

Применение полимерных композиционных материалов в конструкциях нефтепромышленного оборудования

Рагимова А.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Рустамова К.Б.

НИИ «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химия»

Пластические массы и композиции на их основе широко применяются в различных отраслях промышленности, в том числе в нефтяном секторе. Простота и доступность способа получения этих материалов, широкий диапазон регулирования их свойств, мобильность изменения состава и применение местного сырья делают их более привлекательными для условий нашей республики.

Свойства композиционных материалов на основе модифицированных полимеров дают возможность рекомендовать их для применения в конструкциях нефтегазопромышленного оборудования. Авторами [1-8] показано, что в результате модификации возможно улучшение технологичности полимерных композиций, повышение показателей адгезионной прочности, масло-, бензостойкости, стойкости к горению, трибологических и других свойств.

Анализ состояния вопроса о влиянии нефтепромышленных агрессивных сред на изменение основных характеристик полимерных покрытий, а также исследование долговечности оборудования при применении покрытий различного состава подробно рассмотрены в работах [5, 6].

Анализ зарубежных и отечественных разработок в этом направлении показал, что основные исследования в области полимерных защитных композиционных материалов ведутся с применением функциональных олигомеров и высокомолекулярных полимеров. В основном разработаны эпоксидные, эпоксид- и битум содержащие эластомерные композиции. Наиболее перспективными среди них являются работы по созданию композиций на основе смесей функциональных олигомеров, в том числе эпоксидные смолы с различными эластомерами. Такие покрытия обладают целым рядом преимуществ (высокая адгезия; прочностные характеристики, повышенная стойкость к воздействию агрессивных сред) по сравнению с другими полимерными материалами. Однако эти защитные композиции также обладают недостатком, который заключается в создании специальных условий для их нанесения и отверждения. Имеются альтернативные работы, где показано, что введение в состав эпоксидных композиций высокомолекулярных соединений, в том числе эластомеров, позволяет получить на основе этих смесей композиции, обладающие влагостойкостью, стойкостью к термическому воздействию, низким модулем упругости.

В последние годы в практике широкое применение находят полимерные композиционные материалы на основе эпоксидного олигомера, полибутадиена и блок сополимера бутадиена со стиролом. Для повышения твердости и сопротивления истиранию покрытия в его состав вводятся наполнители - оксид хрома и алюминия. Покрытия этого рода отличаются

высокой когезионной прочностью и прочностью при растяжении. Кроме этого, выгодность бутадиенстирольного каучук (БСК) эластомера объясняется еще тем, что изменением соотношения бутадиена и стирола, метода синтеза каучука можно получить широкий ассортимент БСК с разными физико-механическими характеристиками.

На основе эластомерсодержащих эпоксидных смесей получены термопластичные, терморезистивные, фрикционные, антифрикционные и огнестойкие композиционные материалы, используемые в различных условиях.

Введением в состав смеси на основе ненасыщенного каучука полиамида, модифицированного жидким эпоксидированным цисполибутадиеном, смеси низкомолекулярных эластомеров с эпоксидными группами или олигомерного карбоксилатного эластомера и эпоксидного олигомера были получены упругие износостойкие покрытия, обладающие высокими показателями эластичности, термостойкости и др.

Кроме того, повышение прочности и эксплуатационных характеристик указанных композиций на основе жидких каучуков достигается введением в их состав измельченного вулканизата. Для повышения твердости указанных композиций в их состав вводят эпоксидированные олигомеры анилина, фенола и формальдегида.

Известно, что важной характеристикой покрытий являются их адгезионные характеристики. В эластомерных композициях данная характеристика может регулироваться введением в их состав эпоксидного олигомера и его производных.

Другой отличительной характеристикой покрытий на основе полимерных композиций является их термоокислительная стабильность. Различные эпоксидированные олигомеры играют роль стабилизатора в вышеприведенных композициях. При разработке жидких композиционных материалов это имеет особое значение. Антикоррозионное жидкое покрытие получено на основе пленкообразующего связующего акриловой, алкидной или эпоксидной смолы, поливинилацетата или хлорированного эластомера, а также ингибитора коррозии. Целый ряд жидких композиционных покрытий был получен на основе латексов или модифицированных эмульсий эластомеров. Жидкие олигомеры с концевыми аминогруппами использованы при разработке покрытий для нанесения на сухую или влажную поверхность, а также отверждаемые под водой.

Для защиты стальных трубопроводов от коррозии и механических повреждений при транспортировке и укладке предлагается двухслойный материал-расплав эпоксидной композиции и ребристый слой экструзионного полиэтилена. Предложено

большое количество составов защитных покрытий на основе смесей различных видов фенолформальдегидных и эпоксидных олигомеров.

Коррозионно-химическое стойкое покрытие с высоким сопротивлением изгибу и ударпрочностью получено на основе новолочного фенолформальдегидного олигомера.

С применением битумов различного состава были получены гидроизоляционные покрытия, содержащие в своем составе каучук, порошки металлов и антикоррозионные добавки.

Модифицированные неполярным эластомером, битумно-полимерные составы были использованы в качестве многослойного гидротеплоизоляционного покрытия для защиты подземных трубопроводов.

Для защиты металлических трубопроводов и их элементов от коррозии разработана двухслойная антикоррозионная герметизирующая лента на основе бутилкаучука, вулканизирующих агентов, оксида магния и графита в качестве производящего слоя на основе поливинилхлорида.

Композиция с повышенной абразиво- и теплоустойкостью, ударной вязкостью и повышенной горючестью получена на основе смеси карбоксинитрильного каучука. Показано, что на основе различных эластомеров возможно получение защитных покрытий, обладающих хорошей устойчивостью к химикатам, воде, атмосферостойкостью.

Для покрытия внутренней поверхности труб очистных сооружений предлагается композиция, полученная на основе раствора смеси бутил и хлоркаучуков в толуоле, обладающая кислото-, щелочестойкостью, адгезией к металлу и стойкостью к удару.

Использование полимерных композиционных материалов с заданными свойствами для нефтепромышленного и нефтехимического оборудования во многом определяется специфичностью условия их эксплуатации. Как известно, наряду с агрессивностью среды, температуры и давления (напряжений), на коррозию деталей огромное влияние оказывают конструкционные факторы.

В результате возникновения в местах сварки термического напряжения и изменения химического состава металла из-за сильного нагрева при сварке, снижается коррозионная устойчивость оборудования. Такая же картина наблюдается в местах приварки фланца. Материал основного оборудования и его деталей при приварке должны быть одинаковыми по характеристикам. Только при этих условиях обеспечивается долговечность и устойчивость оборудования в агрессивных условиях. Эти факторы также должны быть учтены при искусственной защите оборудования от коррозии.

Известно, что оборудование нефтяной и нефтехимической промышленности в большинстве случаев эксплуатируется при одновременном воздействии агрессивных сред: неорганические и органические кислоты, щелочи, растворители, соли, сухие и влажные газы и т.д. Различные концентрации этих сред, температура, избыточное давление, трение, вибрация и т.д. в совокупности резко увеличивают скорость коррозии оборудования.

Следует учесть, что в отличие от металлов, неметаллические материалы, особенно органического

происхождения, каковыми являются полимерные материалы, под действием указанных факторов значительно меняют свои свойства. Под воздействием температуры, нагрузки или агрессивной среды, в отличие от металла, резко ухудшаются прочностные характеристики, адгезионная прочность, химическая устойчивость и термостабильность полимерных покрытий. Другой особенностью является то, что при сопряжении с поверхностью металла из-за различных значений температурного коэффициента линейного расширения металла и полимерного материала происходит усадка и расслаивание покрытия. Большая скорость разрушения покрытия при повышенных температурах и напряжениях наблюдается в местах сварных швов и накопления напряжения основной конструкции. Эти факторы оказывают существенное влияние на работоспособность конструкций.

В связи с этим к полимерным защитным материалам предъявляются следующие требования: химическая стойкость в средах, содержащих растворители, органические и неорганические кислоты, соли, щелочи и т.д.; механическая прочность; определенное соотношение коэффициентов термического расширения пленки и защищаемого материала; термостабильность и максимальная стабильность физико-механических свойств в пределах температур, регламентируемых для эксплуатации оборудования, согласно технологическому регламенту; теплостойкость и теплопроводность защитного слоя; высокая адгезия к субстратам; высокая непроницаемость; способность к склеиванию доступными, простыми средствами; дешевизна и доступность компонентов.

В свете этих требований необходимо установление характера разрушений защитных покрытий из различных полимерных покрытий. К сожалению, в современных условиях эксплуатации нефтяного и нефтехимического оборудования из-за комплекса воздействия внешней среды происходят одновременно несколько видов разрушений покрытий: термическое, фотохимическое, механическое, биологическое и т.д.

В результате воздействия различных реагентов, нагрева и охлаждения, радиации, метеорологических, геологических и механических условий в полимерных покрытиях происходят вышеуказанные виды разрушений.

Следует учесть, что характер, например, термической деструкции зависит, в основном, от химического состояния полимеров. Полимеры, содержащие реакционноспособные группы, обладают высокой адгезионной прочностью к металлу и в зависимости от характера функциональной группы -ОН, -С1, -СООН и т.д. при термовоздействии разрушаются медленно. Этот факт учитывается при создании композиций для защитных покрытий.

Наиболее характерным для эксплуатации оборудования в условиях морской нефтедобычи и транспортировки нефти на полимерные покрытия также является биологическое воздействие - действие различных микроорганизмов, плесени. В связи с этим, покрытия должны быть I наполнены различными оксидами металлов, асбестом и т.д.

Разрушение покрытия под воздействием жидких и газообразных агрессивных сред происходит в ре-

зультате диффузии реагентов, их сорбции, химического превращения и диффузии продуктов реакции в межфазное пространство. Естественно, химическая устойчивость покрытия в этих условиях будет зависеть от структуры полимера, его полярности и т.д.

Известно, что эпоксидные соединения обладают химической стойкостью к действию различных агрессивных сред и повышенных температур, высокими показателями прочностных и адгезионных свойств. Основным недостатком эпоксидных композиций является их хрупкость и низкая ударная вязкость. Снижение прочности может ускоряться при наличии в полимере внутренних напряжений, которые образуются при формировании и неравномерном охлаждении. Известны случаи, при которых растрескивание происходит только от внутренних напряжений.

Таким образом, проведенный анализ вопроса выбора полимерных композиционных материалов с

заданными свойствами для нефтепромыслового оборудования и их эксплуатационные особенности позволяют сделать следующее заключение:

-проведенная экспериментальная работа и анализ патентной и научно-технической литературы подтвердили актуальность и целесообразность проведения исследований в области разработки полимерных композиционных материалов на основе системы эластомер-эпоксидная смола для получения антикоррозионных защитных покрытий;

-при разработке и применении защитных покрытий необходимо решить комплекс вопросов, связанных с улучшением технологии получения и нанесения на поверхность деталей, эксплуатационных свойств и надежности конструкций;

-при разработке антикоррозионных покрытий для нефтепромыслового и нефтехимического оборудования необходимо учесть специфичность условий их эксплуатации.

Литература:

- 1.Габибов И.А. Научно-практические методы эффективного применения полимерных материалов в нефтепромысловом оборудовании. Дис. докт.тех.наук., Баку, АГНА, 1994.
- 2.Алиев Г.Г., Бабаев С.Г., Габибов И.А. Влияние агрессивных жидких сред на физико-механические свойства полимеров. //Известия ВУЗов "Нефть и газ", №7, с. 18-25.
- 3.Протасов В.Н. Полимерные покрытия в нефтяной промышленности. М.: Недра, 1985,192 с.
- 4.Керимов Д.А. Научные основы и практические методы оптимизации показателей качества пластмассовых деталей нефтепромыслового оборудования. Дис... докт.тех.наук., Баку, АГНА, 1984.
- 5.Гоник А.А. Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры ее предупреждения. М.: Недра 1976, 176 с.
- 6.Бабаев С.Г., Габибов И.А. Повышение срока службы деталей нефтепромыслового оборудования с помощью защиты поверхностей от воздействия агрессивных сред полимерными покрытиями. //Экспресс- информация. Сер. "Защиты от коррозии и охрана окружающей среды". М.: ВНИИОЭНГ, вып. 10, 1991, с. 8-12.
- 7.Абдуллаев Ч.А. Защита рабочих поверхностей деталей оборудования от коррозии модифицированными фенолформальдегидными олигомерами. Дис. канд.тех.наук., ИТПХТ АН Азербайджана, Баку, 1993.
- 8.Шелинский О.Ф., Лаврентьев В.В. Влияние диффузии агрессивных жидкостей на долговечность пластмасс. //Пластические массы, 1970, № 7, с.