

УДК 620.197.7:621.643-034.14

СТОЙКОСТЬ ПОЛИМЕРБЕТОНОВ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ ПРОИЗВОДСТВ ЙОДА И БРОМА

СТІЙКІСТЬ ПОЛІМЕРБЕТОНІВ В АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ВИРОБНИЦТВА ЙОДУ Й БРОМУ

RESISTANCE POLYMER CONCRETE IN AGGRESSIVE ENVIRONMENTS OF IODINE AND BROMINE

Фисенко А.Ю., к.х.н., доцент, Фисенко Ю.А., инженер. (Национальная академия природоохранного и курортного строительства. г. Симферополь)

Фісенко А.Ю., к.х.н., доцент, Фісенко Ю.А., інженер.
(Національна академія природоохоронного та курортного будівництва, м. Симферополь)

Fisenko A.Y., candidate of chemical sciences., Associate Professor, Fissenko J.A., engineer. (The National Academy of Environmental Protection and Resort Development, Simferopol)

Рассмотрены прочностные и коррозионные свойства химзащиты стального оборудования и бетонных сооружений, эксплуатирующихся в промышленных условиях агрессивных коррозионных сред производств йода и брома. Предложены составы полимербетонных и антикоррозионных покрытий бетонов на основе модифицированного полиуретанового лака УР-293, гарантирующие безаварийность и стойкость в течение 25 лет в условиях промышленной эксплуатации.

Розглянуті характеристики міцності та корозійні властивості захисту сталевих обладнань та бетонних споруд, що експлуатуються в промислових умовах агресивних корозійних середовищ виробництва йоду й бром. Запропоновано склад полімербетонів і антикорозійних покриттів бетону на основі модифікованого поліуретанового лаку УР-293, що гарантують безаварійність стійкість протягом 25 років в умовах промислової експлуатації.

Strength and corrosion properties of chemical protection of the steel equipment and the concrete constructions which are operating in industrial conditions of hostile corrosion environment of productions of iodine and

bromine are investigated. Structures полимербетонов and anticorrosive coverings of concrete on the basis of the modified polyurethane varnish UR-293 guaranteeing fail-safety and firmness within 25 years in the conditions of commercial operation are offered

Ключевые слова:

Химзащита, агрессивные коррозионные среды, полимербетон, полиуретан
Хімзахист, агресивні корозійні середовища, полімербетон, поліуретан
Chemical protection, corrosive environments, polymer concrete, polyurethane

Введение. Современная промышленность и строительная индустрия остро нуждаются в эффективных средствах защиты стальных трубопроводов и арматуры от корродирующего влияния агрессивных жидкостных и газовых сред.

Анализ последних исследований и публикаций. Применение бетонов для защиты от коррозионного воздействия среды также в ряде случаев оказывается недостаточным при защите конструкций, сооружений и трубопроводов по причине сульфатной коррозии самого бетона в этих средах. Наиболее перспективным направлением является использование полимербетонов с применением модифицированных химически стойких полимеров [1,3].

Постановка цели и задач исследований. Полиуретановый лак УР-293–химически стойкое вещество, но его адгезия к стали очень низка. Добавки титанового порошка или его смеси с лигниновым преобразователем ржавчины в полиуретановый лак несколько повышают адгезию и общую стойкость покрытия, но его разрушение после двенадцати месяцев эксплуатации не позволяет рекомендовать эти составы для производственных условий. Поэтому самостоятельно в виде защитного покрытия его использование проблематично. Более надежны и экономичны полимербетонные композиции на основе модифицированного лака УР-293.

Методика исследования. Опытно-промышленная эксплуатация полимербетонов в качестве внутреннего покрытия стальных магистральных трубопроводов, используемых в агрессивных высокоминерализованных термальных (60 °С) водах, показала высокую стойкость и эксплуатационную надежность. Даже при наличии 380 мг/л технических примесей и скорости потока 0,13 м/с (Боя-Дагское месторождение в Туркменистане) полимербетон внутри стального трубопровода не разрушился в течении 25 лет эксплуатации. Более того, эти составы являются пригодными для восстановления и ремонта бетонов, обладая высокой адгезией к поверхности и стали, и просоленного бетона. Дальнейшую опытную-промышленную проверку полимербетонной химзащиты проводили в условиях действующего трубопровода на Небит-Дагском йодном заводе и наружной химзащиты бетонных вертикальных башен десорбции брома на ОАО «Бром»

(г.Красноперекоск). На внутреннюю поверхность стальных труб диаметром 720мм наносили различные полимербетонные покрытия.

Результаты исследований. Хорошие результаты при эксплуатации показали введенные в бетон композиции "Полан-2М" в смеси с лаком УР-293 и "Полан-2М" с последующим нанесением лака УР-293 в три слоя по поверхности бетона. С применением полиуретанового лака (5-10% от массы цемента) изготавливали полимербетоны на цементе М400 Бахчисарайского завода, а для сравнения - образцы из шлакощелочного бетона на жидком стекле и бетона на портландцементе. Образцы испытывали в лабораторных и производственных условиях: в технологических растворах Боя-Дагского месторождения (Небит-Дагский йодный завод, Туркменистан) и в рапе озера Сиваш (ОАО «Бром» и «Крымсода», г.Красноперекоск, АРК, Украина). По результатам испытаний в качестве промышленного был рекомендован полимербетон с полиуретановым лаком с содержанием 10% от массы цемента. Как показали испытания (см. таблицу), мелкозернистые цементобетоны через 6 мес. снижали прочность на 24 %, а шлакощелочные - на 8,6%. Полимербетоны с добавкой лака УР-293 и образцы на портландцементном вяжущем, имеющие защитное лаковое покрытие, через полгода уменьшили прочность приблизительно на 20 %. В дальнейшем снижение прочности полимербетона было незначительно и после двадцати пяти лет безаварийной эксплуатации осталось неизменно. Шлакощелочные бетоны вначале снижали прочность медленнее, чем цементобетоны и полимербетон, но процесс продолжался с возрастающей скоростью все время эксплуатации с нарушением поверхности и появлением трещин и разрушением бетона. По-видимому, процесс обусловлен активным воздействием свободных галогенов (хлора и брома) растворенных в технологических средах башен десорбции брома, обуславливающих сильноокислую среду ($\text{pH} = 1-2$), а замедление разрушений в начальный момент более высокой щелочностью бетона и за счет этого частичной нейтрализацией агрессивности среды. При натурных испытаниях масса бетонов на портландцементе через 3 мес. уменьшилась на 9,1 %, через год - на 18,0 %.. Прочность образцов уменьшилась на 12,3 и 37,6 % соответственно (см. таблицу). Стальной трубопровод с полимербетонным полиуретановым комплексным защитным покрытием из полимербетона в условиях опытно-промышленной эксплуатации проработал без аварий более 25 лет, полимербетонная химзащита башен десорбции брома после ремонтного восстановления путем вертикального торкретирования при наружной герметизации поверхности разрушенного и просоленного бетона более 25 лет безаварийно [1-3]. Таким образом, портландцементные бетоны в сильноагрессивных высокоминерализованных водах йодобромных производств быстро разрушаются. Их стойкость можно повысить путем химической защиты поверхности, контактирующей с агрессивной средой, лаком УР-293. Этот способ можно применять при реконструкции

эксплуатируемых бетонных сооружений, работающих в высокоминерализованных термальных растворах или морских средах (например, рапа озера Сиваш, подземные термальные минеральные воды)

Таблица

Изменение прочности бетонов при эксплуатации в промышленных условиях

№	Состав	Прочность, Мпа, в возрасте бетона, мес								
		1	3	4	6	12	18	24	36	300
1	Ц/П=1:3, В/Ц=0,43	18,6	18,2	19,4	19,5	19,8	19,8	19,6	19,8	20,0
		-	16,6	16,5	14,1	10,9	8,4	-	-	-
2	Ш/П=1:3, Р/Ш=0,43	16,4	-	15,4	15,2	15,2	-	-	-	-
		-		14,5	13,9	13,4				
3	Ш/Г=1:2, Р/Ш=0,83	18,1	18,2	18,3	18,4	18,7	-	-	-	-
		-	8,1	8,0	7,9	7,8				
4	Р/Ш=0,46	30,5	-	30,0	-	29,9	29,8	29,6	29,8	29,9
		-		28,5		28,9	28,9	28,4	27,8	27,4
5	Ц/П=1:1, В/Ц=0,38 УР-293 (5% от Ц)	25,6	25,7	25,5	24,9	25,0	25,2	25,4	25,7	26,0
		-	22,6	21,7	20,8	20,3	20,0	19,8	19,6	19,4
6	Ц/П=1:1, В/Ц=0,38 (бетон снаружи покрыт УР-293)	25,9	25,8	25,6	25,1	25,3	25,4	25,6	25,7	25,6
		-	23,9	22,6	21,0	20,9	20,4	20,6	20,4	20,1*

Примечания:

1. В числителе – прочность бетона при твердении на воздухе, в знаменателе - при выдержке в агрессивной среде со свободным галогеном.

2. Для составов 1-4 - кубики с ребром 200мм, для остальных - 100 мм

3. Буквами Ц, П, В, Ш, Г, Р обозначены соответственно цемент, песок вода, шлак, глина и раствор жидкого стекла плотностью 1,25 г/см³.

4. Прочерк свидетельствует о разрушении образца.

*- Потеря прочности связана с частичным нарушением лакового покрытия УР-293.

Выводы.

1. Разработанные и апробированные в качестве антикоррозионной защиты промышленные составы покрытий и полимербетонов с модифицированным полиуретановым лаком могут быть использованы предприятиями, имеющими стальные, бетонные и железобетонные конструкции и сооружения, при эксплуатации в сильноагрессивных высокоминерализованных термальных растворах, солевой рапе и морских водах, технологических средах со свободными галогенами.

2. При новом строительстве или ремонтной замене отдельных элементов целесообразно использовать полимербетон с полиуретановым лаком (5-10% от массы цемента), приготовление которого не требует специальных приемов и для этого может быть использовано любое оборудование для приготовления бетонных смесей.

3. Данный состав гарантирует безаварийную работу стального оборудования и бетонных сооружений не менее 25 лет. Снижение прочностных свойств полимербетонов не превышает 20% от марочных показателей при промышленной эксплуатации.

4. Применение полимербетонных композиций более рентабельно и технологично по сравнению с использованием модифицированных полиуретановых покрытий по поверхности стали и бетона, поскольку не требует для работ высокоспециализированного оборудования и специальной технологической схемы подготовки поверхности к нанесению и сушке защитного покрытия.

1. Фисенко А.Ю., Братченко Е.В. и др. Химическая стойкость латексного антикоррозионного покрытия Полан-2М в йодобромсодержащем солевом растворе. «Химич. технологии и инжиниринг производств неорг. соед. йода, брома, марганца», Сб. научн. тр., М., НИИТЭХИМ, 1989, С. 28-31. 2. Фисенко А.Ю., Чадин В.С. и др. Исследование химзащиты бетонами стального оборудования и трубопроводов, транспортирующих термальные, йодобромсодержащие солевые растворы. «Химич. технологии и инжиниринг производств неорг. соед. йода, брома, марганца», Сб. научн. тр., М., НИИТЭХИМ, 1990, с. 13-14. 3. Фисенко А.Ю., Чадин В.С. и др. Использование полиуретана для создания химически стойких композиций при защите конструкций в йодобромной промышленности. Экспресс-информация. Монтажные и специальные строительные работы. Серия: Антикоррозионные работы в строительстве., М., 1990, вып. 3, С.3-5.