

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 2014 году по проекту были проведены следующие работы:

На основе анализа литературных данных, конструктивных особенностей морских нефтегазовых сооружений было выявлено, что в наихудших условиях эксплуатации с точки зрения удаленности от берега, длительности эксплуатации и сложности обслуживания среди морских нефтегазовых сооружений находятся морские стационарные платформы (МСП), которые с момента их установки на «точку» остаются на ней на весь период их эксплуатации, вплоть до момента демонтажа (разборки или снятия с «точки»). На основе оценки условий воздействия окружающей среды были определены четыре зоны, отличающиеся различными механизмами разрушения: - надводная часть (верхнее строение МСП), подвергающаяся

преимущественно ветровым циклическим нагрузкам, перепадам температур и атмосферной морской коррозии; - зона ватерлинии (опорный блок МСП), подвергающаяся волновому воздействию, переменному смачиванию и контакту с ледовым покровом; - подводная часть (опорный блок МСП подводная часть), испытывающая воздействие электролитической морской коррозии и гидроэрозии от течений; - придонная часть (конструкция фундаментов), подвергаемая совместному коррозионному действию морской воды и механическому нагружению от трения о грунт и песок, содержащийся в придонных течениях. Основные характеристики (значения) параметров действующих на элементы МНГС были получены в результате анализа научно-технической, нормативной и методической литературы. По результатам анализа систематизированы и представлены в табличной форме данные по природно-климатическим характеристикам шельфа, что позволило выполнить комплекс коррозионных испытаний образцов в условиях полного погружения, переменного смачивания и солевого тумана, а также испытания при коррозионно-механическом воздействии морской воды и абразива, характерном для придонного участка МНГС и зоны переменного смачивания в зимний период времени для платформ, эксплуатируемых в северных морях.

Исследования проводились на следующих группах материалов: лакокрасочные покрытия, металлизационные покрытия на основе протекторных сплавов, металлизационные покрытия катодного типа и комбинированные покрытия. Для сопоставительной оценки стойкости покрытий разного вида для различных зон морских платформ были выбраны наиболее распространенные составы лакокрасочных материалов (ЛКМ), протекторные сплавы на основе цинка и алюминия, а также покрытия из коррозионностойких сталей.

Анализ полученных результатов показывает, что наилучшую коррозионную стойкость в условиях переменного смачивания и в солевом тумане демонстрирует покрытие на основе системы Al-Mn. При полном погружении в морской воде наилучшую стойкость показало покрытие из алюминия. Несмотря на низкие значения скорости коррозии, полученные на покрытиях из стали 08X17, их применение требует доработки технологии нанесения из-за склонности к отслаиванию, которую они продемонстрировали. Низкий уровень скорости коррозии также был получен на исследованных цинкнаполненных композициях на основе высокомолекулярного термопластичного полимера. Однако, внешний вид образцов после испытаний показал, что они склонны к локальной коррозии в местах нарушения сплошности покрытия. На основе полученных данных

была рассчитана требуемая толщина металлических покрытий исходя из срока службы МНГС 40 лет.

С целью анализа уровня коррозионной стойкости исследуемых защитных покрытий в электролите с абразивом, имитирующем условия эксплуатации конструкций в придонной зоне и зоне воздействия ледового покрова, были проведены испытания на установке, моделирующей изнашивание при перемещении в сыпучем абразиве с коррозионно-активной средой. Для этого, были отобраны металлические защитные покрытия прогнозируемо стойкие в данной среде. Лакокрасочные покрытия были исключены в связи с низкой заявленной стойкостью в среде с интенсивным механическим изнашиванием. Анализ результатов испытаний показывает, что исследованные составы можно разделить на три группы по разному механизму коррозионно-механического изнашивания. Для образцов первой группы, включающей стальные образцы без покрытия и образцы с покрытием из стали 08X17, в процессе коррозионно-механического-изнашивания получена убыль массы. При этом по результатам коррозионных испытаний они также показали потерю массы образца. Ко второй группе относится покрытие на основе цинка, показавшее потерю массы при износе при приросте массы образца в процессе коррозионных испытаний. Ко второй группе можно также отнести образцы с покрытием на основе системы Zn-Al15, в связи с тем, что механизм разрушения поверхности покрытия образца подобен механизму разрушения образца с цинковым покрытием. Третья группа покрытий, состоящая из покрытий на основе Al, систем Al-Mn и Al-Mg, характеризуется приростом массы образцов, как при коррозионно-механических, так и при коррозионных испытаниях. На основе полученных данных была предложена методика оценки вклада коррозионного разрушения и абразивного изнашивания в процесс разрушения покрытия и определены диапазоны их эксплуатации исходя из срока службы покрытий в течение 40 лет.