

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НОМИНАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ БОЧКИ РОТОРА ПОГРУЖНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ

В.С. Ивашко, д-р техн. наук, профессор; А.С. Козорез,
г. инженер; **Д.И. Модель, аспирант**
УО «БГАТУ», Институт энергетики НАН,
ОАО «Завод Промбурвод»
(г. Минск, Республика Беларусь)

The technology of submersible electrical motor rotor body nominal size restoring with the method are spraying

It is shown that in submersible water filled electrical motor the rotor body is subjected to electrochemical corrosion and mechanical wear-out. The optimal technology of rotor body restoring with the method of are spraying is suggested.

Бочка ротора во время работы электродвигателя подвержена электрохимической коррозии и механическому износу. Износ бочки зависит от состава воды и поэтому в мировом насосостроении применяют только герметичные погружные электродвигатели, заполненные жидкостью, снижающей износ и не вызывающей опасений в отношении питьевой воды.

Исследования ремонтного фонда при капитальном ремонте погружных электродвигателей показывают, что в 72% случаев наблюдается износ бочки ротора ниже предельно допустимых размеров. Это приводит к увеличению потребляемого тока, перегреву обмотки статора и выходу из строя электродвигателя.

Главной целью настоящей работы являются восстановление геометрических размеров бочки ротора и получение эксплуатационных и потребительских свойств погружного электродвигателя.

Особое значение для восстановления и повышения долговечности деталей и машин имеет электродуговая металлизация. Ремонтные предприятия с успехом применяют электродуговую металлизацию для восстановления изношенных стальных чугунных цилиндров большого диаметра, наружных поршневых колец и поршней высокофорсированных двигателей внутреннего сгорания, гильз цилиндров двигателя Д-54.

При нанесении металлических покрытий электродуговая металлизация находит широкое применение и в последнее время вытесняет газопламенный метод. Это связано с рядом преимуществ,

которые выражаются в более высокой производительности, распространности и доступности источника питания для плавления металла, простоте и легкости оборудования, которое можно достаточно быстро переменить, получении более качественных покрытий с несколько большей прочностью сцепления с основным металлом. Электродуговой метод обладает и более высокой тепловой эффективностью, достигающей 57% по сравнению с 13% и 17% при газопламенном и плазменном напылении, высокая температура электрической дуги дает возможность наносить покрытия на изделия не только из металла, стекла и керамики, но и на горючие материалы-древесину, бумагу, ткань. Процесс электродуговой металлизации применяется широко при нанесении покрытий толщиной от 0,1 до 3,0 мм. Производительность процесса металлизации от 2,5 до 38,0 кг/ч. Эксплуатационные расходы при электродуговой металлизации меньше, чем при газопламенном напылении.

Основными показателями для покрытий, полученных электродуговой металлизацией, являются когезионная и адгезионная прочности. Увеличение этих показателей для покрытий означает расширение и совершенствование области их применения при восстановлении деталей.

Величины когезионной прочности, по данным различных авторов, имеют большое расхождение на уровне прочности чугуна (50-60МПа) [1].

В настоящее время наметились два пути увеличения этого показателя покрытия: уплотнение покрытия во время или после нанесения механическим путем и применение специальных материалов.

Реализация первого пути может осуществляться на установке для нанесения покрытия, которая содержит камеру, заполненную инертным газом аргоном. В этой камере проводят очистку поверхности перед нанесением обдувом дробью, нанесение покрытия с одновременным его уплотнением. Уплотнение производят в тот момент, когда нанесенный металл еще находится в пластическом состоянии. Дробь представляет собой шары Ø 10 мм. Скорость полета дробы от 5 до 100 м/с в зависимости от материала покрытия.

Применение специальных материалов может осуществляться двумя способами: использование готовых материалов и создание псевдосплавов.

В зависимости от материалов и технологий нанесения адгезионная прочность после газотермических покрытий составляет в пределах от 2 до 50 МПа [1].

Увеличения прочности сцепления основного материала с покрытием добиваются путем предварительной обработки основы, предварительного нагрева детали перед напылением и скорости напыления, термической обработки восстановленных деталей, применением материалов и сплавов с большим значением коэффициентов линейного расширения по сравнению с основным.

Предварительная обработка поверхности основы является важным фактором для обеспечения прочного сцепления напыленного покрытия с деталью, так как в большинстве случаев соединение напыленного покрытия с основой происходит в результате механического сцепления.

Увеличения прочности адгезии при металлизации добиваются при следующих способах подготовки поверхности перед напылением: абразивноструйном, механическом, химическом, нанесении тонкого подслоя молибдена [2].

Применяют абразивные материалы для абразивноструйной обработки, такие как стальная и чугунная крошка, корунд, карбид кремния, кварцевый песок, гранит и другие материалы. Когда основа легко поддается механической обработке и является достаточно мягкой, применяют механический вид обработки – нарезание резьбы, проточка канавок, обкатки и др.

Неплохие результаты получают при нанесении между поверхностным слоем и деталью промежуточного слоя. Промежуточный слой (подслой) наносят из материала с низким значением диссоциации окислов, к которым относят молибден.

При электродуговой металлизации используются только аппараты проволочного типа, которые отличаются, главным образом, конструкцией распылительной головки и приводом подачи проволоки.

Источником тока служит тиристорный выпрямитель «ТИМЕЗ-500», предназначенный для питания электрической дуги металлizationного аппарата постоянным током с рабочим напряжением на дуге 17 – 44 В и тока 100 – 400 А при ПР=100% и до 500А при ПР=60%. Напряжение питания источника 380 В с частотой 50 Гц. Рабочее давление сжатого воздуха 0,5 – 0,6 МПа, а номинальный расход воздуха составляет 90 м³/ч.

Процесс электродуговой металлизации ведется как на постоянном, так и на переменном токе. Однако проведенные исследования показали, что работа на постоянном токе позволяет получить производительность процесса примерно в 3 раза большую, чем на переменном токе. Это объясняется тем, что дуга постоянного тока характеризуется устойчивым горением без разрывов и коротких замыканий, а для дуг переменного тока характерны чередующиеся этапы горения, угасания и повторного зажигания. Для получения высокой производительности электрометаллизационных аппаратов необходим мощный источник питания током с малой электромагнитной инерцией.

При электродуговой металлизации в качестве напыляемого материала используются проволоки и прутки. Все металлы и сплавы, обрабатываемые волочением, используют в виде проволоки, преимущество которой связано с возможностью ее непрерывной равномерной подачи в высокотемпературную зону горелки, что повышает устойчивость процесса напыления и качество получаемого покрытия.

Для повышения износостойкости деталей при восстановлении изношенных поверхностей в нашей стране наиболее широкое применение нашла проволока стальная сварочная и наплавочная, также проволока порошковая ПП АН-122 и ПП АН-130.

Разработан ряд технологий по восстановлению ответственных деталей двигателей внутреннего сгорания. Используя проволоку Св-10Г2С, методом электродуговой металлизации разработана технология восстановления коленчатых валов и проволоки Св-15ГС Св-15С2 или Нп-30ХГСА – технология восстановления распределительных валов двигателей.

При металлизации широко используют нихромовую проволоку Х20Н80, которая включает 20% Cr и 80% Ni. Этот состав практически не окисляется при высокой температуре и может быть нанесен на изделия в качестве подслоя.

Примером такого удачного применения электродуговой металлизации является восстановление валов якорей стартеров на Минском опытном электроремонтном заводе. После удаления следов износа и струйнокорундовой обработки опорные шейки якорей металлизуют. Сначала на деталь наносят подслоя нихромовой проволоки Х20Н80, а затем основной слой, используя проволоку

Св-08Г2С или Св-08А. Износостойкость деталей, восстановленных по данной технологии, выше новых [3].

В таблице 1 представлены результаты испытаний электронасосных агрегатов с восстановленным ротором погружного электродвигателя методом электродуговой металлизации.

Таблица 1. Результаты испытаний электронасосных агрегатов с восстановленным ротором погружного электродвигателя

Характеристика	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5	Образец № 6
Подача, м ³ /ч	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Напор, м	105,8	99,4	108,2	107,9	106,2	110,8
Потребляемый ток, А	25,62	30,13	26,12	24,87	24,80	25,80
Потребляемая мощность, кВт	13,770	14,937	13,725	13,160	12,898	14,615
КПД, %	52,4	45,3	53,7	55,8	56,1	51,6
Сосφ	0,80	0,77	0,80	0,80	0,78	0,88

Образец № 1 – насос ЭЦВ8-25-110 № 301 и электродвигатель ЭДВ11-180 № 78 с номинальным размером бочки ротора Ø 76,1 мм.

Образец № 2 – насос и электродвигатель образца № 1 с проточенной бочкой ротора до Ø75,1мм.

Образец № 3 – насос ЭЦВ8-25-110 № 916 и электродвигатель ЭДВ11-180 № 12 с ротором №12.

Образец № 4 – насос образца № 3 и электродвигатель ЭДВ11-180 № 1112 с ротором № 12.

Образец № 5 – насос ЭЦВ8-25-110 № 1249 и электродвигатель ЭДВ11-180 № 1920 с ротором, напыленным проволокой Св-08Г2С.

Образец № 6 –насос ЭЦВ8-25-110 № 1232 и электродвигатель ЭДВ11-180 с ротором, напыленным проволокой Св-08А.

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 по обрабатываемую поверхность. Для получения покрытий толщиной 1–1,3 мм использовали низкоуглеродистую сварочную

проволоку Св-08А и Св-08Г2С диаметром 1,6 мм. Режим нап-ления электрометаллизатора: напряжение 28 В; ток 160 А; да-вление воздуха 5 кгс/см². Затем напыленную поверхность протачив-резцом из быстрорежущей стали Т5К6 при скорости резания 30 м/и подаче 0,13 мм/об. Окончательную обработку выполняли ш-фованием.

По данной технологии восстановлена опытная партия ротор-Проведенные заводские испытания электронасосных агрегатов-казали высокую эффективность данной технологии восстанов-ления. В настоящее время агрегаты проходят производственные-пытания на объектах водоснабжения.

Существенное значение для получения напорных и энерги-ских показателей погружных электронасосных агрегатов имеет-минальный диаметр бочки ротора и зазор между статором и ро-тором, а также качество ремонта статора и его обмотка. Все это п-тверждают проведенные эксперименты и заводские испыта-электронасосных агрегатов. Первый эксперимент сделан на од-и том же агрегате, но бочка ротора занижена до диаметра 75,1 и-который утверждает о значительных потерях при увеличении за-ра на 0,5 мм между статором и ротором. Потребляемые ток и ме-ность возросли на 17,6% и 8,5% соответственно, КПД агрегата с-зился на 13,5%. Второй эксперимент выполнен на одном и том-насосе и роторе, статоры разные. Третий эксперимент поставлен-применении разных сварочных проволок. Разброс показателей-второму и третьему экспериментам составляет от 0,5 до 8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шамко В.К., Суслов В.В., Климов С.Б. и др. Применен-электродуговой металлизации при восстановлении деталей // Т-ника в сельском хозяйстве.-1986.-№ 11.
2. Шамко В.К., Козорез А.С. Свойства покрытий из псев-сплавов. Экспресс-информация. Эксплуатация машино-тракторно-парка. Восстановление деталей.-М: АгроНИИТЭИНТО, 1988.
3. Шамко В.К., Козорез А.С., Веришко П.К. Влияние свой-газотермических покрытий на эксплуатационные свойства восс-новленной детали.-Мн.: БСИНИТИ, 1990.