

МОДИФИКАЦИЯ НАНОРАЗМЕРНЫМИ ДОБАВКАМИ АЛКИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОКРАСКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В настоящее время весьма актуальными являются исследования, связанные с модификацией лакокрасочных материалов наноразмерными добавками. Поэтому в работе изучено влияние углеродных нанотрубок, полученных путём каталитического синтеза в псевдооживленном слое (УНТ1), и активированных и неактивированных углеродных нанотрубок (УНТ2), полученных в плазме высоковольтного разряда, на время высыхания, физико-механические (твёрдость, адгезия, прочность при ударе) и защитные свойства (стойкость к статическому воздействию воды и растворов хлористого натрия) алкидных грунтовок различных марок и производителей Ecol GF-021 (MAV, Республика Беларусь), Metalgrund (Alpina, Республика Беларусь), Belakor (MAV, Республика Беларусь), Urekor S (Sniezka, Республика Польша). Углеродные нанотрубки в алкидные грунтовки добавляли в количестве 0,005%, 0,01% и 0,1% от массы лакокрасочного материала с учетом сухого остатка в виде суспензий в растворителе.

В ходе исследований разработана методика введения углеродных нанотрубок в пигментированные лакокрасочные материалы, заключающаяся в предварительном диспергировании их в растворителе в ячейке ультразвуковой ванны Bandeline Sonorex в течение 15 мин с последующим смешением в течение 20 мин на лабораторном диссольвере DISPERMAT®CA с помощью фрезерной мешалки при скорости 2000 об/мин.

Модифицированные лакокрасочные композиции наносили пневмораспылением на стандартные подложки: стеклянные пластины специального назначения размером 90×120 мм и толщиной 1,2 мм (ГОСТ 683); пластины из стали марок 08 кп или 08 пс (ГОСТ 16523) размером 70×150 мм и толщиной 0,8–1,0 мм. Формирование покрытий осуществляли в естественных условиях при (20±2)°С. Через 2 сут после нанесения определяли физико-механические свойства покрытий (твёрдость по маятниковому прибору типа ТМЛ маятник А (ГОСТ 5233), прочность при ударе (ГОСТ 4765), адгезия методом решетчатых надрезов (ГОСТ 15140)), через 10 сут – стойкость к статическому воздействию агрессивных сред по ГОСТ 9.403. В таблице 1 представлены свойства исследуемых алкидных грунтовок и

физико-механические и защитные свойства лакокрасочных покрытий на их основе.

Таблица 1 – Свойства алкидных грунтовок и покрытий на их основе

Наименование показателя	Марка грунтовки			
	Ecol ГФ-021	Metalgrund	Belakor	Urekor S
Цвет покрытия	красно-коричн.	белый	серый	белый
Степень перетира, мкм, не более	40	30	30	30
Условная вязкость по ВЗ-4 при (20±0,5)°С, с, не менее	147	160	91	129
Укрывистость высушенной пленки, г/м ² , не более	56,7	59,67	66,07	76,87
Укрывистость невысушенной пленки, г/м ² , не более	91,8	81,08	124,6	114,7
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	61,7	73,6	53	67
Твердость по маятниковому прибору типа ГМЛ (маятник А), отн. ед., не менее	0,32	0,26	0,38	0,13
Адгезия методом решетчатых надрезов (4-х балльная шкала), балл, не более	1	3	1	3
Адгезия методом решетчатых надрезов с обратным ударом, см, не менее	5	5	10	5
Прочность при ударе (У-2М), см, не менее	100	10	60	50
Стойкость к статическому воздействию при (20±2)°С, сут., не менее				
– воды	1	8	4	2
– 0,5% раствора NaCl	1	4	4	2
– 3% раствора NaCl	1	4	4	2

Примечание: толщина лакокрасочных покрытий 24–40 мкм

При модифицировании грунтовок Ecol ГФ-021 (MAV), Metalgrund (Alpina) УНТ1, продиспергированными в ксилоле, изменений в свойствах покрытий выявлено не было. Добавление УНТ1 в ксилоле в количестве 0,01 и 0,1% к грунтовке Belakor (MAV), привело к увеличению прочности покрытий при ударе до 90 и 100 см соответственно, по сравнению с немодифицированными – 60 см. Добавление УНТ1 в ксилоле к грунтовке Urekor S (Sniezka) в исследуемых количествах (0,005, 0,01, 0,1%) привело к повышению твердости с 0,13 отн. ед. до 0,14, 0,16, 0,17 отн. ед. соответственно (что составляет увеличение на 5, 20 и 30%). На грунтовке Belakor (MAV, Республика Беларусь), которая обладает наилучшим комплексом физико-механических свойств, дополнительно исследовано влияние наноразмерных трубок при предварительном диспергировании их в полярных растворителях, таких как ацетон, циклогексанон, бутанол-1, этилцеллозольв (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние полярности растворителя и УНТ1 на свойства лакокрасочных покрытий на основе грунтовки Belakor

Наименование показателя	Растворитель / концентрация УНТ1, %									
	о-ксилол		ацетон		циклогексанон		бутанол		этилцеллозольв	
	0	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,01
Время высыхания до степени 3 при (20±2)°С, мин, не более	60	60	20	30	55	60	30	41	40	30
Твердость по маятниковому прибору типа ТМЛ (маятник А), отн. ед., не менее	0,38	0,31	0,4	0,41	0,35	0,47	0,23	0,25	0,20	0,19
Адгезия методом решетчатых надрезов (4-х балльная шкала), балл, не более	1	1	2	1						
Адгезия методом решетчатых надрезов с обратным ударом, см, не менее	10	10	20	90	40	60	5	5	20	30
Прочность при ударе, см, не менее	60	90	100							
Стойкость к статическому воздействию при (20±2)°С, сут., не менее, – воды	4	1	1	6	1	1	1	1	1	1
– 0,5% раствора NaCl	4	1	1	17	1	1	1	1	1	1
– 3% раствора NaCl	4	1	3	12	1	2	3	3	1	1

При модификации грунтовки Belakor (MAV) УНТ1 (0,01%), диспергированных в полярных растворителях (ацетон, циклогексанон, бутанол-1, этилцеллозольв) во всех случаях зафиксировано увеличение твердости покрытий: на 3–7% для ацетона и бутанола-1 и на 35% для циклогексанона. Для всех растворителей характерно улучшение адгезии методом решетчатых надрезов с обратным ударом в 1,5–4 раза. Отмечено также улучшение водостойкости в 6 раз при добавлении УНТ1 в ацетоне и увеличение солестойкости в 2–3 раза при добавлении УНТ1 в циклогексаноне и бутаноле.

Добавление активированных и неактивированных УНТ2 (0,01%), продиспергированных в ксилоле, к грунтовке Belakor (MAV) не привело к существенным изменениям физико-механических и защитных свойств покрытий. А модификация активированными и неактивированными УНТ2 (0,01%), продиспергированными в полярных растворителях, в некоторых случаях привело к увеличению твердости покрытий на 10–70%, но улучшения защитных свойств при этом не было зафиксировано. Таким образом, в ходе выполнения работы установлено, что на свойства лакокрасочных покрытий влияет не только природа УНТ, но и полярность растворителя, в которых осуществляется диспергирование. Наибольшее улучшение свойств покрытий на основе грунтовки Belakor отмечено при модификации ее суспензией УНТ1 в ацетоне.