



Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
Национальный исследовательский технологический университет
«МИСИС»

«Утверждаю»

Проректор по науке и инновациям,
проф., д.т.н.



Филонов М. Р.

22.05.2017

Заключение № 021/17-501

**«Исследование коррозионной активности кислотного раствора
и степень его влияния на коррозионную стойкость стали»**

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель,
заведующий кафедрой металлургии
стали и защиты металлов,
проф., д.т.н.



Дуб Алексей Владимирович

Ответственный исполнитель,
научный сотрудник



Волкова Ольга Владимировна

Исполнители:

зав. лабораторией МЗМ



Обухова Татьяна Анатольевна

доцент, к.х.н



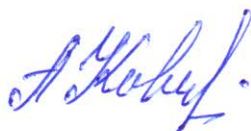
Сафонов Иван Александрович

научный сотрудник



Шевейко Ольга Владимировна

научный сотрудник



Ковалев Александр Федорович

инженер I категории

Шibaева Татьяна Владимировна

Заявитель	ООО «Сервис-нафта»
Основание для проведения испытаний	Договор № 021/17-501 от 04.04.17 г.
Задачи испытаний	Исследование коррозионной активности раствора Компонекс-21 v.3 производства ООО "НОВА Технолоджиз" при взаимодействии со сталью 36Г2С.
Описание образцов	Прямоугольные образцы 40x15x3 мм
Оборудование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптико-эмиссионный анализатор металлов «Bruker Elemental»; 2. Автоклав 3. Термостат UTU-2 4. Весы 4. Бинокулярный микроскоп МБС-200. 5. Металлографический комплекс «Альтами МЕТ»
Результаты исследований	Заключение № 021/17-501

На исследование предоставлен фрагмент стальной трубы (толщина стенки 7 мм), из которой приготовлены образцы прямоугольной формы 50x25x3 мм, и раствор Компонекс-21 v.3 производства ООО "НОВА Технолоджиз".

Отбор фрагмента трубы для исследования проводился представителями Заказчика; изготовление образцов - Исполнителем.

Цель работы: оценка коррозионной активности раствора Компонекс-21 v.3 и степени его влияния на стойкость низколегированной стали.

При исследовании были выполнены следующие работы:

- спектральный анализ;
- ускоренные коррозионные испытания: экспериментальное моделирование воздействия раствора Компонекс-21 v.3 при температурах 150 °С и 200 °С;
- анализ внешнего состояния поверхности деталей;
- металлографический анализ.

Результаты исследования

В результате *спектрального анализа* установлено, что материал, поступивших на исследование образцов, соответствует стали марки 36Г2С в соответствии с ГОСТ 51245-99 «Трубы бурильные стальные универсальные. Общие технические требования». Химический состав сталей и результаты спектрального анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав сталей, % масс.

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Co
Образец	0.41	0.47	1.66	0.021	0.009	0.11	0.09	0.018	0.22	0.02
36Г2С	0.32-0.40	0.4-0.7	1.5-1.8	<0.040	<0.045	<0.3	<0.4			

Содержание остальных элементов (Al, Mg, Nb, Ti) находится на уровне тысячных значений.

Подготовку поверхности образцов перед коррозионными испытаниями проводили по ГОСТ Р 9.905-2007 «Методы коррозионных испытаний. Общие требования» и включала в себя: механическое шлифование, промывку, обезжиривание, сушку на воздухе. Образцы перед экспериментом выдерживались в эксикаторе с хлоридом кальция в течение суток.

Для выявления склонности исследуемой стали к коррозии проводили лабораторные испытания в растворе Компонекс-21 v.3 при:

- температуре 150 °С и давлении 1 атм.;
- температуре 200 °С и давлении 16 атм.

Образцы выдерживали при полном погружении и отсутствии доступа воздуха к экспериментальным растворам в течение 15-ти суток с периодическим (1, 3, 5, 10, 15 суток) извлечением образцов для определения кинетики коррозионного разрушения (экспериментальные растворы обновлялись каждые 24 часа).

Исследования проводили с использованием гравиметрического и металлографического методов. В ходе эксперимента были изучены зависимости скорости коррозии исследуемых сталей от температуры и времени выдержки.

Исследование внешнего состояния поверхностей образцов в процессе и после испытаний проводили визуально и методом оптической фрактографии с использованием бинокулярного микроскопа МБС-200. Оценку коррозионных повреждений проводили после удаления продуктов коррозии по ГОСТ Р 9.907-2007 ЕСЗКС. «Металлы, сплавы, покрытия металлические. Методы удаления продуктов коррозии после коррозионных испытаний» химическим методом.

В результате анализа установлено, что при температуре 150 °С и давлении 1 атм. на исследуемых образцах выявлены коррозионные повреждения в виде растравливания поверхностей с множественными неупорядоченно расположенными коррозионными язвами, что характерно для неравномерной коррозии стали, проникающей с неодинаковой скоростью на различных участках поверхности металла (рис. 1а).

Под микроскопом (рис. 1б) после суток испытаний на поверхности образцов выявлены множественные язвенные повреждения округлой и продолговатой формы размером не более 100 мкм, площадь которых составляет порядка 50% от всей поверхности образцов. При увеличении времени воздействия агрессивной среды размер и количество язв возрастает и составляет после 15 суток ~ 1 мм, которые занимают до 90 % поверхности.

