

«Утверждаю»

Проректор по науке и инновациям

проф., д.т.н.



Филонов М. Р.

20.08.2025

Заключение № 018/25-501-2

**«Оценка коррозионной стойкости и долговечности
стальных анкер-винтов самонарезающих «Фиксар»
с антикоррозионным цинк-ламельным покрытием
Atlantis C3-H»**

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

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



Дуб Алексей Владимирович

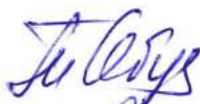
Ответственный исполнитель,
к.т.н.



Волкова Ольга Владимировна

Исполнители:

зав. лабораторией МЗМ



Обухова Татьяна Анатольевна

инженер научного проекта
I категории, к.х.н



Сафонов Иван Александрович

инженер научного проекта



Ковалев Александр Федорович

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



Шибеева Татьяна Владимировна

Заявитель	ООО «ГК «Фиксар»
Основание для проведения испытаний	Договор № 018/25-501 от 24.02.2025 г.
Цель испытаний	1. Оценка коррозионной стойкости стальных элементов с защитными покрытиями. 2. Определение срока службы крепежных элементов в слабо- и среднеагрессивных средах.
Испытательное оборудование	- климатическая камера тепла, холода и влаги КЛИМАТИКПРО КТ-ТХВ-80 (КВ); - камера сернистого газа Liebisсh KEA 300A (КСГ); - камера соляного тумана SST-6MS (КСТ); - цифровой инвертируемый металлографический микроскоп с видеокамерой Raztek MRX9
Образцы	Анкер-винт самонарезающий по бетону из углеродистой стали с цинк-ламельным покрытием Atlantis C3-N
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, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изм.) 3. ГОСТ 9.107-2023 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Коррозионная агрессивность атмосферы. Основные положения (Издание с Поправкой) 4. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85» (с Изм.) 5. ГОСТ Р 70071-2022 «Конструкции подблицовочные вентилируемых навесных фасадных систем и их соединения. Общие требования защиты от коррозии и методы испытаний»
Результаты исследований	Заключение № 018/25-501-2

Цель работы: оценка коррозионной стойкости анкер-винта самонарезающего Фиксар по бетону с цинк-ламельным покрытием Atlantis СЗ-Н, определение срока их службы в эксплуатации по ГОСТ Р 70071-2022.

Образцы для испытаний: стальные анкер-винт самонарезающий Фиксар типа АВС по бетону с цинк-ламельным покрытием Atlantis СЗ-Н (рис. 1).

Подготовка и отбор образцов: осуществлялись Заказчиком (Приложение 1).



Рис. 1 Образцы крепежных элементов, поступивших на исследование

Методики исследований.

1. Внешнее состояние поверхностей деталей до, во время и после испытаний оценивали визуально в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10683-2020 «Изделия крепежные. Системы неэлектролитических цинк-ламельных покрытий».
2. Степень коррозионных повреждений в процессе испытаний оценивали в соответствии с ГОСТ 9.311-2021 «ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Метод оценки коррозионных поражений».
3. Ускоренные коррозионные испытания проведены по ГОСТ 9.308-85 «ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы ускоренных коррозионных испытаний» в течение 720 ч (30 суток) в климатических камерах, имитирующих среднеагрессивные среды:
 - сернистого газа (КСГ) при относительной влажности 98%, температуре в камере 40 °С и воздействии SO₂);
 - соляного тумана (КСТ), имитирующей среднеагрессивную среду (периодическое распыление 3%-го 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.

4. Металлографический анализ проведен на цифровом инвертируемом металлографическом микроскопе с видеокамерой Raztek MRX9. Шлифы изготовлены в поперечном сечении образцов.

Результаты исследования

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

После испытаний в камере *сернистого газа* и *соляного тумана* внешний вид образцов с покрытием Atlantis СЗ-Н практически не изменился (рис. 2а), в зоне Х-образного надреза коррозионных повреждений не зафиксировано (рис. 2б). После выдержки в камере *соляного тумана* внешний вид деталей не претерпел видимых изменений.

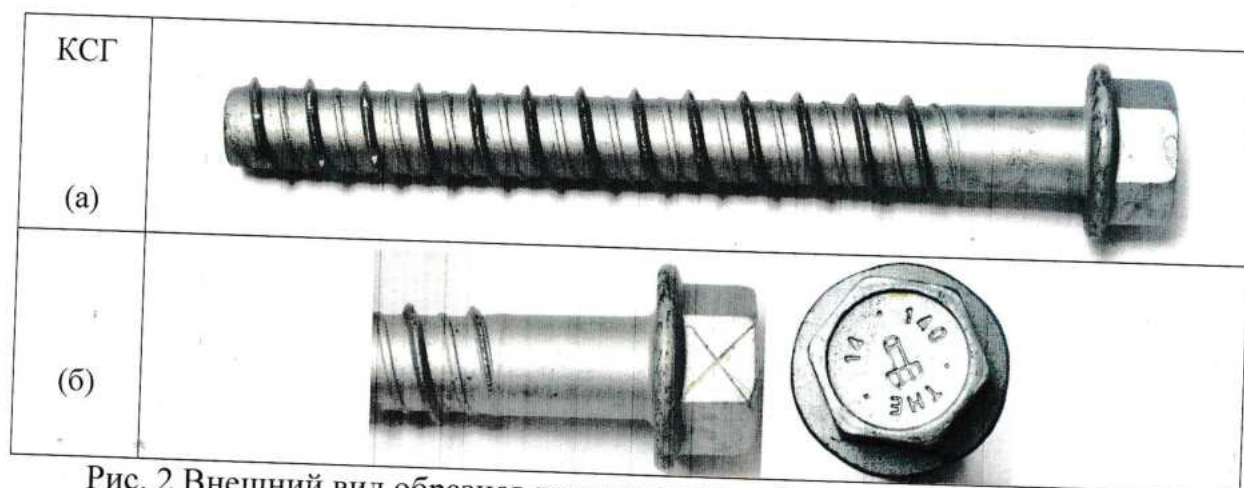


Рис. 2 Внешний вид образцов после испытаний в течение 720 ч в КСГ

С целью оценки толщины и качества покрытий, состояния материала исследуемых крепежных изделий после испытаний в камере сернистого газа проводили *металлографический анализ*.

В результате анализа установлено, что покрытие двухслойное, равномерно по толщине, которая составляет 20-26 мкм (рис. 3 в, г). После испытаний в КСГ коррозионных повреждений не обнаружено.

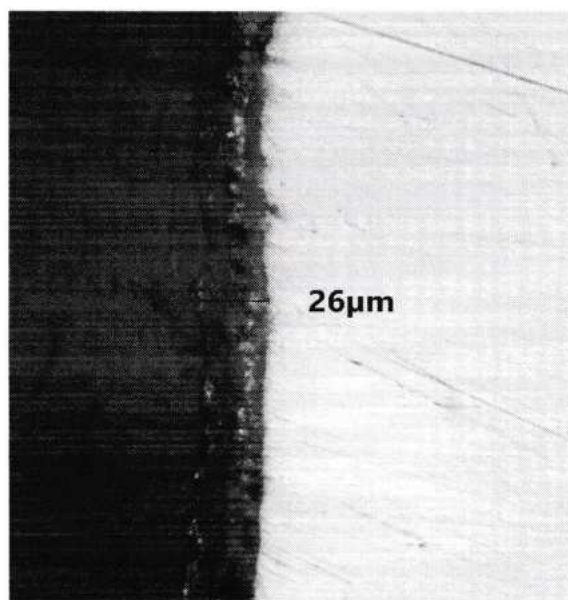


Рис. 3 Состояние материала анкер-винта после испытаний в КСГ в течение 720 ч

Анализ результатов исследований

Целью работы является оценка коррозионной стойкости и долговечности материалов анкер-винтов самонарезающих Фиксар типа АВС с цинк-ламельным покрытием Atlantis СЗ-Н при эксплуатации в средах слабой и средней степеней агрессивности в соответствии с СП 28.13330.2017, ГОСТ 9.107-2023, ГОСТ Р 70071-2022.

Эксплуатация исследуемых крепежных элементов соответствует условиям размещения конструкций под навесом или в помещениях (объемах), где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха при воздействии слабо- и среднеагрессивных сред по СП 28.13330.2017 (СЗ по ГОСТ 9.107-2023).

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 крепежа проводили методами визуального и металлографического анализов.

После воздействия коррозионно-агрессивных сред на внешний вид анкер-винтов самонарезающих Фиксар практически не изменился за все время испытаний в коррозионно-агрессивных лабораторных атмосферах.

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.

Толщина двухслойного покрытия Atlantis C3-N – более 20 мкм.

По результатам исследований установлено, что скорость коррозии покрытия Atlantis C3-N 0,2-0,4 мкм/год в среднеагрессивных средах.

Аппроксимация коррозионного поражения на длительный срок эксплуатации позволяет установить, что срок службы крепежных элементов с двухслойным покрытием Atlantis C3-N (не менее 20 мкм) в средах слабой (баллы 2-4 по ГОСТ Р 70071-2022) и средней (баллы 5-7 по ГОСТ Р 70071-2022) агрессивности при условии отсутствия дефектов и размещении конструкций под навесом составит не менее 50 лет.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что анкер-винты самонарезающие Фиксар типа ABC с цинк-ламельным 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.

Выводы

1. Срок службы анкер-винтов самонарезающих Фиксар типа ABC с цинк-ламельным покрытием Atlantis C3-N толщиной 20-25 мкм составит не менее 50 лет при размещении конструкций под навесом в слабо- (баллы 2-4 по ГОСТ Р 70071-2022) и среднеагрессивных (баллы 5-7 по ГОСТ Р 70071-2022) средах по СП 28.13330.2017.

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

Согласовано и пронумеровано

Проректор

