

требуется считать данные с приемника сообщения: при передаче доминантного состояния с приемника подтверждается правильность передачи, в случае передачи рецессивного состояния требуется повторная передача.

Синтезированный код управления для любого из блоков управления, включенных в схему в соответствии с рисунком 4, позволяет создать достаточные условия для диагностирования всей системы в целом. Замечательные результаты получаются при одновременном диагностировании системы с помощью сканирующего тестера и синтезатора кода шины данных.

Предлагаемый метод диагностирования позволяет значительно усовершенствовать испытания на стенде и непосредственно на автомобиле не только системы электроснабжения и потребителей электроэнергии, но и других систем и механизмов автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савич Е.Л., Ярошевич В.К., Гурский А.С. Обслуживание и ремонт легковых автомобилей. – Минск, БНТУ. – 2005.
2. Программа самообучения 210. Шины передачи данных. ООО Фольксваген Групп Рус. – 1999 г.
3. Программа самообучения 335. Система активного головного света. Устройство и принцип действия. ООО Фольксваген Групп Рус. – 2004 г.

УДК 621.7

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ЗАВОДА «ПРОМБУРВОД»

Ивашко В.С., д.т.н., проф.

(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Козорез А.С.

(ОАО «Завод Промбурвод», г. Минск)

*Лойко В.А., к.т.н., доц.,
Кучинский А.П., студент*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Погружные электронасосные агрегаты работают в условиях, резко различающиеся продолжительностью работы в течение суток, величиной нагрузки или воздействием загрязненной воды и абразивных примесей. Практически все детали электронасосных агрегатов, кроме герметичных электродвигателей, работают в перекачиваемой воде, и защитить их от проникновения абразива в зону трения практически невозможно. Такие условия определяют широкие колебания сроков службы конкретных электронасосных агрегатов.

При капитальном ремонте разборочные операции экономически выгодно механизировать. Сопряженные между собой детали рассоединят способами и техническими средствами, исключаящими повреждения посадочных мест и уплотнений. При выпрессовке деталей или разборке применяют прессы, наставки, оправки и выколотки с наконечниками из мягкого металла.

Детали и узлы погружных электронасосных агрегатов обычно покрыты коррозией, которую ремонтные предприятия предпочитают очищать химическим способом. Растворы, которые можно повсеместно применять при очистке деталей, не могут растворять и смывать продукты коррозии. Кроме того, возникают проблемы по утилизации отходов очистки.

Механическая очистка наиболее эффективный способ очистки. В качестве материалов применяются чугунная дробь из отбеленного чугуна Ø3 мм или чугунный песок из молотой дроби, чугунный песок из измельченной стружки после механической обработки, стальной литой песок, стальной песок из колодой дроби, алюминиевый песок.

Восстановление чугунных корпусных деталей электронасосных агрегатов, таких как корпус подшипника, подвод, щит подшипниковый верхний, щит подшипниковый нижний и днище, выполняется по единой для этой группы технологии.

Замена подшипников. Для замены подшипника щит подшипниковый устанавливают на пресс и с помощью наставок выпрессовывают старые подшипники. Очистив посадочные места от продуктов коррозии и пыли и смазав наружную металлическую поверхность втулок подшипников тонким слоем машинного масла, с помощью наставок запрессовывают в щит подшипниковый новый подшипник заподлицо с торцами щита.

При наличии на рабочей поверхности подшипников трещин, вырывов, шелушения, а также когда диаметр превышает допускаемые значения, подшипники подлежат замене. Кроме того, их заменяют, если сопрягаемые с ними втулки на валу ротора подлежат шлифованию до следующего ремонтного размера или замене на новые. При ремонте подшипников изношенную поверхность из резины удаляют, очищают от резины и производят дробеструйную очистку. Внутреннюю поверхность промазывают клеем и вулканизируют нужного ремонтного размера. Для изготовления подшипников используется сырая резина 7-3825 и система клеев 51-К-19-2 и 51-К-24-30.

Пластическая деформация втулки подшипника применяется для увеличения наружного диаметра, за счет уменьшения высоты изделия. Данным методом восстанавливают втулки на прессах в специальных штампах. Кроме того, втулки подшипников можно восстанавливать накаткой. Накаткой восстанавливают изношенные посадочные места под подшипники путем создания рифленой поверхности вследствие вытеснения металла зубцами накаточного ролика. Накаткой восстанавливают детали пластичных материалов с твердостью HRC 25...30. Если твердость деталей выше, то их перед накаткой необходимо отпустить.

Восстановление посадочных мест под втулки подшипников. Если диаметр посадочных мест под втулки подшипников больше допускаемого при капитальном ремонте, то посадочные места подлежат восстановлению с использованием синтетических материалов. Наибольшее применение в ремонтном

производстве нашли эпоксидные смолы ЭД-5, ЭД-6, ЭД-40, полиамидная смола АК-7 и эластомер ГЭН-150(В). В качестве наполнителя в смолы применяют чунгунный порошок, тальк или закись железа, обеспечивающие сближение коэффициентов клея и металла и повышение механической прочности покрытия. Одновременно наполнители снижают стоимость клея.

Непосредственно перед употреблением эпоксидной пасты в неё вводят отвердитель, влияющий на процесс отверждения клея. Недостаток отвердителя в составе пасты значительно удлинит процесс отверждения, а избыток вызывает её хрупкость. Поэтому количество отвердителя должно строго соответствовать рецепту пасты. В качестве отвердителя используются метилтетрагидрофталеый ангидрид или полиэтиленполиамин. Приготовление пасты: эпоксидную смолу при необходимости разогревают до нужной температуры до жидкого состояния и в нее вводят необходимое количество дибутилфтолата. Содержимое тщательно перемешивают и затем вводят наполнитель. Тройную смесь тщательно перемешивают в течении 3...5 минут, после чего она может храниться в герметически закрытом сосуде длительное время.

Перед применением пасты в тройную смесь в необходимом количестве вводят отвердитель, после чего смесь тщательно перемешивают. В таком виде смесь готова к употреблению. Ее срок действия составляет 25...30 минут. Полученная паста имеет хорошие физико-механические свойства, 2 % усадки при отверждении, отсутствие водопоглощения и увеличения линейных размеров.

Восстановление деталей на основе клеевых композиций имеют свои недостатки, к которым можно отнести довольно низкую теплостойкость, теплопроводность, твердость и модуль упругости, наличие остаточных внутренних 'напряжений', изменение физико-механических свойств с изменением температуры, времени работы. В плане технологии применения клеевые композиции имеют длительное время отверждения, малый срок действия после приготовления. К недостаткам метода восстановления внутренних поверхностей герметиками относится то, что с изменением температуры, времени работы, покрытия меняют свои физико-механические свойства. Синтетическими материалами можно восстанавливать детали с толщиной нанесенного слоя 0,05...3,0 мм с производительностью 2,0...9,6 кг/ч.

Заварка трещин. При наличии трещин подшипниковые щиты обычно заменяют новыми или бывшими в эксплуатации, но пригодными к дальнейшему использованию. Если такие подшипниковые щиты отсутствуют, то трещины и обломы щита, проходящие и не проходящие через посадочные места, восстанавливают несколькими методом. Концы трещин необходимо накернить, затем засверлить на проход, разделать кромки трещин, выдерживая фаску $2,5 \times 45^\circ$. Трещину заваривают электродом ОЗЧ-1 диаметром 3 мм при напряжении 30 В, используя сварочный выпрямитель ВЛ-301. Сварной шов зачищают шлифовальным кругом зернистостью 32...40 СМ2-С1.

Вторым методом трещины, заваривают проволокой ПАНЧ-11 без подогрева щитов. Малый диаметр проволоки 1,2 мм создает возможность применять узкую разделку шириной до 5 мм кромок трещин. Это позволяет обеспечить жесткие термические циклы в районе сварки и сузить зону структурных превращений в металле щита. Сварку проводят открытой дугой с помощью любого шлангово-

го полуавтомата с источником питания с жесткими характеристиками. Защита дуги газом или флюсом не требуется. Сварку проводят постоянным током на прямой полярности. Для проволоки ПАНЧ-11 диаметром 1,2 мм рекомендуемая сила тока составляет 100...140 А при напряжении 14...18 В и скорости сварки 0,15...0,25 см/с. При этом режиме происходит хорошее формирование шва.

Для горячей сварки чугуна применяют порошковую проволоку ППЧ-3. В состав шихты этой порошковой проволоки введены элементы, способствующие получению в металле шва чугуна. По механическим характеристикам, плотности, обрабатываемости и другим качествам процесс горячей сварки чугуна позволяет получить сварные соединения, равнозначные основному металлу.

После сварки проверяют диаметры посадочных мест под втулки подшипников и, если они больше допускаемых, проводят восстановление посадочных мест методами, описанными выше.

Ремонт втулок. При восстановлении втулок распорных и защитных изношенный шпоночный паз заваривают с двух сторон на глубину 5...7 мм. Сварку производят ручной сваркой электродом Э-42 диаметром 3 мм при величине тока 75...100 А и напряжении 14...25 В. Затем, закрепив втулку в тисках, зачистить сварку напильником заподлицо с основным металлом. Новый шпоночный паз номинального размера долбится на долбежном или протягивается на протяжном станках в новом месте с поворотом на 90°. Изношенную наружную поверхность втулок перешлифовывают на ближайший ремонтный размер. Втулку устанавливают на оправку. Оправка с втулками, имеющими на рабочей поверхности риски, канавки и следы износа, устанавливают в глухой и вращающийся центры круглошлифовального станка и шлифуют поверхность втулок до следующего ремонтного размера. Рекомендуемый при этом режим шлифования: поперечная глубина шлифования 0,005...0,010 мм, продольная подача 0,2...0,3 долей шлифовального круга, окружная скорость поверхности втулки 15...25 м/мин. Шероховатость поверхности после шлифования должна быть не ниже Ra 0,8.

Установив оправку на токарно-винторезном станке выполнить полирование втулок подшипников шлифовальной шкуркой зернистостью 5 с помощью прижима для полирования. При полировании поверхность втулок слегка смачивают индустриальным маслом. Шероховатость поверхности втулок после полирования должна быть не ниже Ra 0,63.

Ремонт вала насоса. Восстановление шпоночных канавок под муфту и рабочие колеса вала насоса. При повреждении канавок или если их ширина превышает допустимую, шпоночные канавки заглавливают. При этом сварочные швы должны быть ровными, без пропусков и раковин. Проточив места сварки на токарно-винторезном станке, вал устанавливают на фрезерном станке и под углом 90° к прежнему месту расположения фрезеруют новые шпоночные канавки.

Для восстановления номинального размера и посадочного места вала насоса под соединительную муфту, также используют синтетические материалы, технология применения которого описана выше.

Ремонт статора. При ремонте статора удаляют старую обмотку, наматывают новую и изолируют места соединений, а также проводят промежуточ-

ные испытания. При капитальном ремонте погружных электродвигателей широко распространены два способа удаления обмотки. Согласно первому способу, обмотку удаляют на стенде, а в соответствии со вторым - изоляцию обмотки выжигают, а затем из пазов вынимают голый провод.

Ремонт ротора. Валы ротора, биение которых превышает допускаемые значения, устанавливают в центрах станда ОКС-3273. Правку вала проводят аналогично правке при текущем ремонте. Операции правки повторяют до тех пор, пока биение поверхности ротора не достигнет допускаемого размера.

Восстановление конца вала. В практике эксплуатации электронасосных агрегатов встречаются случаи обрыва концов валов, при капитальном ремонте валы ремонтируют путем приварки новых концов. Для этого ротор устанавливают в патрон токарно-винторезного станка и стачивают втулку подшипника со стороны поврежденного конца вала. В середине посадочного места втулки отрезают поврежденную часть вала, а на валу снимают фаску $6 \times 45^\circ$. По центру вала сверлят отверстие диаметром 9 мм для двигателей ПЭДВ...-144 и 13 мм для двигателей ПЭДВ...-180. Длина отверстия должна быть 11 ± 1 мм. Заготовку конца вала вытачивают под запрессовку в подготовленные отверстия вала. Конец заготовки, с меньшим диаметром запрессовывают в отверстие в валу, приваривают электродом УОНИ 13/45-3,0-2 до полного заполнения металлом канавки, образовавшейся на стыке вала и заготовки. Сварку обычно проводят на обратной полярности при силе тока 80...90 А.

Установив ротор на токарно-винторезном станке, обрабатывают приваренный конец вала до необходимой конфигурации, а затем проверяют биение конца вала. Затем на станке фрезеруют шпоночную канавку.

Поврежденную или изношенную втулку подшипника стачивают на токарном станке или нагревают на ТВЧ и снимают. Затем, нагрев новую втулку на ТВЧ до температуры не выше 400°C , ее напрессовывают на вал. Втулка подшипника изготавливается из нержавеющей марки 20Х13. На роторе электродвигателя устанавливается четыре втулки. Они изготавливаются из круга. Затем производится термообработка, запрессовка втулок на ротор, шлифовка и полировка. Технология изготовления состоит из токарной обработки, термообработки детали, шлифовки и полировки поверхности трения. Втулка должна удовлетворять требованиям коррозионной стойкости, износостойкостью, антифрикционной стойкости. Твёрдость втулки соответствует 50...55 HRC.

Проведенные исследования позволили в качестве исходного материала использовать сталь 45 и на поверхности трения наносить композиционное покрытие хрома с ультрадисперсными алмазами. Вал ротора протачивают, шлифуют, полируют и наносят покрытие «в размер». Высокая износостойкость и коррозионная стойкость покрытия позволяет получить толщину 20...30 мкм при обеспечении требуемых эксплуатационных характеристик. Одновременно значительно повышается сплошность покрытия, его размерная точность.

Восстановление посадочного места под втулку подшипника. При износе посадочного места вала под втулку подшипника посадочное место очищают от загрязнений и следов коррозии. Наплавленную поверхность посадочного места протачивают на токарно-винторезном станке до номинального диаметра. При капитальном ремонте при износе посадочного места на валу под втулку допус-

кается протачивание поверхности вала до выведения следов износа на посадочном месте и установка утолщенной втулки. Толщина подготовленной к напесковке втулки должна быть больше толщины обычной втулки на величину, равную разности радиусов проточенного посадочного места под втулку и номинального. Кроме того, посадочное место восстанавливается эпоксидными и полимерными материалами, описанными выше.

Шлифование и полирование втулок подшипников. Ротор с втулками, имеющими на рабочей поверхности риски, канавки и следы износа, устанавливают в глухой и вращающийся центры круглошлифовального станка и шлифуют поверхность втулок до следующего ремонтного размера. Рекомендуемый при этом режим шлифования: поперечная глубина шлифования 0,005...0,010 мм, продольная подача 0,2...0,3 долей шлифовального круга, окружная скорость поверхности втулки 15...25 м/мин. Шероховатость поверхности после шлифования должна быть не ниже Ra 0,8.

Установив ротор на токарно-винторезном станке, с мощностью индикатора часового типа определяют биение рабочей поверхности втулок, которое относительно оси вала должно быть не более 0,04 мм. Затем обтачивают с двух сторон каждой втулки фаски $1 \times 45^\circ$. Заключительная операция – полирование втулок подшипников на токарно-винторезном станке шлифовальной шкуркой зернистостью 5 с помощью прижима для полирования. При полировании поверхность втулок слегка смачивают индустриальным маслом. Шероховатость поверхности втулок после полирования должна быть не ниже Ra 0,63.

При повреждении шпоночных канавок под муфту и пяту или если их ширина превышает допустимую, шпоночные канавки заправляют. При этом сварочные швы должны быть ровными, без пропусков и раковин. Проточив места сварки на токарно-винторезном станке, вал устанавливают на фрезерном станке и под углом 90° к прежнему месту расположения фрезеруют новые шпоночные канавки. При износе посадочных мест вала под муфту и пяту больше допускаемых значений, вал восстанавливают методом наплавки. В начале заправляют шпоночные канавки, а затем изношенные поверхности наплавляют сварочной проволокой в среде углекислого газа при напряжении 18...22 В. Наплавленные валики должны плотно прилегать друг к другу. Наплавленные поверхности обтачивают на токарно-винторезном станке до номинальных диаметров, и с обоих концов вала снимают фаски $1 \times 45^\circ$. Установив вал на станке, фрезеруют шпоночные канавки до номинальных размеров. Заварка трещин и мест разъеданий на алюминиевом корке замыкающем кольце ротора. Трещины разделяют на полную глубину, а в местах разъеданий снимают металл до основного алюминия на фрезерном станке. С помощью установки УДГ-301-1 для ручной дуговой сварки места разделки трещин и разъеданий наплавляют аргонодуговой сваркой. Наплавки металла в местах сварки стачивают на токарно-винторезном станке.

Восстановление бочки ротора электродуговой металлизацией. Технология восстановления бочки ротора состоит из предварительной обработки изношенной поверхности до удаления следов износа. Перед напылением производится дробеструйная обработка. Дробь размером до 3 мм разгоняется сжатым воздухом под давлением 4,8...5,3 кгс/см² и ударяется с большой скоростью об

обрабатываемую поверхность. Для получения покрытий толщиной 1...1,3 мм использовали низкоуглеродистую сварочную проволоку Св-08А и Св-08Г2С диаметром 1,6 мм. Режим напыления электрометаллизатора: напряжение 28 В; ток 160 А; давление воздуха 5 кгс/см². Затем напыленную поверхность протачивают резцом из быстрорежущей стали Т5К6 при скорости резания 30 м/мин и подаче 0,13 мм/об. Окончательные размеры бочки ротора получают шлифованием. Перед окраской ротора, места коррозии активной стали ротора тщательно зачищают металлическими щетками. Зачищенные поверхности обдувают сжатым воздухом для удаления образующейся при зачистке пыли и покрывают наружную поверхность активной стали ротора краской ФЛ-723. Слои краски сушат в течение 3...4 ч.

Ремонт пяты. При наличии на рабочей поверхности пяты рисок, канавок, неровностей и следов износа поверхность пяты шлифуют на плоскошлифовальном станке до исчезновения следов износа. После шлифования чистота поверхности должна быть не ниже Ra 0,32, а высота пяты не менее допускаемой. Пята изготавливается из нержавеющей стали марки 95Х18. Технология изготовления состоит из токарной обработки, термообработки детали, шлифовки и полировки поверхности трения. Пята должна удовлетворять требованиям коррозионной стойкости, износостойкостью, антифрикционной стойкости. Твёрдость пяты соответствует 53...58 HRC. Проведенные экспериментальные и практические исследования режимов получения композиционных электрохимических покрытий хрома с ультрадисперсными алмазами с указанными свойствами. Электроосаждение проводили из сульфатно-кремнефтористого саморегулирующего электролита с содержанием ультрадисперсных алмазов от 5 до 15 г/л, температура электролита 45...70 °С, катодная плотность тока – 36...100 А/дм². Использовали анод, выполненный из свинцово-серебряного сплава, в центре которого, соосно с ним, размещали покрываемую деталь. Проведенные исследования позволили в качестве исходного материала использовать сталь 45 и на поверхности трения наносить композиционное покрытие хрома с ультрадисперсными алмазами. Пяту протачивают, шлифуют, полируют и наносят покрытие «в размер».

При повреждении или износе поверхности посадочного места пяты под вал и боковых стенок шпоночной канавки, поверхности подлежит восстановлению. Стенки поврежденной поверхности заправляют вручную электродом УОНИ 13/45-3,0-2 в углекислом газе. После наплавки удаляют флюс. Восстановленное посадочное место протачивают на токарном станке до номинального диаметра и на долбежном станке выдалбливают канавку.

Ремонт подпятника. При повреждении рабочей поверхности резиновой накладки или износе накладки подпятника, ее заменяют. Для этого подпятник помещают в печь и выжигают резину, затем удаляют остатки накладки и продукты сгорания и зачищают поверхность до металлического блеска механизированной металлической щеткой. С помощью пресса формуют резину в пресс-форме, после чего вулканизируют накладку. Для накладки используют резину 7-3825. Поверхность накладки должна быть чистой, без раковин и пор.

Сборка погружных электронасосных агрегатов при капитальном ремонте принципиально не отличается от сборки при текущем ремонте. Сборка насосов

производится в слесарных тисках на верстаке. Перед сборкой насосов необходимо тщательно проверить детали, продуть сжатым воздухом и протереть обтирочной ветошью. Перед сборкой при проверке деталей также следят, чтобы все внутренние места поверхностей обойм, стяжек, головки и других деталей были покрыты лакокрасочными материалами. Перед сборкой при проверке деталей следят, чтобы все места Повреждений лакокрасочных покрытий механически необработанных поверхностей подшипниковых щитов, днища и корпуса подпятника были покрыты лакокрасочными материалами. При закреплении подшипниковых щитов и днища затяжку шпилек проводят равномерно и без перекосов. После затяжки концы болтов и шпилек должны выступать из гаек на два-три витка резьбы. В собранном электродвигателе проверяют осевой люфт ротора и расстояние от торца выходного конца вала до торца верхнего подшипникового щита. Осевой люфт должен быть в пределах 2,5...4 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козорез, А.С. Погружные скважные электронасосные агрегаты. Эксплуатация и технический сервис. /А.С. Козорез, В.С. Ивашко. – Минск, 2006. – 186 с.
2. Ивашко, В.С. Технология текущего ремонта погружных электронасосных агрегатов / В.С. Ивашко, А.С. Козорез, В.А. Лойко. – В кн. "Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях". Материалы Девятой ежегодной международной Промышленной конференции 9-13 февраля, Киев, 2009.
3. Пособие по эксплуатации электронасосного оборудования водоподъемных скважин. / В.П. Таран, [и др.] – М.: Недра, 1989. – 192 с.