

**О.И. ЗЕЛЕНСКИЙ**, научн. сотруд. , УХИН, г. Харьков

**В.М. ШМАЛЬКО**, канд. техн. наук, зам. директора, УХИН, г. Харьков

**В.Б. ДИСТАНОВ**, канд. хим. наук, доц., НТУ “ХПИ”, г. Харьков

**О.А. КОПЕЙКО**, ген. директор, ООО «Донецкхим-химический завод»

## **ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ КОКСОХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

У статті наводяться результати випробувань можливості застосування структурованих розчинників з використанням наномодифікаторів для виробництва водоемульсійних і пентафталевих лакофарбових покриттів. В якості наномодифікаторів застосовувалися суспензії вуглецевих наноструктур, отримані з відходів коксохімічного виробництва - коксового пилу, який уловлюється в установках безпилової видачі коксу.

The article presents the results testing the possibility of applying structured solvents using nanomodifiers for the production of water-based paints and pentaphthal. As nanomodifiers used suspensions of carbon nanostructures obtained from the waste by-product coke production – coke dust recovered from plants dust-free coke.

**Введение.** Значительный интерес научных и технических кругов к изучению способов получения, структуре и свойствам наноразмерных систем обусловлен многообразием и уникальностью вариантов их практического применения. Малый размер структурных составляющих – обычно до 100 нм – определяет отличие свойств наноматериалов от массивных аналогов [1].

Поскольку любое вещество состоит из дискретных единиц, называемых атомами, ожидалось, что это даст принципиальную возможность построения и конструирования структуры материала атом за атомом. Например, хранение информации в малых объемах, увеличение скорости передачи информации – это только одна из причин возрастающего интереса к системам и устройствам, которые имеют наноразмеры. Другая причина в том, что наноматериалы обнаруживают новые и часто уникальные или более высокие эксплуатационные свойства по сравнению с традиционными материалами. Это, в свою очередь, открывает их новые технологические применения.

Углеродные наноструктуры (УНС) обладают рядом уникальных физических свойств. Такие УНС, как многослойные углеродные нанотрубки, могут

проявлять высокие электрическую проводимость, механическую прочность, термостабильность, что весьма перспективно для создания новых типов функциональных композиционных материалов [2]. Высокая степень анизотропии формы нанотрубок позволяет существенно модифицировать свойства композиционных материалов уже при очень малых объемных наполнениях композитов нанотрубками – порядка 0,1 – 5 %.

В настоящее время модификация углеродными и металлическими наночастицами различных промышленных материалов (лаки, краски, бетоны, абразивные суспензии и пасты, и др.) занимает существенную часть рынка наноиндустрии.

Целью данной работы было исследование возможности применения суспензий углеродных наноструктур, полученных из коксохимического сырья, для производства лакокрасочных покрытий с улучшенными свойствами.

**Получение наномодификаторов.** Ранее исследованиями УХИНа установлено, что в процессе термической переработки углей в коксовой печи образуются и распределяются в продуктах коксования различные углеродные наноструктуры [3, 4].

Образование УНС происходит в подсводовом пространстве коксовой печи. Об этом свидетельствует более высокое содержание УНС в подсводовом пироуглероде (1,8 %) и пыли из установки беспылевой выдачи кокса (УБВК) (1,2 %). Для сравнения укажем, что выход наноструктур из доменного кокса составляет 0,1 %.

Пыль УБВК является наиболее перспективным сырьем для получения УНС, т.к. она представляет собой крупнотоннажный побочный продукт коксохимического производства, требующий утилизации. Например, на ОАО «Алчевсккокс» ежедневно улавливается около 3 – 4 тонн пыли. В отличие от пироуглерода пыль УБВК не требует измельчения.

Для приготовления структурированных растворителей готовили водные суспензии для вододисперсионных красок и суспензии на основе органического растворителя для пентафталевых эмалей по методике выделения нанотрубок из катодного депозита [5].

Образцы пыли УБВК обрабатывали ультразвуком в течение 30 мин (частота излучения – 22 кГц, мощность – 150 Вт).

Затем суспензии подвергали центрифугированию (скорость вращения ротора – 8000 об/мин) в течение 60 мин для удаления аморфного углерода.

Концентрация УНС в полученных суспензиях составляла 0,9 масс. %.

**Наномодифицирование лакокрасочных покрытий.** Для исследования возможности применения структурированных растворителей, полученных с использованием наномодификаторов были выбраны вододисперсионная краска ВД-АК-111 и пентафталевая эмаль ПФ-115. Для вододисперсионной краски в качестве растворителя применялась структурированная вода, а для пентафталевой эмали – структурированный органический растворитель (уайт-спирит). Все испытания проводились в условиях производственной лаборатории ООО «Донецкхим – химический завод». Результаты испытаний приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Результаты применения наномодификатора на водной основе  
для вододисперсионной краски

Наименование показателя	Норма в соответствии с ГОСТ 26196-89	Фактические данные	
		Контрольный образец	Образец с нанодобавкой
Время высыхания при температуре 20 °С, час, не более	1	1	0,5
Стойкость к статическому воздействию воды при температуре 20 °С, час	24	36	72

Таблица 2

Результаты применения наномодификатора на основе уайт-спирита  
для пентафталевой эмали

Наименование показателя	Норма в соответствии с ГОСТ 6465-76	Фактические данные	
		Контрольный образец	Образец с нанодобавкой
Время высыхания при температуре 20 °С, час, не более	24	18	12
Твердость покрытия по прибору М-3, у.е., не менее	0,25	0,27	0,32

При исследовании свойств пентафталевой эмали ПФ-115 голубая, при введении в нее модифицированного органического растворителя установлено, что время высыхания при температуре 20 °С сокращается в 1.5 раза по сравнению с исходной эмалью и в 2 раза при сравнении с требованиями ГОСТа. При этом твердость покрытия по прибору М-3 увеличилась на 18.5 % по сравнению с эмалью ПФ-115 и на 28 % в соответствии с ГОСТ.

### **Выводы.**

В результате испытаний можно сделать следующие выводы:

1. Пыль УБВК является перспективным сырьем для получения углеродных наномодификаторов, которые можно эффективно использовать в различных сферах промышленности для улучшения эксплуатационных свойств материалов, в т.ч. и лакокрасочных покрытий.

2. Применение структурированной воды, полученной с использованием наномодификаторов, значительно ускоряет время сушки вододисперсионной краски и ее стойкость к статическому воздействию воды.

3. Применение структурированного уайт-спирита, полученного с использованием наномодификаторов, значительно ускоряет время сушки пентафталевой эмали и ее твердость.

**Список литературы:** 1. Рыжонков Д.И. Наноматериалы / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2008. – 365 с. 2. Лебовка Н.И. Исследование перколяционного поведения электрической проводимости и вязкости в водных суспензиях многослойных углеродных нанотрубок / [Н.И. Лебовка, М.А. Лисунова, Ю.П. Бойко, А.В. Мележик] // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. – 2007. – Т. 5 (специальный выпуск), Ч. 1. – С. 161 – 171. 3. Шмалько В.М. Образование углеродных наноструктур при коксовании углей / [В.М. Шмалько, О.И. Зеленский, Н.В. Толмачев, И.В. Шульга] // Углекислотный журнал. – 2009. – № 3 – 4. – С. 37 – 41. 4. Зеленский О.И. Получение углеродных наноструктур из углей и продуктов коксования / [О.И. Зеленский, В.М. Шмалько, С.И. Богатыренко] // Углекислотный журнал. – 2010. – № 1 – 2. – С. 15 – 20. 5. Золотухин И.В. Углеродные нанотрубки / И.В. Золотухин // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 3. – С. 11 – 15.

*Поступила в редколлегию 15.07.2010*