

УДК 620.198

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТРАВИЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ТРУБОПРОКАТНЫХ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

© **Зерщиков Константин Юрьевич**, канд. техн. наук; **Семенов Юрий Владимирович**, канд. техн. наук
ООО «Константа-2». Россия, г. Волгоград. E-mail: secret@constanta-2.ru

Ваниев Марат Абдурахманович, канд. техн. наук
Волгоградский государственный технический университет. Россия, г. Волгоград

Статья поступила 16.11.2010 г.

Разработаны гуммировочные резины для антикоррозионной защиты оборудования, работающего в крайне агрессивных средах травильных участков металлургических производств.

Ключевые слова: антикоррозионная защита; травление труб; гуммирование труб; хлорбутилкаучук; вулканизация.

Придание изделию конечного товарного вида является одним из последних этапов технологического цикла производства металлических труб. С этой целью применяется процесс химической обработки (травление). Функционирование и производительность участков травления оказывают влияние на эффективность производства труб в целом. Стадия химической обработки труб предполагает наличие специального оборудования, подвергающегося воздействию высокоагрессивных сред – горячих растворов неорганических кислот. Применение таких коррозионно-активных сред требует обязательной антикоррозионной защиты (АКЗ) используемого оборудования. В трубопрокатном цехе № 2 Волжского трубного завода в течение 10–15 лет находится в эксплуатации импортное емкостное оборудование. Его защитные покрытия пришли в негодность, требуется их замена. В табл. 1 представлено основное оборудование травильного отделения и условия его эксплуатации.

Кислоты в сочетании с высокими температурами эксплуатации являются высокоагрессивными

агентами: плавиковая кислота характеризуется высокой диффузионной способностью, азотная является сильным окислителем. Смеси кислот представляют собой растворы средних концентраций, являющихся наиболее сильными агрессивными агентами. Дополнительными факторами, усложняющими задачу защиты оборудования от коррозии, являются высокая степень изъязвленности поверхности металла, наличие неконтролируемых перегревов рабочих растворов, присутствие стальных высокоабразивных обломков, выполнение работ в условиях действующего производства. Все эти факторы обуславливают существенные ограничения при выборе метода антикоррозионной защиты. Авторами проведено изучение стойкости в агрессивной среде известных полимерных материалов и возможности их применения с целью определения приоритетных направлений разработки новых антикоррозионных покрытий для оборудования травильных отделений металлургических производств.

Опыт производства антикоррозионных работ, а также результаты исследований агрессивностью-

Таблица 1. Основное оборудование травильного отделения ТПЦ-2 ОАО «ВТЗ» и условия его эксплуатации

Оборудование	Назначение	Температура, °С	Состав среды	Характер воздействия коррозионно-активной среды
Ванна травления	Процесс травления или расстеклования труб	20–75	HF: 40–60 г/л H ₂ SO ₄ : 120–140 г/л или HF: 40–60 г/л HNO ₃ : 120–140 г/л	Периодический; высокие механические нагрузки; воздействие абразива, давления
Емкость травления	Хранение рабочего раствора, кислот	50–75	То же	Постоянный; высокие нагрузки ударно-вибрационного характера, абразивное воздействие
Емкость пассивации	Хранение рабочего раствора азотной кислоты	То же	HNO ₃ : 120–140 г/л	То же

Таблица 2. Влияние природы вулканизирующей группы на прочностные характеристики и агрессивностойкость резин на основе СКЭПТ к раствору азотной и плавиковой кислот (ГОСТ 9.030-74, метод В)

Показатель	Тип вулканизирующей группы	
	Серная	Смоляная
Прочность, МПа	9,2	8,2
Адгезия к металлу (сталь Ст3), Н/м	0,8	1,6
Изменение прочности после воздействия агрессивной среды, %	13,7	1,0
Срок эксплуатации фактический, лет	1,5	1,5
Характер разрушения в процессе эксплуатации	Осмоление поверхности резины	Разрушения материала не наблюдается
Причины выхода покрытия из строя	Низкая агрессивностойкость	Эксплуатация продолжается

кости и эффективности использования ряда традиционных материалов показали, что для защиты оборудования от воздействия вышеуказанных сред необходимо применять покрытия «барьерного» типа, препятствующие проникновению агрессивной среды к защищаемой поверхности. К таким антикоррозионным покрытиям относятся гуммировочные материалы, футеровочные кислотоупорные штучные материалы в комплексе с непроницаемым подслоем, а также облицовочные листовые пластики. Использование материалов адгезионного или смешанного действия неприемлемо, так как в обоих случаях предполагается диффузия коррозионно-активных компонентов среды к подложке.

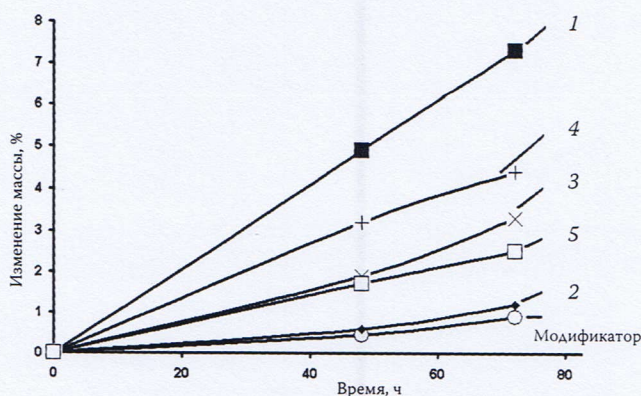
На основе проведенного анализа условий эксплуатации, зарубежного опыта защиты подобных объектов, с учетом стойкости гуммировочных материалов к высоким обратимым деформациям, механическому и абразивному воздействию, а также универсальной стойкости к средам кислотного и щелочного характера, в том числе и к окислителям, было принято решение применить в качестве защиты гуммирование резинами. Однако в связи с отсутствием отечественных материалов, позволяющих надежно и долговременно защищать оборудование от воздействия вышеперечисленных сред, были разработаны новые гуммировочные смеси на основе карбоцепных каучуков и исследована их коррозионная стойкость.

Учитывая доступность, высокие упруго-прочностные свойства, а также способность к низкотемпературной вулканизации, в качестве исходной была выбрана гуммировочная резина на основе каучука СКЭПТ – 51-1632. Испытания материала на агрессивностойкость показали снижение физико-механических характеристик, низкие антидиффузионные свойства, что по ГОСТ 12020-72 определяется как неудовлетворительная стойкость. Кроме того, резины на основе СКЭПТ характеризуются невысокой адгезией к

металлу. В результате проведенных исследований установлено, что стойкость к действию агрессивных сред гуммировочных резин на основе СКЭПТ в значительной степени зависит от природы вулканизирующей группы, которая определяет параметры (густоту) вулканизационной сетки и, следовательно, антидиффузионные свойства. Показано, что агрессивностойкость растет с переходом от серной вулканизации к вулканизации смоляного типа (табл. 2). Полученные данные хорошо согласуются с результатами исследования агрессивностойкости материала методом набухания (см. рисунок).

Наиболее стойкий материал был применен при антикоррозионной защите емкостей для травления труб из нержавеющей стали в ТПЦ-2 ОАО «ВТЗ». В ходе эксплуатации выявлено значительное превосходство по агрессивностойкости модифицированной резины перед исходной композицией (51-1632). Таким образом, получена резиновая смесь, значительно превосходящая по свойствам серийно производимую.

Несмотря на достигнутые успехи в области разработки гуммировочных резин на основе этилен-пропиленового каучука, ожидаемый срок



Стойкость резин к действию агрессивной среды (раствор азотной и плавиковой кислот) по ГОСТ 9.030-74 (метод А):
 1 – серная вулканизация; 2 – смоляная; 3 – пероксидная;
 4 – серная + смоляная; 5 – серная с модификатором

Таблица 3. Свойства гуммировочных резин на основе насыщенных карбоцепных каучуков

Показатель	Тип каучуковой основы		
	СКЭПТ	БК	ХБК
Прочность, МПа	8,2	5,3	8,4
Относительное удлинение, %	210	470	290
Твердость по Шору А, ед.	60–65	50–55	65–70
Адгезия к металлу (сталь Ст3), Н/м	1,6	1,4	2,9
Способность к вулканизации паром при температуре 110–120 °С	Хорошая	Плохая	Отличная
Вязкость по Муни при 100 °С, усл. ед.	79	53	67
Степень набухания в азотно-плавиковом растворе при температуре 75 °С (время экспозиции 500 ч), %	13,6	2,4	2,6
Ожидаемый срок службы покрытия, лет	Два	Два–три	Не менее трех

эксплуатации нового материала составляет два года, что недостаточно с позиции современных требований к антикоррозионным покрытиям. Дальнейшая разработка гуммировочных материалов была направлена на повышение долговечности и технологичности защитных покрытий. В качестве основы применили бутил- (БК) и хлорбутилкаучуки (ХБК). Резины на их основе также характеризуются высокими показателями агрессивности и теплостойкости, достаточными упруго-прочностными свойствами, а наличие атома хлора в основной цепи каучука ХБК способствует увеличению адгезии к металлическим субстратам и вулканизирующей способности под действием агентов различной природы. Материалы на основе хлорбутилкаучука обладают наилучшими технологическими и эксплуатационными свойствами по сравнению со СКЭПТ и БК (табл. 3). Исследования по разработке составов резин на основе ХБК позволили получить резиновую смесь

с хорошими технологическими и эксплуатационными свойствами, соответствующими всем требованиям к листовым гуммировочным резинам. Результаты лабораторных и полупромышленных испытаний показали высокую антикоррозионную эффективность этой композиции.

В настоящее время срок эксплуатации емкости для травления, эксплуатирующейся в условиях воздействия раствора азотной и плавиковой кислот при температуре 70–80 °С, гуммирование которой выполнено резиной на основе ХБК, составляет три года.

Заключение. Современные тенденции развития антикоррозионной защиты оборудования от воздействия высокоагрессивных сред предполагают внедрение новых материалов и технологий, которые будут способствовать усовершенствованию существующих методов антикоррозионной защиты и продлению сроков службы дорогостоящего оборудования.

DOMESTIC MATERIALS AND TECHNOLOGIES OF ANTICORROSION PROTECTION FOR EQUIPMENT OF PICKLING DEPARTMENTS OF PIPE ROLLINGS AND METALLURGICAL PRODUCTIONS

© Zershchikov K.Yu., PhD; Semenov Yu.V., PhD; Vaniev M.A., PhD

New rubbers for protect corrosion destruction of metal equipment under extremely corrosive media at pickling sections of metallurgical plants are invented.

Keywords: anticorrosive protection; pickling of pipes; rubber covering of pipers; chlorbutyl rubber; vulcanization.