УДК 661.174

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК В ИНТУМЕСЦЕНТНЫХ ПОКРЫТИЯХ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

♦♦♦♦♦

ANALYSIS OF THE EFFECT OF ADDITIVES IN INTUMESCENT COATINGS ON THE FIRE RESISTANCE OF METAL STRUCTURES

Леонова А.Н.
кандидат технических наук,
доцент кафедры строительных конструкций,
Кубанский государственный технологический университет
lan.75@mail.ru

Кайшева А.И.
студентка,
Кубанский государственный технологический университет
arinakajseva4@gmail.com

Святун Ю.В.
студент,
Кубанский государственный технологический университет
yulya.svyatun@bk.ru

Аннотация. В данной научной работе рассмотрена проблема применения химических добавок в составы интумесцентных покрытий металлических конструкций и изменение их свойств. Проеден анализ исследований в данной сфере, по аналогичной тематике.

Ключевые слова: интумесцентные покрытия, металл, химические добавки, металлические конструкции, свойства материалов, изменения, время нагрева, пенококсовый слой.

Leonova A.N.
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Building Structures,
Kuban State Technological University
lan.75@mail.ru

Kaisheva A.I.
Student,
Kuban State Technological University
arinakajseva4@gmail.com

Svyatun Y.V.
Student,
Kuban State Technological University
yulya.svyatun@bk.ru

Annotation. In this scientific work, the problem of the use of chemical additives in the compositions of intumescent coatings of metal structures and changes in their properties is considered. An analysis of research in this field, on a similar topic, has been conducted.

Keywords: intumescent coatings, metal, chemical additives, metal structures, material properties, changes, heating time, foam layer.

Интумесцентное покрытие – это специализированные тонкослойные вспучивающиеся лакокрасочные материалы, основанные на водной или органической основе. Данные виды покрытий являются пассивной огнезащитой.

Главным свойством данного покрытия является его способность при возгорании вступать в реакцию, которая сопровождается интенсивным газообразованием, что приводит к увеличению объема материала покрытия в несколько раз и образованию пенококсового слоя. Сформированные в результате химической реакции вспученный слой материала позволяет защитить конструкции, покрытые им, от горения за счет поглощения тепла и выделения негорючих веществ [1].

Области применения интумесцентных покрытий:

- Строительство;
- Нефтехимическая промышленность;
- Судостроение;
- Электроэнергетика;

В строительстве данные покрытия применяют как в транспортной инфраструктуре – метрополитены, железные дороги, так и при строительстве производственных зданий и сооружений из металлических конструкций.

Основные свойства и характеристики интумесцентных покрытий:

- Тонкослойность. По внешнему виду данные покрытия схожи с обычными лакокрасочными составами, но при этом выполняют не только функцию защиты от коррозии, но и защищают от нагрева и возгорания;
- Не токсичны при нагревании;

- Имеют высокую огнезащитную эффективность;
- Работают как физический барьер для провода тепла от пламени к нижележащим слоям покрытия и защищаемой поверхности, уменьшая теплопередачу в 60–100 раз;
- Возможность нанесения на защищаемую поверхность различными механизированными свойствами – нанесение вручную, распыление.

Однако у пенококсовых слоев, образующихся при нагреве интумесцентных покрытий, есть и недостатки в части огнезащиты.

При разных концентрациях составляющих и их характеристиках интумесцентные составы пенококсовый материал имеет специфичное поведение. Если исследуемый материал не будет обладать необходимой температурной стойкостью, он может преждевременно утратить плотность в результате окисления из-за чрезмерного нагрева. Таким образом материал «выгорает» [2].

Также при недостаточной адгезии материала пенококсового слоя с поверхностью металлической конструкции, он может разрушиться под ударами турбулентных газовых потоков, возникающих в местах с неоднородной, но при этом высокой, температурой.

При проявлении вышеперечисленных явлений покрытие на основе интумесцентных составов не сможет обеспечить должную и регламентированную степень огнестойкости защищаемых им металлических конструкций, что непременно понесет за собой их деформации и разрушение ввиду перегрева [3].

Для устранения ошибок и решения вышеперечисленных проблем составы интумесцентных покрытий систематично модифицируют и изменяют, разрабатывая новые или улучшенные составы, способные повышать эксплуатационные свойства как исходных покрытий, так и образующегося из них ввиду нагрева пенококсового слоя. Модификации производят путем введения в составы интумесцентных растворов функциональных добавок, основанных на соединении различных химических элементов и их образующих.

Влияние добавок на свойства пенококсового слоя зависит от их природы, состава, размеров компонентов. Например, при введении в интумесцентные составы наноразмерных добавок и их вступление в физико-химическое взаимодействие с другими составляющими состава более крупные агенты оказывают лишь поверхностное армирующее действие пенококсового слоя. Таким образом, можно сделать вывод: чем меньше размер внедряемых в интумесцентные составы добавок, тем лучше становятся свойства, получаемого от чрезмерного нагрева пенококсового слоя, защищающего конструкции и их элементы.

Наиболее распространёнными агентами для проведения модификаций и испытаний интумесцентных покрытий являются углеродистые каркасные структуры – фуллерены и нанотрубки. Данные частицы обладают высокой твердостью. Введение таких добавок положительно сказывается на структуре образующегося из-за нагрева пенококсового слоя. Структура слоя укрепляется на молекулярном уровне, улучшаются такие характеристики, как термостойкость и прочность [4].

Однако, ввиду высокой стоимости чистых фуллеренов и нанотрубок, применение данных компонентов в качестве добавок для улучшения интумесцентных покрытий весьма ограниченно. Именно по этой причине в настоящее время в качестве улучшающих добавок в основном применяются менее чистые компоненты (фуллеренсодержащая сажа, корундовые микросферы как чистые (МС-Al_2O_3), так и модифицированные фталоцианином железа (МС-Al_2O_3 с FePc)) [5].

Согласно уже проведенным исследованиям на изменение времени достижения металлическими конструкциями температуры в 500 ℃, при смешивании огнезащитного состава на водной основе «Гефест ОСМ-1», являющегося исходным составом исследований, и таких добавок, как фуллеренсодержащая сажа в разных объемах, микросферы МС-Al_2O_3 и МС-Al_2O_3 с FePc, были получены результаты, показанные в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Результаты проведенного эксперимента

№ образа	Вид модифицирующей добавки	Время достижения температуры 500 ℃
1	Состав «Гефест ОСМ-1» без добавок	15 мин
2	0,5 % вес. сажи	13 мин 26 с
3	1 % вес. сажи	12 мин 27 с
4	5 % вес. МС-Al_2O_3	21 мин 45 с
5	5 % вес. МС-Al_2O_3 с FePc	18 мин 24 с

Согласно указанным в таблице показателям нагрева металлических конструкций, можно сделать вывод, что применение приведенных компонентов при модификации положительно влияет на поведение интумесцентного покрытия. Однако при применении фуллеренсодержащей сажи в разных объемах показатели скорости нагрева хуже, чем при применении микросфер. Наилучший результат был достигнут при применении чистого порошка микросфер МС-Al_2O_3 [5].

Таким образом, можно обобщить вывод: добавки корундовых микросфер повышают температурную стойкость пенококса лучше, чем фуллеренсодержащая сажа, что подтверждается изменением времени нагрева металлических конструкций.

Литература

1. Зыбина О.А. / Проблемы технологии коксообразующих огнезащитных композиций / О.А. Зыбина, А.В. Варламов, С.С. Мнацаканов – Новосибирск : ЦРНС, 2010. – 50 с.
2. Диагностика качества нанесения и эффективности коксообразующих огнезащитных покрытий для металлоконструкций / О.Э. Бабкин [и др.] // Промышленные покрытия. – 2014. – № 7–8. – С. 50–54.
3. Устинов А.А. Влияние функциональных добавок на огнестойкость интумесцентных композиций // Материалы 5-ой международной научно-практической конференции «Ройтмановские чтения». – М. : Академия ГПС МЧС России, 2017. – 118 с.
4. Специфические реакции ингредиентов в огнезащитных вспучивающихся лакокрасочных композициях / О.А. Зыбина [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2014. – № 12. – С. 30–33.
5. Влияние микро- и нанодобавок на эксплуатационный ресурс огнезащитных интумесцентных покрытий / А.А. Устинов [и др.] // Материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. – М. : «Неделя науки СПБПУ», 2017. – 142 с.

References

1. Zybina O.A. Problems of technology of coke-forming flame retardant compositions / O.A. Zybina, A.V. Varlamov, S.S. Mnatsakanov. – Novosibirsk : CRNS, 2010. – 50 p.
2. Diagnostics of the quality of application and efficiency of coke-forming fireproof coatings for metal structures / O.E. Babkin [et al.] // Industrial coatings. – 2014. – № 7–8. – P. 50–54.
3. Ustinov A.A. Effect of functional additives on the fire resistance of intumescent compositions // Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Roytman Readings». – M. : Academy of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2017. – 118 p.
4. Specific reactions of ingredients in fire retardant blowing paint and varnish compositions / O.A. Zybina [et al.] // Paint and varnish materials and their application. – 2014. – № 12. – P. 30–33.
5. Influence of micro- and nano-additives on the service life of fire-retardant intumescent coatings / A.A. Ustinov [et al.] // Proceedings of the scientific conference with international participation. Higher School of Technosphere Safety. – M. : «Week of Science SPBPU», 2017. – 142 p.