

УДК 667.648.6:678.743.45

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА ФОРУМ® НА ХИМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Уникальные свойства политетрафторэтилена (ПТФЭ): негорючесть, высокие термо-, атмосферо-, химстойкость, гидрофобность, низкий коэффициент поверхностного натяжения и трения — позволяют разрабатывать покрытия с хорошими физико-химическими и механическими свойствами, обладающие высокой сплошностью и коррозионной стойкостью в интервале температур от -269 до 400°С.

**А.К. Цветников,
Т.А. Калачева,
В.М. Бузник**

Институт химии
ДВО РАН,
Владивосток

Широкое применение ПТФЭ сдерживается его низкой адгезией к различным поверхностям и необходимостью спекания нанесенных покрытий (Пк) для достижения эксплуатационной стойкости.

В [1, 2] описаны фторопластнаполненные Пк на основе полимеров и неорганических связующих, отличающиеся устойчивостью к действию химических реагентов, гидрофобностью и огнестойкостью, но требующие при формировании и отверждении больших затрат энергии и высоких температур (100–350°С). При этом содержание ПТФЭ в Пк достигает 80%, что существенно сказывается на их стоимости.

Как известно, традиционные ЛКМ, интерес к которым не ослабевает благодаря простоте технологии нанесения и отверждения, низкой стоимости, способны образовывать Пк с хорошими физико-механическими, декоративными и защитными свойствами. К числу таких ЛКМ относятся, в частности, фосфатирующая грунтовка ВЛ-02, железный и свинцовый сурик, эмали ПФ-

115 и МЛ-197, отличающиеся хорошей адгезией к самым разнообразным подложкам и атмосферостойкостью Пк. Недостатком покрытий на основе таких ЛКМ является их слабая химстойкость, которая способствует быстрому старению Пк при воздействии растворов кислот, щелочей, солей и т.д.

Повысить химстойкость лакокрасочных Пк можно с помощью ультрадисперсного порошка ПТФЭ ФОРУМ®, синтезированного в Институте химии ДВО РАН термогазодинамическим методом переработки фторопласта-4, в том числе первичных и вторичных отходов его производства [3–6]. Особенность метода — условия протекания частичной термодеструкции полимерного блока, в результате которой олигомеры ПТФЭ выносятся в газовую фазу из горячей зоны, до того как расплутятся на мономеры. Средний размер частиц полученного порошка 0,45 мкм (математическое ожидание по функции распределения).

На микрофотографии (рис.1) хорошо видно, что частицы порошка ПТФЭ ФОРУМ® разделены и имеют сферическую форму. Диа-

пазон разброса размеров частиц невелик — 0,2–1,2 мкм, что позволяет говорить о монофракционности порошка.

Для исследования возможности повышения химстойкости ПТФЭ ФОРУМ® наносили на отвержденные лакокрасочные Пк по металлу механическим натиранием. Толщину слоя ПТФЭ ФОРУМ® варьировали в пределах 1–2 мкм. Состав фосфатирующей грунтовки ВЛ-02 и разбавление до рабочей вяз-

Способ нанесения	Толщина Пк, мкм	Твердость по карандашу «К»	θ	
			без ПТФЭ ФОРУМ®	с ПТФЭ ФОРУМ®
Эмаль ПФ-115 (вязкость 15 с)				
1 окунание	10	3Т–4Т	58	90
2 окунание	25–30	3Т	63–65	90
3 окунание	35–40	1Т	77	90
Эмаль МЛ-197 (вязкость 17 с)				
1 окунание	10	3Т	54	82
2 окунание	20–25	ТМ	63	82
3 окунание	40	М	72	83–85
Фосфатирующая грунтовка ВЛ-02 (вязкость 25 с)				
1 окунание	13–15	4Т	20–30	70–74
2 окунание	33–40	3Т	46–50	77–80
3 окунание	67–75	2Т	75	88
Свинцовый сурик (вязкость 35 с)				
2 окунания	100	М	77–80	83–90
Железный сурик (вязкость 25 с)				
2 окунания	75	М	75–80	95–100

кости по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 описаны в [7]. Железный и свинцовый сурик разбавляли олифой оксоль, эмали — растворителем 646. ЛКМ наносили методом окунания и кистью на пластины из листовой стали марки АМГ-5 и СТ-3, предварительно очищенные от окалины и ржавчины наждачной шкуркой и обезжиренные ацетоном, с размерами 47x17x0,5 и 50x18x0,11 мм соответственно. Толщину лакокрасочного Пк измеряли с помощью микрометра МКО-25 (см. таблицу). Пк отверждали при 18–20°C, атмосферном давлении и влажности воздуха 50–90%. Условную твердость лакокрасочного Пк определяли по карандашу «Конструктор» [8].

Состояние Пк и их защитные свойства при воздействии 25%-ной серной кислоты, нанесенной на поверхности покрытий капельным методом, наблюдали под микроскопом МБС-9. Фиксировали внешний вид и цвет Пк, наличие и размер пузырей, степень отслаивания Пк. Об изменении гидрофобности Пк судили по изменению краевого угла смачивания (θ) [9].

Приведенные в таблице и на рис.2 результаты исследования показывают, что ПТФЭ ФОРУМ®, нанесенный на лакокрасочные Пк, улучшает их гидрофобность (краевой угол смачивания увеличивается на 20–40°), химическая стойкость при этом возрастает на 10–12 ч для Пк на основе эмали МЛ-197, свинцового сурика и фосфатирующей грунтовки ВЛ-02 и на 6–10 мес — на основе эмали ПФ-115 и железного сурика. После 10–12 ч контакта Пк с кислотой наблюдается вздутие Пк на основе эмали МЛ-197 (краевой угол смачивания при этом снижается от 80 до 60°), вызванное проникновением кислоты в контакт адгезионного слоя с поверхностью металлической подложки и нарушением адгезионной связи за счет расклинивающего давления тонкого слоя кислоты. На поверхности Пк на основе фосфатирующей грунтовки ВЛ-02 и свинцового сурика образуются пузыри (краевой угол смачивания снижается от 88 до 70° и от 86 до 46° соответственно) в результате реакции кислоты с адгезионным слоем, который переходит из твердого состояния в коллоидную многофазную систему. Это сопровождается изменением внешнего вида Пк (потемнение, размягчение и отслаивание).

Более высокая химическая стойкость Пк на основе железного сурика (рис. 2, а) и эмали ПФ-115 (рис.2, б) обусловлена, очевидно, их способностью образовывать Пк с шероховатой поверхностью, в результате чего ПТФЭ ФОРУМ® наносится более толстым слоем, микропоры перекрываются, что способствует снижению диффузии кислоты, увеличению краевого угла смачива-

ния и возможности более длительного контакта капли кислоты с поверхностью Пк.

Предположение о влиянии шероховатости поверхностей лакокрасочных Пк на увеличение краевого угла смачивания и химической стойкости Пк экспериментально подтверждается натиранием ПТФЭ ФОРУМ® на покрытие после предварительного снятия глянца мелкозернистой наждачной шкуркой (рис.2, б–д). Краевой угол смачивания таких Пк на основе эмали МЛ-197, свинцового сурика и грунтовки ВЛ-02 увеличивается на 10°.

Наблюдаемое увеличение краевого угла смачивания до 70–80° у Пк на основе эмалей ПФ-115, МЛ-197 и фосфатирующей грунтовки ВЛ-02 при повышении толщины Пк без нанесения ПТФЭ ФОРУМ®, по-видимому, связано с увеличением сплошности Пк и, как следствие, уменьшением диффузии кислоты.

Таким образом, наши результаты показали, что ПТФЭ ФОРУМ®, нанесенный на лакокрасочные Пк механическим натиранием, повышает их гидрофобность и химическую стойкость. При этом расход дорогостоящего фторполимера в 5–10 раз ниже, чем во фторопластнаполненных красках, что позволяет рекомендовать его в качестве средства, улучшающего эти важные свойства покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Т.А. и др. ЛКМ. 1986. № 5. С. 37–39.
2. Коноплева Е.В. и др. ЛКМ. 1989. № 4. С. 67–68.
3. Пат. 1775419 РФ.
4. Пат. 1763210 РФ.
5. Пат. 2100376 РФ.
6. Бузник В.М. и др. Химия в интересах устойчивого развития. 1996. № 4. С. 489–496.
7. Розенфельд И.Л. и др. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями. М.: Химия, 1987. С. 149–150.
8. Карякина М.И. Испытания лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1988. С. 90.
9. Карякина М.И. Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1977. С. 86.

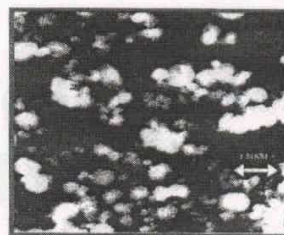


Рис. 1. Микрофотография порошка УПТФЭ

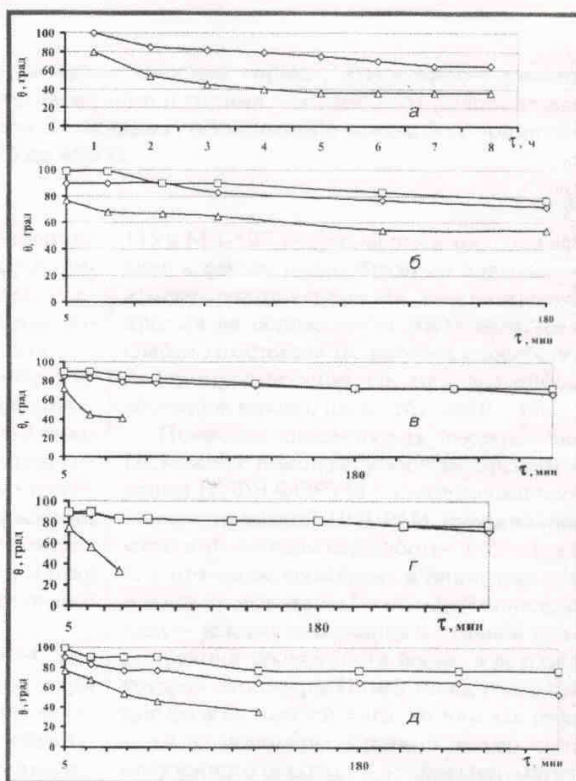


Рис. 2. Зависимость краевого угла смачивания от времени воздействия 25%-ной H_2SO_4 на лакокрасочные покрытия:

- △ — исходное Пк без УПТФЭ,
- ◇ — Пк с УПТФЭ,
- — обработанное наждачной бумагой Пк с УПТФЭ;
- а — железный сурик, б — эмаль ПФ-115, в — эмаль МЛ-197, г — грунтовка ВЛ-02, д — свинцовый сурик