

«Утверждаю»



Проректор

Филонов М. Р.

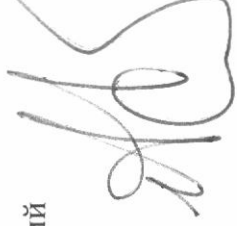
Заключение № 029/11-503

**«Исследование коррозионной стойкости и долговечности
материалов узлов крепления фасадных систем с воздушным
зазором СОЮЗ-5000 и СОЮЗ-7000»**

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель, заведующий
кафедрой защиты металлов и
технологии поверхности,
проф., д.т.н.

Дуб Алексей Владимирович



Ответственный исполнитель

Волкова Ольга Владимировна



Исполнители:

зав. лабораторией ЗМиТП

Обухова Татьяна Анатольевна



научный сотрудник

Ковалев Александр Федорович



научный сотрудник

Шевейко Ольга Владимировна



инженер I категории

Сафонов Иван Александрович



Заявитель	ООО «Союз-Про»
Основание для проведения испытаний	Письмо-заявка от 04 августа 2011г
Задачи испытаний	Дать оценку устойчивости к атмосферной коррозии материалов и элементов фасадных систем «СОЮЗ-5000» и «СОЮЗ-7000»
Описание элементов системы	Кронштейны и направляющие профили изготовлены из окрашенной оцинкованной стали; - кляммеры из окрашенной (под ке-рамогранит) и замки из неокрашенной (под композитные панели) коррозионностойкой стали марок: - AISI 321 (08X18H10T и 12X18H10T); - AISI 304 (08X18H9 и 08X18H10); - AISI 202 (12X15Г7Н4Д)/ AISI 201 (12X15Г9НД); - анкерные болты и заклепки, изготовленные из оцинкованной стали.
Результаты исследований	Заключение № 029/11-503

Для анализа материалов, применяемых для изготовления навесных фасадных систем (НФС) "СОЮЗ-5000" и "СОЮЗ-7000", на предмет оценки их коррозионной стойкости были использованы следующие материалы и документы:

1. Альбом технических решений.
2. ГОСТ 9.039-74 Коррозионная агрессивность атмосферы.
3. ГОСТ 4986-79 Лента холоднокатаная из коррозионно-стойкой и жаростойкой стали. Технические условия.
4. 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".
5. ГОСТ 30246-94 Прокат тонколистовой рулонный с защитно-декоративным лакокрасочным покрытием для строительных конструкций.
6. СНИП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.
7. Заключение ИЦ «ЭкспертКорр-МИСиС»:

- №Э1-23/06 от 05.07.2006 «Оценка устойчивости к атмосферной коррозии элементов фасадных систем с воздушным зазором "СОЮЗ-1000" и "СОЮЗ-2000"»;

- №Э2-23/06 от 20.12.06 «Оценка устойчивости к атмосферной коррозии элементов фасадной системы с воздушным зазором "СОЮЗ-3000"»;

- №Э1-04/08 от 15.03.08 «Оценка устойчивости к атмосферной коррозии элементов фасадных систем с воздушным зазором "СОЮЗ-5000" и "СОЮЗ-7000"».

Цель работы: оценка коррозионной стойкости и долговечности материалов деталей навесных фасадных систем "СОЮЗ-5000" и "СОЮЗ-7000".

Анализ результатов исследования

В соответствии с данными, представленной технической документации, исследуемые фасадные системы предназначены для решения комплексных задач по облицовке и утеплению наружных стен зданий и сооружений различного назначения. Облицовочные панели НФС выполнены из керамического гранита для системы "СОЮЗ-5000" и композитных панелей для системы "СОЮЗ-7000".

Основные узлы подконструкции навесных вентилируемых фасадов "СОЮЗ-5000" (рис.1а) и "СОЮЗ-7000" (рис.1б) состоят из:

1. Направляющих и кронштейнов, изготовленных из сталей низкоуглеродистых оцинкованных окрашенных.
2. Кляммеров, замков и заклепок из коррозионностойких окрашенных и неокрашенных сталей 12X18H10T (AISI 321), 08X18H10 (AISI 304) и 12X17 (AISI 430).
3. Анкерных болтов и заклепок из низкоуглеродистых оцинкованных сталей.

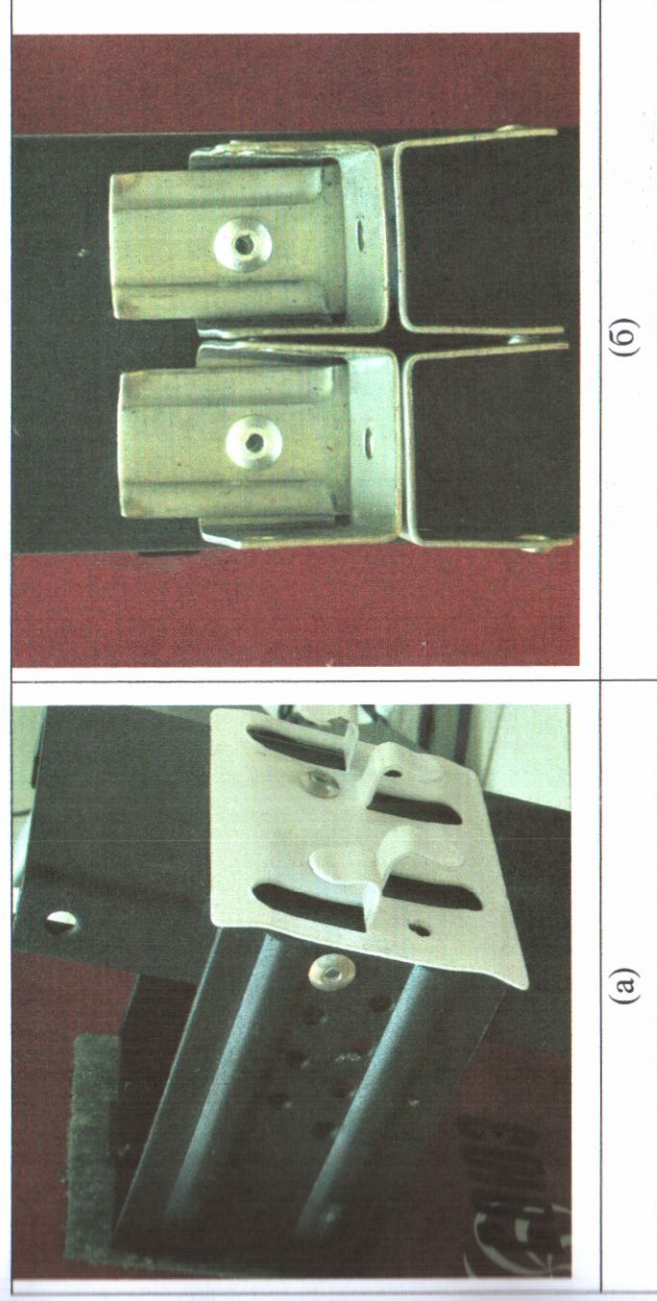


Рис.1. Внешний вид систем "СОЮЗ-5000" (а) и "СОЮЗ-7000" (б).

Экспертиза технических решений по антикоррозионной защите металлических элементов фасадной системы проведена в соответствии со СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Оцинкованная окрашенная сталь. В соответствии с данными, представленными в технической документации, *направляющие и кронштейны* фасадных систем «СОЮЗ-5000» и «СОЮЗ-7000» выполнены из листовой низкоуглеродистой (08пс) оцинкованной стали 2-го класса по ГОСТ 14918-80 с дополнительным атмосферостойким полимерным покрытием толщиной 60-80 мкм. Ранее проведенные исследования показали, что относительная долговечность стальных оцинкованных деталей, входящих в состав НФС, в условиях реальной эксплуатации при толщине защитного слоя порядка 35 мкм составляет не менее 40 лет во влажной атмосфере слабой агрессивности и не более 30 лет в условиях воздействия среднеагрессивной

Рис.1

промышленной атмосферы. Как известно из литературных и экспериментальных данных, основная противокоррозионная защита окрашенной оцинкованной стали реализуется за счет цинкового покрытия, а дополнительная - за счет лакокрасочных покрытий, применение которых увеличивает коррозионную стойкость оцинкованной стали в 2-4 раза в зависимости от типа и технологии нанесения ЛКП.

По данным ранее проведенных испытаний фасадных систем, разработанных ООО «Союз-Про», установлено, что во всех экспериментальных атмосферах внешний вид окрашенных направляющих и кронштейнов практически не изменился, покрытие сохранилось ровным без признаков вспучивания и отслаивания и обладает высокой адгезией к металлической основе, которая подтверждена результатами тестов по «методу решетчатого надреза» по ГОСТ 15140 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии». В результате испытаний отслаивания покрытия не выявлено.

Так как исследуемое покрытие при испытаниях в течение 30 суток выдержало без следов коррозии в камерах влажности, сернистого газа и соляного тумана, то срок его службы составит 15-20 лет. После вышеуказанного срока начнется деградация полимера, сопровождающаяся нарушением целостности защитного покрытия, толщина цинкового слоя будет постепенно уменьшаться, и через некоторое время он перестанет выполнять функции противокоррозионной защиты. Поскольку коррозии подвергаются отдельные участки детали, то произойдет местное уменьшение сечения конструктивных элементов и снижение их механической прочности, что со временем может привести к потере устойчивости системы.

Коррозионностойкие стали. В НФС «СОЮЗ-5000» и «СОЮЗ-7000» для изготовления кляммеров и замков используются коррозионностойкие стали марок AISI 321 (08X18H10T и 12X18H10T); AISI 304 (08X18H9 и 08X18H10); AISI 202 (12X1517H4D) / AISI 201 (12X15Г9НД). Вышеуказанные стали относятся к классу коррозионностойких аустенитных сталей. Их высокая коррозионная стойкость объясняется однородной аустенитной структурой и высоким содержанием хрома, который на поверхности деталей образует защитную пассивную пленку. Однако, при изготовлении деталей стали часто подвергаются деформации при механической обработке, что приводит к частичному фазовому превращению γ -аустенита в α -мартенсит и рассматриваемые стали могут иметь двухфазную аустенитно-мартенситную структуру, вследствие чего при конденсации влаги в них могут про-

исходить процессы электрохимической коррозии за счет работы микрогальванических элементов, что объясняет появление следов ржавчины, которые практически не влияют на механическую прочность и долговечность деталей, так как структура основного материала сохраняется однородной и не подвержена электрохимическим процессам коррозии.

Скорость общей коррозии вышеуказанных сталей в условиях воздействия промышленной атмосферы средней агрессивности составляет менее 0,01 мкм/год, что соответствует характеристике «стойкий материал». Малая величина скорости коррозии даст возможность эксплуатации деталей, изготовленных из вышеуказанных сталей и входящих в несущую конструкцию навесных фасадных систем, в течение не менее 50 лет без применения дополнительных мер защиты в атмосферах средней агрессивности.

Крепежные элементы, подвергающиеся воздействию агрессивных сред или атмосферных осадков, следует изготавливать из коррозионностойких материалов, прошедших техническую оценку пригодности, имеющих Технические Свидетельства Росстроя и допущенных к применению в НФС.

Оцинкованная сталь. В атмосферах слабой степени агрессивности в НФС возможно использование анкерных болтов, изготовленных из углеродистой стали с цинковым термодиффузионным покрытием толщиной не менее 30 мкм или горячим цинковым покрытием толщиной порядка 50 мкм. Термодиффузионное покрытие представляет собой цинко-железистый сплав, который обладает более высокой коррозионной стойкостью, чем горячие и гальванические цинковые покрытия. Так как конструктивные особенности системы НФС практически исключают попадание атмосферных осадков (дождевой или снеговой влаги) в места соединений кронштейнов из коррозионностойкой стали с оцинкованным крепежом, то скорость коррозии термодиффузионного цинкового покрытия по экспертному прогнозу составляет около 2 мкм/год. Таким образом, прогнозируемый срок службы оцинкованных крепежных элементов составляет 35-40 лет. При дополнительной защите в монтажных условиях анкерных элементов атмосферостойкими ЛКП второй группы по СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" срок их службы может быть увеличен на 7-10 лет.

В соответствии с данными альбома технических решений крепление профилей производится заклепками, изготовленными как из коррозионностойкой, так и



низкоуглеродистой оцинкованной стали. Наиболее уязвимыми участками несущей конструкции системы следует считать соединение профилей и крепежа, изготовленного из оцинкованной стали. Длительная эксплуатация контактов с оцинкованной заклепкой нежелательна, так как в этом случае внешние участки находятся в свободном контакте с внешней влажной атмосферой, насыщенной кислородом, а на внутренних участках (между поверхностями) движение влаги ограничено и содержание кислорода уменьшено, поэтому внутренние участки, как менее окисленные, становятся анодами и при коррозии разрушаются. А так как скорость коррозии углеродистых сталей велика, то из-за малой толщины стенки заклепки механическая прочность такого соединения может быть нарушена вплоть до отрыва шляпки. Таким образом, для длительной эксплуатации можно рекомендовать использование заклепок из коррозионностойкой стали.

Согласно Техническим Условиям (ТУ 5262-002-98162987-2007) и в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11 районы строительства зданий, на которых устанавливаются вентилируемые фасады, могут отличаться по агрессивности воздействия среды и классифицироваться следующим образом: неагрессивная, слабоагрессивная и среднеагрессивная среды.

В результате ранее проведенных испытаний и анализа технической документации на исследуемые материалы установлено, что применяемая система защитных покрытий на низкоуглеродистой стали 08 пс обеспечивает достаточную коррозионную стойкость металлоконструкции и допускает эксплуатацию фасадной системы:

- в неагрессивной и слабоагрессивной атмосферах в течение не более 50 лет;
- в среднеагрессивной атмосфере в течение не более 35 лет.

Для эксплуатации подконструкции фасадной системы в *приморской атмосфере* допускается применять низкоуглеродистую оцинкованную окрашенную сталь при толщине слоя цинка, соответствующего классу цинкования Z450 (60-100 мкм) и толщине слоя полиэфирного покрытия не менее 60 мкм.



Выводы

1. В результате проведенного анализа установлено, что металлические элементы навесных фасадных систем «СОЮЗ-5000» и «СОЮЗ-7000» относительно устойчивы к атмосферной коррозии и могут эксплуатироваться в составе подконструкций НФС:
 - в неагрессивной и слабоагрессивной атмосферах в течение не более 50 лет;
 - в среднеагрессивной атмосфере в течение не более 35 лет.
2. По истечении вышеуказанных сроков эксплуатации необходимо предусмотреть возможность периодических осмотров несущей конструкции для оценки коррозионного состояния материалов с целью дальнейшей эксплуатации системы.
3. Для обеспечения требуемой долговечности системы навесного фасада необходимо предусмотреть возможность обязательного периодического (1 раз в 5 – 10 лет) осмотра характерных узлов подконструкции.

