

Информация о проекте, выполняемом в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности

Задание № 2014/28 от 28.02.2014г.

Проект № 2128

Тема: Разработка технологий и материалов для ремонта и защиты конструкций морских нефтегазовых сооружений

Приоритетное направление: Рациональное природопользование

Критическая технология: Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи

Период выполнения: 28.02.2014г. - 31.12.2016 г.

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина" (кафедра трибологии и технологий ремонта нефтегазового оборудования)

Ключевые слова: морские нефтегазовые сооружения, ремонт, коррозия, износ, защитные покрытия

Научный руководитель: д.т.н., профессор Елагина Оксана Юрьевна

1. Цель проекта:

увеличение срока эксплуатации морских нефтегазовых сооружений и проведение ремонтных работ без подъема на поверхность и сухого докования

2. В 2016 году по проекту были проведены следующие работы:

Целью этапа 3 настоящей работы является выбор методов и оптимальных режимов нанесения комбинированных металлизационных и полимерных покрытий для антикоррозионной защиты морских нефтегазовых сооружений, определение их износостойкости и коррозионной стойкости, а также разработка рекомендаций по нанесению покрытий при ремонте МНГС в эксплуатационных условиях.

Анализ данных по эксплуатации МНГС показал, что для защиты причальных сооружений и конструкций, работающих в шельфовой зоне, на сегодняшний день используют следующие методы борьбы с коррозией:

- наложение положительного потенциала от станции катодной защиты или анодного заземления активные в виде наложения на конструкцию постоянного;

- конструкционные, связанные с применением в качестве материального исполнения конструкции высоколегированных коррозионностойких сталей и сплавов;
- пассивные, заключающиеся в нанесении на поверхность конструкции защитного покрытия, предотвращающего доступ к стальной поверхности кислорода и коррозионноактивной среды.

Из всех перечисленных подходов наиболее экономически выгодным для проведения ремонта МНГС на месте эксплуатации является метод, основанный на нанесении защитных покрытий. В настоящее время промышленное применение нашли покрытия на металлической и полимерной основе. Однако, наиболее высокие защитные характеристики обеспечивает комбинированное металл-полимерное покрытие.

Для проведения лабораторных исследований на 3 этапе работы в качестве материала основного антикоррозионного слоя были рассмотрены цинковая проволока диаметром 1,6 мм (ГОСТ 13073-77) алюминиевая проволока АМг диаметром 1,6 мм (ГОСТ14838-78) и цинк-алюминиевая проволока (ZnAl15) диаметром 2,0мм. Для снижения пористости газотермических покрытий и повышения их коррозионной стойкости часто применяют различного вида пропитки или дополнительное покрытие их лакокрасочными слоями. В настоящей работе металлизационные покрытия покрывались дополнительным слоем из двух составов порошковых эпоксидных красок: *EUROPOL VERI 60000003 AP* и П-ЭП-0190.

Учитывая габариты и условия эксплуатации МНГС, технология нанесения полимерного слоя, основанная на двух стадийном процессе нанесения (1-напыление в электростатическом поле, 2- нагрев изделия до 140-200 °С в печи) непосредственно на месте эксплуатации в не может быть использована. Поэтому была исследована возможность использования методов газотермического напыления для нанесения порошковых эпоксидных красок. В качестве способа нанесения был выбран метод газопламенного напыления. Это дало возможность использовать кинетическую и тепловую энергию пламени для нагрева и переноса частиц порошковой краски на защищаемую поверхность. При решении поставленного вопроса были решены две задачи.

Первая связана с высокой температурой пламени, факел с восстановительными свойствами может иметь температуру до 3500 °С. Это может привести к полному сгоранию напыляемого материала. Решение вопроса заключается в выборе места введения порошка в факел. По мере удаления от ядра пламени его температура снижается, кроме того, уменьшается время прогрева напыляемого материала.

Вторая задача состояла в том, что порошковая краска способна накапливать электрический потенциал на поверхности частиц порошка, в результате чего резко снижается сыпучесть и транспортируемость материала. Для подачи порошка был разработан порошковый питатель,

создающий «псевдосжиженный» слой материала, который подхватывался потоком сжатого воздуха и вдувался в пламя газовой горелки.

С использованием разработанного подхода по нанесению металл-полимерных покрытий были подготовлены комплекты образцов разного состава, состоящие из металлизационного подслоя и эпоксидного покрытия, для проведения коррозионных и коррозионно-механических исследований.

Анализ данных коррозионных исследований, полученных в условиях полного погружения, переменного смачивания и солевого тумана, показал отсутствие отслоений и коррозионных разрушений в поперечных сечениях всех исследованных комбинированных покрытий после испытаний, как по поверхности стальной основы, так и по границе металлизационный слой – полимер. При всех вариантах композиционных покрытий происходит поглощение влаги, в результате чего, на первых этапах испытаний, их вес увеличивается. Но, увеличение массы комбинированных покрытий, связанное с образованием оксидов или гидрооксидов, значительно меньше, чем при использовании однослойных цинковых или алюминиевых покрытий.

Анализ результатов коррозионно-механических испытаний покрытий на гидроабразивное изнашивание показывает, что износостойкость эпоксидного покрытия П-ЭП-019 и эпоксидного покрытия *EUROPOLVERI 60000003 AP*, ниже чем у металлизационных слоев. Несмотря на положительное влияние эпоксидных покрытий на коррозионную стойкость, нет оснований для рекомендации по их использованию в придонных зонах. Наиболее эффективно использовать металл-полимерное покрытие для защиты от коррозии конструкций МНГС на участках не подверженных гидроабразивному воздействию.

По результатам работы были разработаны «Рекомендации по организации и технологии нанесения антикоррозионного металл-полимерного покрытия для конструкций, эксплуатирующихся в прибрежной зоне».