проектных работ особое внимание уделялось снижению веса двигателей, повышению коэффициента полезного действия, повышению надежности, удобству обслуживания в условиях эксплуатации и улучшению других потребительских свойств машин.

Необходимо отметить, что достижение намеченных показателей было бы невозможно без уменьшения объема активного ядра двигателей, что было реализовано за счет перехода в свое время на новые прогрессивные материалы, в частности на терморезистивную изоляцию «Монолит–4», современную электротехническую сталь и другие материалы. КПД двигате-

лей был повышен за счет снижения механических потерь, внедрения новых решений в системе вентиляции, повышением эффективности охлаждения в зонах максимального выделения тепла. Высокая эффективность охлаждения позволила снизить расход охлаждающего воздуха, мощность вентиляторов, что повлияло на увеличение КПД двигателей. Применение конструкции изоляции «Монолит–4» позволило уменьшить толщину пазовой и лобовой изоляции на 20%, уменьшить ширину паза и соответственно расстояние от меди до зубца на 25...30%, увеличить электрическую прочность на 33%, улучшить коэффициент теплопроводности, обеспечить влагостойкость статорной обмотки.

В итоге применение «Монолит–4» позволило реализовать в электрических машинах конструктивные и технологические решения, влияющие на долговечность эксплуатации высоковольтной обмотки статора и обеспечить безотказную службу обмотки. Еще одна особенность «Монолит–4», существенно повлиявшая на конструкцию двигателей в целом — это выполнение сердечника статора, пропитанного вместе с обмоткой в эпоксидном компаунде в виде законченного конструктивного узла, который устанавливается затем в корпусе двигателя.

Все двигатели серии АТД4 имеют следующие особенности: щитовые подшипники скольжения, класс изоляции F, полный теплосконтроль, уровень вибрации и шума по ГОСТ, возможность работы в составе частотно–регулируемого привода, высокие пускомомментные и энергетические характеристики, подбор под работу с конкретным механизмом.

В настоящее время НПО «ЭЛСИБ» также предлагает своим заказчикам синхронные электродвигатели типа СДП, СДР для привода насосов, компрессоров, нагнетателей и других быстроходных механизмов номинальной мощностью 6300 и 8000 кВт. Исполнение двигателей: СДП — с видом взрывозащиты «Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением» р» с замкнутой воздушно–водяной или воздушно–жидкостной системой охлаждения; СДР — общепромышленное исполнение с разомкнутой системой воздушного со встроенными фильтрами очистки охлаждающего наружного воздуха. Возможно исполнение электродвигателей СДП, СДР как с бесщеточным возбуждением, так и со щеточно–контактной системой возбуждения.

В период с 2014 г. НПО «ЭЛСИБ» ПАО изготовлено и поставлено на нефтеперекачивающие станции ПАО «Транснефть» 56 синхронных двигателей мощностью 6300 и 8000 кВт. Электродвигатели типа СДП и СДР имеют некоторые преимущества перед двигателями–аналогами, в том числе зарубежного производства, — меньшую массу и более высокий КПД достигнутые благодаря применению специальных технических решений в конструкции и системе охлаждения. Новые технические решения внедрены в серийное производство.



Фото 1. Инженерный центр «ЭЛСИБ» постоянно совершенствует номенклатуру

Дальнейшим развитием линейки синхронных двигателей на предприятии стало освоение производства двигателей СДР номинальной мощностью 1250, 1600, 2000 кВт на напряжение питания 6 или 10 кВ, частота вращения — 3000 об/мин. Данные двигатели могут применяться при замене выработавших свой ресурс двигателей типа СТД, СТДМ с установкой на существующие фундаменты без реконструкции и использованием существующих обеспечивающих системы без доработки. В двигателях применена высоковольтная изоляция класса нагревостойкости F (допустимая температура 150° С). При этом нагрев обмоток статора и ротора в номинальном режиме не превышает 120° С. Запас по допустимому нагреву (30° С) обеспечивает эксплуатационную надежность и долговечность работы двигателей. Показатели надежности: назначенный срок службы — 40 лет, общее число пусков за срок службы — 12000.

Подробный буклет НПО «ЭЛСИБ» ПАО по всей номенклатуре выпускаемых электродвигателей можно посмотреть и скачать по ссылке на сайте компании.

Технологические возможности, инженерные компетенции, положительный опыт проектирования и освоение производства высоковольтных электродвигателей позволяет предприятию удовлетворить практически любые требования потребителей, предъявляемые сегодня к электроприводу насосного, компрессорного и другого оборудования.

За последние 20 лет НПО «ЭЛСИБ» накопил достаточно большой опыт и референц ремонтов и модернизаций высоковольтных двигателей, как собственного, так и зарубежного производства (Англия, Италия, Германия, Япония, США, Франция). Это высоковольтные асинхронные и синхронные электродвигатели, в том числе во взрывозащищенном исполнении. Выполняем ремонт и модернизацию двигателей до 12500 кВт как современных, так и уже снятых с производства.

Оптимальный вариант для выполнения капремонта, когда двигатель поступает на завод в собранном виде. Проводится разборка и дефектация всех узлов, деталей электродвигателя, по результатам дефектации составляется перечень работ, необходимых для устранения обнаруженных дефектов. Основной изоляцией, применяемой на НПО «ЭЛСИБ» при ремонте статорных обмоток, является изоляция типа «Монолит-4». При ее использовании, за счет более высокой теплопроводности улучшается тепловое состояние обмотки, появляется возможность эксплуатировать двигатели в условиях повышенной влажности, а вы-



Фото 2. Идет доработка серийных изделий и создание новых машин

сокая механическая прочность обеспечивает надежную работу изоляции в режиме прямого пуска двигателя. В процессе ремонта витковая и корпусная изоляция подвергается испытаниям на электрическую прочность в соответствии с нормативами как для новой продукции.

Выполняется ремонт роторов электрических машин любого типа. В роторах асинхронных двигателей с медной «белочной клеткой» производим замену поврежденных стержней различного профиля и короткозамыкающих колец. Надежность соединения элементов клетки обеспечивается пайкой твердыми припоями с температурой плавления около 750° С. Также производится ремонт обмоток роторов асинхронных двигателей с фазным ротором, синхронных двигателей двух- и многополюсных, для таких типов двигателей в случае необходимости выполняется ремонт щеточно-контактного аппарата (ЩКА). Возможна модернизация ЩКА с выполнением узла колец контактных на общей изолированной втулке и установкой щеткодержателей с рулонной пружиной, обеспечивающей постоянное нажатие на щетки с необходимым усилием. При этом отпадает необходимость в регулировке усилия нажатия на весь период работы щетки.

Сохранение точности геометрических размеров на ремонтируемых электродвигателях — одна из главных решаемых задач. Восстановление геометрии подшипниковых шеек роторов является одним из основных условий надежной работы подшипниковых узлов, особенно подшипников качения. Используя метод электроискрового напыления, мы восстанавливаем до необходимого размера шейки валов под подшипниками, приводные концы валов в случае их прослабления или искривления.

В случае выявления трещин в валах, сильного искривления мы можем изготовить надставку или произвести полную замену вала при сохранении сердечника ротора. После окончания ремонта электродвигатель проходит приемосдаточные испытания в соответствии с нормами для новой продукции, что наиболее полно гарантирует надежность дальнейшей работы отремонтированной машины.

Что же получает наш заказчик в итоге после капремонта или модернизации? Прежде всего, полностью восстановленную электрическую машину, соответствующую всем заданным требованиям, в том числе требованиям надежности, что подтверждается соответствующими испытаниями. Капитальный ремонт дает оборудованию вторую жизнь для продолжения эффективной работы на объекте заказчика.