

УДК: 667.64

doi 10.18101/978-5-9793-0803-6-70-73

**МИКРОТВЕРДОСТЬ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ
ИЗ ПЕРХЛОРВИНИЛОВОЙ КРАСКИ ХВ-16,
МОДИФИЦИРОВАННОЙ НАНОПОРОШКОМ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ**

© *Номоев Андрей Валерьевич*, доктор физико-математических наук, доцент,
и.о. проректора по научно-исследовательской работе
Бурятского государственного университета
Россия, г. Улан-Удэ
E-mail: nomoevav@mail.ru

© *Лыгденов Валерий Цырендондокович*, научный сотрудник,
лаборатория нанофизики Бурятского государственного университета
Россия, г. Улан-Удэ
E-mail: lygdenov65@mail.ru

© *Раднаев Баир Ринчинович*, научный сотрудник, лаборатория нанофизики
Бурятского государственного университета
Россия, г. Улан-Удэ
E-mail: radbair@mail.ru

Модификация лакокрасочных материалов различными функциональными добавками — распространенная практика по изменению физико-механических свойств. С развитием наноиндустрии широкое развитие получила модификация лакокрасочных материалов нанодисперсными порошками разной природы, морфологии. В статье представлены результаты определения микротвердости лакокрасочного покрытия на основе эмали ХВ-16, модифицированной нанодисперсным порошком диоксида кремния SiO₂ марки «Таркосил» Т-20. Показано, что покрытия, полученные из модифицированной краски, приобретают высокую микротвердость. Также имеется корреляция между микротвердостью и износостойкостью лакокрасочного покрытия. Максимальная твердость и износостойкость достигаются при незначительном содержании нанопорошка в лакокрасочном материале. Модификация лакокрасочных материалов нанопорошками различной природы — это эффективный способ повышения эксплуатационных свойств лакокрасочных покрытий. Например, для защиты поверхностей деталей, машин, механизмов, эксплуатируемых в условиях сильного абразивного износа.

Ключевые слова: лакокрасочный материал, модификация, нанопорошок, диоксид кремния, микротвердость.

MICROHARDNESS OF PAINT-AND-LACQUER COATING FROM
CHLORINATED PVC PAINT XB-16 MODIFIED BY NANOPOWDER
OF SILICON DIOXIDE

Andrey V. Nomoev, Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor, Acting Vice Rector for Research Work, Buryat State University
Ulan-Ude, Russia

Valery Ts. Lygdenov, Research Associate, Laboratory of Nanophysics,
Buryat State University
Ulan-Ude, Russia

Bair R. Radnaev, Research Associate, Laboratory of Nanophysics,
Buryat State University
Ulan-Ude, Russia

Modification of paints of various functional additives is a disseminated practice to change their physical and mechanical properties. With the development of nanotechnology industry the modification of paints by adding nanodispersed powders which are different in nature and morphology has received widespread development. The article presents the results of determining the microhardness of the coatings on the basis of the enamel XB-16, modified by nanopowders of silicon dioxide SiO₂ of "Tarkosyl" T-20 make. It is shown that the coatings obtained from the modified paint, get high microhardness. Also, there is a correlation between the microhardness and wear resistance coatings. Maximum hardness and wear resistance is achieved at a low content of nanopowder in paint material. Modification of paint materials with nanopowders of different nature is an effective way of improving the performance properties of coatings. For example, it's effective in protecting the surfaces of parts of machines and mechanisms, operating in conditions of in wear and tear.

Keywords: stain materials modification nanopowder, silicon dioxide, micro hardness.

Модификация существующих материалов — распространенная практика по изменению их эксплуатационных характеристик [1]. В производстве лакокрасочных материалов (ЛКМ) распространена модификация их функциональными добавками, при этом функции добавок чрезвычайно многообразны. Они используются, например, для интенсификации процесса получения ЛКМ (эмульгаторы, диспергаторы, пеногасители), для оптимизации процесса нанесения (реологические добавки-загустители, ПАВ, агенты розлива и т. д.). Модификаторы ЛКМ также улучшают физико-механические, коррозионно-стойкие и прочностные свойства лакокрасочных покрытий (ЛКП). С развитием nanoиндустрии широкое развитие получила модификация ЛКМ нанодисперсными порошками разной природы, морфологии [2–4].

Целью настоящей работы является изучение влияния наноразмерного порошка диоксида кремния SiO₂ марки «Таркосил» на микротвердость ЛКП из перхлорвиниловой краски ХВ-16 (авиационная). Измерения твердости ЛКП проводились на микротвердомере марки HVS-1000¹ методом Виккерса. В качестве модификатора эмали ХВ-16 использовался нанодисперсный аморфный порошок диоксида кремния SiO₂ марки «Таркосил» Т-20 по методу проф. С. П. Бардаханова, полученный на ускорителе электронов, с удельной поверхностью 123 м²/г и средним размером первичных частиц 22 нм [5]. В исследованиях использовались ЛКП из эмали на основе *перхлорвиниловой и глифталевой смол* ХВ-16 (цвет серый 842, ТУ 6-10-1301-83), модифицированные наноразмерным порошком диоксида кремния марки «Таркосил» Т-20.

Массовая концентрация нанодисперсного порошка в эмали ХВ-16 составляла от 0,005 до 1 %. Экспериментально доказано, что содержание нанопорошка в краске ХВ-16 более 1 % по массе не приводит к существенному повышению прочностных характеристик ЛКП [6].

Модификация ЛКМ проводилась путем введения в лакокрасочный материал ХВ-16 небольшого количества нанопорошка по отработанной методике размешивания, с использованием ультразвукового диспергатора [6; 7]. Изготовленные образцы красок были разлиты в небольшие пластмассовые емкости, и отверждение краски происходило при комнатной температуре. Толщина полимеризованных образцов ЛКП колебалась от 1 до 2 мм, время отверждения 3 месяца. Все измерения микротвердости проводились при нагрузке 10 г.

Обсуждение результатов

На рисунке 1 показан график изменения микротвердости покрытия с увеличением концентрации нанопорошка Т-20. Максимальное значение микротвердости достигается при концентрации порошка 0,025 % и ее микротвердость составляет 1,4 МПа. Это примерно в 1,4 раза выше контрольного образца.

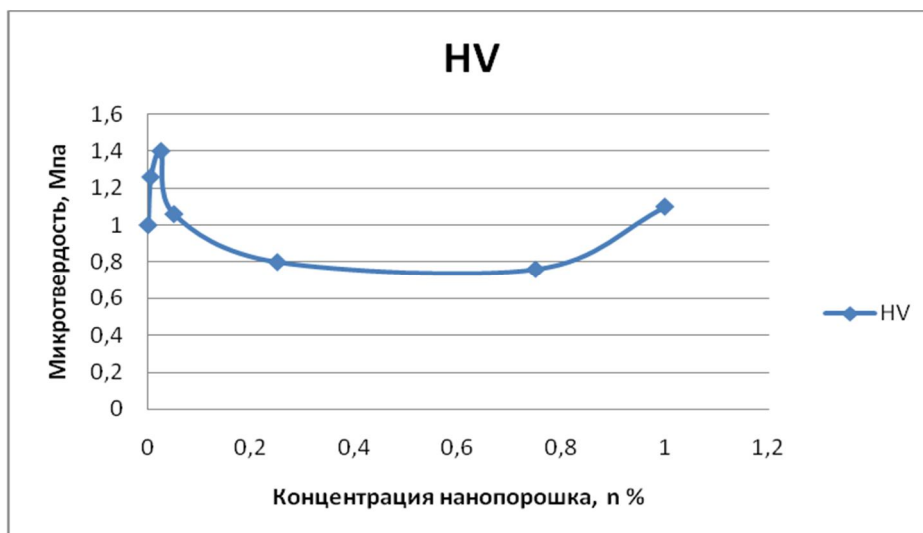


Рис. 1. График изменения твердости ЛКП в зависимости от концентрации нанопорошка «Таркосил» Т-20

Повышение микротвердости поверхности ЛКП при незначительном содержании нанопорошка в общей массе ЛКМ, несомненно, имеет большое практическое значение. В исследовании ЛКП из эмали ХВ-16 на износостой-

¹ Микротвердомер HVS-1000 – восемь уровней нагрузки, измерения микротвердости по Виккерсу. Оптическая система: Видеокамера WATEC-902H2, общее увеличение 10X и 40X.

кость на пескоструйной установке [6] получена аналогичная зависимость, где максимальное значение износостойкости соответствовало концентрации нанопорошка 0,05 %. Проведенные два независимых испытания ЛКП показывают корреляцию между их твердостью и износостойкостью. Наличие максимума на графике зависимости твердости ЛКП от концентрации нанопорошка в краске можно объяснить двумя взаимоисключающими процессами. С одной стороны, снижение трещинообразования по всей толщине ЛКП при увеличении содержания нанопорошка в эмали в результате локализации микротрещин на наночастицах диоксида кремния, а с другой стороны, повышение микронапряжений на границе фаз «наночастица — молекулы полимера». Известно, что чем меньше размер частиц наполнителя, тем больше внутренние напряжения.

Таким образом, данное и предшествующие исследования показывают, что при добавлении нанодисперсного порошка марки «Таркосил» в эмаль ХВ-16 повышаются физико-механические характеристики ЛК покрытия из нее, такие как твердость и абразивная износостойкость [6; 7]. Модификация ЛКМ нанопорошками различной природы — это эффективный способ повышения эксплуатационных свойств лакокрасочных покрытий.

Литература

1. Розельфенд И. Л., Рубинштейн Ф. И., Жигалова К. А. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями. М.: Химия, 1987. 224 с.
2. Дисперсии с наночастицами — новаторский подход в области покрытий на водной основе / Ф. Тиаркс, Дж. Лейнингер, Х. Визе, Б. Шулер // Украинский лакокрасочный журнал. 2010. С. 45–51.
3. Тархова О. А., Ларичкин В. В., Немущенко Д. А. Разработка технологии получения лакокрасочных материалов на основе золошлаковых отходов // Наука. Промышленность. Оборона: труды XI Всерос. науч.-техн. конф., 21–23 апр. 2010 г. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. С. 428–432.
4. Влияние силикатных наночастиц различной морфологии на механические и барьерные свойства покрытий из порошковых эпоксидных композиций / Г. В. Ваганов [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. 2012. № 1–2. С. 72–75.
5. Патент РФ № 2067077, МПК7 С 01 В 33/18. Способ получения ультрадисперсной двуокиси кремния, устройство для его осуществления и ультрадисперсная двуокись кремния. Опубликовано 27.09.1996 / Бюллетень № 27.
6. Номоев А. В., Лыгденов В. Ц., Бардаханов С. П. Влияние нанопорошка диоксида кремния на износостойкость лакокрасочного покрытия // Нанотехнологии в строительстве. 2010. № 3. С. 19–24
7. Бардаханов С. П. [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. 2009. № 7. С. 32.