

УДК 666.927.691.175

ЗАЩИТА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОТ**АГРЕССИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШАХТНЫХ ВОД****к.т.н., доц. В.Н. Шастун, д.г.н., проф. О.В. Орлинская,
к.т.н., доц. М.П. Рева, к.т.н., доц. Ю.В. Орешников, ас. А.Н. Луценко***Днепропетровский государственный аграрный университет*

Вступление. При добыче железных руд в Криворожском железорудном районе каждый год откачивается около 40 млн. м³ шахтных вод с минерализацией от 5 до 95 г/л при средней минерализации 30 г/л [1]. Так, шахтными водами рудоуправления РУ им. Кирова свойственны: дебит 540 м³/ч, рН=8,6, общая минерализация 11 г/л. Для подземных вод РУ им. Коминтерна характерны: дебит 265 м³/ч, рН=7,2, общая минерализация – 38 г/л. Наиболее высокоминерализованы шахтные воды РУ им. К. Либкнехта, дебит которых составляет 652 м³/ч, рН=6,9, общая минерализация 86 г/л. Кислотные и щелочные высокоминерализованные воды являются не только большой экологической проблемой Криворожского железорудного бассейна, но и проблемой защиты строительных конструкций и оборудования шахт.

Агрессивное воздействие шахтных вод на шахтные конструкции, транспортное и технологическое оборудование приводит к разрушению железобетонных конструкций, коррозии металлических конструкций, оборудования и, как итог, к снижению их долговечности и необходимости восстановления.

Целью работы является разработка технологии использования различных полимерных композиций для защиты строительных конструкций и оборудования от воздействия агрессивных шахтных вод, их ремонта и восстановления.

Для этого решались задачи по определению возможности и механизма работы полимерных композиций по обеспечению защитного воздействия на железобетонные и металлические конструкции.

Изложение основного материала. Решение поставленных задач может быть направлено по двум направлениям - защита и восстановление железобетонных конструкций и защита металлических конструкций и оборудования.

Для железобетонных конструкций при воздействии агрессивной водной среды характерны следующие разрушения: образование трещин и раковин, отделение защитного слоя бетона. Эти явления приводят к обнажению арматуры и, соответственно, к интенсивной коррозии металла, а далее к потере несущей способности конструкции, ее аварийному состоянию.

Для защиты железобетонных конструкций от воздействия водной среды в первую очередь используются гидрофобные (водоотталкивающие) композиции.

В настоящее время на рынке Украины существует много композиций (в основном зарубежных), позволяющих обеспечить требуемые гидрофобные свойства строительных конструкций.

Из разработанных отечественных гидрофобов наибольший по экономическим и качественным характеристикам интерес представляет водоотталкивающая композиция GF4.

Композиция GF4 представляет собой активированную модификацию кремнистоорганических соединений в виде водного раствора метилсиликоната калия, изготавливаемую в соответствии с ТУ 5772085-05015207-2005. Главные достоинства этой композиции состоят в следующих свойствах: гидрофобность, высокая термостойкость, термостабильность, морозостойкость, устойчивость к термоокислительной деструкции, грибковой плесени, простота и технологичность использования.

Кроме обработки бетонных поверхностей, композиция может быть использована для покрытия любых пористых материалов: для условий шахт это дерево и материалы на его основе, утеплители, кирпич, ткани и т.д.

Придавая повышенные водоотталкивающие свойства поверхностям, обработанным GF4, сохраняется при этом их газоздухопроницаемость (воздухообмен), что значительно повышает защитные свойства конструкций, продлевается срок их эксплуатации, снижаются потери тепла, предотвращается развитие грибковых образований и плесени. При этом внешний вид обработанных поверхностей не меняется.

Проведенные эксперименты определили технологические аспекты использования композиции GF4 для обработки бетонных поверхностей.

Прежде всего, обрабатываемая поверхность должна быть очищенной от пыли, грязи и жировых пятен. Очистка осуществляется стальными ручными и дисковыми щетками (насадки на "болгарку"). Нанесение GF4 на поверхность осуществляется кистью, губкой или краскопультом. Работу производить при температуре не менее +5 °С. Глубина проникновения в материал (бетон, раствор) должен быть не менее 0,1 мм. Расход материала в среднем составляет 350 мл/м².

Время проникновения композиции в бетонную основу зависит от глубины проникновения и температуры окружающей среды и составляет не более 60 мин. Согласно экспериментальных данных водопоглощение за 24 часа для бетона составило не более 0,4 %, для раствора не более 0,8 %, что соответствует требованиям ТУ.

Для ремонта и восстановления в настоящее время используются различные способы и материалы, в том числе и полимерные.

Так, сейчас на рынке Украины появилось большое количество сухих строительных смесей, базирующихся в основном на высокодисперсных цементах и 2-3 добавках западных фирм. Большинство этих материалов разрабатывалось методом подбора состава, технология их применения для обеспечения высокого качества ремонтируемых участков поверхности конструкций, в основном, имеет общий характер без учета особенностей ремонтируемых конструкций. Основным недостаток этих материалов заключается в том, что на границе между ними и защищаемым (ремонтируемым) материалом образуется мембрана, т.е. не обеспечивается высокая адгезия разнородных слоев материалов.

Для обеспечения полной монолитности материала конструкции и ремонтного слоя в настоящее время используется достаточно много материалов, обеспечивающих высокую адгезию. В основном это материалы западного производства (Ксайпекс, Кальматрон, Акватрон, Сипа и др.), а, соответствен-

но, дорогостоящие и не всегда гарантирующие качество ремонта и защиты конструкций.

Научно-инженерным центром "Адгезив" разработаны и широко используются в течении последних 5-7 лет мономер "Силор" [2], имеющий различную скорость отверждения - от нескольких минут до нескольких дней, что позволяет проникать в тело бетона на требуемую глубину (на несколько сантиметров).

Авторами разработаны технологические инструкции по применению полимерных композиций для разных видов работ: защита, ремонт, восстановление, гидроизоляция.

Пропитанный слой бетона имеет прочность в 2-3 раза выше прочности исходной конструкции. При этом наружный слой обработанного бетона обладает высокой адгезией к ремонтному слою материала. В целом схема работы полимерной композиции "Силор" представлена на рис. 1.

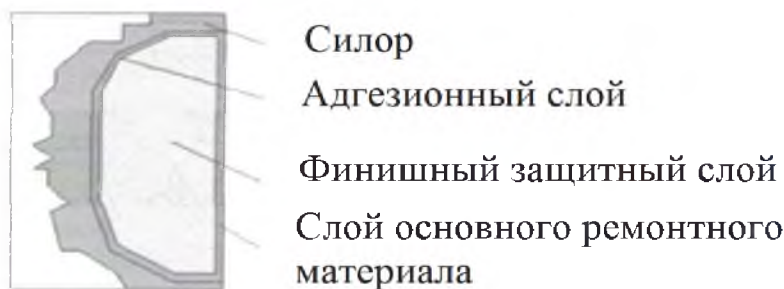


Рис. 1. Восстановление геометрии и упрочнение стеновых конструкций при помощи полимерной композиции "Силор"

При проведении ремонтных работ с конструкциями с обнаженной арматурой требуются только механическая очистка места ремонта. При нанесении "Силора" на прокорродированный металл он пропитывает слой коррозии и осуществляет надежную антикоррозийную защиту и адгезию к ремонтному материалу (раствору, бетону).

Особенно эффективно использование полимерных композиций для выполнения работ по покрытию и гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций, контактирующих с водной средой.

Бетонную поверхность перед покрытием полимером подвергают, соответственно, шлифовке или пескоструйной обработке с целью удаления известкового (цементного) молока с бетоном, создания шероховатой поверхности.

Бетонную поверхность грунтуют составом УТК - М (из семейства полимеров "Силор") с расходом в зависимости от пористости основания 0,25- 0,35 кг/м².

Покрываемые поверхности должны соответствовать требованиям СНиП2.03.13-88. Поверхность должна быть прочной, сухой, шероховатой, не

содержать известкового (цементного) молока, быть чистой, обеспыленной и обезжиренной. Бетонные поверхности должны быть выполнены в соответствии с рекомендациями части 2 СНиП 3.04.03-85 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии". Прочность на отрыв подготовленного бетонного основания должна быть не менее 1,5 МПа. Прочность основания на сжатие должна быть не менее 20 МПа.

Нанесение защитно-декоративного слоя покрытия производят после потери липкости предыдущего слоя, но не позднее чем через сутки. Укладку производят валиком, кистью или механическим способом с использованием агрегата высокого давления типа "Вагнер" напылением в 2 или 3 прохода с промежуточной сушкой 8-12 часов и расходом 0,15 кг/м² за один проход.

Кроме того, использование "Силора" позволяет "залечивать" микротрещины на поверхности бетона, что обеспечивает резкое уменьшение водопоглощения бетона и увеличение его морозостойкости. При пропитке бетона его стойкость к появлению трещин увеличивается в 4-8 раз.

Приведенные выше ремонтно-восстановительные работы проводятся с использованием простых, доступных приемов труда и обычного инструмента (кисть, шпатель, валик, мастерок) при любой температуре (от -40 до +50 °С). При этом, сроки выполнения работ, по сравнению с традиционными, уменьшаются на 30-50 %.

Основные технические характеристики полимерной композиции "Силор" представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики

Плотность композиции	1,12-1,2 г/м ³
Адгезия	≥2,5 Н/мм ²
Относительное удлинение при разрыве (по DIN EN ISO 527)	12 % (через 7 дней выдержки после нанесения)
Прочность при растяжении	>65 МПа
Истираемость	0,00309 г/см ²
Морозостойкость	более 400 циклов замораживания
Водопроницаемость	0
Химстойкость	в диапазоне pH 4-14
Газопроницаемость	0
Санитарно-эпидемиологическое заключение	СЭС №77.01.03.225.п.07431.04.3 от 02.04.03 г. После полимеризации допустим контакт с питьевой водой и пищевыми продуктами

По второму направлению (защита металлических конструкций и оборудования) авторами были приведены исследования антикоррозийных свойств полимерных композиций "Спрут", "УТК - М2"

Эти исследования показали высокую адгезию полимерных композиций к металлическим поверхностям (2,8 - 3,2 Н/мм²). При этом технология производства работ отличается простотой рабочих приемов: очистка поверхностей ручным и механизированным инструментом, нанесение композиции кистью, валиком или краскопультом. Нанесение производится в 2 слоя с незначительным расходом материала (до 200мл/м²). При этом, очистка поверхности от ржавчины может и не производиться (при небольшом ее слое), так как полимерная композиция проникает в корродированный слой металла, закрепляет его и приостанавливает разрушение.

Безусловно, при этом расход материала увеличивается до 350мл/м², но позволяет создавать защитное покрытие в труднодоступных для очистки местах.

Выводы. Приведенные качественные характеристики адгезионных полимерных композиций позволяет обеспечивать возможность их широкого использования для ремонта и восстановления железобетонных конструкций, гидрофобного и антикоррозийного покрытия строительных конструкций и оборудования.

Обладая относительно невысокой стоимостью, покрытия из материалов семейства "Силор" значительно надежнее (гарантированный срок эксплуатации отремонтированных конструкций и сооружений - минимум 10 лет) многих импортных гидроизоляционных и защитных материалов.

Отвержденная композиция "Силор" не горит, обладает бактерицидными и фунгицидными свойствами, не токсична.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Веселовский Р. А. Новые полимерные материалы - новые возможности для строительства и ремонтных работ / Р. А. Веселовский // Мир техники и технологии. - 2002. - №2.-С. 12-15.
2. Стеценко В В. Пригодобувна промисловість - основний чинник технологичних змш геолопчного середовища / В В. Стеценко, ІС. Паранько // Зб. наук, праць НГУ. - 2008. - №31. - С. 5-9.