

RUSSIAN COATINGS JOURNAL

Входит в перечень ВАК
ISSN 0130-9013

Телеграм-канал
t.me/LKM_zhurnal

ЛКМ



ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

№ 5 (574) / 2025 • WWW.PAINT-MEDIA.COM, WWW.ЛАКИКРАСКИ.РФ • ИЗДАЕТСЯ С 1960 ГОДА



ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ЛАКОКРАСОЧНЫЕ
ПОКРЫТИЯ



Системный подход.
Стабильный результат.
Гарантия качества.
raum-profie.ru

ЛКМ

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Телеграм-канал
t.me/LKM_zhurnal



520
лет

Ценность, проверенная временем

Информация о текущем состоянии
и тенденциях развития рынка

Контент высокой научной и
практической ценности

Экспертные оценки
и рекомендации

Актуальные
события

Вариативная
ПОДПИСКА



ТАНГО ТАНЦУЮТ ВДВОЕМ

События марта — начала апреля, описанные в этом номере журнала, показали, с какими вызовами придется столкнуться лакокрасочникам в этом году, а также их готовность достойно ответить на них.

Предприятия отрасли работают по всем направлениям: взаимодействуют с министерствами, отстаивая свой рынок (с. 4), внедряют инновационные материалы, замещая импорт (с. 7), исправляют узкие места собственного производства (с.48) — в общем, задействуют весь свой потенциал.

Первый квартал 2025 г. отработали не хуже, чем в прошлом году (с. 6), — отставание крайне незначительное. Перспективы дальнейшего развития ситуации во многом будут определяться поведением потребителей лакокрасочных материалов (ЛКМ). В данном контексте следует учитывать целый ряд факторов, влияющих на принятие решений и формирование спроса.

Не все предприятия перешли на отечественные материалы, и у них есть свои аргументы. Если какие-то виды ЛКМ отечественные предприятия не выпускают, легче всю линейку закупить по импорту, чем делать частичные закупки у разных поставщиков, рискуя получить брак из-за несовместимости. Это лишь один из факторов, но есть еще, более весомые.

Основные экономические показатели в I квартале этого года показывают снижение деловой активности в ключевых отраслях, в том числе в производстве, строительстве и рознице. Внутренний спрос сокращается, а рост экономики замедляется. Естественно, снижается потребность в ЛКМ.

В основном резкое снижение показателей наблюдается в гражданских отраслях российской промышленности, военно-промышленный комплекс вытягивает всю экономику, а лакокрасочники всегда работали с обороной.

В год 80-летия нашей Победы нелишне будет вспомнить о вкладе отрасли. Вот что мы нашли в архиве нашего журнала: «В годы войны московский завод № 36 (впоследствии ГИПИ ЛКП) интенсивно работал на военную промышленность. Ежедневно 3–4 вагона лакокрасочных материалов отгружались для производства военной техники». И это не самый крупный завод. Лакокрасочные предприятия Ярославля, Челябинский ЛКЗ и многие другие работали на Победу. Сейчас ряд лакокрасочных заводов тоже поставляет свою продукцию оборонным предприятиям, посмотрим, как это скажется на динамике производства всей отрасли. Будем держать вас в курсе.

А еще мы хотим поздравить всех наших читателей с майскими праздниками и Днем химика!

С уважением



О. М. Андруцкая



Главный редактор

О. М. Андруцкая

om@paint-media.com



ЖУРНАЛ «ЛКМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ»

Учредитель:
ООО «Пэйнт-Медиа».
Издается с января 1960 года.
Журнал выходит ежемесячно.
Рекомендован ВАК
для защиты диссертаций.

Издание зарегистрировано
Министерством печати
и информации РФ,
св. № 01062 от 30 июня 1999 г.

Главный редактор
О. М. Андруцкая

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

И. В. Голиков, д.х.н., профессор
А. С. Дринберг, д.т.н.
А. А. Ильин, д.х.н., профессор
В. С. Каверинский, к.х.н.
В. Б. Манеров, к.т.н.
Л. Н. Машляковский, д.х.н., профессор
В. В. Меньшиков, д.т.н., профессор
Р. А. Семина, к.х.н.
С. Н. Степин, д.х.н., профессор
Н. В. Федякова, к.т.н., доцент
А. А. Щербина, д.х.н.

Компьютерная верстка
и дизайн
Андруцкая А.Л.

Фото на обложке:
Реклама. ООО "Полимер Экспорт"

Редакция оставляет за собой право редакционной правки публикуемых материалов. Авторы публикуемых научных и рекламных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, за предоставление данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе, а также за соблюдение авторских прав на иллюстративный материал. Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

© ООО «Пэйнт-Медиа»,
«Лакокрасочные материалы
и их применение», 2025

Адрес редакции:
125319, г. Москва, ул. Черняховского,
д. 16, оф. 2613

ООО «Пэйнт-Медиа».
Тел.: (499) 272-45-70,
(985) 193-97-79
E-mail: journal@paint-media.com

Тираж 4 000 экз.
Цена 1750 руб.
www.paint-media.com,
www.лакираски.рф

№ 5/25 (574) Май

ЗАЩИТНЫЕ ЛКМ

СОДЕРЖАНИЕ

4, 48 НОВОСТИ

ЭКОНОМИКА И СТАТИСТИКА

8 Рынок радиационно-защитных покрытий

ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ

10 Самообеззараживающееся покрытие против опасных химических веществ — к.х.н. В. С. Каверинский

ИНТЕРВЬЮ

12 Тонкости работы с цветом

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

15 Переработка титанита с получением продуктов для лакокрасочных материалов и сорбентов — д.т.н. Л. Г. Герасимова, к.т.н. Е. С. Щукина, к.т.н. А. Г. Артеменков

22 Современные достижения в области вспучивающихся покрытий для туннелей

СОБЫТИЯ

30 Зарядка для ума: что нового прозвучало на лакокрасочном форуме — О. М. Андруцкая

36 «ИНТЕРЛАКОКРАСКА-2025»: итоги и анализ

42 «ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ — 2025»: новые горизонты в борьбе с коррозией

46 ВАШ НАВИГАТОР

№ 5/25 (574) May

PROTECTIVE COATINGS

CONTENTS

4, 48 NEWS

ECONOMICS AND STATISTICS

- 8 Market of radiation-protective coatings

ECOLOGY AND RESOURCE EFFICIENCY

- 10 Self-decontamination coating against dangerous chemical agents — *Candidate of Chem. Sci. Kaverinsky V. S.*

INTERVIEW

- 12 Nuances of working with color

CHEMICAL TECHNOLOGIES

- 15 Processing of titanite to obtain products for paints and sorbents — *Doctor of Tech. Sci. Gerasimova L. G., Candidate of Tech. Sci. Shchukina E. S., Candidate of Tech. Sci. Artemenkov A. G.*
- 22 Current advances in intumescent tunnel coatings

EVENTS

- 30 Exercise for the mind: what was new at the Coatings Forum — *Andruts-kaya O. M.*
- 36 «INTERLAKOKRASKA-2025»: results and analysis
- 42 «PROTECTION AGAINST CORROSION — 2025»: new horizons in the fight against corrosion

46 YOUR NAVIGATOR



РЫНОК РАДИАЦИОННО-
ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

8



САМООБЕЗЗАРАЖИВАЮЩЕЕСЯ
ПОКРЫТИЕ ПРОТИВ ОПАСНЫХ
ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

10



СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
В ОБЛАСТИ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ
ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ТУННЕЛЕЙ

22

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ КРАСКА СОЗДАНА В ТЮМЕНИ

Компания «Акрилика» начала выпуск уникальной теплоизоляционной краски «Тюмтерм», которая уже привлекла внимание специалистов своими инновационными характеристиками.

Принцип действия основан на использовании специальных микросфер, отражающих тепло. Как отмечает управляющий компании Александр Лошков, при нанесении краски на металлическую трубу с горячей водой температура поверхности

может снизиться на 30–50 °С в зависимости от толщины слоя.

Ключевые преимущества продукта заключаются в его исключительно низкой плотности по сравнению с обычными красками. Материал эффективно защищает фасады зданий от конденсата, предотвращает промерзание металлических дверей и значительно повышает теплоотдачу. 🔴

<https://tumen.mk.ru/social/2025/04/24/>

МИНПРОМТОРГ ХОЧЕТ ПЕРЕВЕСТИ АВОПРОМ НА РОССИЙСКУЮ КРАСКУ

Производителей автомашин обяжут использовать отечественные лакокрасочные материалы (ЛКМ) вместо китайских. Изменения в законодательство могут внести уже весной. Однако участники автомобильного рынка пока сопротивляются.

Минпромторг России хочет стимулировать автопром использовать больше отечественных ЛКМ и готовит изменения в балльную систему постановления Правительства РФ № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации».

Согласно ей, компании начисляется 500 баллов за локализацию процесса окраски кузова или кабины. Это стимулирует автопроизводителей не привозить окрашенный кузов из-за рубежа, а собирать и красить его на российской площадке.

До 2022 г. в российском автопроме активно применяли европейские краски. После ухода западных брендов рынок захватили китайские производители. Отечественные лакокрасочные предприятия были не готовы полноценно заменить европейцев — слишком долго не выпускали продукцию для автопрома в большом объеме. В итоге один импорт сменился на другой.

Участники рынка ЛКМ считают, что заказчики не станут ничего менять добровольно. У них уже выстроены связи с китайскими поставщиками, весь процесс отлажен, и есть свои аргументы: на отечественном рынке есть не все, что нужно автопрому, а имеющаяся краска все равно выпускается на импортном сырье.



фото: userumik @FreePik

В пресс-службе КАМАЗа рассказали, что компания уже использует 64% ЛКМ отечественного производства. «Оставшаяся часть приходится на катафорез и специальную водно-дисперсионную краску, которые в настоящее время не выпускаются в стране. По последним двум позициям, насколько нам известно, есть подвижки по организации их производства в России. Как только появятся российские аналоги, мы будем готовы к их применению при условии их соответствия нашим требованиям качества», — сообщил Mashnews руководитель пресс-службы ПАО «КАМАЗ» Олег Афанасьев.

В АвтоВАЗе также подчеркнули, что у компании «многочисленные требования по составу и свойствам» к применяемой продукции. «Мы одинаково готовы использовать как российские, так и партнерские краски», — отметили в пресс-службе предприятия.

В свою очередь, производители ЛКМ готовы плотнее сотрудничать с заказчиками в автопроме,

чтобы поставлять нужные им продукты и по ассортименту, и по качеству.

По данным Минпромторга, в 2024 г. импорт лакокрасочной продукции снизился на 4,5%. В настоящее время его доля в общем объеме потребления составляет около 15%. За последние 3 года многие отрасли уже перешли на отечественные материалы: судостроение, авиация, железнодорожный транспорт, нефтегазовое оборудование. Но есть сферы, где импортозамещение пока не случилось. Например, это окраска пищевой тары (Can Coating). Здесь продолжают использовать

импорт, потому что мощности единственного в стране производителя краски для упаковки пищевых продуктов слишком малы, и исторически в этом сегменте всегда доминировали иностранцы.

По прогнозам, в 2025 г. рынок ЛКМ вырастет очень незначительно или уйдет в стагнацию, т.е. производство ЛКМ останется на прежнем уровне. Но в любом случае производители ЛКМ не опускают рук, ждут роста экономики и настраиваются на развитие. ♦

<https://mashnews.ru/vaz-ne-sprashivayut.-minpromtorg-xochet-perevesti-avtoprom-na-rossijskuyu-krasku.html>

В РОССИИ РАЗРАБОТАЛИ НЕДОРОГОЙ МЕТОД СИНТЕЗА МЕТИЛЭТИЛКЕТОНА

Ученые Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) представили инновационный метод синтеза метилэтилкетона, об этом «Газете.Ру» сообщили в пресс-службе научного учреждения.

Метилэтилкетон в России не производят в промышленных масштабах, что вынуждает предприятия закупать дорогой импортный аналог.

Технология пермских ученых основана на двухстадийном процессе. Сначала происходит соединение бензола и 2-бутанола с катализатором (например, с серной кислотой), а затем — окисление промежуточного продукта воздухом с получением

метилэтилкетона и фенола — еще одного востребованного промышленностью вещества.

Ключевое преимущество метода — использование химически чистого 2-бутанола, что минимизирует побочные реакции и повышает качество продукции. Себестоимость растворителя составит не более 250 тыс. рублей за тонну, а это дешевле зарубежных аналогов.

Разработка позволит снизить зависимость России от импорта и сократить затраты в автомобильной, лакокрасочной и в химической промышленности. ♦

<https://www.gazeta.ru/science/news/2025/04/29/25665056.shtml>

Сырье для органо- и водоразбавляемых ЛКМ

Эмульгаторы для эмульсионной полимеризации
Компоненты для УФ-отверждаемых систем
Гидрофобизаторы и силиконовые смолы
Специальные мономеры ряда акрилатов и метакрилатов
ПВА дисперсии

Пеногасители и деаэраторы
Диспергаторы и смачиватели
Загустители
Антикоррозионные добавки

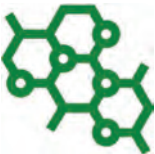


Москва, Киевское шоссе, бизнес-парк «Румянцево», 7 этаж, офис 716 Б
+7 495 775-4695,
E-mail: info@hegi.ru;
www.hegi.ru

реклама

ПРОИЗВОДСТВО ЛКМ ЗА ЯНВАРЬ-МАРТ 2025 г.

ВСЕГО (МАТЕРИАЛЫ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ И АНАЛОГИЧНЫЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ, ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ КРАСКИ И МАСТИКИ), КОД 20.30:
527,8 ТЫС. Т



На основе полимеров

357,3*

Водные
233,1



Неводные
124,2



1. ЛАКИ	11,6	4. ЛАКИ	17,8
2. КРАСКИ	136,2	5. КРАСКИ	35,5
3. ГРУНТОВКИ	85,3	6. ЭМАЛИ	48,8
		7. ГРУНТОВКИ	17,7
		8. РАСТВОРЫ	4,4

МАТЕРИАЛЫ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ
НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ, КОД 20.30.1

Аналогичные

170,5



9. ПИГМЕНТЫ 4,4

10. ПРОЧИЕ И СИККАТИВЫ 154,9

11. ПРОЧИЕ 74,1

12. ОЛИФЫ 2,0

13. ДРУГИЕ 78,8

14. ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ 1,9

15. ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ 9,3

МАТЕРИАЛЫ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ И
АНАЛОГИЧНЫЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ
ПРОЧИЕ; КРАСКИ ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ
И ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ, КОД 20.30.2

* здесь и далее в тысячах тонн.
По данным Федеральной службы государственной статистики (ФСГС).

Обозначение	Наименование	Код ОКПО 2
1. Водные лаки	Лаки на основе акриловых или виниловых полимеров в водной среде	20.30.11.110
2. Водные краски	Краски на основе акриловых или виниловых полимеров в водной среде	20.30.11.120
3. Водные грунтовки	Грунтовки на основе акриловых или виниловых полимеров в водной среде	20.30.11.130
4. Неводные лаки	Лаки на основе сложных полиэфиров, акриловых или виниловых полимеров в неводной среде	20.30.12.110
5. Неводные краски	Краски на основе сложных полиэфиров, акриловых или виниловых полимеров в неводной среде	20.30.12.120
6. Неводные эмали	Эмали на основе сложных полиэфиров, акриловых или виниловых полимеров в неводной среде	20.30.12.130
7. Неводные грунтовки	Грунтовки на основе сложных полиэфиров, акриловых или виниловых полимеров в неводной среде	20.30.12.140
8. Неводные растворы	Растворы синтетических или химически модифицированных природных полимеров в летучих органических растворителях	20.30.12.150
9. Пигменты	Пигменты готовые, глушители стекла и краски, эмали и глазури стекловидные, ангобы, люстры жидкие и аналогичные продукты для керамики, эмали для стекла и других целей; фритта стекловидная (! для керамики)	20.30.21
10. Прочие и сиккативы	Материалы лакокрасочные и аналогичные для нанесения покрытий прочие; сиккативы готовые	20.30.22
11. Прочие	Материалы лакокрасочные для нанесения покрытий прочие	20.30.22.110
12. Олифы	Олифы	20.30.22.130
13. Другие	Другие группировки	20.30.22.120; 20.30.22.140 (160, 170, 180, 210, 220, 230, 240)
14. Художественные	Краски для художников, учащихся или оформителей вывесок; красители оттеночные, краски любительские и аналогичные продукты	20.30.23
15. Полиграфические	Краски полиграфические	20.30.24.110

АРКТИКА: ПРЕВРАЩЕНИЕ ЛЕДЯНОЙ ПУСТЫНИ В СОВРЕМЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ОАЗИС

Сегодня Арктика — это стратегический плацдарм площадью 4,8 млн км², на котором решаются вопросы энергетической безопасности, научного и технологического суверенитета страны. Здесь производится продукция, обеспечивающая около 11% национального дохода России и 22% объема экспорта.

Но Арктика диктует свои условия. Экстремальные температуры до –60 °С, ледяные ветра, избыточная влажность, вечная мерзлота, высокая геомагнитная нагрузка и космическое излучение создают идеальные условия для коррозии. Соляные туманы, поднимающиеся с просторов Северного Ледовитого океана, буквально разъедают металл. В таких условиях даже самые прочные конструкции без должной защиты быстро превращаются в груды ржавых обломков. Это пожалуй, единственное место на планете, где можно столкнуться с самым сложным сценарием чрезвычайной ситуации: последовательным криогенным проливом и струйным горением природного газа с образованием реактивной струи.

В то время как обычные краски в таких условиях трескаются, отслаиваются и теряют защитные свойства уже через несколько месяцев, инновационные криоматериалы демонстрируют удивительную стойкость. Их секрет — в сложных полимерных композициях с нанодобавками, обеспечивающих адгезию даже к обледеневшему металлу, эластич-

ность при деформациях и устойчивость к ультрафиолету. Особую сложность представляет защита сварных швов и фланцевых соединений — здесь применяются гибридные составы с памятью формы, способные затягивать микротрещины при температурных перепадах.

Долгое время рынок «арктических» красок был монополизирован иностранными фирмами. Однако в условиях импортозамещения российские химики получили дополнительные ресурсы и стимул для развития собственных технологий. Значительный вклад внесли Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет и Заполярный государственный университет имени Н. М. Федоровского в Норильске.

Сегодня лидером в разработке криоогнезащиты является компания «ОЗ-Коутингс», которая создает не просто краски, а комплексные системы защиты для экстремальных условий.

Инновационные системы покрытий нового поколения решают парадоксальную задачу защиты от последовательного воздействия криогенного пролива (–160 °С и ниже) и реактивного горения газа (1350 °С).

Отечественные производители лакокрасочных материалов готовы брать новые вызовы, а значит, рынок российских «арктических» красок будет только расти вместе с объемами освоения ресурсов Русского Севера.

<https://chr.plus.rbc.ru/partners/6808f58f7a8aa907ae2c3213>



TINTALY
Колоранты для замены



реклама

CCS-UMC™

FT-MC Violet P. V. 23	KS-MC Yellow P. Y. 74	LS-MC Green Strong P. G. 7	LT-MC Green P. G. 36
MM-MC Magenta P. R. 122	MS-MC Blue Strong P. B. 15:3	MT-MC Blue P. B. 15:4	PT-MC Red Orange P. R. 168
RS-MC Red Interior P. R. 112	RT-MC Yellow Oxide P. Y. 42	ST-MC Umber Blend	TT-MC Black P. Bk. 7
US-MC Yellow Or. P. Y. 83	VT-MC Red Oxide P. R. 101	XT-MC White P. W. 6	ZT-MC Yellow Citron P. Y. 138

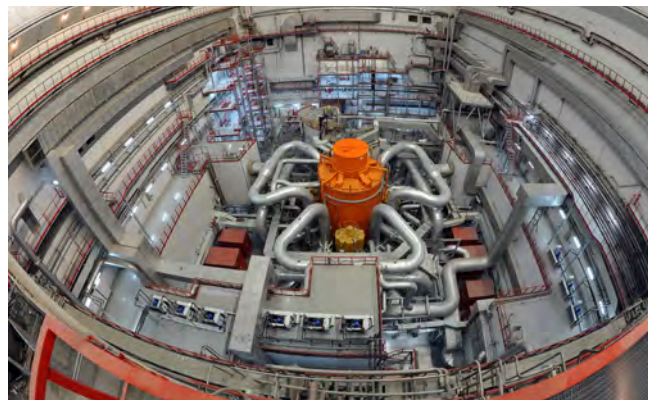
РЫНОК РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

В 2024 г. объем рынка радиационно-защитных покрытий оценивался в 3,1, а к 2033 г., по прогнозам, он достигнет 5,6 млрд долларов США при среднегодовом темпе роста в период 2026–2033 гг. 7,2%.

Рост рынка обусловлен повышением осведомленности о радиационной опасности в сфере здравоохранения, на атомных электростанциях и в промышленности. Радиационно-стойкие покрытия создают защитный барьер, который минимизирует воздействие радиации, обеспечивая безопасность как людей, так и оборудования. Радиация представляет собой невидимую, но серьезную угрозу, и по мере развития таких отраслей, как медицинская диагностика, производство атомной энергии и аэрокосмическая промышленность, растет спрос на защитные решения. По данным Агентства по охране окружающей среды США (EPA), уровень радиации в некоторых промышленных и медицинских учреждениях может быть в 100 раз выше, чем в обычных условиях жизни, что делает защитные покрытия критически необходимыми.

В сфере здравоохранения радиационно-защитные покрытия особенно важны в кабинетах медицинской визуализации и лучевой терапии, где часто используются рентгеновские лучи и другие виды ионизирующего излучения. Такие покрытия также можно найти в лабораториях, где работают с радиоактивными веществами. Эти покрытия предназначены для уменьшения проникающей способности излучения, обеспечивая при этом бесперебойную работу оборудования. Ожидается, что стремительное развитие технологий в сфере здравоохранения и увеличение инвестиций в медицинскую инфраструктуру по всему миру приведут к росту спроса на эффективные решения для радиационной защиты.

В материалах для защиты оборудования ключевым компонентом, в частности, относятся свинец или свинецсодержащие композиты, которые известны своими превосходными



<https://www.rosenergoatom.ru/upload/iblock/c73/c7394e240fdddeb3a7e621549ad49badf.jpg>

свойствами по блокировке излучения. Разработка экологически чистых альтернатив покрытиям на основе свинца — набирающая популярность тенденция, поскольку свинец тоже может представлять опасность для окружающей среды и здоровья.

Органические полимерные материалы благодаря своим свойствам (малый вес, низкая диэлектрическая проницаемость, устойчивость к воздействию агрессивных сред и органических растворителей, способность создавать как жесткие, так и гибкие каркасные структуры) широко используются во всех сферах деятельности, в том числе в тех, где существует повышенная радиационная опасность: микроэлектроника, аэрокосмическая промышленность, газосепарация, производство топливных элементов. Как правило, устойчивость полимерных материалов к ионизирующему излучению ограничена их механическими свойствами, поскольку они становятся хрупкими и теряют способность выдерживать механические нагрузки.

Покрытия для защиты от радиации имеют широкий спектр применения в нескольких отраслях. Эти покрытия используются для защиты работников и жителей от радиационного облучения на атомных электростанциях и в исследовательских центрах. В аэрокосмической отрасли они защищают чувствительную электронику от космического излучения. Кроме того, в промышленном секторе покры-

тия для защиты от радиации используются на производственных предприятиях, где работают с радиоактивными материалами, обеспечивая безопасность эксплуатации. Универсальность покрытий для защиты от радиации позволяет использовать их в условиях повышенного риска, например на ядерных реакторах, а также в медицинских учреждениях, что подчеркивает их важную роль в различных отраслях.

Ключевые данные рынка радиационно-защитных покрытий

- **Региональный вклад в выручку:** в 2023 г. Северная Америка обеспечила наибольшую долю на рынке радиационно-защитных покрытий — 35%, за ней следуют Азиатско-Тихоокеанский регион — 30%, Европа — 25%, Латинская Америка — 5% и Ближний Восток и Африка — 5%.
- **Самый быстрорастущий регион:** Азиатско-Тихоокеанский регион, по прогнозам, станет самым быстрорастущим регионом в течение прогнозируемого периода благодаря растущему спросу в промышленном секторе и в сфере здравоохранения.
- **Разбивка рынка по типам:** среди типов радиационно-защитных покрытий наибольшую долю рынка занимали защитные краски (50%), за ними следовали поглощающие покрытия (30%), а далее поглощающие и экранирующие покрытия (20%).
- **Самый быстрорастущий подсегмент по типу:** ожидается, что сегмент поглощающих и экранирующих покрытий будет расти самыми быстрыми темпами благодаря сочетанию функций поглощения и экранирования.
- **Основные области применения:** в 2023 г. военный сектор доминировал на рынке с наибольшей долей — 40% от общего объема выручки, за ним следовали медицинские (35%) и гражданские применения (25%).
- **Самое быстрорастущее применение:** прогнозируется, что медицинское применение будет расти самыми быстрыми темпами из-за увеличения его использования в медицинских учреждениях и технологиях лучевой терапии.

Движущие силы рынка

Ключевым фактором, стимулирующим спрос на радиационно-защитные покрытия, является растущее распространение диагностических процедур визуализации в здравоохранении. В связи с ростом числа хронических заболеваний во всем мире увеличилось количество медицинских визуализирующих исследований, что привело к росту спроса на решения для радиационной защиты.

Рыночные ограничения

Однако строгие нормативные требования к одобрению продукции создают значительные препятствия для роста рынка. Регулирующие органы, такие как Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) и Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), устанавливают строгие правила в отношении безопасности и эффективности материалов для радиационной защиты, что может препятствовать расширению рынка.

Рыночные возможности

Одна из многообещающих возможностей заключается в разработке усовершенствованных легких и гибких покрытий для защиты от радиации. Эти покрытия отличаются повышенной эластичностью и простотой нанесения, что отвечает растущим потребностям таких отраслей, как автомобилестроение и строительство, где вес и гибкость конструкции являются критически важными факторами.

Рыночные вызовы

Несмотря на технологический прогресс высокая стоимость специализированных материалов для защиты от радиации остается серьезной проблемой для участников рынка. Высокая стоимость разработки и внедрения этих покрытий может ограничивать их применение, особенно в странах с развивающейся экономикой, где преобладают бюджетные ограничения. 🔴

Источник: <https://www.verifiedmarketreports.com/product/radiation-shielding-coatings-market/>

САМООБЕЗЗАРАЖИВАЮЩЕЕСЯ ПОКРЫТИЕ ПРОТИВ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

к.х.н. В. С. Каверинский

Среди тенденций, меняющих лакокрасочную отрасль, особо выделяются высокогидрофобные самоочищающиеся покрытия. Эти материалы упрощают эксплуатацию и повышают долговечность покрытий, снижают расходы на ремонт и др. [1, 2]. Такие покрытия находят применение в разных сферах. Ежегодный прирост рынка гидрофобных покрытий составляет 7%.

В области самоочищающихся покрытий особое место занимают специальные покрытия. Несмотря на договор о запрещении производства и применения химического оружия из разных регионов мира, в том числе из зоны СВО, приходят известия об использовании этого вида оружия разными террористическими организациями. 12 смертей, 980 пострадавших, в том числе 500, которым потребовалась медпомощь, — таковы прямые последствия терактов с использованием зарина в токийском метрополитене в 1995 г.

Первые добровольцы, которые оказывали помощь, и медработники тоже пострадали от вторичного воздействия, хотя они уже были лучше подготовлены и предупреждены о действии отравляющих веществ (ОВ). Продолжительное взаимодействие с поверхностями в метро на месте атаки привело к тому, чтобы пострадали еще от 135 до 1400 человек. 110 медиков, работавших с пострадавшими, также сообщали о симптомах от воздействия ОВ (ухудшение зрения, головная боль).

Несомненно, на персонал оказал воздействие вторичный контакт с загрязненными вещами (одежда, сумки, телефоны и др.), которые были с пострадавшими. Данные показали, что среди сотрудников, занимавшихся обеззараживанием на месте теракта, фатальных случаев не было.

Загрязниться ОВ могут транспортные средства, оружие, одежда, электронные приборы и др. Один из способов защиты военных от использования загрязненного оборудования — обеззараживание всех поверхностей в зараженной местности. Если есть подозрение о



заражении поверхности химическим агентом, должно быть исключено соприкосновение с ней до тщательного обеззараживания. Если контакт имел место, последствия могут быть опасны не только для касавшихся загрязненных объектов, но и для медперсонала, который их лечит.

Повышение скорости, с которой химические агенты обеззараживаются, будет не только спасать жизни, но и снижать воздействие и число пострадавших, достигая наибольшей эффективности. Для этого Reactive Surface создала линейку покрытий WM Dtox, содержащих энзимы, которые немедленно начинают устранять заражение поверхности фосфорорганическими химическими ОВ нервно-паралитического действия зарина и зомана.

Зарин — $(\text{CH}_3)_2\text{CHOP}(\text{O})\text{CH}_2\text{F}$, $t_{\text{кип}} = 150^\circ\text{C}$, смертельная концентрация в воздухе $2 \cdot 10^{-1}$ мг/л, сильное сужение зрачка (миоз) наступает при концентрации $2 \cdot 10^{-3}$ мг/л.

Зоман — $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}(\text{CH}_3)\text{OP}(\text{O})\text{CH}_2\text{F}$, $t_{\text{кип}} = 42^\circ\text{C}$, смертельная концентрация в воздухе $2 \cdot 10^{-2}$ мг/л, миоз наступает при концентрации $2 \cdot 10^{-4}$ мг/л.

Разработанное в виде тонкого прозрачного покрытия WM Dtox может использоваться на разных поверхностях. Способность к очистке была продемонстрирована на объектах, к которым прикасаются военные и персонал, занимающийся очисткой.

Объект	Время контакта, ч	Покрытие WMDtox	Доля выживших мушек, %
Личное оружие (пистолет)	3	Да	99,3
	3	Нет	1,4
Армейское обмундирование	3	Да	96,2
	3	Нет	0,8
Ручки дверей	3	Да	99,5
	3	Нет	0,7
iPad	1	Да	94,2
	1	Нет	0,7

Для демонстрации эффективности покрытия были выбраны четыре объекта: ручка двери, личное оружие — пистолет, элементы обмундирования и переносные электронные устройства iPad. Объекты были покрыты WM Dtox и аналогичным покрытием без добавления энзимов. Обработывали боевым ОВ — реагентом E 605-О. После обеззараживания образцы сначала выдерживали в течение 1 ч, а затем помещали в закрытые стеклянные контейнеры, в которых находились живые плодовые мушки.

Плодовые мушки, подобно людям, чувствительны к действию ОВ — фосфорорганических соединений, они служат живой моделью для проверки эффективности обеззараживающей способности покрытий. Мушки могли свободно летать и ползать в стеклянных контейнерах в течение 3 ч, и только в случае iPad — 1 ч. В конце периода контакта подсчитывали долю выживших плодовых мушек в процентах (см. таблицу).

Полученные данные совпадают с результатами ранее проводившихся в НАТО исследований с использованием боевых химических веществ (зомана и VX), в них проверяли самообеззараживающую активность покрытий, в течение 1 ч. Однако существующие формы WM Dtox в 10 раз более эффективны, чем существующие системы покрытий. Хотя покрывной состав и специфика энзимных добавок запатентованы, они могут варьироваться, чтобы лучше соответствовать особенностям фосфорорганических химических веществ, подложкам и реальной окружающей среде.

WM Dtox обычно поставляется как ЗК-полиуретановый пастообразный состав, высыхает до светлого матового покрытия. Состав быстро

наносится распылением с помощью техники HV2P (высокой скорости и низкого давления) с расходом 1900 м² на галлон (~390 м² на литр). Наносится на разные поверхности, включая текстиль, наружные и внутренние поверхности строительных материалов, транспортных средств, самолетов, электронное оборудование, в том числе действующее от прикосновения к экрану, и военное оборудование, окрашенное в соответствии со стандартами CARC с добавлением WM Dtox в качестве верхнего покрытия. Военные предъявляют самые жесткие требования к самообеззараживанию оборудования, однако WM Dtox можно применять в разных отраслях.

Коммерческое производство WM Dtox запустили на технологической установке Университета Миссисипи. Начальная мощность — 1,765 млн м² в год с возможностью быстрого расширения производства, в зависимости от требований промышленности.

Представляется, что в будущем, при более высокой степени очистки энзимной добавки, можно будет получить более эффективную версию WM Dtox для лучшей защиты военных и гражданского населения. 📌

ЛИТЕРАТУРА

1. Как будет выглядеть лакокрасочная промышленность в 2050 г.? // ЛКМ и их применение. 2023. № 11. С. 18–19.
2. Шесть прорывных тенденций, меняющих индустрию покрытий. // ЛКМ и их применение. 2024. № 9. С. 9–11.
3. Hurt J.D., Williams E. WMDtox coatings: self-decontamination becomes a reality // Coatings World. 2013, July. P. 42–43.

ТОНКОСТИ РАБОТЫ С ЦВЕТОМ



На прошедшей в марте выставке «Интерлакокраска-2025» мы вновь встретились с компанией Foshan Tintaly Color и обратили внимание на некоторые особенности ее продукции и отличия в подходе к работе с клиентами, которые выделяют ее среди других компаний, специализирующихся на технологиях колеровки. Мы обсудили это и другие вопросы, связанные с колористикой, с генеральным директором компании г-ном Джорджо Стеванато.

1. Г-н Стеванато, с момента нашей последней беседы прошло уже 2 года. Что изменилось в технологиях колеровки, в требованиях к составу колеровочных паст?

— Два года пролетели как одно мгновение. Существенных изменений в технологиях колеровки не произошло. Следует отметить, что наши клиенты ожидают от нас максимального консерватизма в отношении наших колеровочных паст. Каждое небольшое изменение в рецептуре может иметь нежелательные последствия, особенно со временем. Вот почему каждое небольшое изменение рецептур наших стандартных линий требует очень длительного и тщательного тестирования.

Другая ситуация складывается для новых линий колорантов. В 2024 г. мы представили линию CCS-P, которая состоит из ряда колеровочных паст, характеризующихся низкой стоимостью и высокой колориметрической эффективностью. Разработка этой линии заняла более года работы, большая часть которой была посвящена проверке устойчивости красителей с течением времени.

2. Какие вы видите тенденции в выборе цвета и что больше всего влияет на выбор конечного пользователя?

— Последние годы характеризовались высоким спросом на цветные «серые» оттенки. Чтобы удовлетворить спрос на эту тенденцию, мы разработали новый цветовой веер,

специально расширяющий это семейство цветов. Наш оригинальный цветовой веер Tintaly 1008 в этом году будет заменен новым Tintaly 1391. Новый веер содержит все цвета из предыдущего веера, но в него добавлен широкий выбор нейтральных и серых оттенков.

Говоря о выборе цвета, необходимо отметить тенденцию рынка все больше и больше использовать декоративные отделки. Штукатурки, мраморины, патина обычно характеризуются менее насыщенными и первичными цветами. Это также «богатая прослойка» рынка, где дизайнеры и клиенты требуют определенных цветовых оттенков для конкретных архитектурных пространств.

Однако следует иметь в виду, что выбор цвета зависит от множества культурных факторов, поэтому не всегда можно обобщить тенденции без учета конкретного целевого рынка.

3. Вы предлагаете колоранты для замены. Расскажите, пожалуйста, о них подробнее.

— В последние несколько лет на глазах у всех происходят потрясения рынка. Россия явно с большей силой переживает эту новую международную ситуацию. Традиционные поставщики за короткое время были заменены альтернативными поставщиками во многих случаях с очевидными различиями между предыдущими продуктами и продуктами, доступными в наши дни.

За пределами России тоже произошли большие изменения, особенно с точки зрения приобретения и расчленения крупных компаний — производителей колорантов. Некоторые из этих компаний де-факто были монополистами на определенных рынках.

Если для России главной проблемой были закупки, то для других рынков не хватало технической поддержки, а в некоторых случаях и всей цепочки продаж.

В этих рамках мы увидели возможность заменить красящие продукты традиционных брендов линейками, специально подготовленными в Tintaly. Наша логика заключалась не только в том, чтобы скопировать то, что уже доступно, но и в том, чтобы обеспечить лучший продукт с точки зрения стабильности производства, воздействия на окружающую среду и, не в последнюю очередь, цены.

Следует подчеркнуть, что наша продукция ориентирована на колеровку архитектурных покрытий, в отличие от наших конкурентов, которые производят колоранты для самых разных применений. Эта особенность позволила нам сосредоточиться на наших исследованиях и разработках и со временем разработать уникальное ноу-хау для воспроизведения и разработки колеровочных систем.

4. Что такое пасты-тонеры? Для чего они предназначены и в чем преимущества их использования?

— Чтобы понять эту линейку продуктов, я должен сказать пару слов о внутреннем рынке Китая, где родились и развивались пасты-тонеры pre-mixed.

Первое важное соображение заключается в том, что в Китае рынка красок DIY практически не существует. Потребность в колеровке краски во время ее нанесения — это потребность, в основном связанная с деятельностью профессионалов в этой области. Другими важными факторами в Китае являются логистика и сроки поставки. Весь рынок движется практически «точно в срок» (just-in-time).

С развитием рынка декоративных покрытий производители красок нуждались в том, чтобы обеспечить адекватный выбор цветов

для своей продукции. Типичная декоративная цветовая карта содержит от 20 до 50 основных цветов, каждый из которых может быть реализован с разными уровнями насыщенности. Производство такого количества колерованных лакокрасочных материалов — это проблема для завода, а также значительная стоимость с точки зрения рабочей силы и хранения на складе.

Предварительно смешанные колоранты обеспечивают рациональное решение этой проблемы. Вместо заводской колеровки декоративных материалов предоставляется комбинация «база + колорант» (обычно в одном наборе), с которыми профессионал может справиться во время нанесения.

Наше ноу-хау позволяет создавать уникальные оттенки для каждого производителя краски, чтобы избежать дублирования вариантов колеровки. Помимо выбора a la carte из более чем 380 оттенков, мы можем разработать формулу и предоставить любой цвет, который вы выбираете из наиболее распространенных цветовых карт или образцов, предоставленных непосредственно клиентом.

5. Помимо всего, что касается технологий управления цветом, вы стали выпускать функциональные добавки. Какие именно и как это связано с цветом?

— На самом деле мы начали производить специализированные добавки с самого начала нашего бизнеса — это не новые продукты. Совсем недавно линия Verowett стала цениться на рынках, отличных от китайского и итальянского. Еще хочу подчеркнуть, что многие добавки фактически были разработаны и используются для производства наших колеровочных паст.

Причина существования Verowett связана с общей проблемой совместимости колеровочных паст и лакокрасочных материалов. Мы должны производить колоранты с максимальным охватом с точки зрения совместимости на рынке, где почти никогда нет подробной информации о составе продукции наших клиентов. Использование Verowett в основном позволяет нам расширять совместимость на-

ших паст, а также оптимизировать силу цвета и линеаризовать колориметрическое поведение паст. Последний аспект чрезвычайно важен для достижения высокой эффективности при расчете рецептур и точности попадания в цвет.

6. Как работает ваша служба поддержки? Что именно она делает и как воспользоваться ее услугами?

Одна из причин, по которой наше присутствие на рынке растет, — это способность прислушиваться к потребностям клиентов и изначально заложенная гибкость производства. Как уже упоминалось, многие компании в нашем секторе либо были поглощены транснациональными группами и, следовательно, потеряли тщательность обслуживания, либо заняты во множестве областей применения.

Более 50% продукции Tintaly — это индивидуальные/OEM-продукты. Многие из них распространяются под запатентованными брендами. Эти данные сами по себе многое говорят об уровне технической поддержки и взаимодействия с клиентами, которым компания в состоянии управлять.

Очевидно, что расстояния и границы не помогают взаимодействию между компаниями. Вот почему у нас есть локальные партнеры, которые позволяют нам проводить начальные испытания в короткие сроки и с минимальными затратами на материалы и человеческие ресурсы. Однако из опыта следует сказать, что компании предпочитают иметь прямой контакт с нашей лабораторией и нашими техническими специалистами в Китае, как по причине соблюдения конфиденциальности, так и по доступности тестового материала.

В первые месяцы этого года мы расширили свою колориметрическую лабораторию, удвоив ее площадь и персонал. Напомню, у нас 2 отдельные лаборатории: одна из них сосредоточена на производстве, исследованиях и разработках новых колорантов, а другая — на разработке цвета и колеровочных систем.



7. И в завершение беседы несколько слов об обучении. Где и как технически это осуществляется?

При возможности обучение проводится в наших офисах и лабораториях в Шунде. Работа с колорантами подразумевает немедленную доступность различного сырья и приборов для контроля качества и формулы цвета.

В любом случае обычная практика в Тинтали — это систематическое посещение наших клиентов независимо от их географического положения. Эта важная возможность для обмена рекомендациями и предложениями, связанными с управлением колеровочной системой. Прямой контакт с техническим персоналом позволяет нам лучше понять проблемы клиента и в то же время оказывать прямую техническую поддержку.

Важная часть обучения для наших клиентов связана с использованием программного обеспечения для управления колеровочной системой (TintalyPro) или управления контролем качества и колориметрическими данными (ColorD3). В обоих случаях уже многие годы этот тип обучения и поддержки в основном проводится в режиме онлайн, особенно учитывая расстояния и различные часовые пояса! 🔴

Научная статья
УДК 667.622.1

ПЕРЕРАБОТКА ТИТАНИТА С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СОРБЕНТОВ

д.т.н. Л. Г. Герасимова, к.т.н. Е. С. Щукина, к.т.н. А. Г. Артеменков
ИХТРЭМС КНЦ РАН, Россия 184209, г. Апатиты, Мурманской обл., Академгородок, 26а
✉ l.gerasimova@ksc.ru

Аннотация. Перспектива использования композиционных материалов, содержащих фосфат титана, в составе рецептур лакокрасочных материалов (ЛКМ), а также в качестве сорбентов весьма актуальна, поскольку позволяет снизить стоимость ЛКМ при сохранении, а нередко и при повышении малярных характеристик, а также использовать в экологических целях при очистке жидких стоков лакокрасочных производств от токсичных примесей, в частности от кадмия. Привлечение к переработке техногенных титансодержащих отходов актуально с точки зрения сокращения количества тонкодисперсных титансодержащих отходов, отрицательно влияющих на окружающую среду.

Ключевые слова: фосфат титана, титансодержащие отходы, апатит-нефелиновые руды, сорбционная способность.

PROCESSING OF TITANITE TO OBTAIN PRODUCTS FOR PAINTS AND SORBENTS

Doctor of Tech. Sci. Gerasimova L. G., Candidate of Tech. Sci. Shchukina E. S., Candidate of Tech. Sci. Artemenkov A. G.

ICT KSC RAS, Akademgorodok, 26a, Apatity, Murmansk Region, Russia, 184209
✉ l.gerasimova@ksc.ru

Abstract. The prospect of using composite materials containing titanium phosphate as part of paint and varnish formulations and as sorbents is very relevant. It allows to reduce the cost of paint and coating material while preserving and often increasing its painting characteristics, as well as to use it for ecological purposes when cleaning liquid effluents of paint and coating industries from toxic impurities, in particular from cadmium. The involvement in the processing of anthropogenic titanium-containing waste is relevant from the point of view of reducing the amount of fine titanium-containing waste that negatively affects the environment.

Keywords: titanium phosphate, titanium-containing waste, apatite-nepheline ores, sorption capacity.

ВВЕДЕНИЕ

При переработке комплексной апатито-нефелиновой руды в качестве техногенного минерального отхода получается титановый продукт, содержащий минерал титанит

(сфен, титаносиликат кальция — CaTiSiO_5). Состав сфена уже отвечает требованию пигментного материала (композиции), так как содержит диоксид титана — TiO_2 , а также соединения кальция и кремния, также исполь-

зуемые при изготовлении лакокрасочных материалов (ЛКМ). Попытки получения из сфена титансодержащей пигментной композиции проводились неоднократно. Один из способов заключается в обработке сфена 50%-ной серной кислотой при нагревании. В этих условиях титан (IV) на 50% выщелачивается из концентрата в жидкую фазу. Суспензию разбавляли водой и термогидролизом титан (IV) осаждали в виде гидроокиси. Далее осадок отделяли от жидкой фазы, промывали его водой, удаляли нескрытые частицы сфена и сопутствующих минералов, а затем прокаливали при 800–850 °С. Полученная пигментная композиция содержит 20% TiO_2 , сульфат кальция и оксид кремния, имеет заметный желтый оттенок, обусловленный присутствием в составе отхода титаномagnetитовой смеси. Маслосодержание полученной композиции — 35–45 г/100 г, укрывистость — 100–120 г/м², содержание водорастворимых солей (ВРС) — 8–10% [1]. Из-за присутствия в составе композиции сульфата кальция в виде дигидрата и его значительной растворимости в водной среде в рецептуры ЛКМ, особенно водных, ее добавляют в ограниченном количестве. Кремнезем, являясь сильным загустителем, — также весьма специфическая добавка в рецептуре краски. Однако при получении белых бетонов и других строительных материалов добавка названных компонентов не ухудшает свойств изделий.

В литературе описано несколько вариантов синтеза фосфата титана (ФТ) из различного титанового сырья и прекурсоров, при их синтезе из растворов с различной кислотностью, при разном соотношении $\text{TiO}_2 : \text{H}_3\text{PO}_4$.

Все эти факторы определяют структуру ФТ и, соответственно, его свойства. Так, в работах [2, 3] предполагается, что осаждение ФТ происходит за счет взаимодействия мономеров $\text{Ti}(\text{OH})_2^{2+}$, $\text{Ti}(\text{OH})^{3+}$ или димеров с анионами фосфорной кислоты. Свежеосажденный гелеобразный осадок ФТ отвечает формуле $\text{Ti}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Молекулы в этом осадке агрегированы в мицеллы, мицеллы — в более крупные агрегаты за счет сил оловый и мостовой связи, при помощи лигандов —

H_2PO_4^- , водородной связи. В процессе промывания и сушки ФТ происходит ее «старение», выраженное в оксоляции частиц и в усилении мостиковых связей за счет перехода $-\text{H}_2\text{PO}_4^- = \text{HPO}_4^{2-}$.

Скорость этих процессов и их конкуренция направляют синтез в сторону получения продукта с той или иной структурой. Например, низкая степень гидролиза титана (IV) в исходных растворах, высокая кислотность последних, большой избыток фосфат-ионов способствуют синтезу ФТ с большим содержанием H_2PO_4^- -групп, более упорядоченным расположением структурных звеньев и функциональных групп и, как следствие, с большей ионообменной емкостью [4]. Следует отметить, что кислотность раствора влияет только на осаждение фосфора (V), влияние кислотности на осаждение титана (IV) не проявляется [5]. Фосфат титана меньше гидролизует, если при его осаждении применять более концентрированные реагенты, нагревание до 90–100 °С ускоряет процесс осаждения, и ФТ получается в хорошо фильтруемой форме.

Состав ФТ в значительной степени зависит от длительности промывания осадка. Длительное промывание влечет за собой гидролиз продукта с переходом фосфат-ионов в раствор, и состав ФТ изменяется от $2\text{TiO}_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ до $3\text{TiO}_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ [6].

Использование всех компонентов, входящих в состав сфена, в виде качественного композиционного белого пигмента или в виде сорбента — задача, которая ставилась при выполнении исследований. Предполагалось разработать условия, при которых частично или полностью устраняются недостатки за счет формирования в процессе синтеза частиц композиционного состава, имеющих оболочковое строение. Роль оболочки при этом должны выполнять гидроксид и фосфат титана, при дегидратации которых образуются белые продукты с низкой растворимостью и повышенной атмосферостойкостью.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для исследований использовали сфеновый концентрат, выделенный из минерального

остатка после нефелиновой флотации и сконцентрированный по сфеновому минералу путем последовательной сепарации в слабом и сильном магнитном поле [7]. Химический состав концентрата по основным компонентам, в мас. %: TiO_2 — 30–31, CaO — 28–29, SiO_2 — 30–32, Fe_2O_3 — 0,8–0,9.

Получение пигментной композиции

Для проведения эксперимента готовили пульпу из измельченного сфенового концентрата (дисперсность частиц <70 мкм) и раствора серной кислоты $\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ 500 г/л, $\text{T:V}_{\text{ж}} = 1:3,5$ [8]. Смесь нагревали до кипения и после заданной выдержки (1–10 ч) вводили в нее раствор фосфорной кислоты с концентрацией 200 г/л по P_2O_5 . Для получения раствора использовали концентрированную 85%-ную фосфорную кислоту марки ХЧ. Расход реагентов в виде растворов Ti и P брали из расчета достижения массового отношения $\text{TiO}_2 : \text{P}_2\text{O}_5 = 1 : 0,5$ (по массе). Суспензию выдерживали заданный промежуток времени (2, 6 и 9 ч), после чего охлаждали и фильтровали под вакуумом с контролем скорости фильтрования. Осадок на фильтре промывали дистиллированной водой, а затем прокаливали в муфельной печи при температуре 800–850 °С. Прокаленный продукт дезагрегировали с помощью вибрационной мельницы КМ-1 с агатовым шарообразным пестиком.

Получение сорбента — фосфата титана

Методика проведения наших экспериментов с получением ФТ из сернокислых сфеновых растворов состоит в следующем. В сернокислый титансодержащий раствор с концентрацией $\text{TiO}_2 \sim 80$ г/л и H_2SO_4 — 445 г/л, нагретый до 80 °С медленно, при перемешивании вводили раствор фосфорной кислоты с концентрацией 200 г/л по P_2O_5 . Расход кислоты из расчета достижения соотношения массы $\text{TiO}_2 : \text{P}_2\text{O}_5 = 1 : 1\text{--}10$, выдержка суспензии при нагревании 1 ч, затем без нагревания — 10–15 ч. Суспензию фильтровали, осадок отмывали репульпацией от маточника с расходом воды, соответствующим отношению $\text{T : V} = 1 : 20$, до достижения $\text{pH} = 3,5\text{--}4$. Оса-

док сушили на воздухе. Прокаленный фосфат титана содержит $\sim 46,55\%$ P_2O_5 и $53,45\%$ TiO_2 , что приближает его к формуле $2\text{TiO}_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$.

Для обоснования экспериментальных данных использовали физико-химические методы анализа. Фазовый состав исходных и конечных продуктов определяли с помощью рентгеновского дифрактометра Shimadzu XRD-60001. Для характеристики морфологических свойств осадков, в частности удельной поверхности частиц ($S_{\text{уд}}$) использовали анализатор поверхности TriStar 3020 по результатам метода BET — адсорбция-десорбция N_2 .

Сорбционную емкость полученных композиций по отношению к катионам устанавливали в статических условиях при массовом соотношении твердой и жидкой фазы 1 : 200 при их контактировании в течение 24 ч. Статическую сорбционную емкость сорбента, $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ рассчитывали по формуле:

$$E_{\text{ст}} = (C_{\text{исх}} - C_{\text{равн}}) \cdot V/m,$$

где $C_{\text{исх}}$ и $C_{\text{равн}}$ — исходная и равновесная концентрации металла в растворе, $\text{г} \cdot \text{л}^{-1}$, V — объем раствора в мл, m — навеска сорбента в г. Содержание катионов в растворах до и после сорбции определяли на масс-спектрометре ELAN 9000 DRC. Пигментные свойства композиции определяли по известным методикам ГОСТа 9808-84.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Процесс взаимодействия сфена с серной кислотой протекает по реакции:



Сульфат кальция и кремнезем в осадке. Титан постепенно выщелачивается из минерала и концентрируется в растворе. Причем в зависимости от условий сульфатизации и концентрационных параметров (продолжительности) Ti^{4+} может обладать высокой устойчивостью в сернокислотной жидкой фазе или вместе с сульфатом кальция и кремнеземом выделяться в виде осадка [9]. Для экспериментов авторы выбрали первый вариант поведения Ti^{4+} в изучаемой системе.

На *рис. 1* представлено изменение содержания Ti^{4+} (по TiO_2) в жидкой фазе кипящей сернокислотной суспензии при добавке в нее раствора фосфорной кислоты в заданный момент времени. В частности, добавка фосфатного раствора в кипящую суспензию через 2, 6 и 9 ч сопровождается образованием новой фазы в виде белого объемного осадка, количество которого зависит от концентрации в жидкой фазе Ti^{4+} . На кривых этот момент выражен резким (указано пунктиром) снижением C в результате его осаждения в виде фосфата титана.

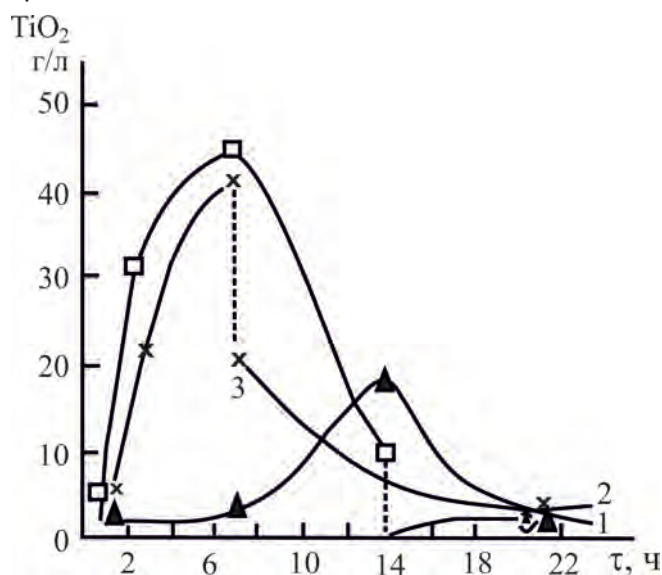


Рис. 1. Разложение сфена серной кислотой (450 г/л H_2SO_4) с добавкой фосфорной кислоты. Момент введения фосфорной кислоты: 1 — через 2 ч кипения; 2 — через 5 ч кипения; 3 — через 9 ч кипения

Осадки, формирующиеся в указанных условиях, имеют поликомпонентный состав, включающий кристаллы сфена, количество которых уменьшается в процессе кипения, при этом увеличиваются количества сульфата кальция в безводной форме и рентген-аморфной фазы, состоящей из кремнегеля, фосфата и гидроксида титана.

Поскольку в фильтрате, полученном по окончании процесса фосфор (V) отсутствует, а его введение в проведенных экспериментах сопровождается осаждением различного количества титана (IV), можно предполагать, что поликомпонентный рентген-аморфный осадок неодинаков по фазовому составу.

Это предположение подтверждается данными, полученными при исследовании модельной системы, состоящей из сернокислого титанового раствора с концентрацией TiO_2 — 100 г/л и H_2SO_4 — 480 г/л и раствора фосфорной кислоты — 200 г/л H_3PO_4 , который добавляли в одинаковом количестве для всех экспериментов ($TiO_2 : P_2O_5 = 1 : 1$) через 2, 4, 5 и 9 ч кипения реакционной массы.

На *рис. 2* показано изменение содержания TiO_2 в изучаемой системе в присутствии фосфорной кислоты при выдержке ее в режиме кипения.

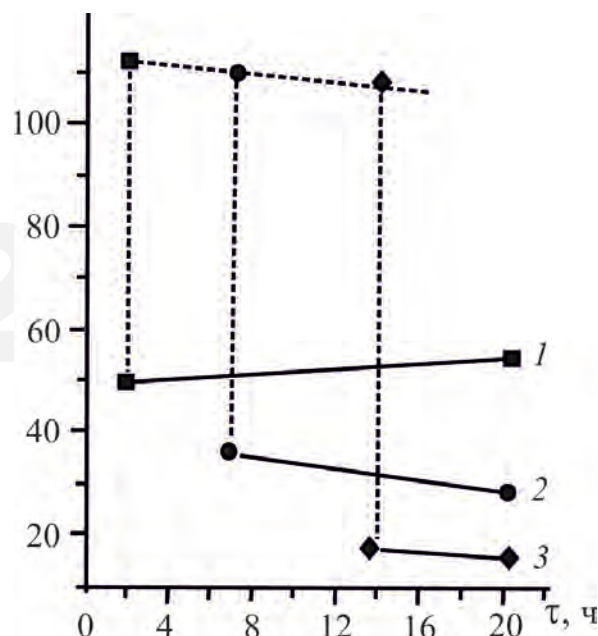


Рис. 2. Изменение содержания титана (IV) в жидкой фазе суспензии. Раствор H_3PO_4 введен в кипящую суспензию через 1 — 2 ч, 2 — 4,5 ч, 3 — 9 ч

Одинаковое количество H_3PO_4 , но введенное при различной выдержке системы, сопровождается неодинаковым изменением в ней концентрации Ti^{4+} . Осадок, помимо гидратированного фосфата титана, содержит также гидроксид титана. Последней фазы тем больше, чем больше продолжительность выдержки титанового раствора при кипении до момента введения H_3PO_4 . Масса конечного осадка увеличивается, но не в соответствии со степенью осаждения титана (IV). Это свидетельствует о различном составе и структуре образующейся твердой фазы, в частности об их различной степени гидратации.

Таблица 1. Состав и пигментные свойства композиции (прокален при 850 °С)

№ п/п	Добавление H_3PO_4 через	Состав, мас. %		Свойства композиции					$S_{уд}$, м ² /г
		TiO_2	P_2O_5	У, г/м ²	М, г/100г	В, %	рН	ВРС, %	
1	–	28,1	0,09	97,4	55,2	190	4,28	9,0	18,0
2	0,5 ч	30,2	10,8	85,0	82,8	150	4,85	5,34	21,9
3	4,5 ч	24,7	10,2	85,0	73,6	105	5,46	3,17	28,2
4	14 ч	23,3	14,4	88,3	82,0	115	5,78	5,8	22,5

Примечание. У — укрывистость, М — маслосмолность, В — водоемкость, ВРС — содержание водорастворимых солей.

Таблица 2. Условия получения и состав фосфата титана

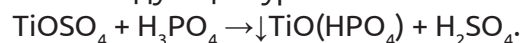
$TiO_2 : P_2O_5$	Степень осаднения титана TiO_2 , %	Скорость фильтрования л/м ² ч	ППП, %	Содержание в прокаленном продукте, %		Примерный состав ФТ (не прокален)
				TiO_2	P_2O_5	
1 : 0,5	95,9	100	32,0	62,9	36,6	$3TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 4,5H_2O$
1 : 1	97,8	100	31,6	55,2	43,8	$2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 7,5H_2O$
1 : 3	99,3	300	27,1	53,5	45,1	$2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 6H_2O$
1 : 5	99,1	400	26,2	51,8	46,5	$2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 6H_2O$
1 : 10	99,0	550	23,0	51,6	46,1	$2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 5H_2O$

Полученные данные явились основой для выбора условий, благоприятных для формирования многокомпонентного осадка, из которого путем водной промывки, гидрокласификации (отделение примесных цветных минералов) и последующей прокалки при 850 °С были получены титансодержащие композиции, обладающие достаточно высокими пигментными свойствами. Состав и пигментные свойства композиции приведены в табл. 1.

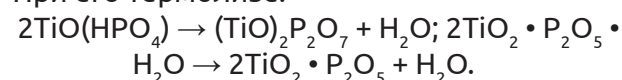
Следует отметить, что присутствие фосфата титана способствует снижению в композиции количества ВРС почти в 3 раза. Показатели масло- и водоемкости свидетельствуют о достаточно высокой активности частиц композиции, по-видимому, за счет развитой поровой системы поверхности ($S_{уд}$ — 20–25 м²/г). Содержание TiO_2 составляет 23–29%, а P_2O_5 — 10–14%, остальное количество приходится на сульфат кальция и кремнезем.

Проведенные модельные исследования явились также основой для разработки синтеза ФТ с использованием в качестве прекурсора в виде устойчивого титанового раствора, образующегося при разложении сфена серной кислотой 450–500 г/л. Расход фосфорной кислоты изменяли в пределах $TiO_2 : P_2O_5 = 1 : 0,5–10$.

Реакция образования фосфата титана выражается следующим уравнением:



При его термолизе:



Степень осаднения титана (IV) при получении ФТ составляет ~99% и несколько ниже (95,9%) при массовом расходе исходных компонентов из расчета $TiO_2 : P_2O_5 = 1 : 0,5$ (табл. 2). Скорость фильтрования суспензии после осаднения ФТ увеличивается с повышением

расхода фосфатного компонента, что свидетельствует об уплотнении структуры твердой фазы и снижении ее активности по отношению к маточнику. При прокаливании отмытых от маточника осадков при 850 °С определяли потери их веса (ППП). Величина PPP уменьшается примерно на 8% при увеличении расхода P_2O_5 по отношению к TiO_2 в 10 раз. Рассчитан (брутто) состав синтезированных ФТ, который соответствует примерной формуле $2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 5-7,5 H_2O$; при расходе $TiO_2 : P_2O_5 = 1 : 0,5$, формируется ФТ с более высоким содержанием титана (IV) — $3TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 4,5H_2O$ (табл. 3).

Таблица 3. Состав синтезированных фосфатов титана

t, °C	Содержание H_2O , %	Ближайший состав соединения
20	26,12	$2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 6H_2O$
120	15,04	$2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 3H_2O$
170	10,48	$2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot 2H_2O$
300	5,48	$2TiO_2 \cdot P_2O_5 \cdot H_2O$
1000	—	$2TiO_2 \cdot P_2O_5$

Для определения сорбционных свойств гидратированного ФТ были синтезированы образцы, из аналогичного вышеуказанному раствора, но с расходом H_3PO_4 из расчета достижения мольного отношения $TiO_2 : P_2O_5 = 1 : 1$ при изменении ее концентрации с 25 до 85% (табл. 3). По окончании дозировки осадителя суспензию выдерживали 2 ч и оставляли на 12–15 ч без перемешивания и нагревания для формирования структуры осадка.

Осадок, полученный при фильтровании суспензии, промывали сначала дистиллированной водой, а затем разбавленным раствором натриевой щелочи или соды до pH 5,5–6,5. Отмытый осадок сушили при температуре 20 °С (на воздухе) или при 60 °С в сушильном шкафу.

Сорбционную способность исследуемых образцов определяли по следующей методике. В 20 мл раствора, содержащего 10^{-3} моль/л

катиона сорбируемого металла, в частности кадмия, добавляли опытный образец сорбента, количество которого соответствовало отношению Т : Ж = 1 : 200. Контакт компонентов осуществляли с помощью прибора GFL-3005 в течение 24 ч. Затем отработанный материал фильтрованием отделяли от очищаемого раствора. В фильтрате определяли остаточное содержание и рассчитывали степень поглощения элемента (в %), а также коэффициент распределения между жидкой и твердой фазой (K_d).

Изучали влияние различных технологических параметров на сорбционные свойства гидратированного ФТ. Полученные результаты приведены на рис. 3 и в табл. 4. Показано, что снижение концентрации осадителя (H_3PO_4) ведет к уменьшению сорбционных показателей продукта. При использовании 85 и 65% H_3PO_4 конечные продукты представляют собой порошки с четко выраженной кристаллической структурой, а снижение концентрации H_3PO_4 ведет к формированию в процессе синтеза преимущественно аморфного осадка. Повышение температуры при сушке сорбента до 60 °С практически не оказывает влияния на сорбционную способность продукта, но способствует повышению устойчивости сорбента

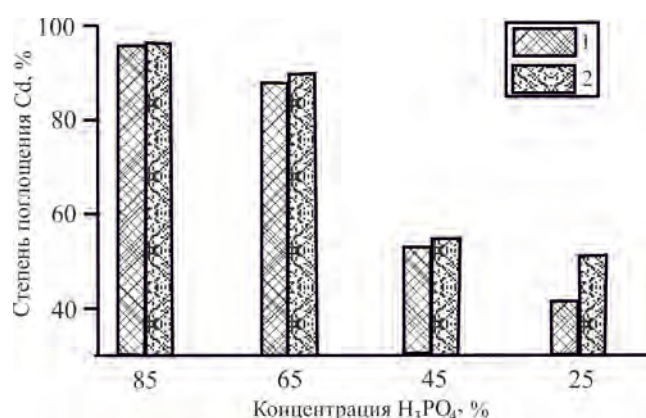


Рис. 3. Изменение степени поглощения катиона Cd^{+} фосфатом титана в зависимости от концентрации фосфорной кислоты

Таблица 4. Состав и сорбционные характеристики гидратированного фосфата титана

Добавка фосфорной кислоты в виде H_3PO_4 , %	Состав прокаленных осадков, %			E_{cm} , мг/г	K_d , мл/г
	TiO_2	P_2O_5	Fe_2O_3		
85	50,6	48,9	0,49	32,4	3200
65	51,0	48,1	0,48	23,0	1030
45	51,5	41,5	0,48	15,3	253
25	52,7	40,5	0,52	14,0	236

к разрушению при гидравлическом воздействии в динамических условиях. Щелочная промывка сорбента позволяет значительно сократить объемы промывных вод без значительного изменения свойств сорбента [10].

Для характеристики сорбционной способности, кроме емкости сорбента E_{cm} , рассчитаны коэффициенты распределения между жидкой и твердой фазой (K_d , мл/г). Чем больше значение K_d , тем выше сорбционная способность вещества:

$$K_d = \frac{C - C_e}{C_e} \cdot \frac{V}{m},$$

где C и C_e — исходная и равновесная концентрация элемента в растворе (мг/л), V — объем раствора (мл), m — масса сорбента (г).

Таким образом, показано, что минеральный концентрат титанита, выделяемый из техногенных отходов обогащения апатито-нефелиновой руды, является хорошим сырьевым источником для получения полезных и дефицитных материалов для нужд современной промышленности, направленной на удовлетворение потребностей общества в качественной продукции и в экологической безопасности окружающей среды. ♦

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермолаева Т.А., Богатырев П.М., Шайкевич С.Б., Гомозова В.Г. Получение цветных атмосферостойких пигментов из сфенового концентрата — побочного продукта апатитового производства // Лакокрасочные материалы и их применение. 1973. № 5. С. 11–12.

2. Ярославцев А.Б. Ионный обмен на неорганических сорбентах // Успехи химии. 1997. Т. 66, Вып. 7. С. 641–659.
3. Шарвгин Л.М., Моисеев В.Е., Штин А.П. и др. Сорбция осколочных и коррозионных радионуклидов из водного теплоносителя реактора гранулированным фосфатом и гидроксидом циркония // Радиохимия. 1984. Т. 26, № 2. С. 156–161.
4. Бортун А.И., Малиновский Г.А., Хайнаков С.А. Амфотерные свойства ионитов на основе фосфатов титана и циркония с малым содержанием фосфора // Укр. хим. журнал. 1990. Т. 56, № 1. С. 7–10.
5. Maslova M.V., Ivanenko V.I., Gerasimova L.G., Ryzhuk N.L. Effect of synthesis method on the phase composition and ion exchange properties of titanium phosphate // Rus. J. Inorgan. Chemistry. 2018. Vol. 63, N 9. P. 1141–8; <https://doi.org/10.1134/S0036023618090115>
6. Takahashi H., Oi T., Hosoe M. Characterization of semicrystalline titanium(IV) phosphates and their selectivity of cations and lithium isotopes // J. Mater. Chem. 2002. Vol. 12, Is. 8. P. 2513–8; <https://doi.org/10.1039/B203266J>
7. Черноусенко Е.В., Перункова Т.Н., Артемьев А.В., Митрофанова Г.В. Совершенствование технологий флотационного обогащения руд Кольского полуострова // Горный журнал. 2020. № 9. С. 66–72; <https://doi.org/10.17580/gzh.2020.09.09>
8. Lazareva I.V., Gerasimova L.G., Okhrimenko R.F., Maslova M.V. Reaction of sphene with sulfuric acid solutions // Rus. J. Appl. Chemistry. 2006. Vol. 79, N 1. P. 16–9; <https://doi.org/10.1134/S1070427206010046>
9. Maslova M.V., Gerasimova L.G. The influence of chemical modification on structure and sorption properties of titanium phosphates // Rus. J. Appl. Chemistry. 2011. Vol. 84, N 1. P. 1–8; <https://doi.org/10.1134/S1070427211010010>
10. Маслова М.В., Евстропова П.Е., Герасимова Л.Г. Кинетика сорбции катионов кадмия и кобальта из разбавленных растворов сорбентом на основе фосфата титана // Физико-химия поверхности и защита материалов. 2022. Т. 58, № 3. С. 262–269; <https://doi.org/10.31857/S0044185622030147>



СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ТУННЕЛЕЙ

Как правило, туннели — это узкие и замкнутые сооружения, в которых затруднено эффективное рассеивание тепла и дыма в случае пожара. Высокая температура, густой дым и плохая видимость могут негативно сказаться на безопасности конструкции и персонала при эвакуации из туннеля. В основном пожары в туннелях возникают из-за столкновений транспортных средств, что может вызвать серьезные заторы на дорогах, затрудняя спасение и эвакуацию, увеличивая время, необходимое для ликвидации последствий. Кроме того, при сжигании автомобильного топлива может произойти вторичное возгорание, которое приведет к возгоранию других транспортных средств и распространению огня. Уникальные условия, в которых находятся туннели, и их роль в жизни общества делают пожары в туннелях особыми.

Как правило, пожары в туннелях характеризуются быстрым нагревом, высокой максимальной температурой и продолжительностью, что отличает их от пожаров в зданиях.

Кроме того, распределение температуры в разных ситуациях, связанных с пожарами в туннелях, также отличается. В разных странах мира существуют 5 различных стандартных кривых температурного режима для туннелей, в том числе стандартная кривая «времени-температуры» ISO 834 (на основе волокон), кривая углеводородного пожара, кривая RWS, кривая Рунехаммера и кривая RABT.

После пожара температура в туннеле в зоне возгорания может быстро подняться до 1000 °C, в результате чего железобетонная конструкция туннеля может мгновенно достичь критического порога разрушения.

Хотя железобетон является негорючим материалом, его огнестойкость относительно низкая. Например, высокопрочный бетон начинает терять прочность при температуре 380 °C, а при температуре 450 °C его прочность на сжатие может снизиться на 40%. При температуре 600 °C прочность на сжатие снижается примерно на 75%.

Практика показывает, если пожар в туннеле длится более 60 минут, общая конструкция может быть серьезно повреждена.

Использование огнестойких покрытий в туннелях дает несколько преимуществ: они могут быстро снизить воспламеняемость, препятствовать быстрому распространению огня, предотвращать появление ржавчины и коррозии, а также сохранять структурную целостность во время пожара. Кроме того, они экономичны, просты в применении и устойчивы к воздействию воды.

СОСТАВ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ

Характеристики огнестойкости покрытий, состоящих из разных базовых материалов, различаются. Исследователи сравнили два типа покрытий на основе акриловой полимерной эмульсии и разветвленной эмульсии на основе винилацетата. Было обнаружено, что прочность сцепления покрытия на основе полимерной эмульсии винилацетата может достигать 1,412 МПа, а это примерно в 1,5 раза выше, чем у покрытия на основе акриловой полимерной эмульсии. Кроме того, предел огнестойкости покрытия, в котором в качестве связующего используется эмульсия смолы на основе винилацетата, выше.

Модификацией молекул эпоксидной смолы 9,10-дигидро-9-оксо-10-фосафенантрен-10-оксид (DOPO) можно получить безгалогенную вспучивающуюся эпоксидную смолу с высоким содержанием остатков (EP-DOPO). Частичная замена эпоксидной смолы на EP-DOPO значительно повышает плотность дыма и прочность углеродного слоя, а также увеличивает гибкость и плотность углеродного слоя в эпоксидных вспучивающихся огнестойких покрытиях.

Помимо пленкообразователя, вспучивающаяся огнезащитная система содержит катализатор дегидратации углерода, карбонизирующий и вспенивающий агенты. Они играют важную роль, при этом соотношение карбонизирующего, дегидратирующего и вспенивающего агентов существенно влияет на огнезащитные свойства таких покрытий.

Изменяя пропорции карбонизирующих, обезвоживающих и вспенивающих веществ в соответствии с другими типами и пропорциями рецептур красок или покрытий, можно определить оптимальные пропорции для достижения эффективной огнестойкости. Кроме того, для повышения эффективности вспенивания и огнестойкости соединения, входящие в состав красок, могут быть заменены одним или несколькими альтернативными соединениями.

Обезвоживающий агент

Как правило, осушители представляют собой неорганические кислоты или вещества, способные разлагаться на кислоты при температуре от 100 до 250 °С.

Тип кислоты может влиять на свойства покрытия, а использование органических амидов или аминов может катализировать реакции кислотного гидролиза. Фосфат аммония и дигидрофосфат аммония из-за их высокой растворимости в воде могут снижать водостойкость огнезащитных покрытий. Поэтому в качестве катализатора дегидратации для ультратонких вспучивающихся водных покрытий обычно выбирают полифосфат аммония (APP), который одновременно служит источником кислоты и пенообразователем. Модификация APP может повысить его совместимость и термическую стабильность с пленкообразующим веществом, а также снизить растворимость в воде.

В настоящее время основными методами модификации являются поверхностно-активная модификация, микрокапсулирование и модификация меламинами-содержащими смолами.

При инкапсуляции с помощью меламина-формальдегидной смолы растворимость APP в воде значительно снижается при 25 °С, уменьшаясь с 8,2 до 0,2% по сравнению с неинкапсулированным APP. Было обнаружено, что при использовании меламина, формальдегида, мочевины и т.д. в качестве материалов для оболочки микрокапсул APP водостойкость и огнестойкость покрытий значительно улучшились.

Карбонирующий агент

Углеродсодержащий агент служит источником углерода для расширяющегося слоя как правило, это полигидроксильные соединения с высоким содержанием углерода. Температура разложения, содержание углерода и количество гидроксильных групп в углеродобразующем веществе влияют на огнезащитные свойства огнестойких покрытий. Более высокое содержание углерода приводит к более быстрой карбонизации, а большее количество гидроксильных групп — к более быстрой дегидратации и улучшению огнезащитных свойств. Однако повышенное содержание гидроксильных групп может привести к более высокой растворимости в воде.

Пентаэритрит наиболее часто используется в качестве углеродобразующего вещества, однако его структура содержит 4 гидроксильные группы, что приводит к высокой растворимости в воде, которая вызывает миграцию добавок и снижает огнезащитные свойства огнестойких покрытий.

Предложен новый углеродсодержащий агент — бис (2,6,7-триоксо-1-фосфабицикло[2.2.2]октан-1-оксо-4-гидроксиметил) фенилфосфонат (BCPPO); процесс его синтеза показан на рис. 1. BCPPO не содержит гидроксильных групп и обладает гидрофобными свойствами. Кроме того, в ходе экспериментов он продемонстрировал хорошие антипиреновые свойства.

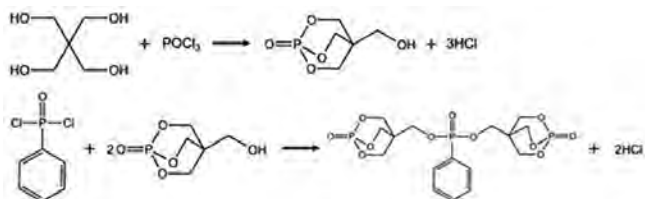


Рис. 1. Реакция синтеза BCPPO

Вспенивающий агент

При нагревании вспенивающий агент разлагается с образованием негорючих газов, таких как NH_3 , H_2O , CO_2 и галогенид водорода, что приводит к расширению расплавленного слоя и образованию вспененного слоя определенной высоты. Температура термического разложения вспенивающего агента является

наиболее важным фактором, влияющим на его эффективность. Как правило, она должна быть немного ниже температуры термического разложения основной смолы. Если температура разложения слишком низкая, до обугливания выделяется большое количество газа, что не позволяет добиться эффекта расширения; если температура разложения слишком высокая, то газ поднимет или сдует обугленный слой, повлияв на структуру вспененного слоя.

Для вспучивающихся огнезащитных покрытий в качестве вспенивающих агентов обычно выбирают аминсоединения: меламин (MEL), дициандиамид, фосфатные соли аммония и хлорированный парафиновый воск. Среди них MEL обладает отличной огнезащитной способностью и универсальностью, играет важнейшую роль в процессе расширения, а многокольцевая структура, образующаяся при самоконденсации MEL, повышает стабильность углерода и улучшает теплоизоляционные свойства углеродного слоя. Производные MEL (соли, образующиеся с органическими или неорганическими кислотами — с фосфорной, борной или мочевой кислотой, с пиррофосфатом/полифосфатом) обладают отличными огнезащитными свойствами и универсальностью в использовании благодаря своей способности обеспечивать несколько режимов огнезащиты.

Наполнитель

Наполнители составляют небольшую часть огнезащитных покрытий, но играют важнейшую роль. В зависимости от состава и физической формы наполнители оказывают различное воздействие. Добавление некоторых наполнителей в небольших количествах может значительно повысить термическую стабильность и эффективность подавления дыма огнезащитных покрытий, а также эффективность вспучивающейся огнезащитной системы.

Каолин

Каолин может улучшить набухающие свойства краски, структуру углеродного слоя и

образовывать керамический барьер на поверхности материалов для снижения эффективности теплопроводности. В качестве наполнителя он может улучшать однородность и жесткость углеродного слоя, заполнять трещины в углеродном слое, чтобы ограничить выход инертных газов.

Каолин и TiO_2 оказывают значительное синергетическое воздействие. При совместном использовании они могут повышать адгезию, механические свойства и термическую стабильность покрытий. Добавление каолина способствует дегидратации и этерификации углерода, увеличивая толщину углеродного слоя и способствуя образованию большего количества кристаллического TiO_2 в углеродном слое, тем самым повышая его прочность и плотность. Добавление каолиновых и циркониевых керамических волокон обеспечивает хороший синергетический эффект со вспучивающейся огнезащитной системой — образующийся углеродный слой имеет не только высокий коэффициент расширения, но и однородную и плотную внутреннюю структуру.

Кроме того, низкая теплопроводность керамических волокон, содержащих цирконий, уменьшает передачу внешнего тепла к подложке во время начального расширения покрытия, в совокупности повышая предел огнестойкости покрытия. Добавление керамических волокон, содержащих цирконий, значительно повышает прочность вспучивающегося углеродного слоя, главным образом благодаря его превосходной стабильности при высоких температурах и волокнистой структуре. Однако при избыточном количестве керамических волокон, содержащих диоксид циркония, расширение покрытия замедляется, коэффициент расширения снижается, а следовательно, огнестойкость тоже снижается.

Кроме того, каолин демонстрирует определенные синергетические эффекты с гидроксидом и оксидом алюминия. Водяной пар, образующийся при разложении гидроксида алюминия при нагревании, может способствовать расширению каолина, ускоряя

формирование вспучивающегося слоя, создавая более толстый углеродный слой и замедляя повышение температуры в покрытии. Наличие каолина способствует повышению стабильности гидроксида алюминия при высоких температурах, предотвращая его преждевременное разложение или разрушение и улучшая общий огнезащитный эффект.

В лакокрасочном материале каолин имеет тенденцию к агрегации из-за сил Ван-дер-Ваальса и водородных связей, что препятствует его полной эффективности. В настоящее время модификация каолина обычно достигается путем внедрения органических молекул, которые, по сути, превращают каолин в однослойный минерал для получения высокоэффективного нанокompозитного покрытия. Для расслаивания каолина обычно используют диметилсульфоксид (ДМСО), додециламин и тиомочевина.

Диоксид титана

В качестве наполнителя TiO_2 обладает такими преимуществами, как равномерное и медленное вспенивание при высоких температурах, высокий коэффициент расширения углеродного слоя после вспенивания и высокая пористость. Однако чрезмерное использование TiO_2 не улучшает теплоизоляционные свойства краски, вместо этого оно приводит к более сильному подавлению расширения углеродного слоя.

В сочетании с различными соединениями TiO_2 проявляет синергетический эффект. В сочетании с боратом цинка он не только повышает огнестойкость, но и улучшает коррозионную стойкость, водонепроницаемость и адгезию. Совместное использование TiO_2 с бентонитом, RHA (золы рисовой шелухи), $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$ в разной степени может уменьшить образование дыма и увеличить остаточный вес. Такое сочетание также повышает устойчивость покрытий к окислению и усиливает адгезию между покрытием и подложкой.

Благодаря высокой термостойкости TiO_2 и способности бентонита расширяться во время пожара, увеличивая путь теплопередачи

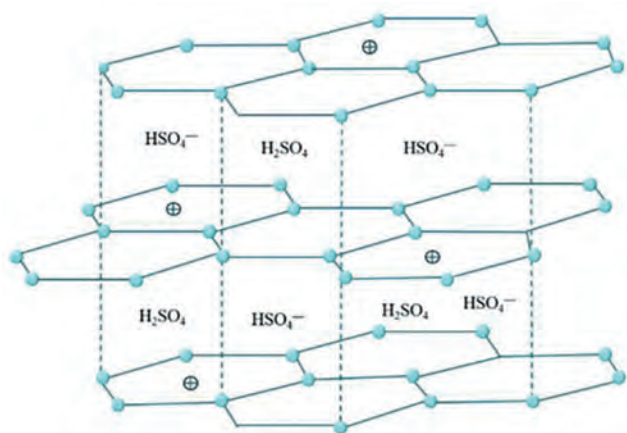


Рис. 2. Схематическое изображение структуры EG

и снижая скорость теплоотдачи, образуется многослойная защитная структура.

При совместном использовании TiO_2 и $\text{Al}(\text{OH})_3$ в качестве наполнителей они могут образовывать более плотный и равномерный углеродный слой, что дополнительно улучшает огнезащитные свойства. Низкая растворимость $\text{Al}(\text{OH})_3$ в воде может замедлить проникновение и миграцию влаги, повышая водостойкость покрытия, но это может привести к снижению долговечности покрытия. С другой стороны, добавление $\text{Mg}(\text{OH})_2$ увеличивает прочность сцепления между покрытием и металлом, но также снижает водонепроницаемость покрытия.

Вспененный графит

Вспененный графит (EG) получают воздействием на чешуйчатый графит концентрированной серной кислоты в сочетании с другими сильными окислителями, такими как азотная кислота или перманганат калия. Его структу-

ра состоит из гексагональных сетчатых плоскостных слоев — из углеродных элементов (рис. 2). EG сохраняет высокотемпературную стойкость и коррозионную устойчивость графита, а также обладает уникальными свойствами, которых нет у природного графита, включая гибкость, сжимаемость, эластичность, непроницаемость, пористость и рыхлую структуру.

При нагревании EG расширяется, благодаря этому свойству его используют в качестве синергетического агента в системах огнезащитных покрытий, а также в качестве превосходного безгалогенного антипирена. По сравнению с традиционными интумесцентными покрытиями покрытия, содержащие вспученный графит, обладают большей способностью к расширению. При нагревании краски, содержащие EG, синергетически взаимодействуют с системами расширения P-C-N, что приводит к быстрому вспучиванию слоя краски.

Электронная микроскопия интумесцентных покрытий, содержащих EG, после сгорания показывает червеобразную структуру, которая находится внутри углеродного слоя и служит каркасом, повышающим скорость расширения и прочность углеродного слоя (рис. 3).

В первую очередь огнезащитные свойства EG обусловлены его расширением — эффект попкорна. При добавлении в эквивалентных количествах EG с более мелкими частицами лучше диспергируется в системах покрытий, что позволяет ему более эффективно выполнять свою огнезащитную функцию.

Синергетическое взаимодействие EG с другими соединениями также является одной из его важных характеристик. При использо-

вании в качестве наполнителя в сочетании с MoSi_2 , силикатом циркония, серицитом и доломитом он демонстрирует хорошую синергию, которая в некоторой степени повышает плотность и термическую стабильность углеродного слоя, а также улучшает термостойкость, огнестойкость и общие механические свойства покрытия.



Рис. 3. Червеобразные микроструктуры в углеродистых остатках

При совместном использовании MoSi_2 и EG в качестве наполнителей MoSi_2 при высоких температурах образует SiO_2 , формируя керамический материал, покрывающий углеродный слой. Этот керамический материал не только повышает устойчивость к окислению, но и защищает остаточный углерод EG от термического окисления. Благодаря способности EG расширяться толщина углеродного слоя увеличивается, повышая теплоизоляционные свойства покрытия. Однако MoSi_2 в некоторой степени препятствует расширению углеродного слоя, поэтому при совместном использовании их пропорции должны быть тщательно выверены.

Силикат циркония обладает превосходной термостойкостью. Он может усиливать расширение углеродного слоя, улучшать его микроструктуру, формировать пористую листовидную структуру, уменьшать трещины в углеродном слое, замедлять скорость теплопередачи, повышая температуру деструкции и остаточную массу покрытия. Силикат циркония в сочетании с EG может более эффективно защищать подложку.

Пластинчатая структура серицита снижает коэффициент трения покрытия, уменьшает пластическую деформацию, предотвращает образование и расширение трещин, тем самым повышая износостойкость. Серицит способствует образованию плотной слоистой структуры покрытия, повышая его непроницаемость и прочность, а также водостойкость. В огнезащитных покрытиях чешуйки серицита распределяются для замедления теплопроводности; однако избыток серицита может препятствовать расширению и вспениванию, снижая огнестойкость. При использовании EG в сочетании с серицитом червеобразная структура, образуемая из EG при нагревании, проникает в углеродистый слой, усиливая волокнистую структуру, а серицит также повышает термостойкость, коррозионную стойкость и механические свойства покрытия.

Углеродные нанотрубки (УНТ)

Исследования показали, что УНТ служат идеальным огнезащитным наполнителем.

При воспламенении они образуют защитную сетчатую структуру, которая повышает прочность углеродного слоя, уменьшает количество пустот и трещин, улучшает плотность и повышает огнестойкость, а также снижает образование дыма. Однако некоторые исследователи утверждают, что при использовании в качестве самостоятельного наполнителя на стальных подложках УНТ могут привести к образованию трещин и отверстий в углеродном слое без повышения огнестойкости покрытий.

Кроме того, стоимость УНТ обычно варьирует от нескольких сотен до нескольких тысяч долларов за килограмм, при этом на конкретную цену влияют процесс производства, чистота и функционализация. В некоторых сферах применения высокая стоимость производства приводит к определенным экономическим трудностям. Для огнестойких материалов, к которым предъявляются требования низкой стоимости, УНТ могут не подходить для крупномасштабного применения.

УНТ очень склонны к агломерации и плохо диспергируются, поэтому для улучшения диспергируемости при использовании в огнезащитных покрытиях их необходимо модифицировать.

В настоящее время основными методами получения огнестойких функционализированных УНТ являются следующие. Во-первых, модификация поверхности УНТ с помощью пленкообразующих веществ для улучшения их диспергируемости: эпоксидных, амино-, силановых и т.д. Они соединяются с поверхностью УНТ посредством образования химических связей или физической адсорбции, улучшая взаимодействие между углеродными нанотрубками и полимерами, уменьшая агломерацию УНТ и обеспечивая их равномерное распределение в покрытии. Во-вторых, ковалентное связывание органических антипиренов с УНТ. Примечательно, что для образования ковалентной связи между органическим антипиреном и УНТ необходима обработка поверхности последних. Как правило, исходные УНТ можно гидроксिलировать с помощью гидроксида калия и этанола или карбоксилить с помощью кислотного окисления.



Рис. 4. Синергетический эффект графена и углеродных нанотрубок в огнестойком покрытии

После обработки поверхности УНТ с активными функциональными группами могут быть присоединены к органическому антипирену. В-третьих, повышение огнезащитных свойств за счет гибридизации УНТ с неорганическими частицами.

Сочетание графена и УНТ может более эффективно препятствовать выходу негорючих газов, улучшая расширение углеродного слоя. Механизм огнезащитного действия показан на рис. 4. Кроме того, увеличение содержания графена способствует улучшению механических свойств покрытий. Важно отметить: иногда

УНТ могут оказывать антагонистическое воздействие на другие антипирены вместо синергетического. Некоторые исследования показали, что сочетание УНТ с фосфорорганическими антипиренами может привести к снижению антипиреновых свойств из-за уменьшения выхода кокса и ухудшения его качества.

Таким образом, для огнезащитной системы, состоящей из вспучивающихся антипиренов и УНТ, должно быть определено оптимальное соотношение их концентраций, чтобы обеспечить наилучшие огнезащитные свойства материала.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСПУЧИВАЮЩЕГОСЯ ПОКРЫТИЯ

При высоких температурах лучше работают вспучивающиеся покрытия, расширяющиеся с образованием изолирующего слоя. Этот слой эффективно отделяет пламя от высокой

Сравнение вспучивающихся и невспучивающихся огнезащитных покрытий

Параметр	Вспучивающееся покрытие	Невспучивающееся покрытие
Огнестойкий механизм	При нагревании он расширяется, образуя изолирующий слой, который отделяет высокую температуру от основания	Огнестойкость повышается за счет применения антипиренов и подавления распространения пламени
Огнестойкость	Защитный слой, образующийся при расширении, может обеспечивать эффективную теплоизоляцию и, как правило, обладает высокой огнестойкостью	В первую очередь полагаются на огнезащитные свойства химического состава, который, как правило, обеспечивает меньшую защиту от высоких температур по сравнению со вспененными материалами
Рабочий диапазон температур	Он обладает замечательными свойствами при высоких температурах и подходит для предотвращения возгорания в высокотемпературных средах	Высокая адаптивность к перепадам температур, но низкая производительность при экстремально высоких температурах
Толщина покрытия	Толстый слой, образующийся после расширения, помогает изолировать поверхность, обычно требуется более толстое покрытие	Нет необходимости формировать толстый слой, толщина покрытия относительно небольшая
Техническое обслуживание и долговечность	Из-за наличия интумесцентного слоя при длительном использовании могут потребоваться регулярный осмотр и техническое обслуживание	Обычно долговечен, но в экстремальных условиях может потребоваться замена
Огнестойкий механизм	При нагревании он расширяется, образуя изолирующий слой, который отделяет высокую температуру от основания	Огнестойкость повышается за счет применения антипиренов и подавления распространения пламени

температуры. Однако эти покрытия часто стоят дороже, требуют тщательного нанесения и ухода. В отличие от этого, невспучивающиеся покрытия предлагают более широкий спектр применения. Их проще наносить, и, как правило, они стоят дешевле. Однако при высоких температурах их характеристики менее эффективны по сравнению с расширяющимися покрытиями, поэтому очень важно выбирать правильный тип огнезащитного покрытия в зависимости от конкретных требований к применению и условий окружающей среды.

Альтернатива применению вспучивающегося покрытия при пожарах в туннелях

В настоящее время интумесцентные покрытия широко используются для обработки бетонных или стальных поверхностей в туннелях, а также для противопожарной защиты кабелей и трубопроводов. Однако большинство интумесцентных покрытий содержат органические вещества, и эти покрытия могут выделять летучие органические соединения во время нанесения и отверждения, что потенциально может повлиять на окружающую среду и здоровье строителей, поэтому необходимо принимать соответствующие меры защиты.

В последние годы для изготовления термостойких клеев и легкой изоляционной пористой керамики был разработан особый тип «неорганической смолы», известный как аморфный фосфат алюминия. При воздействии огня он разлагается, вспенивается и расширяется. Хотя эффект вспенивания и расширения не такой выраженный, как у органических полимеров, продукты его разложения обладают высокой термостойкостью и низкой теплопроводностью, обеспечивая определенную теплоизоляцию. Важно отметить, что основным продуктом его разложения является вода без выделения токсичных веществ. Кроме того, аморфный фосфат алюминия демонстрирует чрезвычайно высокую прочность сцепления, что повышает практичность покрытия. При воздействии пламени бутана покрытие продемонстрировало полную негорючесть, а температура его обратной поверхности через 60 мин составила всего 140 °C, что

свидетельствует о превосходных теплоизоляционных свойствах. Однако из-за наличия вспенивающих веществ при воздействии огня оно выделяло азотсодержащий дым (например, N_2O и NO_2), в результате чего плотность дыма составила 64,73%, что ограничило его применение в туннелях.

Добавление нанодиоксида кремния, полых микросфер диоксида кремния, полых стеклянных микросфер и карбида бора позволило разработать новое огнестойкое покрытие на основе аморфного фосфата алюминия. Испытания показали, что при соотношении стеклянных микросфер к карбиду бора 3:1 покрытие обладает оптимальной огнестойкостью. При воздействии пламени бутана при температуре около 1200–1300 °C в течение 10 мин максимальная температура обратной поверхности достигала 226 °C, постепенно снижаясь до 175 °C через 60 мин.

ВЫВОДЫ

В настоящее время исследования в области интумесцентных покрытий в основном сосредоточены на сочетании, замещении и модификации различных добавок. Хотя основные химические свойства этих добавок хорошо известны, формирование углеродных слоев во вспучивающихся покрытиях — сложный процесс, требующий учета таких факторов, как теплопроводность, вязкость, кинетические параметры и химический состав. Кроме того, морфология и структура наполнителей также влияют на огнестойкие свойства покрытия. Например, наполнители в форме пластин могут препятствовать выходу инертных газов, увеличивая высоту расширения и удлиняя путь проникновения кислорода и горючих газов в подложку. Наполнители в форме волокон могут повышать механическую прочность и другие механические свойства покрытия.

В целом, экологически чистые составы по-прежнему являются перспективным направлением в разработке огнезащитных покрытий. ♦

С полной версией статьи можно ознакомиться в журнале Coatings. 2025. Vol. 15, N 1. P. 99; <https://doi.org/10.3390/coatings15010099>

ЗАРЯДКА ДЛЯ УМА: ЧТО НОВОГО ПРОЗВУЧАЛО НА ЛАКОКРАСОЧНОМ ФОРУМЕ

О. М. Андруцкая

19 марта в рамках выставки «Интерлакокраска-2025» состоялся очередной Международный лакокрасочный форум, который ежегодно организует наше издательство. В связи с переносом выставки многое поменялось в организации мероприятия — пришлось провести его во второй день, арендовать другой зал, да и юбилей журнала тоже оказал влияние, неизменными остались высокая заинтересованность аудитории в представленной информации, а также высокий уровень профессионализма докладчиков.

По традиции начали с **рынка**. Главный редактор журнала представила данные по производству, импорту и экспорту промышленных и декоративных лакокрасочных материалов (ЛКМ) в 2024 г., дала прогноз развития отрасли до 2027 г. Хотя объем рынка вырос как в натуральном, так и в стоимостном выражении, динамика роста замедлилась, и результаты оказались не такими высокими, как ожидали в начале 2024 г.



В структуре рынка по регионам в 2024 г. на первом месте находились Москва и Московская область — 33,8%, на втором — Санкт-Петербург и Ленинградская область (8,3%), замыкала тройку лидеров Нижегородская область (5,4%). Следует отметить, что топ-10 крупнейших регионов в структуре потребления занимают 65,2%. Но это в целом по рынку, если рассматривать отдельно декоративный и промышленный сегменты, распределение по областям будет другим.

Импортные поставки ЛКМ неуклонно снижаются, правда, динамика замедляется, а объемами экспорта мы никогда не могли похвастаться, в 2023–2024 гг. в структуре российского производства экспортные поставки составляли примерно 1,0%.

В структуре импорта по странам наблюдались заметные изменения: если в 2023 г. лидировала Турция, а Китай был на втором месте, то в 2024 г. Китай вырвался вперед и по объему поставок занял 88,6%. Это не очень хороший сигнал для тех, кто в России выпускает аналогичную продукцию, поскольку средние цены китайских ЛКМ невысоки и конкурировать с ними будет непросто.

В среднесрочной перспективе участники рынка ожидают сохранение положительной динамики на уровне 2–3% в год.

А еще главный редактор в режиме реального времени ознакомила участников с тем, как **искусственный интеллект** рассчитывает рецептуры ЛКМ. В целом оказалось не так



плохо, как это можно было предположить. Было предложено более детально заняться этим в заводских лабораториях и в ходе дальнейших встреч обменяться мнениями.

Коротко **о рынке микрокальцита и о важных событиях компании** рассказала заместитель исполнительного директора по коммерческим вопросам **ООО «РИФ-Микромрамор»** Наталья Суренская. Компания является лидером на рынке поставщиков микрокальцита и постоянно развивается. Так, в 2025 г. в п. Субутак планируется открыть новый завод производственной мощностью 10 тыс. т в месяц, что на 50% позволит сократить импорт продукта из Греции, Турции и Норвегии.



Кроме того, компания инвестирует средства в строительство фабрики по обогащению и измельчению каолина в Домбаровском районе Оренбуржья. Этот вид сырья также будет востребован, поскольку в производстве ЛКМ более предпочтительно использовать именно обогащенный каолин с белизной не ниже 90%.

Поистине революционный прорыв в производстве ЛКМ в аэрозольной упаковке представила аспирант кафедры химической технологии полимерных композиционных ЛКМ и покрытий РХТУ имени Д. И. Менделеева и заместитель генерального директора **ООО «НПП Астрохим»** по химическому развитию Мария Чижменко. Впервые в России были сделаны **аэрозольные водно-дисперсионные краски**.

Надо сказать, что такие материалы не распространены в мире и в нашей стране вообще



не производятся по нескольким причинам. Основная — проблема упаковки водно-дисперсионной краски в аэрозольный баллон, а именно наличие пропеллента. Последний способствует коагуляции водной дисперсии. Вторая причина — коррозия баллона из-за наличия воды. Была проделана большая работа, и все проблемы были решены. Предприятие готовится к запуску производства, в том числе на контрактной основе.

С какими вызовами столкнулась компания **Allnex** в Щебекино и как с ними справляется, рассказал главный технолог ООО «Аллнекс» Николай Бычков.

Напомним, что Allnex — это глобальная компания, имеющая 33 производственных площадки по всему миру, мировой лидер по производству связующих для ЛКМ в индустриальном секторе и один из мировых лидеров по смолам для декоративного применения.





В Шебекино Белгородской области производят органоразбавляемые смолы для ЛКМ: алкиды, полиэфирные и акриловые полиолы. Недавно было запущено производство катализаторов Cuscat 6395 и Cuscat 4107 для покрытий по рулонному металлу, а также диспергирующей смолы Additol 6557, используемой в качестве смолы-носителя для пигментных паст.

Алкидные смолы — самая массовая продукция с широким ассортиментом. Это жирные алкиды, модифицированные алкиды, в том числе уретан- и фенол-модифицированные, а также алкидно-стирольные смолы для декоративного направления.

Для индустриального применения (по металлу и для промышленной древесины) производят ряд тощих быстросохнущих алкидов.

С 2015 г. в Шебекино выпускают полиэфирные смолы, которые в основном применяются в индустриальных покрытиях по рулонному металлу, покрытиях для тары, базовых эмалях для авторемонтных покрытий.

Следующим этапом стало производство акриловых полиолов для 2-компонентных акрил-уретановых систем, которое запустили в 2022 г. Основное применение — авторемонтные покрытия, коммерческий транспорт, общеиндустриальные покрытия для металлоконструкций, емкостей, резервуаров и т.д. Кроме того, акриловые смолы применяются для индустриальных покрытий по древесине (мебель, фасады кухонь, двери и пр.). По ассортименту акриловых смол представлены марки с низким, средним и высоким сухим остатком. В их составе также есть разделение по количеству гидроксильных групп: с низким (до 2,5%), средним (до 3,6%) и высоким (свыше 3,6%) содержанием.

Несмотря ни на что, Allnex в Шебекино продолжает развиваться и работать над увеличением объема выпуска продукции и над расширением ассортимента.

Разработке **низкотемпературных аминных отвердителей AMIKOR** для эпоксидных систем был посвящен доклад генерального директора ООО «НИПРОИНС», к.т.н. Юлии Дмитриевой. Работа проводилась по следующим этапам: получение модельных покрытий, оценка скорости и времени сушки, спектральный анализ аналогов, генерирование рецептуры, проверка основных параметров покрытий, корректировка рецептуры, готовый отвердитель, масштабирование.



В результате были получены отечественные аминные отвердители нового поколения, успешно заменяющие импортные.

Аналоги отвердителя DEH 615, обеспечивающие отверждение покрытия при +5 °С через сутки: ОМ-615/2, ОМ-615/3, ОМ-615/4, через 2 суток — ОМ-615/1. Ускоренные основания Манниха: ОМ-80 (через сутки) и ОМ-20 (через 2 суток).

Сложные смесевые отвердители на комбинации нескольких типов ускорителей, отверждающие покрытие в течение суток при +5 °С: AP-512/1 и AP-512/2 и растворные аддуктированные основания Манниха, действующие в течение 2 суток, — OM-3292/1, OM-3292/2.

Про **биоциды**, выпускаемые компанией **ЕТС**, рассказала руководитель группы разработки «Биоциды» департамента покрытий и бумаги Виктория Самсонова. Собственное производство биоцидов функционирует только 3 года, но продукция уже хорошо зарекомендовала себя на рынке ЛКМ. Разработаны водно-дисперсионные биоциды, как тарные, так и пленочные. В 2024 г. освоена технология изготовления инкапсулированных биоцидов на основе целлюлозы, а не полимеров, что делает продукты более безопасными. В ассортимент входят 2 инкапсулированных пленочных продукта, а в ближайшем будущем также планируется ввести инкапсулированные тарные биоциды. Немаловажно, что размер капсул меньше 10 нм, а чем он меньше, тем лучше биоцид распределяется в готовом продукте.

В рамках технического сервиса в ЕТС осуществляются: подбор и испытания сырьевых компонентов, сравнение компонентов, разработка рецептур, проведение микробиологических испытаний и обучение клиентов.



Специалисты **ООО «Химпром»** (г. Пермь) представили ряд продуктов для водных ЛКМ, выпускаемых на предприятии. Это собственные линейки **биоцидов и водные эпоксидные системы для бетонных полов**.

Признаки микробного заражения и вещества, которые помогают его предотвратить, рассмотрела специалист отдела по инновациям и разработкам, к.б.н. Ксения Иванова. Выпускаемые предприятием тарные консерванты Wellcoat BCH, Wellcoat BCL и Himprenvent разнятся по активным основам и по соотношению действующих веществ, что позволяет подобрать оптимальное решение для различных условий применения.



В докладе менеджера по развитию бизнеса Евгения Иванова была рассмотрена система на основе водных эпоксидных пленкообразователей: грунтовка, промежуточный слой, верхнее покрытие. Были приведены рецептуры, отработанные в лаборатории «Химпром», продемонстрированы экономичность использования и отличные эксплуатационные характеристики покрытий, не уступающие традиционным органоразбавляемым эпоксидным ЛКМ.





Новое поколение акриловых продуктов представил Батухан Махмутаглы (Batuhan Mahmutoglu), компания **Kemiteks**, дистрибьютером которой в России является **ETC**.

Компания производит разные виды сырья для ЛКМ, но более подробно докладчик остановился на полимерных дисперсиях. Их продуктовый портфель включает акриловые, стирол-акриловые, винил-акриловые, винил-версататные и поливинилацетатные дисперсии, которые используются для производства декоративных ЛКМ, клеев, герметиков, а также для покрытий по древесине и металлу.



Среди новых продуктов — универсальное акриловое связующее KEMILINE® CW 1603 D2 широкого спектра применения и акриловое связующее KEMILINE® CW 1703, синтезированное по технологии «ядро-оболочка», характеризующееся превосходной прочностью пленки с высокой устойчивостью к слипанию и низким водопоглощением.

Функциональные добавки для антикоррозионных ЛКМ рассмотрела Лина Симаненкова, технический специалист **Еврохим-1 ФД**. Их ассортимент довольно велик: диспергаторы, пеногасители, промоутеры адгезии, модификаторы реологии, поверхностные добавки.

По каждой позиции были приведены свойства, состав, дозировка. Кроме того, в ходе доклада были представлены решения по оптимизации свойств водных и органорастворимых защитных ЛКМ.



Не менее внушительным был перечень **восковых добавок**, его представила Полина Белякина, технический специалист по добавкам для ЛКМ, **ООО «РУССКАЯ СЫРЬЕВАЯ КОМПАНИЯ»**.



В ходе выступления были рассмотрены основные группы восковых добавок китайской компании Longhai Chemical (продукцию на российский рынок поставляет РСК) для улучшения стойкости к истиранию и слипанию, а также воски, влияющие на блеск и текстуру готового покрытия. Особую ценность имели практические примеры использования восков в различных системах.

По окончании презентаций для участников форума был организован фуршет по случаю юбилея журнала. В адрес редакции прозвучало немало теплых слов с пожеланиями дальнейших успехов и долгих лет жизни отрасли-

вому изданию. Важным аспектом стало то, что это дополнение к основному мероприятию позволило участникам продолжить общение в неофициальной атмосфере и укрепить завязавшиеся деловые связи. ♦



ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ. ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ РЕЦЕПТУР

Б.Мюллер, У. Пот



Книга уникальна тем, что наряду с описанием многих перспективных материалов она содержит типовые рецептуры и методы их расчета. Предпочтение отдано продукции промышленного применения, наиболее сложной по составу, к которой предъявляются повышенные требования. В каждом разделе сначала дана характеристика пленкообразователей и применяемого материала, затем описаны сопутствующие компоненты (модификаторы, отвердители, ускорители и др.), далее следуют примеры рецептур, их расчет, указание областей применения материалов. Она предназначена для инженеров-технологов, связанных с производством и применением ЛКМ, преподавателей, научных работников, студентов вузов. 2007 г., 237 стр.

Цена: 1700 рублей.

Расходы на отправку до адресата не включены в цену.

Заказ на сайте paint-media.com



«ИНТЕРЛАКОКРАСКА-2025»: ИТОГИ И АНАЛИЗ

С 18 по 21 марта 2025 г. в ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» проходила 29-я Международная специализированная выставка «Интерлакокраска-2025» — ключевое событие лакокрасочной индустрии. В этом году она сдвинулась по срокам, почти вплотную приблизившись к крупной европейской лакокрасочной выставке. Это, а главное — замедление промышленного производства в России, оказало свое влияние: компании начали экономить, и часть экспонентов решило пропустить этот год, кстати, снизилось и количество посетителей.



* Данные за 2025 г.

Зато число стран-участников выросло до 14 (внутренний круг диаграммы) против 9 в прошлом году, но для посетителей это не стало большим плюсом, потому что дело не столько в количестве стран, сколько в численности компаний от каждой страны.

По данным организаторов выставки, в этом году в ней приняли участие 180 российских и 138 компаний из Китая. Иначе говоря, мы с китайскими товарищами общим количеством 318 участников составляли основной костяк выставки, остальные 33 экспонента распределились между 12 странами.

Учитывая языковой барьер, трудности с оплатой в Китай и с логистикой, неудивительно, что основная масса посетителей выбирала российские стенды, благо нашим специалистам было что предложить. И, конечно, они



остались довольны количеством деловых контактов. Вот что говорят участники, которых нам удалось опросить.

На выставке «Интерлакокраска-2025» представители компании **«Евро Колор»** были приятно удивлены количеству посетивших их специалистов лакокрасочной отрасли. Посетители проявляли устойчивый интерес к основным продуктам компании — диоксиду титана KRONOS (Германия), добавкам и воскам Münzing (Германия), а также к кремний-органическим смолам и функциональным добавкам Densurf (Турция).

Особое внимание в этом году привлекли новые предложения: однокомпонентные алифатические полиуретановые дисперсии Vynax (Турция), используемые в производстве лакокрасочных материалов (ЛКМ) для окраски де-



ревянных и бетонных поверхностей, в автомобильных и аэрокосмических покрытиях, а также высокоэффективные пигменты индийской компании Sunglow. Эти продукты вызвали активный интерес со стороны посетителей и стали темой многих профессиональных обсуждений вместе с присутствовавшими на выставке представителями упомянутых компаний.

Выставка прошла для компании насыщенно и продуктивно: много встреч, новые деловые контакты и живая обратная связь от специалистов рынка подтвердили актуальность выбранного продуктового направления.

«Если прошлогодняя выставка продемонстрировала повышенный интерес к недорогим аналогам сырья из альтернативных регионов, то в этом году внимание аудитории вернулось к качественным оригинальным продуктам. Поэтому количество посетителей нашего стенда было рекордным за последние 10 лет, — поделился своими впечатлениями Михаил Субботин, компания «ВиПиЭс» (VPS). — Объективно, это был большой успех. Мы продолжаем расширять линейку наших продуктов, в этом году мы предложили посетителям 7 семейств колорантов: 4 универсальные системы, 2 индустриальные и один набор пигментных дисперсий для промышленной колеровки. Все эти системы обеспечены складским запасом и технической поддержкой.



Большой интерес у посетителей вызвали 3 новых цветовых веера, объединенных логотипом VPS: фасадный, для покрытий по древесине и универсальный интерьерный.

По нашему мнению, этот набор может стать незаменимым инструментом цветового маркетинга в любом розничном магазине ЛКМ.

К сожалению, мы не успели подготовить к этой выставке наше предложение по колеровочному оборудованию, абсолютно новому и инновационному. Обязуемся представить его на следующей выставке».

Компания «Неохим» впервые приняла участие в выставке «Интерлакокраска-2025» с собственным стендом. Дебют стал мощной платформой для диалога с партнерами, обмена опытом и обсуждения векторов развития.



«Мы представили новые продукты, продемонстрировали, как компания растет и расширяет линейку решений для лакокрасочной промышленности. Особое внимание уделили нашим ключевым преимуществам — техническому сервису и заботе о каждом клиенте на всех этапах сотрудничества».

Выставка стала местом теплых встреч с давними партнерами и новых знакомств с потенциальными клиентами. «Неохим» и дальше будет доказывать, что у возможностей нет границ!

Постоянный участник выставки компания «Еврохим-1 ФД» выставилась вместе со своими китайскими партнерами — компаниями POLYWILL (добавки Coadd для водных систем), TAIGA Additives (добавки TECH для органорастворимых систем), JINGYI (полиамидные воски и органоглины BK), SINOPLAS (микрони-



зированные воски и восковые эмульсии). Был представлен широкий ассортимент специального сырья и функциональных добавок для ЛКМ, а также ряд новых продуктов.

ТЕСН-5350 — это высокомолекулярная смазывающая и диспергирующая добавка, разработанная для органорастворимых ЛКМ, она подходит и для изготовления пигментных концентратов.

Диспергатор Coadd D-6731, разработанный для водных ЛКМ, благодаря оптимизированной гидрофобной модификации обеспечивает хорошую водостойкость.

Фторированные акрилаты ТЕСН-137 и ТЕСН-1601 способствуют высокой скорости выравнивания в органорастворимых системах.

Coadd W-6169 обеспечивает сильное снижение поверхностного натяжения в водных ЛКМ, подходит для трудносмачиваемых подложек. Добавка Coadd OP-6102 предназначена для увеличения открытого времени в водных системах.

Большой интерес у посетителей стенда вызвали реологические добавки — ассоциативные загустители НЕUR для водных систем и полиамидные воски ВК для органорастворимых систем.

Широкий ассортимент сырья для производителей ЛКМ в России и в странах СНГ был представлен на стенде **ООО «РСК» («РУССКАЯ СЫРЬЕВАЯ КОМПАНИЯ»):** функциональные добавки, смолы, отвердители, антипирены и другие продукты.

В 2025 г. ООО «РСК» является эксклюзивным поставщиком не только функциональ-



ных добавок южнокорейского производителя CHEONGWOO CFC, но и восков и восковых эмульсий от LONGHAI CHEMICAL (Китай), а также функциональных добавок для порошковых красок производства компании SOURCE CHEMICAL (Китай).

Компания «РСК» не только имеет большой опыт в поставках химического сырья для производства ЛКМ, но и располагает лабораторией и штатом технологов, что позволяет оказывать клиентам полный спектр услуг по внедрению новых продуктов и технической поддержке, выгодно отличая компанию от многих конкурентов. Это важное дополнение к деятельности компании по обеспечению стабильных поставок сырья, поддержанию товарных запасов и предоставлению выгодных коммерческих условий своим клиентам.

Компания **ООО «Новый дом»** (бренды PALIZH и KolerPark) представила на выставке передовые решения в области колеровки, декора и художественных покрытий. Основной акцент был сделан на колеровочные пасты для водных и органорастворимых материалов, позволяющие создавать насыщенные и стойкие оттенки как в тонкослойных покрытиях, так и при колеровке в массе.

Интерес гостей также вызвали творческие и декоративные продукты KolerPark, включая краски, лаки и эффектные составы для ручной работы. Вниманием пользовалась линейка «Декоратор» от PALIZH — адгезионные грунты и декоративные краски, которые открывают новые возможности в дизайне интерьеров.

Большую популярность получила новинка — аэрозольные эмали PALIZH. Посетители оценили их универсальность для ремонта, хобби и малых проектов.

«На выставке мы не только узнали о тенденциях рынка, но и сами поделились своими знаниями, — сказали в компании. — В этом году мы выступили с двумя докладами. Было очень приятно, когда к нам подходили слушатели и просили поделиться экспертным мнением, запрашивали обучение по колористике».



Предприятия, выпускающие ЛКМ, тоже приняли активное участие в выставке и остались довольны интересом к своей продукции.

Вот мнение компании **КВИЛ**: «Для нашей компании участие в выставке “Интерлакокраска” стало эффективным инструментом для укрепления связей с партнерами и расширения клиентской базы. В рамках выставки мы провели ряд успешных переговоров как с давними, так и с потенциальными клиентами,



обсудили перспективы сотрудничества и наметили планы на будущее.

Особый интерес посетители проявили к двухкомпонентным материалам нашего производства. Высокое качество и соответствие современным требованиям вызвали оживленные дискуссии и перспективные договоренности.

Комплексные решения “под ключ” для создания колеровочных центров от нашего завода вызвали большую заинтересованность. Посетители отмечали преимущество предлагаемой нами возможности создания индивидуальных решений, адаптированных под конкретные задачи и бюджет.

Прямо на выставке были заключены выгодные контракты, подтверждающие востребованность на рынке решений, предлагаемых заводом».

ООО «Полимер Экспорт» (бренд RAUM-PROFIE) уже не первый год принимает участие в этом крупном отраслевом событии. Выставка была плодотворной: на стенде компании прошли переговоры с поставщиками сырья, заключены предварительные соглашения с новыми клиентами. Особый интерес гостей вызвали интерактивные форматы презентаций: VR-тур по производственным площадкам и демонстрация технологии нанесения материалов. Посетители могли лично оценить образцы пластин с различными системами ЛКМ.

Для компании выставка стала возможностью не только укрепить партнерские связи, но и продемонстрировать свои разработки.

Центральным элементом экспозиции стал материал EPPEX MASTIC, завоевавший признание покупателей благодаря своим характеристикам. Этот материал сочетает в себе удобство применения и максимальную эффективность. EPPEX MASTIC сохраняет стабильность при нанесении в холодное время года, высыхая при температурах до -10°C , что делает его незаменимым для регионов с суровым климатом или для зимних проектов. А благодаря возможности наносить слой толщиной до 1200 мкм за один проход EPPEX MASTIC ускоряет выполнение задач, сокращая количество этапов и человеко-часы.



При этом материал демонстрирует исключительную устойчивость в агрессивных средах — от длительного погружения в почву и морскую воду до контакта с питьевой водой и зерном, сохраняя целостность даже под воздействием абразивных нагрузок и химических веществ.

В целом экспозиция была весьма разнообразна: кроме сырья и готовых ЛКМ, на ней было представлено оборудование для производства и нанесения покрытий, измерительные приборы и средства контроля качества покрытий.

А в плане информационного обеспечения отрасли среди прочих СМИ выделялся стенд журнала «ЛКМ и их применение». Он привлекал внимание разнообразием специализированной литературы, а также красочным видеороликом, посвященным 65-летию журнала. Приятно отметить, что интерес к научно-технической литературе не ослабевает, все-таки знания, полученные из профессиональных источников, не заменят никакие советы из интернета.

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА

В рамках мероприятий, сопровождавших выставку, были рассмотрены вопросы обеспечения отрасли сырьем, технологиями, кадрами, особенности продвижения отечественных ЛКМ на внутреннем и внешнем рынках в современных условиях, техническое регулирование и безопасность продукции.

С большим успехом прошел организованный нашим журналом Международный лакокрасочный форум, подробнее см. на с 30.



Важным событием стала пленарная сессия «Индустрия ЛКМ в свете новых национальных проектов», организованная АО «ЭКСПОЦЕНТР» совместно с Ассоциацией «Союз-краска» и Российским Союзом химиков при поддержке Минпромторга России с участием заместителя министра промышленности и торговли РФ Михаила Юрина.

Особое внимание на сессии было уделено национальному проекту «Новые материалы и химия», который будет способствовать обеспечению лакокрасочной отрасли сырьевыми компонентами, технологиями и высококвалифицированными кадрами.





Влиянию на индустрию ЛКМ нового национального проекта «Инфраструктура для жизни» была посвящена специальная сессия деловой программы, организованная АО «ЭКСПОЦЕНТР» в партнерстве с журналом «Мир дорог». Эксперты обсудили, какие новые требования к ЛКМ могут возникнуть у строительной индустрии и транспортной инфраструктуры в ближайшие годы по ходу реализации данного нацпроекта и готовы ли российские производители ЛКМ ответить на новые запросы потребителей.

На круглом столе «Лакокрасочные материалы декоративного и строительного назначения» акцент был сделан на практические кей-

сы по импортозамещению в декоративном и строительном сегментах. Внимание также было уделено новым требованиям со стороны строительной отрасли и инструментам продвижения отечественной продукции на рынке.

Выставка «Интерлакокраска-2025», организованная АО «ЭКСПОЦЕНТР» при поддержке Минпромторга России, Российского Союза химиков и Ассоциации «Союзкраска», под патронатом ТПП РФ показала высокую адаптивность российской лакокрасочной индустрии к внешним вызовам.

Следующая выставка состоится 24–27 февраля 2026 г. в ВК «Тимирязев Центр». 🔴

«ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ — 2025»: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ В БОРЬБЕ С КОРРОЗИЕЙ

С 9 по 11 апреля в Санкт-Петербурге на площадке конгрессно-выставочного центра «Экспофорум» прошла **27-я Международная выставка-конгресс «Защита от коррозии»**. В этом году мероприятие посетили 8000 специалистов из 11 стран, включая Китай, Иран, Индию, Беларусь, Республику Корею и Казахстан. Конгрессная программа включала 8 мероприятий, в которых приняли участие **29 спикеров и 146 делегатов. 80 компаний-участников** выставочной и конгрессной программы обсудили инновации в отрасли и предложили широкий спектр решений, соответствующих современным требованиям различных секторов промышленности.

В рамках торжественного открытия официальный старт выставке-конгрессу дали вице-губернатор Санкт-Петербурга Сергей Кропачев — он выступил с приветственным словом от губернатора города Александра Беглова; заместитель генерального директора по правовому обеспечению ПАО «Россети» Даниил Краинский; генеральный директор Выставочного объединения «РЕСТЭК» Дмитрий Никитин и генеральный директор компании «ЭкспоФорум-Интернэшнл», президент Российского союза выставок и ярмарок Сергей Воронков.



Ключевым событием конгрессной программы мероприятия стала **Научно-практическая конференция «Актуальные вопросы проти-**

вокоррозионной защиты», которая традиционно привлекла внимание специалистов отрасли.

В ходе пленарной сессии особое внимание эксперты уделили проблемам стандартизации в отрасли и специфике технологических решений, связанных с производством защитных покрытий.

Первая сессия была посвящена электрохимической защите и вопросам эксплуатации, что особенно актуально для повышения надежности инфраструктурных объектов. **Вторая сессия** сосредоточилась на современных решениях в области защитных покрытий и ингибиторов коррозии, которые являются важным инструментом в борьбе с разрушением материалов.



В рамках пленарной сессии исполнительный директор Ассоциации «СОПКОР», председатель МТК 543/ТК 214 Николай Петров сообщил о работе в области актуализации и разработке стандартов, принятых в межгосударственной системе стандартов по защите от коррозии. Проблемы в этой области возникают из-за большого количества ведомственных стандартов на оборудование и материалы и имеющихся в них противоречиях. Возглавляемый им технический комитет ведет работу в части актуализации и разработки стандартов по направлениям защитных покрытий, электрохимической защиты, инги-



биторов коррозии в рамках Единой системы стандартов защиты от коррозии и старения.

Заведующая лабораторией защитных покрытий и полимерных функциональных материалов **«Исследовательский центр ТМК»** Юлия Прыкина рассказала об особенностях разработки и применения защитных покрытий для труб. Кроме коррозии, опасность для трубопроводов также представляют солеотложения — порой они могут привести к выходу из строя скважин, однако последние эксперименты по созданию и эксплуатации новых покрытий демонстрируют положительный эффект, и в ближайшем будущем уже появится постоянная методика.

Темы, поднятые на второй сессии, имеют особую значимость в современных условиях, когда проблема защиты металлических конструкций от коррозии стоит особенно остро. В своем выступлении генеральный директор компании **«Цинкер»** Василий Бочаров подчеркнул, что ежегодный ущерб от коррозии достигает 3–5% мирового ВВП, а потери металла из-за коррозионных процессов составляют до 20%. Эти цифры свидетельствуют о необходимости поиска и внедрения эффективных материалов и технологий, что делает обсуждение данных вопросов крайне актуальным.

Между тем специалисты **«КРОНОС СПб»** столкнулись с тем, что в стране нет общих унифицированных требований к внутренним покрытиям трубопроводов питьевого водоснабжения, рассказал начальник отдела внедрения новых технологий компании Владимир Васильев. Поэтому за ориентир были взяты зарубежные стандарты покрытий, в частности американские и германские.

«КРОНОС СПб» в своей работе стремился приблизиться к негласному стандарту рынка — импортному материалу Amercoat 391 PC, который доказал свою эффективность на протяжении 30 лет эксплуатации в России. Результатом работы команды **«КРОНОС СПб»** стала инновационная альтернатива Amercoat — материал Castan 410, который по своим характеристикам оказался близок к целевому ориентиру.

По словам Владимира Васильева, сейчас **«КРОНОС СПб»** находится в процессе налаживания производства материала Castan 410, первая продукция ожидается в III–IV квартале 2025 г.

В рамках двухдневного семинара-совещания, посвященного вопросам противокоррозионной защиты и техническому диагностированию объектов сетей газораспределения, эксперты рассмотрели вопросы стандартов электрохимической защиты подземных стальных газопроводов и организации работ по их техническому диагностированию.

Постоянное стремление к повышению надежности систем защиты труб и снижению издержек в отечественной промышленности способствует внедрению новых решений. В ходе сессии **«Электрохимическая защита и вопросы эксплуатации»** участники поделились своими научными достижениями и инновационными разработками.

Современные тренды использования технологий беспроводной связи нашли свое применение и в защите от коррозии: для снятия показаний с устройств, измеряющих состояние электрохимической защиты.

«Технология, которая была реализована в рамках НИОКР, подразумевает оснащение измерителем основных видов оборудования: контрольно-измерительных пунктов, станций катодной и дренажной защиты, газовых коверов, — рассказал заместитель начальника Корпоративного научно-технического центра коррозионного мониторинга и защиты от коррозии **ООО «Газпром ВНИИГАЗ»** Рустам Хабибулин.

Главный научный сотрудник отдела технических обследований **ООО «НИИ Транс-**



нефть» Николай Глазов отметил, что несмотря на важность внедрения новых технологий не следует забывать о проверенных решениях. Он уточнил, что анализ более 15 тысяч установок протекторной защиты показал: 90% протекторов требуют ремонта до истечения расчетного срока службы, составляющего около 20 лет.

Завершило конгрессную программу **совещание рабочей группы ПК 4 «Трубы с антикоррозионными покрытиями»**, в ходе которого обсуждался проект ГОСТ «Трубы и соединительные детали стальные для нефтяной промышленности. Покрытия защитные лакокрасочные внутренней поверхности. Общие технические требования».

Ключевыми спикерами конгрессной программы стали представители «Газпром межрегионгаз», «Газпром ВНИИГАЗ», Ассоциации по сертификации «Русский Регистр», «ТомскНИПИнефть», Ассоциации «СОПКОР», «НПЦ «Самара»», «Исследовательский центр ТМК» и других компаний.

В рамках выставочной программы свои инновационные решения в области противокоррозионной защиты представили компании из России, Ирана и Республики Беларусь: «Цинкер», «Химсервис», «Завод газовой аппаратуры "НС"», «Трубопроводные системы и технологии», ОДО «Сож Строй», НПО «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ», «Металл Клинер», Плакарт», НПО «Р.О.С.Антикор», Rouyan Fat Industrial Paints, Co., LTD и другие.

Экспоненты продемонстрировали широкий спектр продукции и технологий: электроды сравнения для электрохимической защиты подземных трубопроводов и резервуаров, оборудование и материалы для систем защиты от коррозии, технологии очистки поверх-

ностей (пескоструйной, гидроабразивной, гидродинамической), установки для полировки и маркировки сварных швов, химические средства для обезжиривания, травления, пассивации и многое другое. Представленные технологии охватывали ключевые аспекты защиты от коррозии и предлагали современные подходы к решению отраслевых задач.

На стенде компании **«Цинкер»** были представлены готовые кейсы успешного внедрения технологий цинкирования в различные отрасли промышленности. Посетители выставки-конгресса получили возможность ознакомиться с примерами практического применения решений компании, а также бесплатно протестировать составы. В рамках мероприятия компания организовала мастер-класс, посвященный инновационному методу цинкирования, который позиционируется как высокоэффективная альтернатива традиционному горячему цинкованию.

Генеральный директор компании «Цинкер» Василий Бочаров отметил, что компания уже более 15 лет активно работает в области противокоррозионной защиты, разрабатывая технологии и материалы в сотрудничестве с ведущими экспертами. По его словам, эти решения помогают значительно продлевать срок службы конструкций даже в самых агрессивных условиях эксплуатации. Он подчеркнул, что продукты компании стали эталоном надежности для множества предприятий в России и за рубежом.

Большой интерес специалистов вызвала демонстрация установки лазерной очистки поверхностей металлических сооружений **УЛО-1000И «Менделеевец»**, которую презентовала компания **«Химсервис»**. Эта компактная, но высокопроизводительная модель



оснащена импульсным лазером и, как показали демонстрации, обладает впечатляющими возможностями.

Иранская научно-исследовательская компания **«Поуян Индустриальные Покрытия»** представила на своем стенде образцы катодно-электрофоретических грунтов для авто- и бытовой техники, таких же покрытий (CED) на акриловой основе для разных поверхностей, а также защитные эпоксидные грунты на водной основе.

Устройство для коррозионного мониторинга представило ставропольское предприятие **«Завод газовой аппаратуры «НС»»**.

По словам заместителя коммерческого директора компании Евгения Ватенкина, новое устройство электрохимического мониторинга коррозии работает на современной электронике и потребляет очень мало электроэнергии. Он подчеркнул, что это оборудование особенно востребовано на объектах Газпрома и Транснефти. Второй инновационной разработкой Завода газовой аппаратуры «НС» стало устройство, предназначенное для обследования газопроводов и сбора информации, необходимой для выявления возможных повреждений.

Предприятие «ТСТ» презентовало комплекс решений для противокоррозионной защиты и мониторинга, в том числе станции защиты, системы контроля коррозии, изолирующие муфты и специализированные датчики. Данное оборудование позволяет дистанционно контролировать состояние трубопроводов и эффективно предотвращать утечку тока электрохимической защиты.

Еще одна компания, которая продемонстрировала систему коррозионного мониторинга, — **НПО «Нефтегазкомплекс-ЭХЗ»**. Система

измеряет потенциал вдоль трубопроводов, агрегирует данные на контрольно-защитной станции и позволяет контролировать защиту в нескольких точках в режиме реального времени. Продукция поставляется на объекты Газпрома и Трансгаза и, по заявлению компании, не имеет аналогов.

В дни проведения выставки-конгресса на площадке работал **Центр деловых контактов**, в рамках которого было проведено более 400 встреч между поставщиками и заказчиками различных отраслей промышленности.

В этом году мероприятие стало значимой площадкой для обмена опытом, демонстрации инновационных разработок и установления деловых контактов. Оно подчеркнуло актуальность вопросов, связанных с коррозией, и важность поиска эффективных решений для ее предотвращения, что привлекло внимание широкого круга специалистов.

Одновременно с выставкой-конгрессом «Защита от коррозии» в Экспофоруме состоялись Российский международный энергетический форум и Международная выставка «Энергетика и электротехника», прошли Международная выставка «ЖКХ России» и Международная выставка «Сварка/Welding». Проведение параллельных мероприятий позволило собрать на одной площадке максимальное количество специалистов из различных отраслей промышленности, создавая дополнительные возможности для обмена опытом и установления деловых связей.

Программа выставки-конгресса была сформирована при участии ведущих отраслевых ассоциаций и ключевых игроков отрасли: «Газпром межрегионгаз», ПК4 Технический комитет ТК357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны», Росстандарт и другие. ♦

ВАШ НАВИГАТОР. ОСНОВНЫЕ ПОСТАВЩИКИ СЫРЬЯ И ОБОРУДОВАНИЯ

ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА



КОМПАНИЯ ХОМА

Ведущий производитель полимерных связующих в России.

Продукты Хома для водно-дисперсионных ЛКМ:

- Полимерные дисперсии
- Загустители
- Диспергаторы
- Поверхностные добавки
- Пластификаторы
- Смачиватели

Профессиональная техническая поддержка.

Разработка индивидуальных решений, внедрение, сопровождение.

+7 (495) 781 66 83

zakaz@homa.ru

www.homa.ru



АО «ПИГМЕНТ»

Стиролакриловые и акриловые дисперсии АКРАТАМ, дисперсии ПВА. Лаки алкидные ПФ-053, ПФ-060, ГФ-01, смола 188, лак алкидно-фенольный АФ-033, лак алкидно-уретановый, лак алкидно-стирольный.

+7 (475) 279-51-05,

+7 (475) 279-54-93

info@krata.ru, www.krata.ru



ОРГХИМПРОМ

Российский разработчик и производитель дисперсий Лакротэн® и Lascryl®

Полимерные дисперсии и клеевые материалы компании ОРГХИМПРОМ применяются в лакокрасочной, строительной, мебельной, деревообрабатывающей, упаковочной, целлюлозно-бумажной, полиграфической, кожевенной, текстильной и автомобильной отраслях.

Современное автоматизированное производство выпускает более 100 видов водных стирол-акриловых и акриловых дисперсий, водно-дисперсионных клеев и функциональных добавок.

29 лет стабильного развития

Собственные рецептуры и технологии.

Решение индивидуальных задач.

Профессиональная техническая поддержка.

Тел. +7(8313) 20-11-25

+7 905 196 03 18

salelkm@orgchimprom.ru

https://orgchimprom.ru



ООО «АКРИЛАН»

Крупнейшее высокотехнологичное Российское производство акриловых и стирол-акриловых дисперсий с постоянными характеристиками от партии к партии.

Техническая поддержка по вопросам применения и составления рецептур ВДЛКМ — Смолов Василий:

тел. +7 (905) 149 41 11

smolov@akrilan.com

Коммерческие вопросы —

Казаков Пётр: тел. +7 (910) 775 55 32,

kazakov@akrilan.com

www.dispersions.ru

МАКРОМЕР

ООО «НПП «МАКРОМЕР» ИМ. В.С. ЛЕБЕДЕВА»

- для водно-дисперсионных ЛКМ — ПУ водные дисперсии марки АКВАПОЛ;
- для эпоксидных смол — активные разбавители марки ЛАПРОКСИД; полиалкиленсукцинатгидридные отвердители для порошковых красок МАКРОМЕР ОМ;
- для УФ-отверждаемых покрытий — олигоуретан(мет)акрилаты и эпокси(мет)акрилаты марки АКРОЛ;
- для 2К ПУ покрытий — гидроксилсодержащие полиакрилаты марки ЛАПРОЛ АК;
- для промышленных ЛКМ — 1К ПУ-связующие марки ЛАПРОЛ ПП; СТП-полимеры марки ЛАПРОЛ СМ.

Офис и производство: г. Владимир, ул. Б. Нижегородская 77.

+7 (4922) 21-53-74

info@macromer.ru, www.macromer.ru

ЗАКАЗ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЯВЛЕНИЙ:

manager@paint-media.com,
om@paint-media.com,

Телефон: +7 499 272 45 70

ПИГМЕНТЫ



«АФАЯ», АО

Пигменты: железоксидные, неорганические, органические, антикоррозионные, декоративные, диоксид титана.
Отдел продаж: (812) 600-70-39
info@afaya.ru
www.afaya.ru



АО «ПИГМЕНТ»

Единственное в России производство органических, фталоцианиновых пигментов. Реализация неорганических пигментов, пигментов со спецэффектами.
Тамбовский офис:
+ 7 (475) 279-54-67,
+ 7 (475) 279-51-18
ber_ov@krata.ru, www.krata.ru
Московский офис:
+ 7 (495) 783-29-14

ДОБАВКИ



ООО "ЗОВСАК"

Каолин, кальцинированный каолин
Матирующие добавки
Диатомит
Пигмент FP

www.zovsak.ru, sales@zovsak.ru
+7 (495) 700-11-35
+7 (495) 700-09-60

ДИСТРИБЬЮТОРЫ СЫРЬЯ



АО «ЕВРОХИМ-1 ФД»

129164, Москва, Ракетный бульвар, д.16.
Тел.: (495) 540-61-31;
e-mail: Lkm1@eurohim.ru;
www.eurohim.ru;
еврохим1.рф



«АФАЯ», АО

Диоксид титана, пигменты, пигментные пасты, красители, добавки, смолы.
Отдел продаж: (812) 600-70-39
info@afaya.ru
www.afaya.ru

МАКРОМЕР

ООО «НПП «МАКРОМЕР» ИМ. В.С. ЛЕБЕДЕВА»

Для водно-дисперсионных ЛКМ:

- Коалесценты Лапрол 251Д, 351Д;
- ПУ-ассоциативные загустители (низкосдвиговые) ЛАПРОЛ ДЗ, ЛАПРОЛ ДЗ-М;
- Диспергаторы марки МАКРОМЕР:
 - ◇ для органических пигментов (в т.ч. сажи) МАКРОМЕР Д-190 и МАКРОМЕР Д-191 (аналоги импортных диспергаторов DISPERBYK 190 и DISPERBYK 191), МАКРОМЕР СП-8 и МАКРОМЕР СП-9;
 - ◇ для неорганических пигментов – МАКРОМЕР 10/20/30/45/15/16/17 (Н, К, А)

Офис и производство: г. Владимир, ул. Б. Нижегородская 77.
+7 (4922) 21-53-74
info@macromer.ru, www.macromer.ru

ДЕКОРАТИВНЫЕ ПИГМЕНТЫ



Мелющие тела
(стеклянный и керамический бисер)

Алюминиевые пасты, перламутровые пигменты

Глиттеры

Люминофоры

Диспергаторы

Оптические отбеливатели

+7 (499) 744-14-54 | www.himiya.pro

ТЕХНИЧЕСКИЙ БИСЕР



«ООО «СиЛи СиАйЭс» — дочерняя компания фирмы Sigmund Lindner GmbH (Германия), одного из ведущих мировых производителей мелющих тел, предлагает со склада в Москве и Санкт-Петербурге высококачественный стеклянный и керамический немецкий бисер SiLibeads различных размеров, использующийся в бисерных мельницах; а также декоративные блестки-глиттеры SiLiglit и SiLiglam.

Тел./факс: +7 4872 25-66-67, тел.: +7 910 581-52-91;
Web: www.sili.eu www.sili-cis.ru;
E-Mail: akhmatov@sili.eu

ВПЕЧАТЛЯЮЩИЕ ИТОГИ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА



Компания «Полимер Экспорт» подвела итоги внедрения на предприятии принципов бережливых технологий в рамках нацпроекта «Производительность труда», в который предприятие вошло в конце 2023 г. И сейчас уже можно сделать выводы о том, каких показателей добилась наша компания в 2024 г.

В ходе реализации проекта были проведены комплексные мероприятия, включая анализ текущих процессов, выявление узких мест и внедрение новых методов работы. Команда специалистов компании разработала и ввела в работу ряд инициатив, направленных на сокращение потерь и повышение производительности. Для реализации инструментов нацпроекта «Производительность труда» в 2024 г. выбран один пилотный поток и два производственных участка. Для выявления проблем на взятых областях был проведен хронометраж текущих процессов, в результате чего выявлены узкие места, связанные с потерей времени из-за нестабильности процессов диспергирования, слива и проведения лабораторных испытаний.

С помощью инструментов бережливого производства определили варианты решения проблем, среди них — выстраивание потока изготовления единичных изделий по результатам лабораторных испытаний, перераспределение загрузки персонала, внедрение ряда улучшений пространства на производственной площадке согласно системе 5С (система организации и

рационализации рабочего пространства, один из инструментов бережливого производства), организация места хранения комплектующих и разработка стандарта рабочих мест.

Решение выявленных проблем позволило нам добиться следующих результатов:

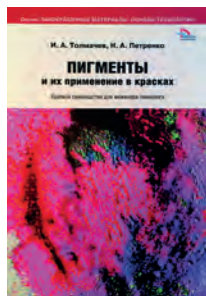
- сократить время выпуска одной партии продукции весом **800–1000 кг на 50%**;
- на том же оборудовании и без увеличения штата выпускать дополнительно **до 70 тонн продукции**;
- получить экономический эффект в год — **43 млн рублей**;
- повысить **в 2 раза** количество проводимых лабораторных испытаний за смену.

На предприятии был создан проектный офис для координирования работы в рамках бережливого производства. В ежемесячном формате проводятся совещания инфоцентра, где обсуждаются результаты отчетного периода. По причинам недостижения целей разрабатываются корректирующие мероприятия, осуществляется контроль их выполнения и результативности. Ежемесячно проводится конкурс на соответствие требованиям системы 5С между подразделениями. Также все сотрудники компании зарегистрированы на платформе ФЦК. Составлен план-график обучения инструментам бережливого производства на 2025 г. За предыдущие 2 года обучение прошли 83,6% сотрудников компании.

Предприятие продолжит мониторинг и совершенствование производственных процессов, а также планирует и дальше делиться своим опытом с партнерами и клиентами, внедрять инновационные технологии и решения, направленные на устойчивое развитие и соблюдение экологических стандартов. На 2025 г. уже выбраны два проекта для внедрения новых методов работы. ♦

Пресс-релиз Компании «Полимер Экспорт»

ПРЕДЛАГАЕМ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ПЭЙНТ-МЕДИА"



700 Р

ПИГМЕНТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КРАСКАХ. КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ДЛЯ ИНЖЕНЕРА-ТЕХНОЛОГА

И. А. Толмачев, Н. А. Петренко

В книге описаны химический состав, структура и технические показатели, используемые в описании пигментов и наполнителей. Дана краткая характеристика основных пигментов и наполнителей, их влияние на свойства покрытий. Рассмотрены физико-химические основы диспергирования пигментов и типовые технологические схемы производства пигментированных ЛКМ. Книга предназначена для инженеров-технологов, а также для научных работников, аспирантов, студентов и менеджеров компаний, занимающихся дистрибуцией химического сырья, не имеющих специального химического образования. 2012 г., 104 стр.



1500 Р

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ НА ИХ ОСНОВЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Э. К. Кондрашов

В монографии впервые обобщены результаты многолетних исследований в области лакокрасочных материалов и покрытий на основе галоидсодержащих, эпоксидных, акриловых, кремнийорганических, полиуретановых и других пленкообразователей с оценкой их защитных, адгезионных, оптических, диэлектрических и технологических свойств, термостойкости, теплостойкости и эрозионной стойкости. Приведены способы подготовки поверхности и системы покрытий для защиты различных материалов, нашедшие практическое применение не только в авиационной, ракетно-космической, морской и сельскохозяйственной технике, но и в автомобилестроении, вагоностроении и при окраске рулонного металла. 2021 г., 256 стр.



2300 Р

ЕВРОПЕЙСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ЛАКОКРАСОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ И ПОКРЫТИЯМ

Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. Под редакцией У. Цорлла

Предложена широкая база знаний в области химии лакокрасочных материалов и покрытий, инженерные знания по технологии производства ЛКМ, их применению и используемому оборудованию, а также вопросы материаловедения (качества покрытий). Большое внимание уделено вопросам защиты окружающей среды и безопасности. Кроме того, затронут широкий круг вопросов, касающихся сырья для лакокрасочной промышленности и испытаний лакокрасочных материалов и покрытий. Книга предназначена для специалистов, работающих в лакокрасочной промышленности и смежных отраслях. 2015 г., 548 стр.



1700 Р

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ. ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ РЕЦЕПТУР

Б. Мюллер, У. Пот

Книга уникальна тем, что наряду с описанием многих перспективных материалов она содержит типовые рецептуры и методы их расчета. Предпочтение отдано продукции промышленного применения, наиболее сложной по составу, к которой предъявляются повышенные требования. В каждом разделе сначала дана характеристика пленкообразователей и применяемого материала, затем описаны сопутствующие компоненты (модификаторы, отвердители, ускорители и др.), далее следуют примеры рецептур, их расчет, указание областей применения материалов. Она предназначена для инженеров-технологов, связанных с производством и применением ЛКМ, преподавателей, научных работников, студентов вузов. 2007 г., 237 стр.



1600 Р

ПОЛИЭФИРЫ И АЛКИДНЫЕ СМОЛЫ

У. Пот

В книге подробно описаны все реакции получения полиэфиров и алкидных смол, приведены уравнения для определения молекулярной массы, молекулярно-массового распределения и степени завершенности реакции, представлены методы расчета оптимальных рецептур. Рассмотрено получение и применение насыщенных полиэфиров для полиуретановых эластомеров, полиэфируретанов, отверждаемых влагой воздуха, полиэфиракрилатов, отверждаемых аминсмесями, полиэфиров для ЛКМ с высоким сухим остатком (high-solids), водоразбавляемых насыщенных полиэфиров, полиэфиров для порошковых ЛКМ, силиконсодержащих полиэфиров, ненасыщенных полиэфиров, УФ-отверждаемых ненасыщенных полиэфиров, специальных полиэфирных систем, поликарбонатов, поликапролактонов, полимеризованных масел. 2009 г., 232 стр.



700 Р

ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫЕ КРАСКИ

И.А. Толмачев, Н.А. Петренко

Книга посвящена физико-химии производства водных ЛКМ строительного и противокоррозионного назначения, ЛКМ для древесины и пластмасс. Описаны пленкообразующие системы для водно-дисперсионных материалов, методы получения, состав и основные типы синтетических и искусственных латексов, а также химическая и физическая модификация латексов, принципы составления рецептур водно-дисперсионных красок: строительных и интерьерных красок, противокоррозионных, предназначенных для отделки древесины и изделий из пластмасс. 2015 г., 106 стр.

Эти и другие книги вы можете заказать на сайте www.paint-media.com



LOGISTICS ЛОГИСТИКА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
WWW.LOGISTIKA-PRIM.RU • INFO@MG-AGENCY.COM

ИЗДАЕТСЯ
С 1997 ГОДА



- НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ
- АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ РЫНКА ЛОГИСТИКИ
- ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ
- НАУЧНЫЕ РЕШЕНИЯ
- ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ



ПОДПИСКА
ЗА **5** МИНУТ

12 ВЫПУСКОВ
В ГОД