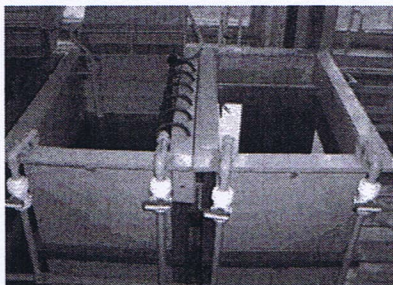


ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТРАВИЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ



Одним из этапов технологического цикла производства металлических труб является химическое травление. Основная задача процесса химической обработки заключается в придании изделию конечного товарного вида. Функционирование и производительность участков травления непосредственно влияют на все производство в целом. Стадия химической обработки предполагает наличие специального емкостного оборудования, подвергающегося воздействию высокоагрессивных сред — горячих растворов неорганических кислот. Применение коррозионно-активных сред такого рода требует обязательной антикоррозионной защиты (АКЗ) данного оборудования. В трубопрокатном цехе №2 (ТПЦ-2) Волжского трубного завода (ВЕЗ) эксплуатируется импортное емкостное оборудование, находящееся в эксплуатации в течение 10 — 15 лет, защитные покрытия которого пришли в негодность, и требуется их замена. В табл. 1 представлены основное оборудование и условия его эксплуатации.

Кислоты, применяемые при высоких температурах, являются высокоагрессивными агентами: плавиковая кислота характеризуется высокой диффузионной способностью, азотная кислота является сильным окислителем. Смеси применяемых кислот представляют собой растворы средних концентраций, являющихся наи-

более сильными кислотными агентами. Дополнительными факторами, усложняющими защиту оборудования от коррозии служат высокая степень изъязвленности поверхности металла, наличие неконтролируемых перегревов рабочих растворов, присутствие стальных высокоабразивных обломков, выполнение работ в условиях действующего производства. Данные обстоятельства накладывают существенные ограничения при выборе метода антикоррозионной защиты. В связи с этим авторами проведена работа по изучению агрессивности и возможности применения известных полимерных материалов с целью определения приоритетных направлений разработки новых антикоррозионных покрытий для защиты обо-

рудования травильных отделений металлургических производств.

Исходя из опыта антикоррозионных работ, а также основываясь на результатах исследований агрессивности и эффективности использования для защиты ряда традиционных материалов и оборудования от воздействия вышеуказанных сред необходимо применять покрытия "барьерного" типа, т.е. покрытия, в основном, препятствующие проникновению агрессивной среды к защищаемой поверхности. Использование материалов адгезионного или смешанного действия не приемлемо, так как в обоих случаях предполагается диффузия коррозионноактивных компонентов среды к подложке. К антикоррозионным покрытиям "барьерного"

К.Ю. Зерщиков, Ю.В. Семенов,
М.А. Ваниев

ООО "Константа-2"

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

Оборудование	Назначение	Температура °С	Состав среды, г/л	Характер воздействия коррозионно-активной среды
Ванна травления	Непосредственно процесс травления или расстекловывания труб	20-75	40-60 HF, 120-140 H ₂ SO ₄ или 40-60 HF, 120-140 HNO ₃	Периодический (высокие механические нагрузки, абразив, давление)
Емкость травления	Хранение рабочего раствора азотно-плавиковой кислоты	50-75	То же	Постоянный (высокие нагрузки ударно-вибрационного характера, абразив)
Емкость пассивации	Хранение рабочего раствора азотной кислоты	То же	120-140 HNO ₃	То же

типа относятся гуммировочные резины, футеровочные кислотоупорные штучные материалы в комплексе с непроницаемым подслоем, а также облицовочные листовые пластики.

В результате 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, принято решение применить в качестве защиты гуммирование резинами. Однако на российском рынке отсутствуют отечественные разработки, позволяющие надежно и долговременно защищать оборудование от воздействия вышеперечисленных сред. В связи с этим, нами 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 выбрана гуммировочная резина 51-1632 на основе этилен-пропиленового каучука (СКЭПТ). Испытания на агрессивностойкость показали снижение физико-механических характеристик, низкие антидиффузионные свойства, что по ГОСТ 12020-72 характеризуется как неудовлетворительная стойкость. Это объясняется низкими антидиффузионными свойствами данных вулканизатов. Кроме того, резины на основе СКЭПТ характеризуются невысокой адгезией к металлу. В результате проведенных исследований установлено, что стойкость гуммировочных резин на основе СКЭПТ к действию агрессивных сред в значительной степени зависит от природы вулканизирующей группы, которая определяет густоту (параметры) вулканизационной сетки и, следовательно, антидиффузионные свойства. Из табл. 2 видно, что агрессивностойкость увеличивается с переходом от серной к вулканизации смоляного типа. Полученные данные хорошо согласуются с результатами исследования агрессивностойкости методом набухания (рис. 1).

Наиболее стойкий материал — резина, полученная смоляной вулканизацией, был применен при антикоррозионной защите емкостей травления труб нержавеющих сталей (ТПЦ-2 ОАО "ВТЗ". В ходе эксплуатации установлено, что модифицированная резина имеет значительно более высокую агрессивность, чем известная резина (51-1632). Таким образом, получена резиновая смесь, значительно превосходящая по свойствам серийно производимую.

Несмотря на достигнутые некоторые успехи в области разработки гуммировочных резин на основе этилен-пропиленового каучука, ожидаемый срок эксплуатации составляет два года, что недостаточно с позиции современных требований к срокам службы антикоррозионных покрытий.

Цель дальнейших исследований — повышение долговечности и технологичности защитных покрытий. В качестве основы резины использовали 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. Поэтому материалы на основе ХБК характеризуются наилучшими технологическими и эксплуатационными свойствами по сравнению со СКЭПТ и БК (табл. 3). В результате исследований различных рецептур резин на основе ХБК разработана резиновая смесь с хорошими технологическими и эксплуатационными свойствами, соответствующими всем требованиям к листовым гуммировочным резинам. Результаты лабораторных и полупромышленных испытаний показали высокую стойкость к коррозии разработанной резиновой смеси.

В данный момент срок эксплуатации емкостей травления, эксплуатирующейся в условиях воздействия азотно-плавикового раствора при температуре 70 — 80 °С, гуммированной резиной на основе ХБК, составляет три года.

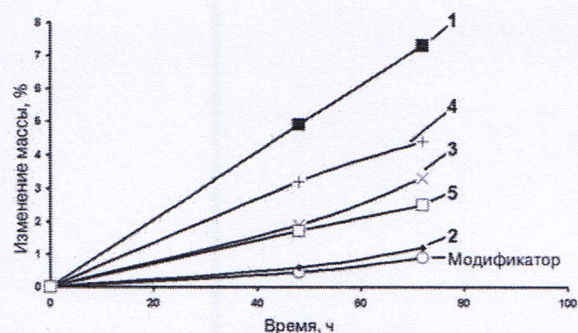


Рис. 1. Агрессивностойкость резин к действию среды (азотно-плавиковый раствор) по ГОСТ 9.030-74, метод А:

1 — серная вулканизация; 2 — смоляная; 3 — пероксидная; 4 — серная+смоляная; 5 — серная с модификатором

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

Показатель	Тип вулканизирующей группы	
	Серная	Смоляная
Прочность, МПа	9,2	8,2
Адгезионная прочность (Ст3), Н/м	0,8	1,6
Изменение прочности после воздействия агрессивной среды, %	13,7	1,0
Срок эксплуатации фактический, год	1,5	1,5 (эксплуатация продолжается)
Характер разрушения в процессе эксплуатации	Осмоление поверхности резины	Разрушения материала не наблюдается

Таблица 3. Свойства гуммировочных резин на основе насыщенных карбоцепных каучуков

Наименование показателя	Тип основы		
	СКЭПТ	БК	ХБК
Прочность, МПа	8,2	5,3	8,4
Относительное удлинение, %	210	470	290
Твердость Шор А, усл. ед.	60-65	50-55	65-70
Адгезионная прочность (Ст 3), 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 75 °С (время экспозиции 500 ч), %	13,6	2,4	2,6
Ожидаемый срок службы покрытия, годы	2	2-3	3 и более

Таким образом, современные тенденции развития техники антикоррозионной защиты оборудования от воздействия высокоагрессивных сред предполагают внедрение новых материалов и технологий, которые будут способствовать усовершенствованию старых проверенных методов выполнения антикоррозионных работ.