

ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ - КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

И.А. Новаков, Ю.В. Семенов, М.А. Ваниев, Н.В. Сидоренко, И.М. Гресь,
К.Ю. Зерников, С.А. Волобуев

Волгоградский государственный технический университет
ООО "Константа-2", г. Волгоград

В настоящее время проблема защиты водоподготовительного оборудования теплоэлектростанций (ТЭС) от воздействия растворов кислот и щелочей, а также других агрессивных сред является актуальной. Традиционный способ защиты путем оклейки листовой резиной с последующей вулканизацией острый паром имеет ряд недостатков: высокие требования к качеству подготовки поверхности, большие энерго- и трудозатраты, и, главное, необходимость применения пара со строго определенными параметрами [1]. При реализации такой технологии труднодостижимо получение бездефектного покрытия ввиду большого количества стыков и нахлестов [2].

Более предпочтительно использование олигомерных, фторполимерных, латексных и растворных систем на основе синтетических каучуков [3], так как их нанесение возможно методами лакокрасочной технологии, а сами покрытия формируются без применения повышенных температур и давлений. Это позволяет защищать поверхности с различной конфигурацией, снизить трудоемкость процесса и минимизировать дефектность защитных слоев [4].

На сегодняшний день существует ряд полимерных материалов, потенциально способных выступить альтернативой гуммировочным листовым резинам. Так, например, для защиты емкостей водоподготовки применяются герметики (У-30М, УТ-32) на основе жидких тиоколов марки I и марки II [5-7], структурируемые изоцианатами составы на базе гидроксилсодержащих олигомеров [8], бутадиен-стирольные латексы "Полан-2М" и "Полан-Б" [3, 4], растворы хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ) [9, 10], а также бутадиен-стирольных термоэластов,

топластов, в частности, герметик 51-г10 [3].

В литературе отсутствуют обобщенные сведения об эффективности защиты водоподготовительного оборудования данными материалами. В этом направлении Волгоградским государственным техническим университетом совместно с фирмой "Константа-2" проведен ряд исследований и накоплен определенный опыт по разработке антикоррозионных покрытий для водоподготовительного оборудования ТЭС.

В связи с изложенным, целью работы являлось проведение длительных испытаний на агрессивостойкость материалов, контактирующих с наиболее распространенными коррозионноактивными средами систем водоподготовки ТЭС, а также сравнительная оценка защитных свойств покрытий.

Объекты исследования, их состав и свойства представлены в табл. 1.

Нами была изучена стойкость образцов в кислой, щелочной и нейтральной средах как в виде покрытий на металлических пластинах из стали Ст3, так и в виде свободных пленок. Толщина полимерного слоя составляла 800 ± 50 мкм. Экспонирование проводили в течение 4-х лет с периодической визуальной оценкой внешнего вида покрытия, критериями которой являлись требования ГОСТ 9.407-84 (Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида). В таблице 2 представлены результаты по стойкости материалов в зависимости от срока эксплуатации, а также степень равновесного набухания в используемых средах.

Как следует из данных табл. 2, в качестве полимерной основы наиболее целесообразно использование дивинилстирольного термоэластопласта (ТЭП) и тиоколового герметика.

Таблица 1. Объекты исследования

№	Наименование материала	Полимерная основа	Структурирующий агент	Условная прочность при разрыве, МПа	Относительное удлинение в момент разрыва, %	Прочность связи при отслаивании, кгс/см (СтЗ ГОСТ 21981-76)
1	Композиция "Эластур"	Олигодиен с концевыми гидроксильными группами ПДИ-1	Десмодур 44V 201 (полиизоцианат)	2,8...3,6	160...220	3,6...3,8
2	Герметик У-30М	Олиготиол марки II	Диоксид марганца с ускорителем дифенилгуанидином	2,6...4,0	150...300	2,8...3,1 (по хлорнаитовому грунту)
3	Композиция "Полан -2М"	Латексная смесь бутадиен-стирольного каучука	-	2,9...3,5	250...290	2,5...2,8
4	Лак ХСПЭ-Л	Каучук ХСПЭ-20Л	Триэтаноламин	4,3...6,2	180...250	1,9...2,4
5	Герметик 51-г10	Термоэластопласт ДСТ-30-01	-	12...14	600...800	2,8...3,2

Испытания показали, что материал "Эластур" не обладает достаточной стойкостью к действию вышеуказанных сред. Разрушение покрытия произошло в первые месяцы испытаний. По-видимому, это связано с высокой проницаемостью коррозионно-активных компонентов среды через полимер и его недостаточной адгезией к подложке.

Тестирование образцов на основе латексного состава "Полан-2М" показало, что они нестойки к действию раствора серной кислоты. Степень набухания свободной пленки уже в течение первых двух месяцев достигает 20%. Кроме того, данная композиция не

стойка к действию воды и раствора щелочи. Следовательно, "Полан -2М" не может быть использован для длительной антикоррозионной защиты емкостей, работающих в условиях переменных сред кислотно-щелочного характера.

Нами установлено, что покрытия на основе лака ХСПЭ наиболее стойки к действию раствора щелочи. В кислой и нейтральной средах металлическая подложка разрушается в первые месяцы экспозиции. Малое содержание полимера в растворе (не более 15%) обуславливает повышенный расход растворителей и не позволяет формировать

Таблица 2. Стойкость материалов покрытий в дистиллированной воде и водных растворах кислот и щелочей в зависимости от срока испытаний

№	Наименование материала	Наименование показателя	Коррозионноактивная среда		
			Дистиллиро-ванная вода	5%-й раствор серной кислоты	5%-й раствор гидроксида натрия
1	Герметик 51-г10	Срок эксплуатации до разрушения покрытия	4 года	4 года	4 года
		Оценка разрушения по ГОСТ 9.407-84	Разрушения отсутствуют	(К 4/3)	Разрушения отсутствуют
		Степень набухания, %	9,57	5,08	3,33
2	Герметик У-30М по хлорнаритовому грунту	-	1,5 года	6 месяцев	2,5 года
		-	(С 6/5)	(П 6/4)	(П 6/2)
		-	23,62	12,84	8,69
3	Лак ХСПЭ-Л	-	10 месяцев	7 месяцев	4 года
		-	(П 6/2)	(П 6/5)	Разрушения отсутствуют
		-	12,63	9,81	6,67
4	Композиция "Полан-2М"	-	2 месяца	4 года	2 месяца
		-	(С 6/5)	(К 4/2)	(П 6/4, К6/5)
		-	29,54	31,18	9,24
5	Композиция "Эластур"	-	1,5 года	4 месяца	7 месяцев
		-	(П 6/3)	(П 6/5)	(П6/3, К6/5)
		-	21,82	13,53	3,57

Примечания: в скобках указано обозначение каждого вида разрушения покрытия;
 К - коррозия, С - отслаивание, П - образование пузырей. Числитель – балл по площади разрушения покрытия, знаменатель – балл по размеру

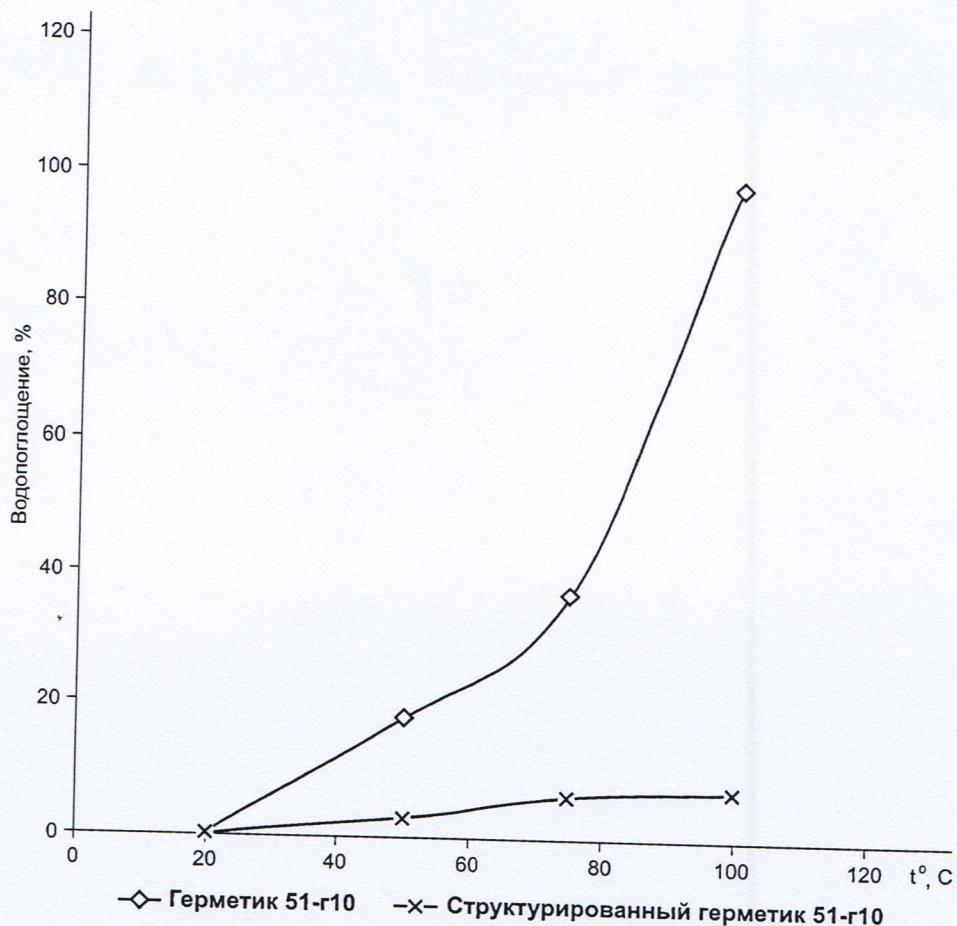


Рисунок. Зависимость водопоглощения свободных пленок герметика 51-г10 в дистиллированной воде в течение 24 часов от температуры среды

покрытия достаточной толщины при однократном нанесении. Кроме того, материалы, полученные из растворов ХСПЭ, характеризуются также и рядом других известных недостатков [11, 12], а именно: низкими физико-механическими показателями и адгезионными характеристиками.

Герметики на основе тиоколов рекомендованы руководящими документами Российской Федерации для защиты емкостного оборудования, работающего в условиях воздействия слабых растворов кислот и щелочей [13, 14]. Наряду с технологичностью, высокой тепло-, масло- и бензостойкостью, а также повышенной стойкостью к тепловому и атмосферному старению [15], им присущи и некоторые недостатки: низкие физико-механические свойства, неудовлетворительные износостойкость и адгезия к субстратам различной природы, высокое набухание в водных средах. Последнее подтверждается на-

шими данными, представленными в табл. 2. Вышеперечисленные факторы не позволяют полноценно использовать тиоколы в антикоррозионной технике. По этой причине задача создания новых гуммировочных составов на основе тиоколов остается актуальной. В этом направлении проведена модификация герметика У-30М и создана система антикоррозионного покрытия "Констакор" [16], которая хорошо зарекомендовала себя при защите водоподготовительного оборудования на ряде объектов.

Как сказано выше, применение герметика 51-г10 является одним из наиболее подходящих вариантов для защиты водоподготовительного оборудования ТЭЦ. Этот материал характеризуется наименьшей степенью набухания в воде и водных растворах кислот и щелочей (табл. 2), а также стойкостью к переменному воздействию этих сред [17]. Полимерной основой герметика являет-

ся бутадиенстирольный ТЭП, представляющий собой трехблочный сополимер стирола с бутадиеном, где концевые блоки макромолекул состоят из жесткого полистирола, а средние – из эластичного полибутадиена [18]. Ассоциация полистирольных фрагментов, выполняющих функции узлов сшивания, препятствует течению эластичных блоков, которые оказываются закрепленными между узлами сетки. Это придает полимеру способность к высоким обратимым деформациям до температуры 50°C в невулканизованном виде, что и является одним из самых главных преимуществ ТЭП перед обычными каучуками. Карбоцепное строение блок-сополимера определяет инертность материала по отношению к агрессивным средам щелочного и кислотного характера.

Вместе с тем, термоэластопласти (в частности, ДСТ-30-01) характеризуются низкой теплостойкостью. С повышением температуры узлы сшивания, образованные микросегрегацией полистирольных блоков, разрушаются, что сопровождается текучестью материала. Кроме того, существенным барьером для применения ТЭП в качестве защитных покрытий является низкое сопротивление термоокислительному старению [19]. Данное обстоятельство обусловлено наличием двойных связей и не позволяет применять ТЭП при повышенных температурах и одновременном воздействии агрессивных сред. Радикальным способом устранения данных недостатков является структурирование (вулканизация) ТЭП по непредельным связям полибутадиеновых блоков.

В настоящее время нами показана возможность химического структурирования ДСТ-30-01 при комнатных и умеренно-повышенных температурах. Разработан способ получения анткоррозионного покрытия на его основе [20].

На рисунке представлены результаты сравнительных испытаний герметика 51-г10 и его структурированного варианта на стойкость к действию дистиллированной воды в зависимости от температуры. Сшитому материалу присущее значительно более низкое водопоглощение при повышенных температурах.

Таким образом, в результате работы были проведены длительные сравнительные ис-

пытания на агрессивостойкость наиболее распространенных и часто используемых для защиты водоподготовительного оборудования полимерных материалов. Выявлено, что по анткоррозионным свойствам наиболее целесообразно применение составов, базирующихся на олиготиолах и диенстирольном термоэластопласте. Система "Констакор" на основе тиокола была применена для гуммировки внутренней поверхности Н-катионитовых фильтров Волжской ТЭЦ-2, как ремонтный состав покрытия баков-нейтрализаторов Волгоградской ТЭЦ-3, основного покрытия баков-нейтрализаторов Московской ГРЭС-3 и успешно эксплуатируется в течение 3-х лет. Готовятся к внедрению ТЭП-содержащие композиции аналогичного функционального назначения.

Литература

- Бирюков И.В. Технология гуммирования химической аппаратуры. – М.: Химия, 1967. – 200 с.
- Пятыхин Л.И., Карякина М.И., Куварзин И.Н. Роль адгезии и проницаемости в защитном действии лакокрасочных покрытий // Лакокрасочные материалы и их применение. – 1971. - 1. – С. 54-57.
- Лабутин А.Л. Анткоррозионные и герметизирующие материалы на основе СК. – Л.: Химия, 1982. – 214 с.
- Сафончик В.И. Защита от коррозии строительных конструкций и технологического оборудования. – Л: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. – 255 с.
- Смыслова Р.А. Эластичные герметики на основе жидкого тиокола // Борьба с коррозией в химической и нефтедобывающей промышленности. Неметаллические материалы. / Под. ред. Клинова И.Я. – М.: Машиностроение, 1968. – С.148-155.
- Смыслова Р.А. Герметики на основе жидкого тиокола. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1976.-83 с.
- Аверко-Антонович Л.А. и др. Полисульфидные олигомеры и герметики на их основе / Л.А. Аверко-Антонович, П.А. Кирпичников, Р.А. Смыслова. -Л.: Химия, 1983. – 128 с.
- Лабутин А.Л., Шитов В.С. Защитные покрытия на основе уретановых эластомеров. – М.: Химия, 1977. – 92 с.

9. Донцов А.А. и др. Хлорированные полимеры / А.А. Донцов, Г.Я. Лозовик, С.П. Новицкая. – М: Химия, 1979. – 232 с.
10. Гаршин А.П., Грановская Г.Л. Хлорсульфированый полиэтилен. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1991. – 37 с.
11. Хотин Д.В., Иванова Е.Н., Осипчик В.С., Лебедева Е.Д. Регулирование свойств хлорсульфированного полиэтилена // Пластические массы. – 2003. - 2. – С. 10 – 13.
12. Матюшина М.Ю., Река Б.А., Клинов И.Я. Адгезия покрытий на основе хлорсульфированного полиэтилена при эксплуатации в растворах серной кислоты // Лакокрасочные материалы и их применение. – 1975. - 1. – С. 33-35.
13. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии. / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 56с.
14. МСН 214-74 ММСС-СССР. Сборник технологических инструкций по защите от коррозии. – М: ЦБТИ. – 1974. – 319 с.
15. Минкин В.С., Нистратов А.В., Ваниев М.А., Хакимуллин Ю.Н., Дебердеев Р.Я., Новаков И.А. Синтез, структура и свойства полисульфидных олигомеров // Известия Волгоградского государственного технического университета. – Волгоград: ВолгГТУ, 2006. – вып.1. - С.9-20.
16. Пат. 2268277 РФ. МПК C 09 D 5/08, C 09 D 119/00, C 09 D 181/04 Способ получения антикоррозионного покрытия на основе полисульфидного каучука / К.Ю. Зерников, С.А. Волобуев, Н.А. Слепокуров, Ю.В. Семенов, М.А. Ваниев. – 2003114279/04(015059); Заявлено 14.05.2003; Опубл. 20.01.2006 Бюл. 2. Приоритет 14.05.2003.
17. Зерников К.Ю., Орлов М.В., Ваниев М.А., Семенов Ю.В., Нистратов А.В. Антикоррозионная защита химического оборудования покрытием на основе дивинилстирольного термоэластопласта // Химическая техника. – 2004. - 4. – С.16-17.
18. Юдин В.П. Синтез, свойства и применение изопрен-стирольных и бутадиен-стирольных термоэластопластов. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1974. – 52 с.
19. Моисеев В.В. и др. Старение и стабилизация термоэластопластов / В.В. Моисеев, Ю.С. Ковшов, А.К. Резова, А.Б. Романова, Ю.М. Высоцина. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1974. – 51 с.
20. Семенов Ю.В., Новаков И.А., Ваниев М.А., Зерников К.Ю., Нистратов А.В. Использование полисульфидных олигомеров в составе структурирующих систем для бутадиенстирольных термоэластопластов // Девятая международная конференция по физикохимии олигомеров. Тез. докл. 13-16 сентября 2005 г. - Одесса, 2005.- С.175.

Вниманию авторов

Журнал «Практика противокоррозионной защиты» входит в утвержденный ВАК Министерства науки и образования РФ перечень научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Ю.В. Семёнов, К.Ю. Зерщиков, М.А. Ваниев, С.А. Волобуев

ООО “Константа-2”, г. Волгоград

Применение высокоагрессивных сред (кислоты, щелочи, горячая вода и острый пар) в процессах водоподготовки влекут за собой проблемы подбора и применения агрессивостойких антикоррозионных покрытий для защиты оборудования теплоэлектростанций (ТЭС). Высокая стоимость и низкая технологичность традиционных схем противокоррозионной защиты предполагают поиск альтернативных материалов и технологий.

В этом направлении фирмой “Константа-2” совместно с Волгоградским государственным техническим университетом проведен ряд исследований и накоплен определенный опыт по разработке антикоррозионных покрытий и усовершенствованию технологических процессов их нанесения для защиты оборудования ТЭС.

Внедрена в процесс подготовки поверхности газоструйная система пескоструйной очистки, работающая по принципу реак-

тивного двигателя. Это позволило повысить производительность в 2...2,5 раза.

Разработаны новые жидкие гуммировочные составы на основе олиготиолов и диенстирольных термоэластопластов. Данные материалы хорошо зарекомендовали себя и были применены в антикоррозионной защите оборудования Волжской ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, Волгоградской ТЭЦ-3, Московской ГРЭС-3 и Новочеркасской ГРЭС.

Предложена альтернативная футеровка схема защиты полов, приямков и дренажных систем реагентных хозяйств цехов химводоподготовки. В частности, разработана и оптимизирована рецептура композиции агрессивостойкого полимербетона, характеризующегося высокой технологичностью и низкой стоимостью.

Более подробная информация содержится на сайте www.constantta-2.ru