

# Антикоррозионная защита химического оборудования покрытием на основе дивинилстирольного термоэластопласта

К.Ю. Зерщиков, М.А. Орлов (ООО «Константа – 2»),  
М.А. Ваниев, Ю.В. Семенов, А.В. Нистратов (ВолгГТУ)

*В настоящее время одной из самых распространенных схем антикоррозионной защиты химического оборудования, работающего под переменным воздействием водных растворов кислот и щелочей, является гуммирование [1]. Несмотря на то, что данная схема достаточно эффективна (срок службы до 10 лет), она имеет ряд недостатков, ограничивающих возможность ее применения для антикоррозионной защиты: высокие требования к качеству подготовки поверхности, большие энерго- и трудозатраты. Более предпочтительна технология получения антикоррозионных покрытий путем применения жидких гуммировочных составов на основе синтетических каучуков [2]. При использовании данной схемы отсутствуют высокие требования к качеству поверхности металла, она менее трудоемка и более технологична.*

Один из вариантов схемы предусматривает применение композиции на основе дивинилстирольного термоэластопласта (ДСТ), представляющего собой трехблочный сополимер стирола с бутадиеном (типа А-Б-А), где концевые блоки А – термопласты (полистирол), а средний блок Б – эластичный полимер (полибутадиен). Подобная химическая структура придает материалу свойства как термопластов, так и эластомеров за счет микрофазных образований полистирола, выполняющих свойства микроузлов сетки, препятствующих течению эластичного полибутадиена, блоки которого оказываются закрепленными между двумя узлами. Это придает полимеру высокую эластичность и способность к значительным обратимым деформациям при температуре до 50...60°C в невулканизованном виде, что является одним из самых главных преимуществ ДСТ перед обычными каучуками.

Наличие фаз в структуре блок-сополимера связано с несовместимостью эластичного и стеклоподобного блоков. При невысоких температурах домены образуют сетчатую структуру в результате действия сил Ван-дер-Ваальса физической природы. В этих условиях

термоэластопласт подобен вулканизованному полимеру, в котором узлами сетки являются домены поливинилароматических блоков. С повышением температуры действие физических сил ослабевает, что приводит вначале к потере прочности, а затем к текучести материала. Высокая эластичность пленок на основе ДСТ приводит к снижению остаточных напряжений в нем и, следовательно, к более равновесной его структуре.

Известно, что ДСТ обладает высокой химической стойкостью к растворам некоторых кислот и щелочей [3]. Однако в литературе отсутствуют сведения о влиянии переменных сред на стойкость при длительной экспозиции. В связи с этим была проведена оценка возможности использования ДСТ в основе композиций для защиты металлических поверхностей от переменного воздействия водных растворов кислот и щелочей. В данной статье описываются длительные испытания ДСТ, по результатам которых можно объективно судить об агрессивности изучаемых пленок.

Была изучена стойкость полимерных пленок, полученных из 25%-ных растворов дивинилстирольного термоэластопласта мар-

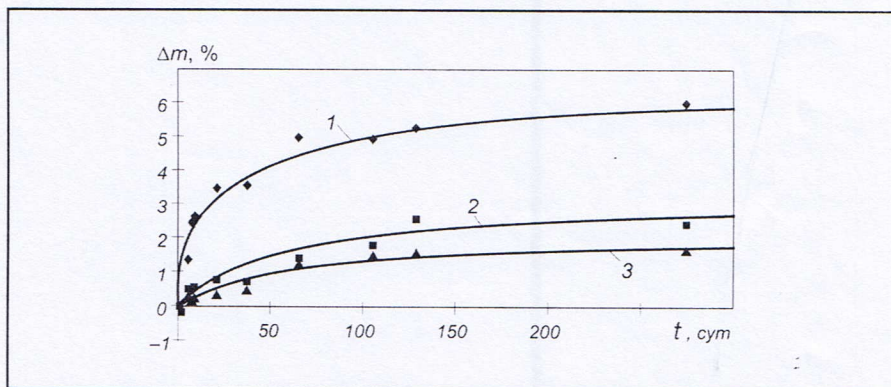


Рис. 1. Кинетика набухания свободных пленок на основе ДСТ в дистиллированной воде (1), в 5%-ных водных растворах серной кислоты (2) и гидроксида натрия (3)

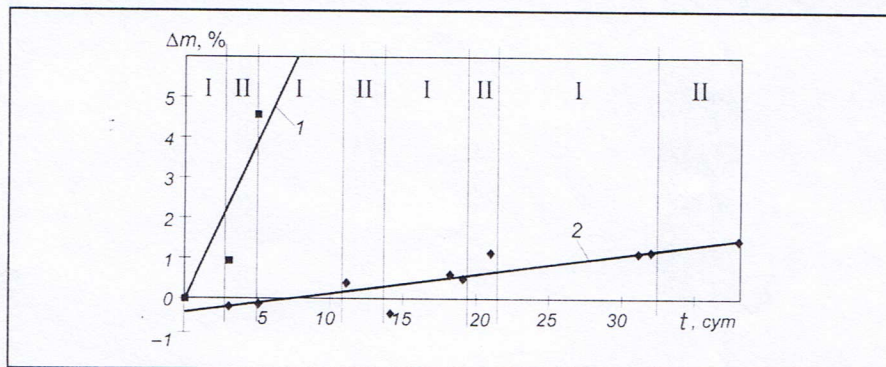


Рис. 2. Кинетика набухания наполненных покрытий на основе ДСТ на металлической подложке при переменном воздействии 20%-ных водных растворов серной кислоты (область I) и гидроксида натрия (область II): 1 – пятислойные образцы; 2 – десятислойные образцы

ки ДСТ в термодинамически выгодных растворителях, в кислых и щелочных средах. Исследовали образцы в виде покрытий на металлических пластинах из стали Ст3, а также в виде свободных пленок. Металлические пластины помещали в дистиллированную воду и 5%-ные растворы серной кислоты и гидроксида натрия. Экспонирование проводили в течение 280 сут с периодической визуальной оценкой. Результаты исследований показали, что разрушения покрытия и подпленочной коррозии металла под покрытием не наблюдалось. Параллельно изучали кинетику набухания свободных пленок одинакового размера и формы в вышеуказанных средах в течение этого же срока.

Как видно из рис. 1, набухание пленки в растворах кислоты и щелочи достигает максимального значения практически одновременно (через 110...120 сут). При этом в кислой среде набухание покрытия несколько больше, чем

в щелочной (соответственно 2,5 и 1,5%). В дистиллированной воде процесс набухания протекает более интенсивно (состояние равновесия наступило через ~60 сут). Максимальное значение набухания составило 5,5–6%.

Более высокое набухание покрытия в дистиллированной воде легко объясняется с точки зрения плотности энергии когезии воды и растворов электролитов. Естественно, вследствие сольватации ионов данная величина у растворов намного больше, чем у воды. Из полученных результатов эксперимента можно заключить, что разработанное покрытие является стойким против действия разбавленных кислот и щелочей в исследованном промежутке времени при комнатной температуре.

Проведено исследование стойкости покрытия к переменному воздействию кислоты и щелочи при более высоких концентрациях (20%). Были испытаны образцы, покрытые как наполненными, так и

ненаполненными композициями. Каждой композицией металл покрывали в пять и десять слоев. На рис. 2, 3 представлены результаты по кинетике их набухания.

Можно видеть, что образцы из наполненных пленок набухают более интенсивно, чем пленки из чистого полимера. Пятислойный образец начал разрушаться в течение первых 20 сут при набухании 83%. Десятислойный образец начинает разрушаться через 110...120 сут при набухании более 45%. Образцы, полученные из ненаполненных композиций, не разрушились в ходе полугодовых испытаний и более стойки к воздействию агрессивных сред, чем пленки с наполнителями. Как пятислойные, так и десятислойные образцы (см. рис. 3) в течение первых 20 сут экстремально набухают, достигнув равновесной степени набухания соответственно 1,2 и 0,25%.

Более низкая стойкость наполненных пленок к кислым и щелочным средам объясняется, видимо, наличием неорганических наполнителей, которые нестойки против действия агрессивных сред. При этом защитная способность существенным образом зависит от толщины покрытия. Чем оно толще, тем дольше среда проникает к подложке и тем позднее начинается коррозия металла.

Таким образом, результаты проделанной работы свидетельствуют о том, что применение дивинилстирольного термоэластопласта представляет практический интерес для защиты химического оборудования, эксплуатируемого в переменном контакте с водными растворами серной кислоты и гидроксида натрия. Предпочтительно нанесение от пяти до десяти слоев пленкообразующего вещества без наполнителя. При этом суммарная толщина покрытия составляет 120...200 мкм.

**Список литературы**

1. Сафрончик В.И. Защита от коррозии строительных конструкций и технологического оборудования. Л.: Стройиздат, 1988.
2. Лабутин А.Л. Антикоррозионные и герметизирующие материалы на основе синтетических каучуков. Л.: Химия, 1982.
3. Юдин В.П. Синтез, свойства и применение изопрен-стирольных и бутадиев-стирольных термоэластопластов. Темат. обзор. Сер. «Промышленность синтетического каучука». М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1974.

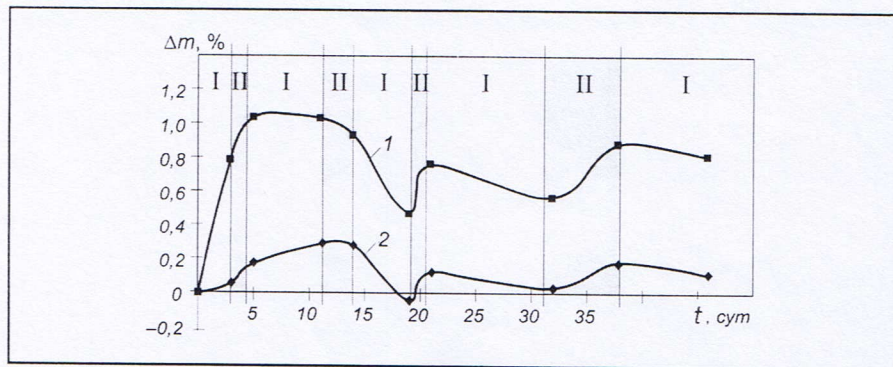


Рис. 3. Кинетика набухания ненаполненных покрытий на основе ДСТ на металлической подложке при переменном воздействии 20%-ных водных растворов серной кислоты (область I) и гидроксида натрия (область II): 1 – пятислойные образцы; 2 – десятислойные образцы