

УДК 661.174

ИССЛЕДОВАНИЕ АТМОСФЕРОСТОЙКОСТИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ

Калмагамбетова А.Ш., Аяпбергенова Б.Е., Дивак Л.А., Бакирова Д.Г.

Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: Kargtu@kstu.kz

Огнезащитные покрытия успешно защищают поверхность металла только до тех пор, пока они сохраняют свою прочность и целостность при эксплуатации в условиях повышенной влажности и в зимнее время года. Между тем некоторые составы дают покрытия, которые теряют свою прочность, осыпаются или стекают, под влиянием атмосферных осадков и при повышенной влажности воздуха оголяя поверхность металла. Ускоренные испытания на атмосферостойкость исследуемых огнезащитных покрытий проводились в аппарате искусственной погоды ИП-1-3, ускоренной коррозионной камере и камере холода. Долговечное атмосферостойчивое огнезащитное вспучивающееся покрытие для металлических конструкций характеризуется следующими свойствами: срок эксплуатации – 9 лет; адгезия к загрунтованной поверхности – 1 балл; средняя плотность – 1400 кг/м³; время высыхания – 8 часов; прочность на изгиб – 2 мм; прочность на удар – 50 см; срок годности – 1,5 года; время огнезащитной эффективности – 45 мин согласно СТ РК 615-2002 (4 группа) при усредненной толщине покрытия 1,2 мм [3, 5]. На основании проведенных исследований разработано огнезащитное атмосферостойкое покрытие со стабильными эксплуатационными свойствами для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций зданий.

Ключевые слова: огнезащитное вспучивающееся покрытие, атмосферостойкость, предел огнестойкости, долговечность

THE RESEARCH OF THE FIRE-PROOF INTUMESCENT COATINGS WEATHERABILITY

Kalmagambetova A.S., Ayapbergenova B.E., Divak L.A., Bakirova D.G.

Karaganda state technical university, Karaganda, e-mail: Kargtu@kstu.kz

Fire-proof coatings successfully protect the metal surface only as long as it retains its strength and integrity when operating in conditions of high humidity and in the winter time. Meanwhile, some of the compositions provide coatings that under the fallout influence and high humidity lose their strength, crumble or drain, denuding the metal surface. Accelerated weatherability tests of the studied fire-proof intumescent coatings were conducted in the apparatus of an artificial weather AW-1-3, in accelerated corrosion chamber and cold chamber. Durable weatherproof fire-proof intumescent coating for metal structures, is characterized by the following properties: the lifetime – 9 years; adhesion to primed surface – 1 point; the average density – 1400 kg/m³, drying time – 8 hours; flexural strength – 2 mm; impact resistance – 50 cm; expiration date – 1,5 years; fireproof efficiency time 45 min according to ST RK 615–2002 (group 4) with the average coating thickness – 1,2 mm. On the basis of the held researches the fireproof and weatherproof coating with stable performance properties was developed for increasing the fire-resistance limit of construction structures of buildings.

Keywords: fire-proof intumescent coating, weatherability, fire-resistance limit, durability

Возведение объектов больших объемов, повышение этажности, применения новых видов строительных конструкций из прогрессивных материалов приводит к повышению пожарной опасности зданий и сооружений. По данным статистического учета, в последние десятилетия как у нас в республике, так и за рубежом растет число крупных пожаров, сопровождающихся значительными материальными потерями и человеческими жертвами. Это лишний раз подтверждает важность проведения мероприятий даже по пассивной огнезащите – нанесении на поверхность строительных конструкций из различного материала (древесина, металл) особых покрытий, образующих на поверхности конструкции при развитии пожара экран, обладающий теплоизоляционными свойствами, который предохраняет металл от перегрева и разрушения, а древесину – от воспламенения. Однако огнезащитные покрытия должны

сохранять свои качественные характеристики при эксплуатации в условиях повышенной влажности и в зимнее время года.

Поэтому создание эффективных огнезащитных покрытий для защиты стальных строительных конструкций от воздействия пожара при эксплуатации в условиях пониженных температур и повышенной влажности является наиболее эффективным.

Защитное действие органических покрытий обуславливается четырьмя факторами [1]: механической изоляцией металла от агрессивной среды; адгезией, препятствующей образованию новой фазы на границе раздела металл-пленка; торможением электродных реакций; структурными превращениями в пленках, определяющими свойства покрытий. Вследствие этого выбор метода определения антикоррозионных свойств, в частности, ускоренного, является сложной задачей. Поэтому выбрали несколько независимых методов определения защитных

свойств разработанных огнезащитных составов, позволяющих оценить воздействие основных факторов на покрытие.

К атмосферостойким покрытиям предъявляются высокие требования не только по защитным свойствам, но и по декоративному виду. Исследование влияния солнечной радиации – одного из основных климатических факторов показало, что ультрафиолетовые лучи вызывают фотохимическую деструкцию покрытия, связанную с фотохимической активностью пигмента, входящего в состав лакокрасочного материала. Так, в ряде случаев даже при малой деструкции пленок и низкой фотохимической активности пигмента наступает быстрое снижение атмосферостойкости покрытий (потеря блеска, изменение цвета, меление) [2].

Существующие в настоящее время направления исследования атмосферостойкости и долговечности огнезащитных покрытий сводятся к длительным натурным наблюдениям за состоянием конструкций, эксплуатируемых в определенных условиях окружающей среды для выяснения вероятных сроков службы и к определению в лабораторных условиях стойкости огнезащитных составов при воздействии на них перечисленных климатических факторов в отдельности или в комплексе.

Но в связи с длительностью натуральных испытаний прогнозирование эксплуатационных сроков службы предлагаемых покрытий нами производилось по результатам ускоренных опытов.

Покрытие может успешно защищать поверхность металла только до тех пор, пока оно сохраняет свою прочность и целостность. Между тем некоторые составы дают покрытия, которые не только под влиянием атмосферных осадков, но и при повышенной влажности воздуха теряют свою прочность, осыпаются или стекают, оголяя поверхность металла. В связи с этим огнезащитные составы были испытаны на атмосферостойкость.

Ускоренные испытания исследуемых огнезащитных покрытий проводились в аппарате искусственной погоды ИП-1-3, ускоренной коррозионной камере и камере холода. За критерий оценки атмосферостойкости была принята устойчивость и долговечность защитных свойств покрытий. Сохранение этих свойств в период эксплуатации конструкций является не только одним из условий надежности и долговечности покрытия, но и конструкции и сооружения в целом.

В качестве оптимального выбран режим ускоренных испытаний (ГОСТ 9.407-84), позволяющий в наибольшей степени ускорить процесс разрушения покрытий, но не искажающий естественный механизм изменения защитных и декоративных свойств покрытий. Ускоренные испытания проводились путем последовательного перемещения образцов на заданное время в различные по агрессивности атмосферы. Выбранный оптимальный режим ускоренных испытаний на атмосферостойкость представлен в таблице.

Режим ускоренных испытаний исследуемых составов на атмосферостойкость

Имитируемое воздействие	Продолжительность выдержки, ч	Относительная влажность воздуха, %	Температура, °С	Аппаратура
Повышенная температура	12	Не более 50	60	ИП-1-3
Повышенная влажность без конденсации влаги при повыш. температуре	60	95 + 3	35	ИП-1-3
Осаждение хлоридов ($0,3 \pm 0,1$ г/м ² ·ч) на поверхности и промышленное загрязнение атмосферы SO ₂ (20 ± 5 мг/м ³)	4	Не регламентируется	35	Ускоренные коррозионные камеры
Повышенная влажность с конденсацией влаги при повышенной температуре	14	94-100	25	ИП-1-3
Холод	6		-40	Камера холода
Выдержка на воздухе	4	-	-	-

Лабораторные испытания вспучивающегося огнезащитного состава на основе кремнийорганического лака и силикатного наполнителя волластонита «Казантикор-У» [4] проводили в сравнении с известными огнезащитными покрытиями ВПИМ-2

(ТУ 6-10-1625-85), «Берлик», имеющими наиболее широкое распространение в республике. Для ускоренных испытаний были изготовлены образцы из стали марки Ст 3сп размером 100×150 мм, которые после механической обработки по-

верхности окрашивали огнезащитными составами кистью в 2 слоя, толщина покрытия – 1,4 мм. Оценивали качество покрытий в соответствии с ГОСТ 9.407-84 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида». Наблюдали изменения декоративных свойств (рис. 1) по изменению цвета, блеска, меления и грязеудержания.

Изменение защитных свойств покрытия (рис. 2) определяли по состоянию коррозии металла, образованию пузырей, отслаиванию и растрескиванию верхнего слоя покрытия.

Как показали результаты испытаний декоративных и защитных свойств огнезащитных составов, уже через 2 цикла у состава ВПМ-2 наблюдалось изменение цвета, блеска и белесоватость, растрескивание; через 3 цикла образование пузырей и отслаивание покрытия; через 4 цикла были видны очаги коррозии. У состава «Берлик» изменение цвета и блеска наблюдалось через 4 цикла, отслаивание и начало корродирования – через 5 циклов. Наилучшие результаты были получены при испытании состава «Казантикор-У», который выдержал 9 циклов испытаний.



Рис. 1 – Изменение декоративных свойств огнезащитных составов: 1 – огнезащитный состав «Казантикор-У»; 2 – состав «Берлик»; 3 – состав ВПМ-2

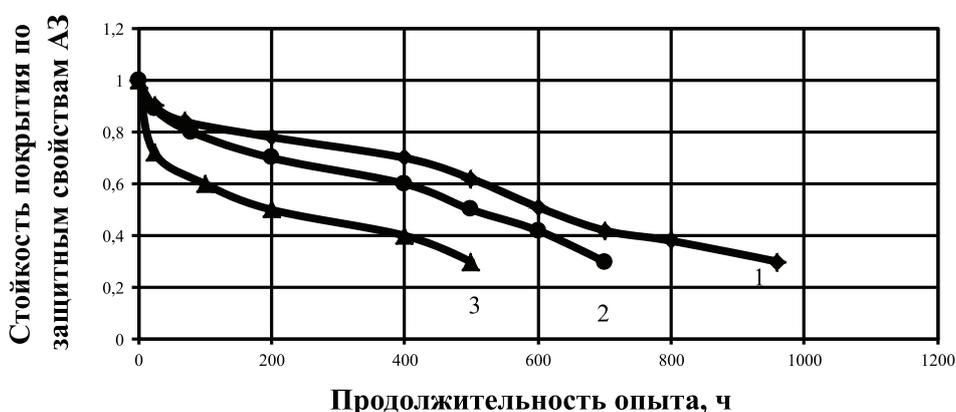


Рис. 2. Изменение защитных свойств огнезащитных составов: 1 – огнезащитный состав «Казантикор-У»; 2 – состав «Берлик»; 3 – состав ВПМ-2

Таким образом, разработано долговечное атмосферостойчивое огнезащитное вспучивающееся покрытие для металлических конструкций, имеющее следующие свойства: срок эксплуатации – 9 лет; адгезия к загрунтованной поверхности – 1 балл; средняя плотность – 1400 кг/м³; время высыхания – 8 часов; прочность на изгиб – 2 мм; прочность на удар – 50 см; срок год-

ности – 1,5 года; время огнезащитной эффективности – 45 мин согласно СТ РК 615-2002 (4 группа) при усредненной толщине покрытия 1,2 мм [3, 5]. На основании проведенных исследований разработано огнезащитное атмосферостойкое покрытие со стабильными эксплуатационными свойствами для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций зданий.

Список литературы

1. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1988. – 272 с.
2. Карякина М.И. Физико-химические основы формирования и старения покрытий. – М.: Химия, 1980, – 216 с.
3. Абсиметов В.Э., Калмагамбетова А.Ш., Гуроров А.А. Огнезащитная эффективность вспучивающихся покрытий для металла // Строительные материалы. – 2007. – № 8, – С. 60–62.
4. Абсиметов В.Э., Калмагамбетова А.Ш. Огнезащитный состав «Казантикор-У» // Инновационный патент РК № 24551.2011. Бюл. № 9.
5. Калмагамбетова А.Ш., Шайкежан А. К механизму процесса в исследованиях огнезащитных композиционных материалов // Вестник НИИСтромпроекта. – 2009. – № 5, 6(22). – С. 22–26.

References

1. Karyakina M.I. Ispytanie lakokrasochnykh materialov i pokrytiy. M.: Khimiyam, 1988, 272 p.
2. Karyakina M.I. Fisiko-khimicheskie osnovy formirovaniya i stareniya pokrytiya. M.: Khimiyam, 1980, 216 p.

3. Absimetov V.E., Kalmagambetova A.Sh., Gurov A.A. Ogneshitnaya effektivnost' vspuchivaushikh's'a pokrytiy dlya metalla // Stroitelnye materialy. 2007. no. 8, pp. 60–62.

4. Absimetov V.E., Kalmagambetova A.Sh. Ogneshitniy sostav «Kazantikor-U» // Inovatsionny patent RK no. 24551.2011. Bul. no. 9.

5. Kalmagambetova A.S., Shaykezhan A. K mekhanizmu processa v issledovaniyah ogneshitnyh kompozitsionnykh materialov // «Vestnik NIИstromprojekta». 2009. no. 5-6(22), pp. 22–26.

Рецензенты:

Байджанов Д.О., д.т.н., профессор, кафедры «Технология строительных материалов и изделий» Карагандинского государственного университета, г. Караганда;

Жакулин А.С., д.т.н., профессор, кафедры «Технология и организация строительного производства» Карагандинского государственного университета, г. Караганда.

Работа поступила в редакцию 14.02.2013