

ISSN 0543-5749

Металлургическая и горнорудная[®]
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

2011

№ 3

metaljournal.com.ua

УДК 622.531

Ищенко А.А. /д.т.н./, Гришко В.П.
Приазовский ГТУ

Эффективное восстановление корпусов насосов коксохимического и горнорудного производства современными полимерными материалами

Разработан ряд технологических решений по восстановлению и вводу в строй корпусов крупных насосов, получивших износ отдельных элементов. Ил. 5. Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

Ключевые слова: насос, корпус, восстановление, полимерные материалы, эффективность

A number of technological solutions related to recondition and putting in operation of large pump bodies with separate deteriorated elements are developed.

Keywords: pump, body, recondition, polymeric materials, efficiency

Ресурс работы перекачивающих насосов, как правило, связан с износом и выходом из строя вращающихся частей – лопаток, турбинок, колес и т.д., замена которых, хотя и вызывает определенные трудности, но в целом решается путем ремонта или замены отдельных деталей. Вместе с тем, в насосах, перекачивающих агрессивные среды или жидкости с содержанием абразивных частиц, очень остро возникает проблема долговечности корпуса насоса, а следовательно, и всего насоса в целом. В практике ремонта и восстановления промышленного оборудования в последние годы получают все большее распространение полимерные материалы, созданные на базе клеевых композиций с добавкой целого ряда модификаторов и позволяющие наращивать и защищать поверхности подверженные износу и коррозии [1, 2]. Однако, широкое применение таких материалов в области восстановления работоспособности перекачивающего оборудования тормозится отсутствием опыта решения этих проблем в современном производстве.

Кафедрой «Механическое оборудование заводов черной металлургии» Приазовского ГТУ на протяжении ряда лет накоплен определенный опыт решения ремонтных проблем в металлургии с помощью полимерных материалов [3], который позволил разработать эффективные подходы к решению вопросов восстановления и продления технического ресурса перекачивающих насосов. Поставленная задача по восстановлению работоспособности вышедших из строя

корпусов решалась с учетом специфических требований, предъявляемых к материалам, предназначенным для работы в агрессивных средах с содержанием абразивных частиц, в частности, износостойкость и стойкость к химическому воздействию в сочетании с хорошими адгезионными характеристиками.

Этим требования наиболее полно отвечали материалы немецкой фирмы «Диамант металлопластик ГМБХ», а также разработанные на кафедре их отечественные аналоги, технические показатели которых приведены в таблице.

Сотрудники кафедры совместно с механослужбой одного из коксохимических предприятий разработали ряд технологических решений по восстановлению и вводу в строй, прежде всего, корпусов крупных насосов, получивших износ тех или иных элементов, которые не позволяют дальнейшую их эксплуатацию. В процессе применения полимерных материалов выполнялись следующие правила и требования при подготовке поверхностей и нанесении полимеров на металлические поверхности:

- подготовка поверхности выполнялась несколькими способами в зависимости от ее состояния: абразивным кругом, ручной фрезерной машинкой или с помощью пескоструйной обработки;
- обезжиривание поверхности осуществлялось ацетоном с последующей выдержкой во времени для его испарения;
- смешивание полимерных материалов выпол-

Таблица. Технические характеристики применяемых полимерных материалов немецкой фирмы «Диамант металлопластик ГМБХ»

| Название материала | Предел прочности при сжатии, МПа | Предел прочности при растяжении, МПа | Предел прочности при изгибе, МПа | Плотность, г/см ³ | Термостойкость, °С |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------|
| Мультиметалл-чугун фирмы «Диамант» | 160 | 76 | 89 | 2,8 | - 32 , +200 |
| Прокерамик фирмы «Диамант» | 115 | 74 | 38 | 2,1 | - 20 , +200 |
| Прокем фирмы «Диамант» | 120 | 68 | - | 1,45 | - 20 , +170 |
| Реком 2 | 70 | - | 60 | 1,4 | - 20 , +120 |
| Реком 3 | 80 | - | 60 | 1,5 | - 20 , +90 |

© Ищенко А.А., Гришко В.П., Бандурин Ю.В., Ватралик Э.М., 2011 г.

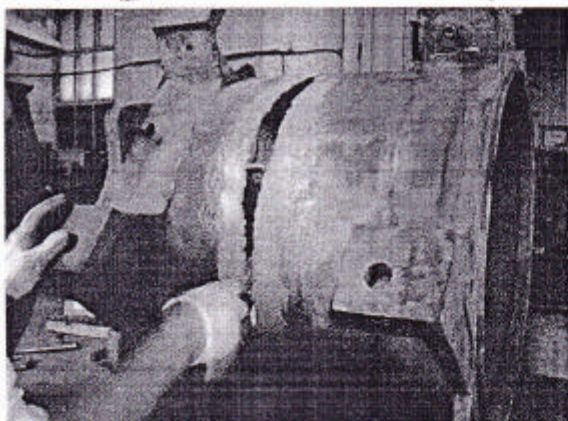


Рис. 1. Корпус вакуумнасоса с дефектом в виде сквозной щели

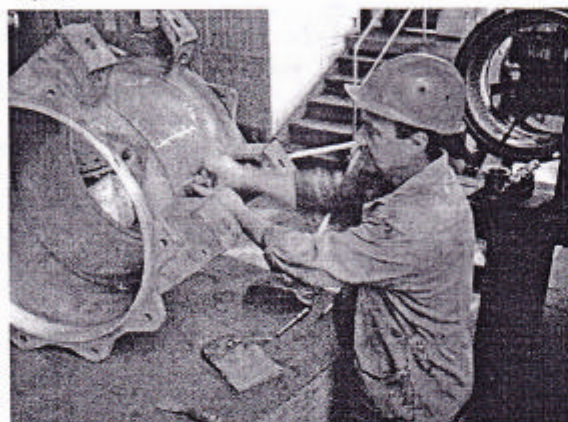


Рис. 2. Герметизация корпуса насоса с помощью банджа и полимерного материала «мультиметалл»

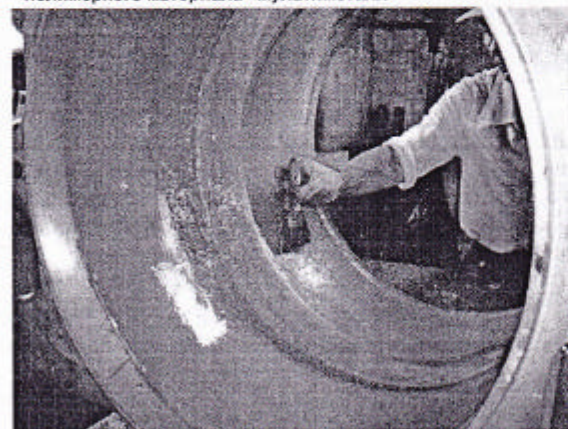


Рис. 3. Нанесение двухслойного защитного покрытия

нялось либо шпателем в емкости, либо в случае размешивания более 0,5 кг материала с использованием смесителя в виде стержня с лопастями, закрепленными в патроне дрели;

- нанесение материала, которое являлось одной из основных операций, определяющих как качество образованных адгезионных связей, так и долговечность нанесенного покрытия, выполнялось в два при-



Рис. 4. Нанесение металлополимерного материала на дефектный участок шламового насоса

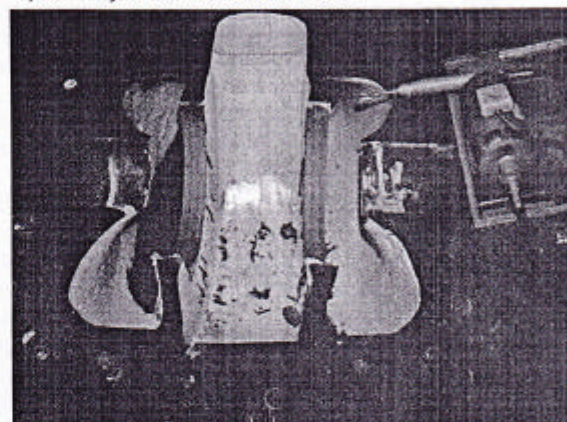


Рис. 5. Корпус насоса ID 1250 с восстановленными материалом «мультиметалл-чугун» посадочными поверхностями под диффузорные кольца и защитным химстойким покрытием Реком 2 и Реком 3

ема. Первый слой полимера тщательно втирался лопаткой или шпателем в поверхность восстанавливаемой детали. Все последующие слои наносились без приложения каких-либо усилий, исключая, при этом, образование полостей заполненных воздухом.

Одним из наиболее встречающихся дефектов корпусов насосов, перекачивающих газовую среду, насыщенную парами серной кислоты с большим содержанием абразивных частиц, являются сквозные свищи, образующиеся в местах концентрации потоков абразивных частиц. На рис. 1 показан чугунный корпус вакуумнасоса ВВН-2 диаметром 800 мм и толщиной стенки 12 мм, в котором в результате интенсивного истирания образовались вначале точечные сквозные отверстия, а после наложения банджа с резиновым уплотнителем и последующей эксплуатации – сквозная щель шириной 20 мм и длиной до 750 мм. Как правило, подобного вида повреждения не поддаются ремонту, и корпуса отправляются на переплавку. Новые ремонтные технологии с применением современных полимерных материалов позволяют не только ввести в строй насос с таким повреждением, но и полностью восстанавливают целостность корпуса.

позволяющую ему отработать нормативный срок эксплуатации, как и у нового насоса.

На рис. 2, 3 показаны этапы восстановления корпуса вакуум-насоса ВВН-2, включающие установку полимерный материал наружного усиливающего бандажа и, таким образом, выполнение герметизации корпуса. Далее следует операция по заполнению изнутри изношенной полости в корпусе специальным полимером с керамическими наполнителями «проке-шпик», который прекрасно сопротивляется абразивному износу.

Последний этап работы – выполнение двухслойного защитного химстойкого покрытия материалом «Прокрем».

Аналогичным образом, только без применения бандажа, восстанавливаются и корпуса шламовых насосов, имеющих сквозные дефекты. На рис. 4 показан один из этапов восстановления корпуса с применением металлополимерных материалов и стеклотенты в качестве армирующего элемента. Внутренняя поверхность корпуса также была защищена специальным покрытием, препятствующим абразивному износу. Этот корпус отработал нормативный срок, отведенный по нормам эксплуатации для нового насоса.

Еще одним характерным примером ввода в строй корпуса насоса, перекачивающего щелочные среды является восстановление проектных размеров посадочных мест под диффузорные кольца как в корпусе, так и в крышке насоса ID 1250. Износ посадочных мест в отдельных случаях достигал 10 мм по радиусу. Как правило, насосы с такими дефектами корпуса восстановлению не подлежат, однако полимеры позволяют решить и эту ремонтную проблему. Для выполнения работы по восстановлению были изготовлены специальные шаблоны, повторяющие конфигурацию диффузорных колец.

Восстановление посадочных мест выполнялось с помощью полимерного материала мультиметалл-чугун (таблица). Шаблоны предварительно обрабатывались специальным антиадгезионным составом, а изношенная посадочная поверхность под кольца тщательно зачищалась и обезжиривалась с целью создания устойчивых адгезионных связей с мультиметаллом. После нанесения мультиметалла, вал насоса с шаблонными кольцами устанавливался в проектное положение. По истечении 16 ч этот вал демонтировался, выдавленный и застывший материал удалялся, корпус насоса изнутри покрывался химстойким защитным покрытием в 2 слоя, 1-й слой выполнялся из материала Реком 3, а второй через 3 ч материалом Реком 2. Параллельно с устранением основного дефекта в виде изношенных посадочных мест восстанавливались также сколы и другие повреждения на участках корпуса, примыкающих к плоскости разъема. На рис. 5 показан восстановленный корпус насоса с защитным покрытием.

Еще один характерный дефект корпусов, выполненных из нержавеющей сталей и работающих в цехе улавливания коксохимического предприятия заклю-

чается в увеличении зазора между крыльчаткой насоса и корпусом за счет равномерного износа стенок корпуса, что, в конечном итоге, приводит к падению производительности и выводу насоса из строя. Традиционное решение проблемы - наплавка и, по возможности, подшлифовка ручной шлифовальной машиной. Такой выход из положения, с одной стороны, создает вероятность появления микротрещин и термических напряжений в корпусе насоса и возможен лишь в случае, когда корпус выполнен из нержавеющей стали, а чугунные корпуса в таком случае выбраковываются. Еще один вид повреждения насосов перекачивающих агрессивные жидкости или жидкости с твердыми частицами – сквозные свищи в литке насоса и химический износ стенки корпуса в нижней части насоса, где происходит контакт с подтекающей из-под сальников перекачиваемой жидкостью или интенсивное истирание корпуса. Эти все названные дефекты без затруднений восстанавливаются полимерными материалами, а защита двухслойным химстойким защитным покрытием, позволяет значительно продлить срок службы чугунных корпусов.

Выводы

Разработана и испытана в промышленности технология восстановления корпусных деталей насосов коксохимического производства, которая позволяет вводить в строй оборудование традиционными способами ремонту не подлежащие. В сочетании с предлагаемыми способами защиты внутренних поверхностей корпусов двухслойными полимерными покрытиями, такая технология обеспечивает срок службы восстановленных корпусов, не уступающий сроку службы новых корпусов. Учитывая, что стоимость восстановления и защиты одного корпуса не превышает 30 % стоимости нового изделия, разработанная технология восстановления может широко использоваться в практике ремонтного производства не только в коксохимическом производстве, но и в других отраслях промышленности, где выход из строя насосного оборудования обусловлен абразивным, химическим или коррозионным износом.

Библиографический список

1. Бастиан В. Опыт по использованию двухкомпонентных материалов для восстановительных ремонтов в прокатных цехах // Черные металлы. – 1987. - № 20. – С. 15-16.
2. Морозов В.И., Тулинов А.Б., Гончаров А.Б. Восстановление оборудования композиционными материалами // Горное оборудование и электромеханика. - 2005. - № 1. - С. 31-36.
3. Ищенко А.А., Ефимов И.К., Калинин И.А., Воробьев А.А. Новые технологии ремонта металлургического оборудования с помощью металлополимерных материалов // Металлургические процессы и оборудование. – 2005. - Вып. 1. - С. 55-59.

Поступила 04.04.2011