

А. Л. Егорова, доц., канд. техн. наук;  
 А. Н. Потапчик, ассист., канд. техн. наук;  
 А. О. Горошко, студ. (БГТУ, г. Минск);  
 Ю. Н. Бушева, инженер-технолог  
 (ЗАО «Струнные технологии», г. Минск)

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СВОЙСТВА АНТИКОРРОЗИОННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Коррозия металлических изделий, оборудования и конструкций наносит значительный экономический, социальный и экологический ущерб. В связи с этим повышаются требования к эксплуатационно-технической надежности и коррозионной стойкости конструкционных материалов и металлоконструкций, а также к совершенствованию методов их защиты. Одним из наиболее распространенным методов повышения коррозионной стойкости является использование лакокрасочных материалов, которые представляют собой многокомпонентные системы, в которых каждый компонент влияет на свойства лакокрасочных покрытий. В последнее время на отечественном рынке лакокрасочных материалов и компонентов для их производства появляются новые продукты, позволяющие значительно улучшать свойства защитных лакокрасочных покрытий.

Компания ЗАО «Геоком» разработала новый наполнитель для лакокрасочных материалов – игольчатый волластонитовый наполнитель МИВОЛЛ (микроволластонит фракционированный серии «Супер», ТУ 5777-006-40705684-2003), который представляет собой белый сухой рыхлый порошок следующего химического состава: CaO – 45–48 %, SiO<sub>2</sub> – 50–53 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,05–0,2 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,1–0,3 %, MgO – 0,4–1 %. Микрофотографии представлены на рисунке 1, физические характеристики в таблице 1.

**Таблица 1 – Характеристики волластонита**

Наименование характеристик	Значение характеристик
Плотность, г/см <sup>3</sup>	2,9
Твердость (по Моосу)	4,5–5,0
Коэффициент преломления	1,64
Показатель pH	9,5–10,5
Влажность, %, не более	0,2
Потери при прокаливании, %, не более	1,2
Водорастворимые вещества, %, не более	0,3

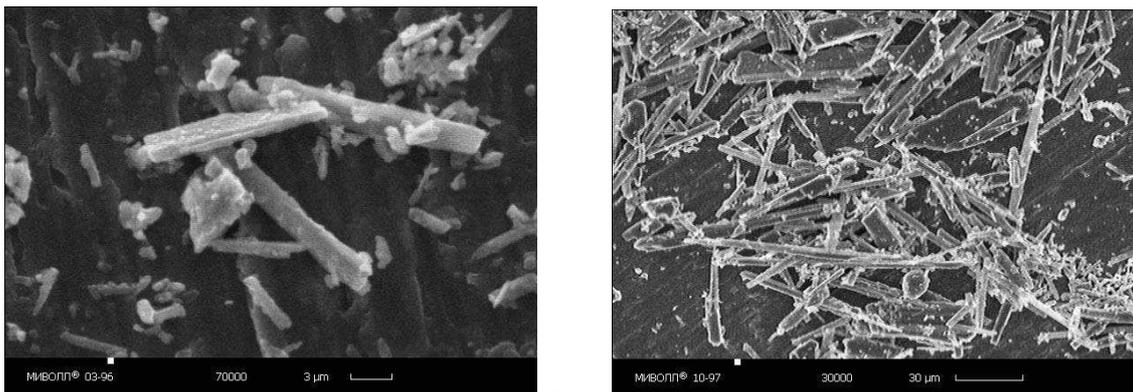


Рисунок 1 – Микрофотографии волластонита

Целью работы является изучение возможности использования нового игольчатого волластонитового наполнителя для улучшения свойств эпоксидных антикоррозионных ЛКМ и сравнительный анализ с традиционно применяемыми наполнителями (микротальк, мел).

В работе изучено влияние наполнителей таких как мел, тальк, волластонит на физико-механические и защитные свойства эпоксидных антикоррозионных лакокрасочных материалов. В качестве пленкообразующей системы использована эпоксидная смола KER 215 и аминный отвердитель КСА 4103 в массовом соотношении 1,57 : 1. В качестве наполнителей использовали мел (МТД 2), волластонит (МИВОЛЛ, микроволластонит фракционированный серии «Супер»), микротальк (Finntalc M30) при фиксированном коэффициенте лакокрасочной системы  $Q = 0,6$ . Также исследовано влияние природы наполнителей в случае применения совместно с алюминиевой пудрой (ПАП-1) и железной слюдкой (МЮХ micro 30). Составы получали диспергированием в течение 2 ч на диссольвере с помощью фрезерной мешалки (2000 об/мин) с добавлением небольшого количества растворителя и пеногасителя. Покрытия получали на стальных пластинах (марка стали 08 кп, размеры пластин – 70×150×1 мм) после механической обработки и обезжиривания ацетоном. Толщина мокрого слоя составов составляла 200 мкм. После формирования покрытий в течение 7 суток определяли твердость по маятниковому прибору по ГОСТ 5233, адгезию методом отрыва по ГОСТ 28574 и стойкость к абразивному износу по ИСО 7784 при толщине покрытий 100–120 мкм (таблица 2, 3).

Исследования показали, что природа наполнителя при фиксированной степени пигментирования влияет на свойства лакокрасочных покрытий. Твердость, стойкость к абразивному износу улучшаются в следующем ряду: мел, микротальк, волластонит. Но покрытия на основе волластонита характеризуются более низкой адгезией по сравнению с покрытиями на основе мела и микроталька.

**Таблица 2 – Физико-механические свойства покрытий  
на основе наполнителей**

Наименование используемого наполнителя	Твердость покрытия, отн. ед.	Адгезия методом отрыва, МПа	Стойкость к абразивному износу, г	$K_{F,C}, \Phi$
Микротальк	0,38	1,55	0,0714	$2,75 \times 10^{-9}$
Волластонит	0,46	0,40	0,0239	$3,56 \times 10^{-9}$
Мел	0,27	1,30	0,0870	$5,88 \times 10^{-9}$

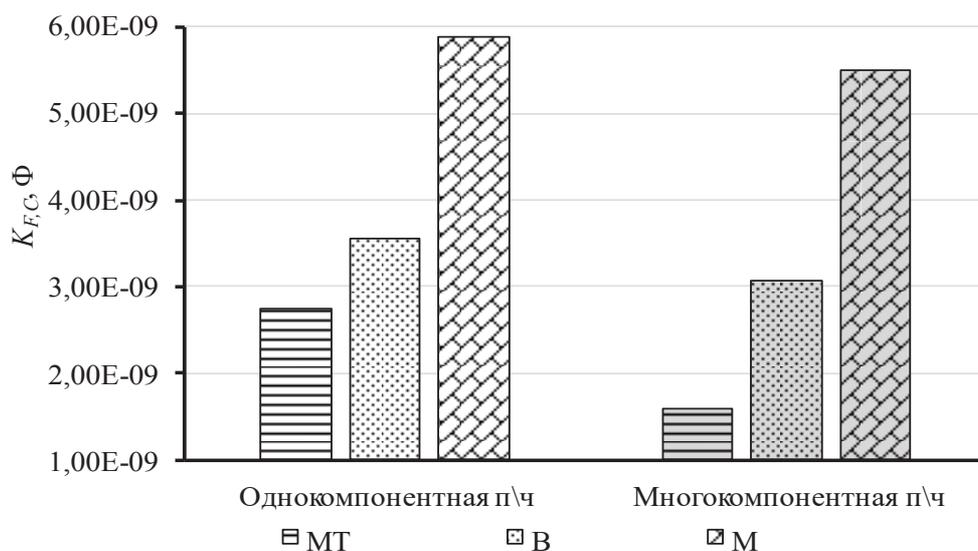
Использование функционального наполнителя волластонита приводит к увеличению твердости и стойкости к абразивному износу в 1,7–3,7 раза и позволяет получить покрытия с высокими физико-механическими свойствами: твердость 0,46 отн. ед., стойкость к абразивному износу 0,0239 г. Поэтому применение нового игольчатого волластонитового наполнителя МИВОЛЛ возможно при производстве антикоррозионных лакокрасочных материалов.

**Таблица 3 – Физико-механические свойства покрытий  
на основе пигментов и наполнителей**

Наименование используемого наполнителя	Твердость покрытия, отн. ед.	Адгезия методом отрыва, МПа	$K_{F,C}, \Phi$
Микротальк	0,36	0,95	$1,59 \times 10^{-9}$
Волластонит	0,36	0,95	$3,07 \times 10^{-9}$
Мел	0,38	0,80	$5,50 \times 10^{-9}$

При исследовании многокомпонентных пигментных частей совместно с алюминиевой пудрой и железной слюдкой зафиксировано менее выраженное влияние наполнителей: твердость и адгезия покрытий приблизительно одинаковы.

В работе также определяли величину емкостно-частотного коэффициента  $K_{F,C}$ , который является критерием изолирующих свойств исследуемых лакокрасочных покрытий [1]. Анализ численных значений емкостно-частотных коэффициентов после экспозиции лакокрасочных покрытий в 3 % водном растворе NaCl показывает, что лучшие изолирующие свойства имеют эпоксидные покрытия, наполненные многокомпонентными пигментными частями. Наилучшими изолирующими свойствами характеризуется покрытие на основе трехкомпонентной пигментной части «алюминиевая пудра – железная слюдка – микротальк». В ряду мононаполненных покрытий изолирующие свойства зависят от природы наполнителя и улучшаются в следующей последовательности: мел, волластонит, микротальк. В улучшение изолирующих свойств покрытий в случае применения многокомпонентных пигментных частей по все видимости вносит вклад более высокая плотность упаковки разноразмерных твердых частиц.



**Рисунок 2 – Электрохимические свойства исследуемых покрытий**

Таким образом, исследования показали, что природа наполнителей влияет на свойства лакокрасочных покрытий. Так покрытия на основе нового наполнителя волластонита в однопигментных составах характеризуются более высокой твердостью и стойкостью к абразивному износу. Добавление пигментов пластинчатой формы сглаживает положительное влияние специального наполнителя до уровня промышленно применяемых мела и микроталька. Изолирующие свойства покрытий на основе волластонита как в однопигментных, так и в многопигментных составах значительно ниже, что вероятно связано с формой частиц. Пластинчатая форма частиц микроталька, алюминиевой пудры и железной слюдки по сравнению с игольчатой формой волластонита позволяет получать покрытия с более плотной упаковкой твердых частиц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Потапчик А.Н., Егорова А.Л. Электрохимический метод прогнозирования долговечности антикоррозионных лакокрасочных покрытий // Полимерные материалы и технологии. – 2022. – Т. 8. – № 2. – С. 30–38. – DOI 10.32864/polymmattech-2022-8-2-30-38.