

УДК 699.8/620

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОАБРАЗИВНОГО ИЗНОСА РЕМОНТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ*Д.Р.Веселовский, инженер., Н.В.Савицкий, д.т.н., профессор.**Р.А.Веселовский*, д.х.н., профессор,**Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры
г.Днепропетровск,***НТЦ Р.А.Веселовского, г.Москва, НТЦ «РАВ», г.София*

Постановка задач исследования. Восстановление работоспособности и защита от коррозии подводных и в зоне периодического увлажнения металлических конструкций и сооружений с помощью полимерных композиций представляет большой интерес, так как именно в этих зонах наблюдается наиболее интенсивная деградация металла. Ранее (1-5) нами были рассмотрены особенности использования полимерных композиций для восстановления работоспособности и защиты от коррозии металлических объектов, эксплуатирующихся в жидких средах. Однако, наиболее часто вопрос об их восстановлении встает там, где они подвергаются гидроабразивному воздействию, к их числу относятся внутренние поверхности пульпопроводов, насосы, земснаряды и др. Однако, отсутствие данных о природе, основных закономерностях гидроабразивного изнашивания, характере изменения износостойкости клеевых покрытий при изменении режимов воздействия гидроабразивного потока на поверхность металла сдерживает широкое использование этих материалов. Конечной целью данной работы является определение путей регулирования свойств полимерных покрытий при их использовании для восстановления и защите от гидроабразивного износа металлических конструкций и сооружений.

Методика эксперимента. Для определения стойкости полимерных покрытий к гидроабразивному износу использовалась струеударная установка (6). Основным преимуществом данной установки является возможность регулирования угла направления струи к поверхности образца. Расстояние от плоскости среза сопла до изнашиваемой поверхности составляло 15 мм при диаметре сопла 5 мм и давлении воды на выходе из насоса 0,3 МПа. Вода содержала в себе кварцевый песок с зернистостью 0,1 – 0,3 мм в количестве 20 г/л. Время воздействия струи на поверхность образца составляло 22 часа.

Испытываемые полимеры изготавливались из полиэфирной композиции СПРУТ-А1, акриловой композиции СПРУТ-А2 и эпоксидной композиции СПРУТ-А3 (7). Все композиции содержали в своем составе поверхностно-активные вещества для обеспечения долговременной адгезии композиции к металлу. Кроме того, проводилось испытание однокомпонентной полиуретановой композиции ПУ, которая наносилась на поверхность образца, изготовленного из композиции СПРУТ-А1. Композиция ПУ изготавливалась из политетраметилэтиленгликоля и 4,4'-дифенилметандиизоцианата, она дополнительно содержала 10% аэросила А-380. Для сравнения проводилось испытание покрытий на основе эпоксидиановой смолы ЭД-20 с отвердителем гексаметилендиамином, полиэфирной смолы ПН-1, полиэфирной смолы с добавкой 30% ПУ. Перед смешением с полиуретаном полиэфирная смола

высушивалась методом «холодного пальца», в качестве теплоносителя применяли смесь льда с солью. В качестве наполнителей в СПРУТы использовались базальтовые чешуйки в количестве 15%, асбест – 10%, молотая слюда – 200%, тальк – 50%, корунд – 300%, песок кварцевый – 300%, древесные опилки – 50%. Количество наполнителя выбиралось таким, чтобы композиция имела пастообразную консистенцию. Образцы для испытаний в виде пластин размером 80x25x12 отливали в специальные формы. Образцы крепились на установке под углом 90, 45 и 10°. Износ покрытий определяли как средний из пяти испытаний.

Образцы взвешивались до и после испытаний, после чего лунки на образцах заливались парафином, лишний парафин удалялся и образцы взвешивались. По весу парафина рассчитывали объем повреждения на образцах. Определение степени износа образцов по разнице веса образцов до и после испытаний является неточным из-за возможности набухания некоторых образцов в воде.

Изложение основного материала. Как видно из табл. 1, наиболее износостойким из испытанных полимеров без наполнителей является полиуретан. Добавка полиуретана к смоле ПН-1 (опыт 35) также приводит к увеличению износостойкости получаемого полимера, сопоставимого с износостойкостью полиуретана. Объясняется это низкой совместимостью жидкой полиуретановой смолы с полимером, образующимся при полимеризации полиэфирной смолы. Время отверждения ПН-1 составляет около часа, полиуретановой смолы в несколько раз меньше, оно зависит от влажности воздуха и летом составляет 2-3 суток. По мере полимеризации ПН-1 полиуретановая смола вытесняется на ее поверхность и, после отверждения, защищает полиэфирную смолу от гидроабразивного износа.

Акриловые, полиэфирные и эпоксидные полимеры имеют значительно меньшую стойкость к действию абразива, чем полиуретан. В то же время использование этих полимеров часто крайне желательно при ремонте или защите оборудования, подвергающегося гидроабразивному воздействию, именно из этих полимеров приготавливаются ком позиции для выполнения подводно-технических работ. Как видно из табл.1, в ряде случаев сопротивление этих полимеров гидроабразивному износу удается существенно повысить путем введения в их состав наполнителей. Так, скорость износа полимеров на основе композиций СПРУТ-А1 и СПРУТ-А3 существенно снизилась при наполнении их базальтом, корундом или песком. Особенно заметно уменьшение скорости износа наполненного полимера при малых углах атаки гидроабразивной струи. Так, скорость износа композиции СПРУТ-А3 при наполнении ее корундом и угле атаки 10° уменьшилась более, чем в 7 раз. В то же время наполнение полиэфирной или эпоксидной смолы высокотвердыми материалами зачастую приводит не только к увеличению, но даже снижению износостойкости покрытия, это особенно заметно для малых углов атаки струи. Можно предположить, что такое изменение влияния высокотвердых наполнителей на износостойкость покрытий связано с величиной адгезии частиц наполнителей с полимером малых углов атаки струи.

Таблица 1

Гидроабразивный износ полимерных покрытий

№№ п/п	Тип полимера	Наполнитель	Угол направл. струи, град	Объемный износ, см ³
1	Спрут-А1	-	90	0,0406
2	Спрут-А1	-	45	0,0273
3	Спрут-А1	-	10	0,0084
4	Спрут-А1	песок	90	0,0238
5	Спрут-А1	песок	45	0,0143
6	Спрут-А2	-	90	0,0795
7	Спрут-А3	-	90	0,0658
8	Спрут-А3	-	45	0,0475
9	Спрут-А3	-	10	0,0131
10	Спрут-А3	базальт. чешуя	90	0,0240
11	Спрут-А3	асбест	90	0,0908
12	Спрут-А3	слюда	90	0,0571
13	Спрут-А3	тальк	90	0,1450
14	Спрут-А3	корунд зелен.	90	0,0133
15	Спрут-А3	песок	90	0,0209
16	Спрут-А3	древ.опилки	90	0,0532
17	Спрут-А3	базальт.чешуя	45	0,0177
18	Спрут-А3	корунд зелен.	45	0,0036
19	Спрут-А3	Тальк	45	0,0874
20	Спрут-А3	Корунд зелен.	10	0,0018
21	ЭД-20	-	90	0,0809
22	ЭД-20	-	45	0,0474
23	ЭД-20	-	10	0,0209
24	ЭД-20	Песок	90	0,0636
25	ЭД-20	Песок	45	0,0432
26	ЭД-20	Песок	10	0,0308
27	ПН-1	-	90	0,0864
28	ПН-1	-	10	0,0257
29	ПН-1	Песок	90	0,0747
30	ПН-1	Песок	10	0,0390
31	ПУ	-	90	0,0035
32	ПУ	-	10	0,0007
33	ПУ	Песок	90	0,0053
34	ПУ	Песок	10	0,0024
35	ПН-1 + ПУ	-	90	0,0046

Действительно, адгезионная прочность композиции СПРУТ-А3 к кварцу составляет 26,9 МПа, ЭД-20 – 17,5 МПа, а ПН-1 – 13,8 МПа. Особенно низкие значения адгезионной прочности наблюдаются у полиуретана, порядка 7 – 11 МПа, поэтому попытка увеличить износостойкость полиуретановых покрытий

путем введения в полимер высокотвердых наполнителей приводит к противоположному эффекту.

Полученные данные позволяют рекомендовать полиуретановые покрытия для защиты от гидроабразивного износа внутренних поверхностей пульпопроводов, новых насосов, винтов судов и т.д. Недостатком полиуретановых покрытий является их сравнительно низкая адгезионная прочность и водостойкость, а также невозможность их нанесения толстым слоем и под водой. Для ремонтно-восстановительных работ объектов, подвергающихся интенсивному гидроабразивному воздействию следует рекомендовать использование высоконаполненных композиций типа СПРУТ.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. К.А.Забела, Р.А.Веселовский, Ю.К.Значков. Ремонт подводных трубопроводов с помощью клеев, М. «Недра», 1978г, 176с
2. И.Г.Манец, Р.А.Веселовский. Полимерные композиционные материалы в горном деле. М., «Недра». 1988, 375с.
3. Веселовский Р.А., Регулирование адгезионной прочности полимеров (Киев, Наукова Думка, 1988) сс.176
4. Патент США №4142344 кл.Е04В 1/35,1979;
5. Патент Франции №2689921, кл. Е04В 1/64, 1993
6. В.В.Фомин. Гидроэрозия металлов, М., Машиностроение, 1977, 287с.
7. Д.Р.Веселовский, Н.В.Савицкий, Б.А.Ляшенко, Р.А.Веселовский, О.С.Коротков. Исследование прочности системы «металлическая подложка-армированное полимерное покрытие» при изгибе и растяжении. Сб.научных трудов ПГАСА, г.Днепропетровск, 2006, с. 78-88.

УДК 624.072.2; 624.012.45; 624.046

**ЩОДО ШЛЯХІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ
ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ**

*О.В. Войцехівський к.т.н, доцент, О.Р. Шайнога м.н.с
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

Сучасні методи оцінки технічного стану залізобетонних конструкцій будівельних споруд, що знаходяться в експлуатації, базуються в основному на детермінованому підході [1, 2]. Це шлях визначення резервів міцності конструкцій у процесі співставлення нормативних та розрахункових даних, отриманих у процесі обстеження фактичного стану конструкцій.

В залежності від встановленої фактичної працездатності конструкцій і ступеня втрати ними експлуатаційних якостей їх технічний стан можна віднести до однієї з категорій. Ту чи іншу категорію стану конструкції можуть визначати згідно наявності детальних ознак пошкоджень (табл. 3.10 [1]).