



ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ФТОРИРОВАННЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Владимир Войтович
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
доцент, к.т.н.

В настоящее время отечественным предприятием, выпускающим наибольший ассортимент фторсодержащих ЛКМ, является ООО «НПФ «ФБЮЛЭК», г. Санкт-Петербург. Рассмотрим ассортимент этой компании.

Фторэпоксидный лак ФЛК-ПА представляет раствор фторэпоксидного полимера в органических растворителях. Одноупаковочный, образует прозрачное покрытие, предназначенное для длительной защиты от агрессивного воздействия промышленной атмосферы изделий из алюминия, бронзы, латуни, меди, серебра, стали, а также позолоты.

Лак проявляет хорошую адгезию даже к полированной поверхности металлов.

Рекомендуется наносить его слоем толщиной 2–15 мкм. Вязкость лака при необходимости снижают добавлением ацетона.

Фторэпоксидный лак ФЛК-ПАСп. Это лак ФЛК-ПА, к которому добавлены пигменты (буквы «СП» как раз и обозначают «с пигментами»). Здесь необходимо отметить, что в соответствии с ГОСТ 9825-73 «Материалы лакокрасочные. Классификация и обозначения», такие ЛКМ следовало бы называть эмальями.

Рекомендуется для дополнительной защиты изделий из углеродистых сталей, бетона от агрессивного воздействия промышленной атмосферы, сернистого газа, аммиака, сероводорода, углеводородов, биоразрушителей. Обладает также высокой радиационной стойкостью, препятствует диффузии радиоактивных частиц, легко дезактивируется штатными растворителями.

Прогнозируемый срок службы покрытия из него толщиной от 50 мкм в условиях холодного и умеренного климата, по утверждению разработчика, составляет 80 лет (чему невозможно поверить).

Покрытия толщиной до 30 мкм в этих же условиях обеспечивают защиту не менее 10 лет. Покрытия допущены для контакта с вином и пивом, горячей и холодной питьевой водой.

Лак ФЛК-ПАСп производят различных цветов. При высыхании он образует эластичные износостойкие покрытия с высоким декоративным видом. Не удерживает грязь, выдерживает перепады температур в интервале от –60 до +110 °С, кратковременно – до 180 °С.

Лак наносят при положительной температуре кистью, валиком, распылением, окунанием или

наливом в 2–5 слоев в зависимости от назначения, формируя толщину покрытия от 10 до 70 мкм.

Время отверждения пленки до степени 3 при 20 °С не превышает 24 часов. Отверждение может быть ускорено введением катализатора и нагреванием.

Фторэпоксидное защитное покрытие ФЛК-2. Прежде всего, как и в случае с лаком ФЛК-ПАСп, отметим, что этот материал надо называть эмалью, а не покрытием.

Покрытия из этого ЛКМ предназначены для долговременной защиты изделий из стали и бетона от коррозии в растворах кислот с концентрацией до: серная – 90%, соляная – 37%, азотная – 60%, фосфорная – 70%, а едкого натра – любой концентрации. В морской соли, кипящей воде, паре покрытия устойчивы до 150 °С.

Рекомендованы они и для защиты бетонных канализационных коллекторов от биогенной коррозии при экстремальной концентрации сероводорода, допущены к контакту с винно-водочными смесями, питьевыми горячей и холодной водой. Можно их использовать на объектах атомной энергетики, поскольку они сохраняют защитные свойства при дозах облучения 1,2х10⁶ Гр и легко дезактивируются.

Покрытия в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 относятся к трудногорючим материалам с умеренной дымообразующей (группа Д2) способностью.

Эмаль ФЛК-2 может быть нанесена кистью, валиком или безвоздушным распылением, она не содержит растворителя, но при необходимости ее вязкость может быть понижена добавлением ацетона.

Отверждение эмали при комнатной температуре происходит в течение 24 часов, но до начала эксплуатации в высокоагрессивных средах покрытие рекомендуется прогреть до 60–70 °С в течение 4–6 часов.

Фторэпоксидное защитное покрытие ФЛК-3. Этот ЛКМ практически по всем свойствам аналогичен ФЛК-2, но несколько уступает ему по механической прочности и химической стойкости.

Перфторорганический герметик ФЛК-4. Представляет композицию на основе перфторполиэфиров, образующую клеевые соединения, способные вести себя как меха гармошки. Герметик можно использовать и для формирования покрытий, стойких к воздействию окислителей, органических растворителей, масел и топлив в интервале температур от –60 до +200 °С. Эти покрытия стойки к радиации (сохраняют

физико-механические свойства при дозах гамма-облучения 10⁶ Гр), являются хорошими диэлектриками, имеют низкий коэффициент трения, не горючи, не токсичны.

Фторэпоксидная композиция ФЛК-5. Этот материал относится к шпатлевкам. Может быть использован и в качестве герметика или клея многостороннего назначения, в том числе для фторопласта-4. Прочность клеевого шва фторопласт-4–фторопласт-4 может достигать 20 кг/см².

Композиция может быть нанесена кистью, валиком или шпателем в один-два слоя при температуре не ниже +15 °С. Жизнеспособность композиции – не менее 1 часа, время отверждения не превышает 8 часов.

Перфторированные смазки ФЛК-6, ФЛК-7, ФЛК-8. Это материалы на основе перфторполиэфиров. Они способны образовывать на твердых поверхностях тонкие гидрофобные пленки с высокими антиадгезионными, антифрикционными и противокоррозионными свойствами, так что их можно считать лакокрасочными материалами.

Фторэпоксидная композиция ФЛК-9 предназначена для защиты стальных и бетонных изделий от воздействия растворов кислот, щелочей, солей, морской воды, винно-водочных смесей, пива, а также систем питьевого горячего и холодного водоснабжения.

Наряду с ЛКМ ООО «НПФ «ФБЮЛЭК» производит фторолигомерный спирт **ФЛК-1**, который, как и другие подобные спирты, в первую очередь предназначен для использования в синтезе эпоксидов и полиуретанов для повышения их гидролитической и химической стойкости, а также снижения коэффициента трения [4].

ФЛК-1 представляет собой вязкую (плотность 1800 кг/м³) жидкость, не растворимую ни в воде, ни в традиционных растворителях, но хорошо растворимую в хладагонах.

Поскольку полиуретаны, синтезированные с участием этого спирта, могут быть использованы в виде ЛКМ, причем более высокого качества, то и ФЛК-1 было уместно отразить в этой статье.

ЛКМ, содержащие фторированные пленкообразователи, производят и другие отечественные заводы.

Фторполимерный лак МАОК и эмаль МАОК. Эти ЛКМ представляют двухупаковочные композиции, содержащие фторполимер. Более подробной информации об их составе **изготовитель, ООО «МАОК-НГ». (Санкт-Петербург)**, не приводит. Однако он утверждает, что покрытия из этих ЛКМ обладают прекрасными анти-



ПРОИЗВОДЯ 8% МИРОВОГО ВЫПУСКА ФТОРПОЛИМЕРОВ, РОССИЯ ПОТРЕБЛЯЕТ ИХ МЕНЕЕ 2%, ЧТО ЗНАЧИТЕЛЬНО НИЖЕ, ЧЕМ В БОЛЬШИНСТВЕ РАЗВИТЫХ СТРАН.

гололедными и антивандалными свойствами, превосходящими по этим характеристикам существующие ЛКМ. Не пропускают ультрафиолетовые лучи. Интервал рабочих температур от –60 до +150 °С.

Несколько необычной особенностью этих ЛКМ является то, что при их использовании недопустимо попадание влаги. Нельзя использовать в качестве растворителя даже технический ацетон, поскольку он содержит воду. И разработчик утверждает, что покрытия из этих ЛКМ не удастся удалить смывками.

Полак ФП-37. Представляет композицию на основе органорастворимого сополимера ФП-37, содержащую промоторы адгезии.

Не требует обработки. **Изготовитель – группа компаний «СТРИМ», г. Москва.**

Эмаль специальная фторопластовая представляет раствор низкомолекулярного лакового фторопласта в смеси органических растворителей, наполненный алюминиевой пудрой.

Предназначена для защиты изделий из углеродистой стали, цветных металлов и сплавов, а также резервуаров, используемых для хранения питьевой воды.

Покрытия из нее могут эксплуатироваться в интервале температур от –5° до +250 °С, кратковременно – при 300 °С.

Обладает хорошей отражающей способностью к световому, тепловому и ультрафиолетовому излучению.

Производитель – ФКП «Пермский пороховой завод».



Лак ФП-525 предназначен для защиты радиодеталей, изготовленных из различных материалов. Покрытия, образуемые из него, радиопрозрачны, обеспечивают защиту от воды.

Время высыхания до степени 3 при температуре 20 °С не превышает 24 часов, при температуре 140 °С – более 3 часов.

Изготовитель – ЗАО «Тантал-Лакокраска», г. Москва, тел./факс: (499) 795-19-33.

Эмаль ФП-545 серая предназначена для формирования радиопрозрачного влагозащитного покрытия на стеклопластиковых изделиях, предварительно окрашенных эпоксидным лаком ЭП-730.

Наряду с этим она предназначена для защиты от коррозии изделий из углеродистых сталей, которые грунтуются грунтовкой ЭП-057, и изделий из цветных металлов, грунтуются грунтовкой АК-070 или ЭП-0109.

Время высыхания такое же, как у лака ФП-525.

Диэлектрическая проницаемость покрытия при комнатной температуре и относительной влажности воздуха 45–75% – более 6, тангенс угла диэлектрических потерь при тех же условиях – не более 0,06.

С недавнего времени началось производство полиуретанов, для синтеза которых используются фторированные полиолы (компонент А) [5]. Такие полиуретаны применяют и в качестве пленкообразователей ЛКМ, называемых фторполиуретановыми.

Представителем таких ЛКМ является **фторполиуретановая эмаль ВЭ-69**, которая рекомендуется для защиты изделий из алюминиевых и магниевых сплавов, стали, а также из полимерных материалов.

Покрытия из этой эмали обеспечивают атмосферостойкость до 20 лет, стойкость к маслам, топливам, биоразрушителям.

Интервал рабочих температур от –60 до +120 °С.

Фторполиуретановая эмаль ВЭ-69К. Покрытия из нее более термостойки, чем покрытия из эмали ВЭ-69, а также обеспечивают требуемые специальные спектральные характеристики в диапазоне 400–1100 нм.

Обе эмали разработаны во Всероссийском научно-исследовательском институте авиационных материалов.

К числу фторорганических ЛКМ можно отнести материалы, получившие название эпиламов (этот термин в буквальном переводе с греческого означает поверхностные пленки).

По химической природе эпиламы представляют фторорганические поверхностно-активные вещества, основой которых являются эфиры или соли перфторполиэфирокарбоновой кислоты во фторорганических растворителях (хладонах). Их молекулы способны мономолекулярным слоем адсорбироваться на поверхности твердых тел и резко повышать их гидрофобность.

Из-за этого свойства эпиламы используются для гидрофобизации ЛКМ, например тех, что

образуют лак УР-231 на печатных платах. Влагозащитной способности покрытий из этого лака недостаточно для тех условий, в которых могут пребывать печатные платы. Эпиламы во много раз повышают влагостойкость такого комбинированного покрытия.

Эпиламы способны повышать гидрофобность, а через это защитные свойства практически любых ЛКП, но пока их для этой цели используют весьма редко.

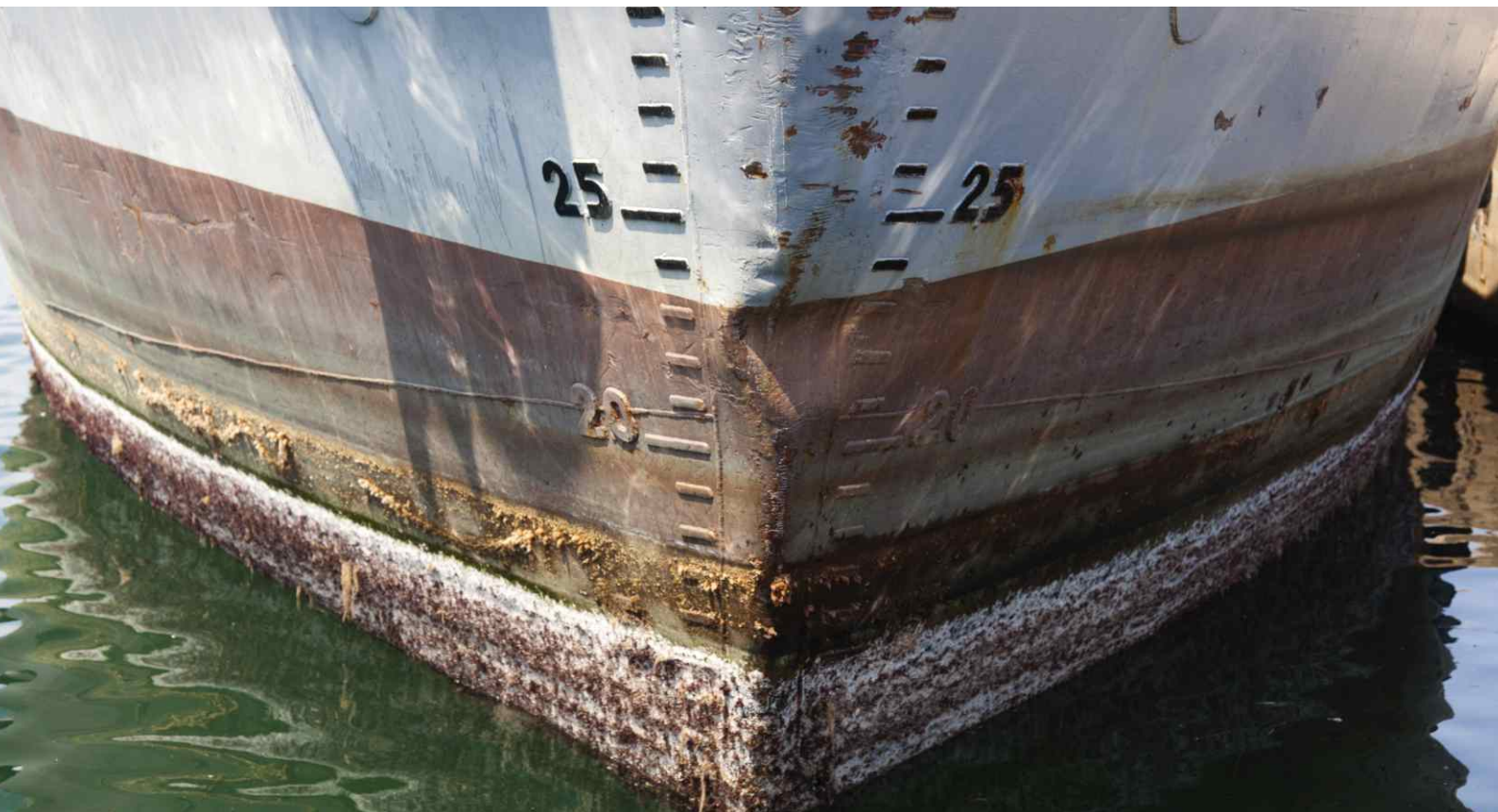
Будучи фторорганическими полимерами, пленки, образуемые эпиламами, повышают и химическую стойкость ЛКП.

Пленки, образуемые эпиламами на поверхности стальных изделий, не только защищают от коррозии, но значительно (в 3–10 раз) повышают износостойкость. Использование этого свойства для повышения износостойкости режущего инструмента – основное в настоящее время направление в применении эпиламов.

Такое использование тоже можно считать окрашиванием.

В настоящее время эпиламы в России производят несколько предприятий.

Государственный институт прикладной химии, г. Санкт-Петербург, назвал их эфренами. По утверждению производителя, один из представителей выпускаемой продукции – **ЭФРЕН-К** марка **Н2** – способен не только повысить влагостойкость покрытий из лака УР-231 на печатных платах, но и вообще заменить его. Испытания показали, что покрытия из УР-231 начинают пропускать воду уже через 3 суток, тогда как



» ГИДРОФОБНЫЕ СОСТАВЫ ЗАМЕТНО ПРОДЛЕВАЮТ СРОК СЛУЖБЫ, А РАКУШКИ И ВОДОРОСЛИ К ГИДРОФОБНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ОБРАЗОВАННОЙ ЭТИМИ СОСТАВАМИ, ХОТЯ И ПРИКРЕПЛЯЮТСЯ ВО ВРЕМЯ СТОЯНОК СУДНА, НО СМЫВАЮТСЯ ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ.

покрытия из эпилама – лишь через 60, а удельное электрическое сопротивление в ходе испытаний для УД-231 снизилось с 1014 до 108 ом•см, а для эфрена – лишь до 1013.

Эфрен не мешает пайке и ремонту платы.

Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии (г. Москва) производит эпиламы под фирменным названием фолеоксы. Разработчики предлагают использовать **фолеоксы** прежде всего для обработки режущего инструмента. Это составляет 0,1–0,5% от его стоимости и окупается практически мгновенно.

Рекомендуют их и для эпиламирования формирующих поверхностей оснастки для переработки пластика. Пленка фолеокса увеличивает количество съёмов деталей до повторной обработки форм до 100 раз по сравнению

с использованием силиконовых смазок. Наряду с этим полученные изделия можно окрашивать и склеивать без обезжиривания.

ОАО «Научно-исследовательский институт часовой промышленности» (г. Москва) производит эпиламы под названием **защитные молекулярные пленки**. Предприятие производит 9 разновидностей эпиламов, назначение которых описано выше.

ЗАО «Автокон-инвест» (г. Москва) производит эпиламы под фирменным названием автоконы. В наибольших количествах эта фирма производит эпилам под название Автокон-0,5, который представляет 0,5%-ный раствор фторсодержащего поверхностно-активного вещества в перфторметилциклогексане. Фирма предлагает использование этого эпилама для всех целей, что указаны выше, а также для нанесе-

ния на хромовые покрытия, что имеются на формирующих поверхностях форм, в которых изготавливают изделия из пластмасс.

Эта фирма предполагает наладить производство эпилама под названием **Автокон-20**, предназначенного для обработки изделий из резины.

Пленка эпилама, формирующаяся на резине, придает ей химическую стойкость, близкую к таковой для резин из фторкаучуков

ЗАО «Завод оргсинтез ОКА» (г. Дзержинск Нижегородской области) производит несколько видов эпиламов под фирменными названиями **Композиция ПФПЭК, Полизам, Гидрофобные составы А60-3 и А-60-3С**. Среди них особенно интересны гидрофобные составы, поскольку они предназначены для предотвращения обрастания водорослями, ракушками твердых поверхностей, контактирующих с морской и пресной водой.

Как известно, корпус судна, даже окрашенный, в воде обрастает ракушками и водорослями, которые заметно снижают скорость хода. Чтобы предотвратить это явление, корпус судна окрашивают противообрастающими красками, но образуемые ими покрытия служат недостаточно долго.

Гидрофобные составы, нанесенные на такие покрытия, заметно продлевают срок их службы, а ракушки и водоросли к гидрофобной поверх-

ности, образованной этими составами, хотя и прикрепляются во время стоянок судна, но смываются при его движении.

Особенностью этих составов является и то, что вместо дорогих фреонов растворителем в них является дешевый изопропиловый спирт. В качестве пленкообразователя в составе используется четвертичное аммонийное соединение на основе перфторполиэфирокислоты с молекулярной массой 1500–3000 у.е.

А60-3 – это 96%-ный концентрат, а **А60-3С** – готовый к применению 2%-ный раствор в изопропиловом спирте.

Пленка, образуемая из этих составов, практически мономолекулярна (толщина 4–5 нм), прозрачна, не разрушается в интервале температур от –70 до +130 °С.

Рабочий раствор наносят на сухие поверхности – сталь, окрашенный металл. Можно наносить и на прокорродировавшую сталь.

Обработку производят дважды. Расход – 100–150 мл на 1 м².

Необычным веществом, которое может стать компонентом ЛКМ, является фторированная

сажа. Ее получают обработкой обычной сажи (технического углерода) газообразным фтором.

Такая сажа представляет тонкодисперсный (размер частиц от 0,5 до 5 мкм) порошок [6].

В зависимости от того, какое количество фтора вступило в реакцию с углеродом, фторированные сажи выпускают марок **ФУП-С/65**, **ФУП-С/28**, **ФУП-С/10**. В этих обозначениях числа указывают на количество фтора в них. Цвет сажи по мере увеличения количества фтора меняется от черного к белоснежному. Удельное электросопротивление растет от 10⁻⁴ до 10¹⁴ Ом·см.

В заключение отметим, что недавно при Российской академии наук создан Консорциум «Фторполимерные материалы и нанотехнологии», работу которого координирует академик В.М. Бузник. Создание такого консорциума призвано повысить интерес отечественной промышленности к использованию фторорганических материалов, особенно для защиты от коррозии.

В настоящее же время в нашей стране сложилась парадоксальная ситуация: производя

8% мирового выпуска фторполимеров, Россия потребляет их менее 2%, что значительно ниже, чем в большинстве развитых странах.

Способствовать повышению интереса к фторполимерам будет и подготовленная к изданию книга Логинова Б.А., Виллемсона А.А. и Бузника В.М. «Российские фторполимеры: история, технологии, перспективы». ■

Библиографический список

1. Бузник В.М. // Российские нанотехнологии. – 2009. – № 11–12. – С. 35–41.
2. Цветников А.И., Калачева Т.А., Бузник В.М. // ЛКМ. – 2001. – № 1. – С. 20–21.
3. Бузник В.М., Гришин М.В., Игнатова Л.Н. // Перспективные материалы. – 2010. – № 1. – С. 63–65.
4. Квасников М.Ю., Крылова И.А., Пачино А.В. и др. // ЛКМ. – 2005. – № 6. – С. 12–14.
5. Мышляковский Л.Н., Хомко Е.В., Тоннели К. // ЛКМ. – 2007. – № 7–8. – С. 49–59.
6. Полякова Н.В. // Контакты. – 2002. – № 12 (144). – С. 3.

ОБЕСПЫЛИВАЮЩИЙ
ОБЕЗЖИРИВАЮЩИЙ
ФОСФАТИРУЮЩИЙ
СОСТАВ – МОДИФИКАТОР РЖАВЧИНЫ

СФ-1



ООО "БРАСКО"

127273, г. Москва, ул. Березовая аллея, вл. 12

Тел.: (499) 180-34-81, 180-02-84, 189-39-00, (495) 772-54-64

E-mail: brasco@yandex.ru