

«Утверждаю»

Проректор по науке и инновациям

проф., д.т.н.




Филонов М. Р.

22.04.2024

Заключение № 003/24-501

**«Оценка коррозионной стойкости анкер-шурупов по бетону
ФИКСАР типа АВС с покрытием Atlantis С3-Н»**

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

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



Дуб Алексей Владимирович


Ответственный исполнитель,
научный сотрудник, к.т.н.



Волкова Ольга Владимировна

Исполнители:

зав. лабораторией МЗМ



Обухова Татьяна Анатольевна

инженер научного проекта
I категории, к.х.н



Сафонов Иван Александрович

научный сотрудник



Ковалев Александр Федорович

инженер научного проекта
I категории, к.т.н.



Шibaева Татьяна Владимировна

Заявитель	ООО «Группа компаний "Фиксар"»
Основание для проведения испытаний	Договор № 003/24-501 от 29.01.2024
Дата проведения испытаний	начало 04 марта 2024 г. окончание 04 апреля 2024 г.
Цель испытаний	1. Оценка коррозионной стойкости анкер-шурупов по бетону. 2. Определение срока службы крепежных элементов в слабо- и среднеагрессивных средах.
Испытательное оборудование	- камера сернистого газа КЕА 300А; - камера соляного тумана SST-6MS; - металлографический комплекс.
Образцы	Анкер-шурупы по бетону ФИКСАР АВС с покрытием Atlantis СЗ-Н
Нормативные документы	1. ГОСТ Р ИСО 10683-2020 «Изделия крепежные. Системы неэлектролитических цинк-ламельных покрытий» 2. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов, категории, условия эксплуатации в части воздействия климатических факторов» внешней среды» 3. ГОСТ 9.308-85 «ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы ускоренных коррозионных испытаний». 4. ГОСТ 9.311-2021 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Метод оценки коррозионных поражений» 5. Свод правил СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85).
Результаты исследований	Заключение № 003/24-501

Цель работы: оценка коррозионной стойкости и долговечности анкер-шурупов по бетону ФИКСАР АВС с покрытием Atlantis С3-Н в условиях сред слабой и средней степеней агрессивности по СП 28.13330.2017.

Образцы для испытаний: анкер-шурупы по бетону ФИКСАР АВС 14x160 мм, 10x140 мм, 8x120 мм, 6x120 с покрытием Atlantis С3-Н (рис. 1).

Подготовка и отбор образцов: осуществлялись Заказчиком в соответствии с актом отбора образцов от 29 января 2024 г. (Приложение 1).



Рис. 1 Образцы анкер-шурупов по бетону, поступившие на исследование

Методики исследований:

1. Внешнее состояние поверхностей деталей до, во время и после испытаний оценивали визуально ГОСТ Р ИСО 10683-2020 «Изделия крепежные. Системы неэлектролитических цинк-ламельных покрытий»
2. Ускоренные коррозионные испытания проведены по ГОСТ 9.308-85 «ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы ускоренных коррозионных испытаний» в течение 30 суток в климатических камерах, имитирующих среднеагрессивные среды:
 - сернистого газа (КСГ), имитирующей среднеагрессивную среду (при относительной влажности 98%, температуре в камере 40 °С и воздействии SO₂);
 - соляного тумана (КСТ), имитирующей среднеагрессивную среду (периодическое распыление 3% -ного раствора NaCl при относительной влажности 98% и температуре в камере 40 °С).

Один цикл испытаний в камере: воздействие агрессивной атмосферы в течение 8 ч, далее выдержка в камере при отключении искусственной атмосферы при температуре 25 °С в течение 16 ч.

3. Металлографический анализ проведен на микроскопе ZEISS с системой анализа изображения «Thixomet». Шлифы были изготовлены в поперечных сечениях образцов.

Результаты исследования

При исследовании внешнего вида образцов в состоянии поставки установлено, что покрытие Atlantis СЗ-Н светло-серого цвета, сплошное, гладкое, без коррозионных повреждений (рис. 1), что соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 10683-2020 «Изделия крепежные. Системы неэлектролитических цинк-ламельных покрытий».

После воздействия *сернистого газа* (рис. 2 а) в течение 30 суток анкер-шурупы не претерпели видимых изменений. После испытаний образцов в *камере соляного тумана* (рис. 2 б) зафиксирован тонкий белый налет цинковой составляющей покрытия и потемнение на резьбовой части.



Рис. 2 Внешний вид образцов после испытаний в камерах сернистого газа (а) и соляного тумана (б) в течение 30 суток

С целью оценки толщины покрытия Atlantis СЗ-Н, состояния материала исследуемых крепежных деталей вблизи поверхностей проводили *металлографический анализ*.

В результате анализа установлено, что покрытие на образцах многослойное, с внешним цинксодержащим слоем, общая толщина защитного слоя составляет 20-25 мкм (рис.3).

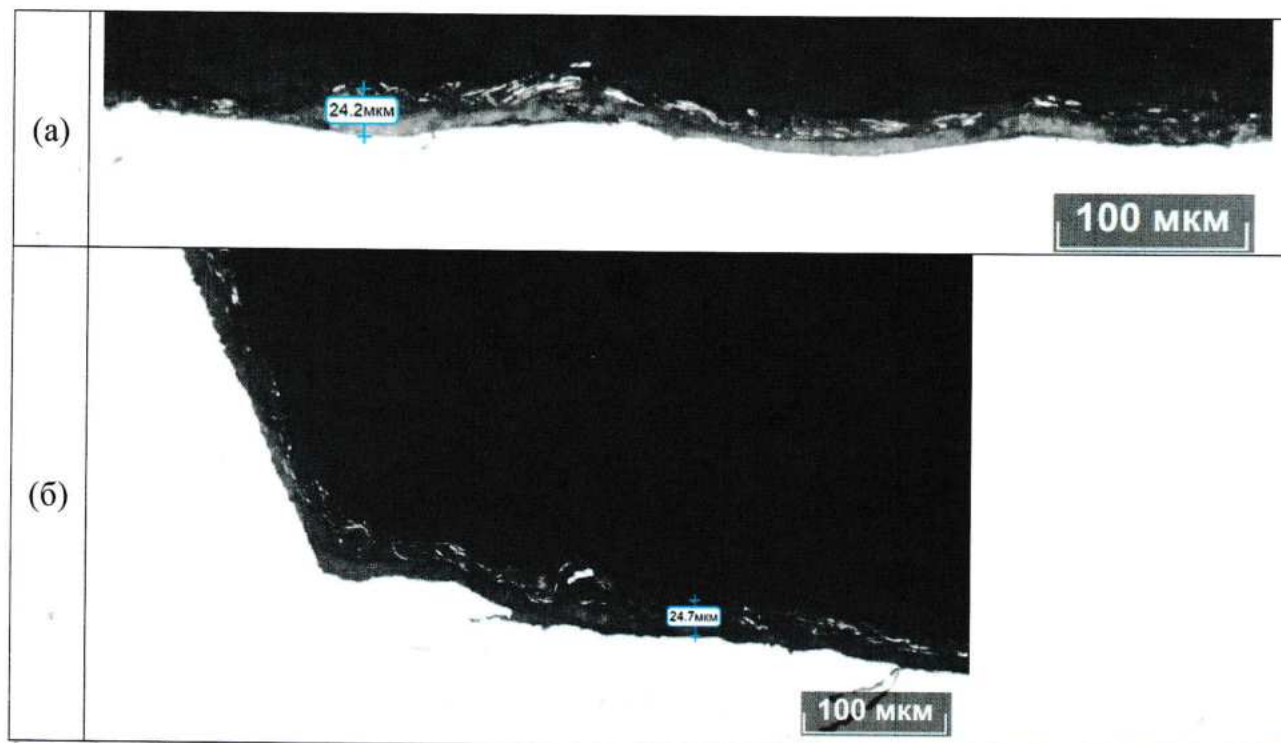


Рис. 3 Состояние материала анкер-шурупов после испытаний в камере соляного тумана в течение 30 суток

Анализ результатов исследований

Целью работы является оценка коррозионной стойкости и долговечности материалов анкер-шурупов по бетону ФИКСАР АВС 14x160 мм, 10x140 мм, 8x120 мм, 6x120 с покрытием Atlantis СЗ-Н при эксплуатации в средах слабой и средней степени агрессивности в соответствии с СП 28.13330.2017 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85).

Проведены ускоренные циклические коррозионные испытания по ГОСТ 9.308-85 в камерах сернистого газа и соляного тумана с целью оценки качества и коррозионной стойкости материалов крепежных изделий. Оценку состояния деталей проводили методами визуального и металлографического анализов.

Экспертиза технических решений по антикоррозионной защите металлических элементов проведена в соответствии со сводом правил СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85). Расчет скорости коррозии исследуемых материалов проводили по методикам, разработанным в НИТУ МИСИС. В результате исследований установлено, что 30 суток непрерывных испытаний в специальных атмосферах, имитирующих среды со слабой и средней степенями агрессивности, соответствуют 15 годам реальной эксплуатации.

По результатам исследований установлено, что покрытие Atlantis C3-N многослойное, общая толщина которого составляет не менее 20 мкм. Благодаря электропроводности и наличию металлических частиц цинка во внешнем слое, является анодным и обеспечивает электрохимическую защиту стальных крепежных элементов за счет растворения цинковой составляющей покрытия до полного его разрушения.

После испытаний по ГОСТ 9.308-85 в течение 30 суток в среде сернистого газа в основном коррозионных повреждений не зафиксировано. После воздействия соляного тумана на поверхностях деталей выявлен тонкий белый налет без признаков коррозии стальной основы.

Аппроксимация коррозионного поражения на длительный срок эксплуатации позволяет установить, что скорость коррозии исследованного покрытия Atlantis C3-N на углеродистой стали в условиях сред слабой и средней степеней агрессивности составит 0,1-0,3 мкм/год.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что анкер-шурупы по бетону ФИКСАР ABC с покрытием Atlantis C3-N устойчивы к воздействию коррозионно-агрессивных сред и рекомендуются для эксплуатации в условиях сухой, нормальной и влажной зон влажности слабо- и среднеагрессивных сред по СП 28.13330.2017 в течение не менее 50 лет.

Выводы

1. Установлено, что анкер-шурупы по бетону ФИКСАР ABC 14x160 мм, 10x140 мм, 8x120 мм, 6x120 с покрытием Atlantis C3-N общей толщиной не менее 20 мкм устойчивы к атмосферной коррозии и рекомендуются для эксплуатации в

условиях воздействия слабо- и среднеагрессивных сред по СП 28.13330.2017 сроком не менее 50 лет.

2. Анализ результатов и выводы относятся только к испытанным крепежным изделиям без учета воздействия других элементов строительных конструкций, для крепления которых они предназначены.

Отв. исп. Волкова О.В., каф. МЗМ
Тел.: 8(495) 951-22-34
e-mail: mail@expertcorr.misis.ru