

УДК 579.222

**Сабадаха Елена Николаевна,**  
кандидат технических наук,  
Белорусский государственный технологический университет  
г. Минск, Беларусь

**Божелко Игорь Константинович,**  
кандидат технических наук, доцент,  
Белорусский государственный технологический университет  
г. Минск, Беларусь

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОДОБАВОК  
НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ОГНЕЗАЩИТНЫЕ  
СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА  
INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF CARBON NANOADDITIVES  
ON THE EXPLOITATION AND FLAME RETARDANT  
PROPERTIES OF THE COATING**

**Аннотация:** В статье показано влияние наносuspензий наноалмаза в бутилацетате, шихты в бутилацетате, наноалмаза (водный концентрат) и оксида графена в составе непигментированного водно-дисперсионного лакокрасочного материала на эксплуатационные и огнезащитные свойства покрытия. Наноалмаз и шихта в бутилацетате, а также оксид графена снижают потерю массы образцов древесины при сжигании до 4 %.

**Abstract:** The article shows the influence of nanosuspensions of nanodiamond in butyl acetate, charge in butyl acetate, nanodiamond (aqueous concentrate) and graphene oxide in the composition of unpigmented water-dispersion paintwork material on the exploitation and fire protection properties of the coating. Nanodiamond and charge in butyl acetate, as well as graphene oxide reduce the mass loss of wood samples during combustion up to 4 %.

**Ключевые слова:** Наноалмаз в бутилацетате, шихта в бутилацетате, наноалмаз, оксид графена, лакокрасочное покрытие, огнезащитные свойства.

**Keywords:** Nanodiamond in butyl acetate, charge in butyl acetate, nanodiamond, graphene oxide, paint coating, fire protection properties.

Не менее чем 80% от общего числа пожаров происходит в жилых, общественных и производственных зданиях. Древесина, присутствующая в них в виде отделки, элементов декора, конструкций, является основным проводником распространения пламени. В современном строительстве и промышленности все более интенсивно ведется поиск новых высокоэффективных средств огнезащиты древесных материалов. Огнезащита сегодня должна обеспечивать не только снижение горючести деревянных элементов, но и сохранность их эксплуатационных и декоративных параметров, а также решать задачи экологической долговечности и надежности. Поэтому увеличение огнезащитных свойств экологических водно-дисперсионных лакокрасочных материалов является актуальной задачей.

Создание материалов с принципиально новыми характеристиками неразрывно связано с получением наноразмерных систем. Учеными описано каталитическое действие углеродных нанодобавок на термолитиз интумесцентных полимерных композиционных составов [1, 2]. Основная цель данного исследования – оценить влияние углеродных нанодобавок на огнезащитные свойства и эксплуатационные свойства непигментированного водно-дисперсионного лакокрасочного материала для окраски древесины.



В качестве углеродных нанодобавок вводили наносuspензии наноалмаза в бутилацетате, шихты в бутилацетате, наноалмаза (водный концентрат) и оксида графена. Количество вводимых наносuspензий рассчитывали таким образом, чтобы в составе было 0,005, 0,01, 0,1, 1,0 % нанодобавки на массовую долю нелетучих веществ лакокрасочного материала.

Рецептура огнезащитного водно-дисперсионного лакокрасочного материала представлена в таблице 1 [3].

Таблица 1

Рецептура водно-дисперсионного лакокрасочного материала

Компонент	Содержание, %
Дисперсия	20,00
Меламин	6,00
Пентаэритрид	6,00
Полифосфат аммония	6,00
Целлюлозный загуститель	0,30
Акриловый загуститель	0,20
Пенегаситель	0,40
Вода	61,10
Итого	100,00

Основные технические и эксплуатационные параметры полученных непигментированных лакокрасочных материалов с нанодобавками приведены в таблице 2.

Все полученные лакокрасочные покрытия высыхали до степени 3 за время не более 1 ч и давали пленку с однородной матовой поверхностью. Испытание покрытий на стойкость к воздействию воды проводили в соответствии с ГОСТ 9.403. После 24 ч статического воздействия воды не наблюдалось изменений внешнего вида покрытий. Адгезия покрытий на деревянной поверхности составила 1 МПа.

Таблица 2

Свойства непигментированных лакокрасочных материалов и покрытий, содержащих 1,0 % нанодобавки

Наименование показателя	Без до- бавки	Наноалмаз в бутил-ацетате	Шихта в бутил-ацетате	Наноалмаз, водный концентрат	Оксид графена
1	2	3	4	5	6
1. Внешний вид покрытия	Пленка с ровной, однородной матовой поверхностью				
2. Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	25,74	25,26	25,35	25,01	25,95
3. pH краски	8–9				
4. Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °C, ч, не более	1				
5. Адгезия, МПа, не менее	1				



6. Стойкость плёнки к статическому воздействию воды при температуре (20±2) °С, ч, не менее	24				
7. Влагопоглощение, %	14,1	14,4	14,3	14,8	14,8

В таблице 3 представлены данные по испытанию огнестойкости на деревянной поверхности, лакокрасочный материал наносили в один слой.

Таблица 3

Потеря массы образца после сжигания в соответствии с ГОСТ 16363, %

Нанодобавка	Концентрация нанодобавки, %				
	0	0,005	0,01	0,1	1,0
Наноалмаз в бутилацетате	24,1	18,3	19,1	19,4	18,9
Шихта в бутилацетате		20,3	20,4	20,8	20,7
Наноалмаз, водный концентрат		45,3	45,2	47,6	49,5
Оксид графена		19,3	19,7	20,1	20,6

Наноалмаз и шихта в бутилацетате, а также оксид графена снижают потерю массы образцов древесины при сжигании до 4 %, наноалмаз, водный концентрат увеличивает потерю массы образца древесины.

Эффективность огнезащитных покрытий оценивали по увеличению высоты вспененного слоя (на металлической пластине) по отношению к начальной толщине покрытия после выдержки в муфельной печи в течении 5 минут при температуре 600±10°С. Полученные данные отражены на рисунке 1.

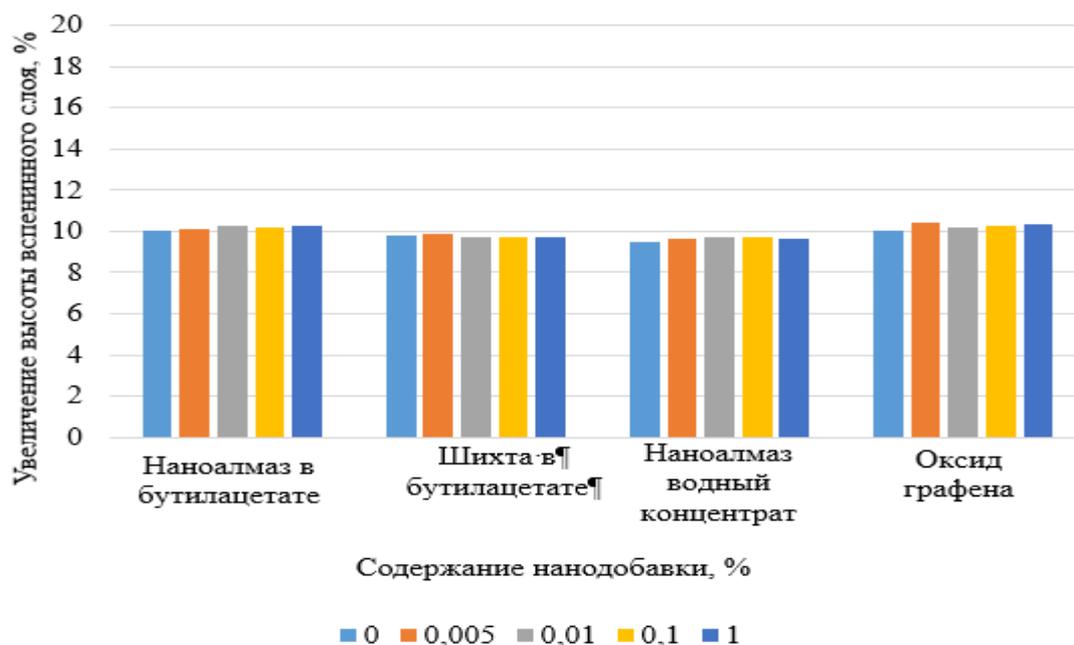


Рисунок 1 – Увеличение высоты вспененного слоя в зависимости от содержания нанодобавки



Из рисунка 1 видно, что в большей степени влияют состав функциональных наполнителей на вспенивающие свойства огнезащитных покрытий, чем содержание углеродных нанодобавок. После термического воздействия наблюдалось вспенивание покрытия, причём высота вспенивающегося слоя по отношению к начальной толщине покрытия может увеличиваться до 10 % в зависимости от толщины нанесенного покрытия. В данном случае, высота вспененного слоя определялась толщиной покрытия, а не содержанием нанодобавки.

Таким образом, наноалмаз и шихта в бутилацетате, а также оксид графена улучшают огнезащитные свойства покрытия, в то время как введение нанодобавок в непигментированный водно-дисперсионный лакокрасочный материалы не повлияло на физико-механические и эксплуатационные параметры покрытий с учетом точности измерений, которые могут быть достигнуты современными инструментальными методами при оценке свойств лакокрасочных материалов и покрытий.

*Список литературы:*

1. Губин С. П., Ткачев С. В. Графен и материалы на его основе // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2010. – Т. 2. – №1–2. – С. 99–137.
2. Зыбина О А, Бабкин О.Э., Снегирев А. Ю. Каталитическое действие углеродных нанодобавок на термолиз интумесцентных лакокрасочных покрытий // Лакокрас. матер. и их примен. – 2018. – №6. – С. 35–40.
3. Сабадаха Е.Н., Божелко И.К. Влияние пигментной части водно-дисперсионного лакокрасочного материала на эксплуатационные и огнезащитные свойства покрытия // Флагман науки. 2023. – №7. – С. 310–317

