

УДК 69.022.32

Мурафа А.В. – кандидат технических наук, доцент**Шмелев Г.Н.** – кандидат технических наук, профессор

E-mail: gn.shmelev@mail.ru

Макаров Д.Б. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: makarov@kgasu.ru

Сусаров А.В. – аспирант

E-mail: susarovav@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Исследование коррозионной стойкости материалов конструкции и узлов крепления фасадной системы «Союз-5000» в жидких агрессивных средах

Аннотация

В статье приведены результаты исследования коррозионной стойкости элементов фасадной системы «Союз-5000» в жидких агрессивных средах (5 % раствор соляной кислоты – HCl, 5 % раствор едкого натра – NaOH и 5 % раствор соли – NaCl). Испытания проводились в соответствии со СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии», ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии».

По результатам исследований коррозионной стойкости определены наиболее уязвимые элементы фасадной системы, дана оценка пригодности фасадной системы в условиях неагрессивной и слабоагрессивных атмосфер.

Ключевые слова: коррозионная стойкость навесных фасадных систем.

Интенсификация технологических процессов и загрязнение окружающей среды вызывают ускорение коррозионного разрушения строительных конструкций, что приводит к огромным потерям экономики страны, исчисляющимся десятками миллиардов рублей в год. По экспертным оценкам, от 5 до 10 % строительных конструкций ежегодно выходят из строя, требуют ремонта или усиления из-за всепроникающей коррозии. В связи с этим нами была исследована фасадная система «Союз-5000», предназначенная для облицовки вновь возводимых и реконструируемых зданий и сооружений.

Все элементы фасадной системы были помещены в эксикаторы на 30 суток в условия агрессивной среды (5 % раствор соляной кислоты – HCl, 5 % раствор едкого натра – NaOH и 5 % раствор соли – NaCl). Образцы помещались непосредственно в агрессивный раствор и в газовой среде данного раствора, над поверхностью агрессивной жидкости.

Результаты испытаний элементов фасадной системы на коррозионную стойкость приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Измеряемый показатель (ИП), ед. изм.	Элемент фасадной системы	Результаты испытаний
1	2	3	4
1	Коррозионная стойкость покрытия, 5 % раствор соляной кислоты (HCl), 30 суток	Стеновой кронштейн	В условиях соляного тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии. В растворе соляной кислоты: отсутствие следов коррозии, частичное вздутие покрытия, отсутствие следов подпленочной коррозии. Потеря блеска, образование матового налета.
		Вертикальный профиль	В условиях соляного тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.

Продолжение таблицы 1

		Кляммеры основной и стартовый	В растворе соляной кислоты: отсутствие следов коррозии, частичное вздутие и отслоение покрытия, отсутствие следов подпленочной коррозии. Потеря блеска, образование матового налета.		
			В условиях соляного тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.		
		Анкерные болты и заклепки	В растворе соляной кислоты: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии. Потеря блеска, образование матового налета.		
			В условиях соляного тумана: отсутствие следов коррозии. Потеря блеска, образование матового налета.		
		2	Коррозионная стойкость покрытия, 5 % солевой раствор (NaCl), 30 суток	Стеновой кронштейн	В условиях щелочного тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.
					В растворе щелочи: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.
Вертикальный профиль	В условиях щелочного тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.				
	В растворе щелочи: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.				
Кляммеры основной и стартовый	В условиях щелочного тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.				
	В растворе щелочи: отсутствие следов коррозии, частичное вздутие покрытия, отсутствие следов подпленочной коррозии.				
Анкерные болты и заклепки	В условиях щелочного тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.				
	В растворе щелочи: отсутствие следов коррозии. Потеря блеска, образование матового налета.				
3	Коррозионная стойкость покрытия, 5 % солевой раствор (NaCl), 30 суток		Стеновой кронштейн	В условиях солевого тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.	
				В солевом растворе отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.	
			Вертикальный профиль	В условиях солевого тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.	
				В солевом растворе: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.	
		Кляммеры основной и стартовый	В условиях солевого тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.		
			В солевом растворе: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.		
		Анкерные болты и заклепки	В условиях солевого тумана: отсутствие следов коррозии, вздутий, отслоений покрытия, следов подпленочной коррозии.		
			В солевом растворе: отсутствие следов коррозии.		

Как видно из табл. 1, нахождение элементов фасадной системы в условиях соляного тумана в течение 30 суток не приводит к существенным изменениям. Следы коррозии, вздутий, отслоений покрытия, а также следы подпленочной коррозии отсутствуют, потеря блеска наблюдалась только у анкерного болта и заклепки. На образцах (стеновой кронштейн, вертикальный профиль, кляммеры), выдержанных в растворе соляной кислоты, наблюдалось частичное вздутие и отслоение покрытия, потеря блеска, образование матового налета. Анкерные болты и заклепки в этом случае имеют ярко выраженные очаги коррозии и снижение сечения анкерного болта на 40-45 %.

В условиях щелочной и солевой сред (как в газовой среде, так и в растворе) полностью отсутствуют следы коррозии, вздутий, отслоений покрытия, а также отсутствуют следы подпленочной коррозии на всех элементах фасадной системы.

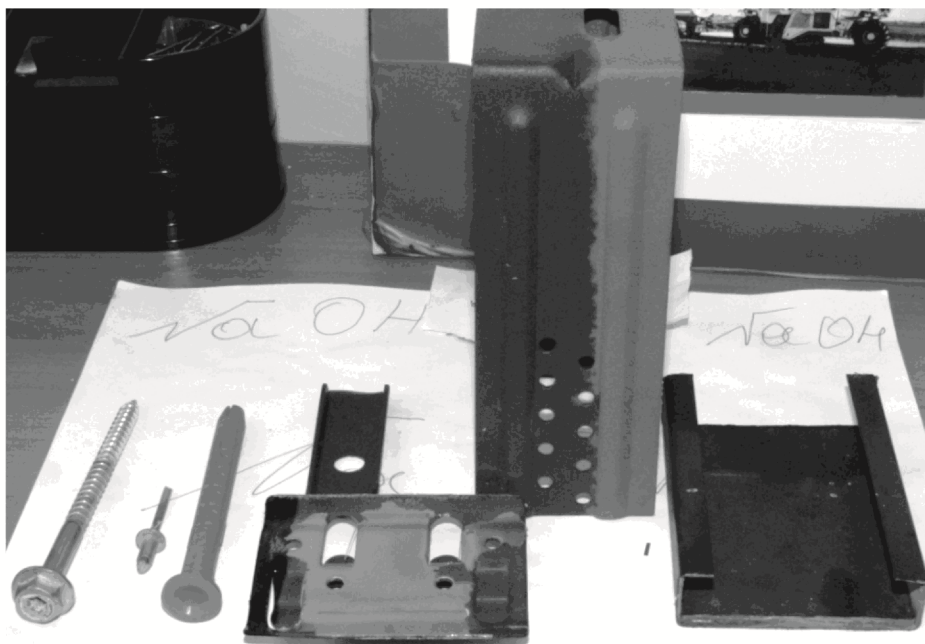


Рис. 1. Образцы фасадной системы после испытания в щелочной среде



Рис. 2. Образцы фасадной системы после испытания в соляной среде

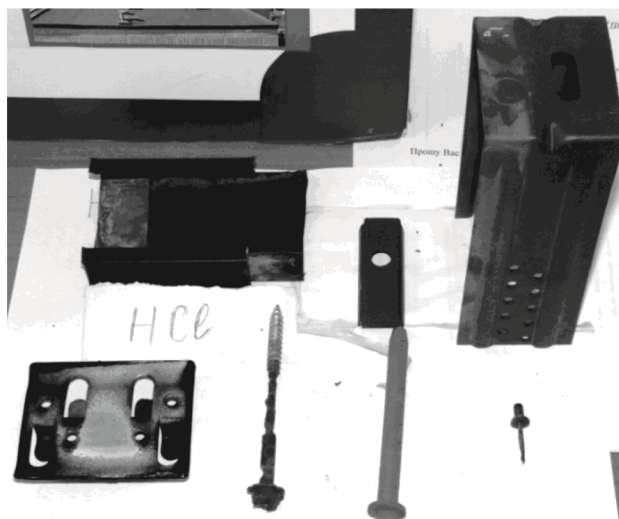


Рис. 3. Образцы фасадной системы после испытания в кислотной среде

Определение адгезии защитных покрытий методом решетчатого надреза фасадной системы «Союз-5000»

Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии».

Все элементы фасадной системы, имеющие защитные покрытия, для определения адгезии были испытаны методом решетчатых надрезов. Образцы испытывались после выдержки в течение 30 суток в условиях агрессивных сред (5 % раствор соляной кислоты – HCl, 5 % раствор едкого натра – NaOH и 5 % раствор соли – NaCl).

Результаты испытаний покрытия элементов фасадной системы на адгезию приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Измеряемый показатель (ИП), ед.изм.	Элемент фасадной системы	Результаты испытаний
1	2	3	4
1	Адгезия методом решетчатого надреза после выдержки в 5 % растворе соляной кислоты (HCl) в течение 30 суток, балл	Стеновой кронштейн	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях соляного тумана
			3 балла на образцах после выдержки в течение 30 суток в растворе соляной кислоты
		Вертикальный профиль	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях соляного тумана
			3 балла на образцах после выдержки в течение 30 суток в растворе соляной кислоты
		Кляммеры основной и стартовый	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях соляного тумана
			1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в растворе соляной кислоты
2	Адгезия методом решетчатого надреза после выдержки в 5 % щелочном растворе (NaOH) в течение 30 суток, балл	Стеновой кронштейн	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях щелочного тумана
			1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в растворе щелочи
		Вертикальный профиль	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях щелочного тумана
			1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в растворе щелочи
		Кляммеры основной и стартовый	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях щелочного тумана
			1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в растворе щелочи

Продолжение таблицы 2

3	Адгезия методом решетчатого надреза после выдержки в 5 % солевом растворе (NaCl) в течение 30 суток, балл	Стеновой кронштейн	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях солевого тумана
			3 балла на образцах после выдержки в течение 30 суток в солевом растворе
		Вертикальный профиль	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях солевого тумана
			3 балла на образцах после выдержки в течение 30 суток в солевом растворе
		Кляммеры основной и стартовый	1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в условиях солевого тумана
			1 балл на образцах после выдержки в течение 30 суток в солевом растворе

Как видно из табл. 2, все элементы фасадной системы, имеющие защитные покрытия, после выдержки в течение 30 суток в газовой среде всех трех агрессивных сред (5 % растворы соляной кислоты – HCl, едкого натра – NaOH, соли – NaCl) обладают высокой степенью адгезии. Адгезия покрытия стенового кронштейна, вертикального профиля и кляммеров оценена в 1 балл, т.е. края надрезов полностью гладкие, нет признаков отслаивания ни в одном квадрате решетки.

Однако, после выдержки стенового кронштейна и вертикального профиля фасадной системы непосредственно в 5 % растворе соляной кислоты – HCl, соли – NaCl адгезия составила 3 балла, т.е. частичное отслаивание покрытия вдоль линий надрезов решетки или в местах их пересечения наблюдалось не менее, чем на 5 %, и не более, чем на 35 % поверхности решетки. Адгезия покрытия всех элементов фасадной системы, выдержанного в растворе щелочи – NaOH, имеет оценку – 1 балл.

Заключение

В результате проведенных исследований и анализа технической документации на исследуемые материалы установлено, что применяемая система защитных покрытий обеспечивает достаточную коррозионную стойкость элементов и допускает эксплуатацию фасадной системы «Союз-5000». Однако наиболее уязвимым элементом являются оцинкованные анкерные болты и заклепки, не имеющие защитного покрытия.

Вследствие того, что фасадная система «Союз-5000» находится в газовой среде, в условиях неагрессивной и слабоагрессивной атмосфер допускается её эксплуатация в течение 50 лет с необходимостью обязательного периодического осмотра всех элементов фасадной системы один раз в 5 лет.

Список библиографических ссылок

1. Ву Динь Вуй. Атмосферная коррозия металлов в тропиках. – М.: Наука, 1994. – 240 с.
2. Розенфельд И.Л. Атмосферная коррозия металлов. – М.: Издательство АН СССР, 1960. – 372 с.
3. Розенфельд И.Л. Коррозия и защита металлов. – М.: Металлургия, 1970. – 448 с.

Murafa A.V. – candidate of technical sciences

Shmelev G.N. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: gn.shmelev@mail.ru

Makarov D.B. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: makarov@kgasu.ru

Susarov A.V. – post-graduate student

E-mail: susarovav@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Investigation of the corrosion resistance of materials of the construction and attachment points of the front system «Soyuz-5000» in liquid aggressive environment

Resume

Accelerated corrosion testing of metallic materials is the part of the problem of predicting the reliability of building structures, used in a variety of climates. Simulation conditions inevitably involves certain simplifications and assumptions as accurate recreation of real corrosion situation and is almost impossible. Therefore, the test results can only give rough estimate.

If it is necessary to conduct comparative tests of various metals, more stringent testing regimes compared with actual operating conditions (higher temperature or more aggressive environment) are usually chosen. As a result of these tests fails to select the most corrosion resistant system. At the same time to obtain predictive estimates should implement regimes which not differ much from the operating conditions.

Corrosion testing is always advisable to carry out with some variation at least of basic system parameters that determine its corrosion behavior, such as the composition of an aggressive environment, temperature.

An important benchmark for selecting structural material having the desired corrosion resistance is of practical experience, the presence of which can reasonably approach to the analysis of aggressive conditions, conducting corrosion tests and issue recommendations. This means not only the need for accelerated laboratory, but the real full-scale tests on corrosion stations with a thorough description of the characteristics of the observed damage and the environment (atmospheric composition, humidity, temperature and other parameters). The resulting data can be used not only for private practical advice, but also for serious generalizations and conclusions.

Keywords: corrosion resistance of hinged facade systems.

Reference list

1. Wu Ding Vui. Atmospheric corrosion of metals in the tropics. – M.: Nauka, 1994. – 240 p.
2. Rosenfeld I.L. Atmospheric corrosion of metals. – M.: Publishing House of the USSR Academy, 1960. – 372 p.
3. Rosenfeld I.L. Corrosion and Protection of Metals. – M.: Metallurgy, 1970. – 448 p.