

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Тематическое приложение
к ежедневной деловой газете РБК
Понедельник, 26 февраля 2018 | № 034 (2758)

ИННОВАЦИИ: КРАСКИ С РЕАКЦИЕЙ НА ВНЕШНИЕ РАЗДРАЖИТЕЛИ | СТРАТЕГИЯ:
КОМПОЗИТЫ ЗАДАЮТ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ | ТЕХНОЛОГИИ: КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



PHOTO: GETTY IMAGES/RUSSIA

КОМПОЗИТЫ НА МАРШЕ

РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕСМОТЯ НА ГОСПОДДЕРЖКУ, СДЕРЖИВАЕТ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ИМПОРТНЫХ СЫРЬЯ И ОБОРУДОВАНИЯ. **НИНА БЛЕЙМАН**

Технологии производства композитов позволяют свободно комбинировать свойства различных материалов для получения нужных характеристик жесткости, легкости, теплопроводности, упругости, устойчивости к агрессивному воздействию среды и т.д. Происходит это за счет добавления к полимерной матрице волокнистых или кристаллических наполнителей и формирования заданной структуры, где волокна испол-

няют основную несущую функцию, а матрица равномерно распределяет нагрузку и защищает их от внешних воздействий. Такая вариативность позволяет задать эксплуатационные и технологические свойства изделий еще на стадии дизайна. Например, углепластик — матрица из эпоксидной смолы, армированная нитями углеродного волокна, превосходит по прочности сталь, но при этом почти в десять раз ее легче.

По прогнозам Markets and Markets, мировой рынок композитов вы-

растет с \$72,58 млрд в 2016 году до \$115,43 млрд к 2022-му, то есть будет увеличиваться более чем на 8% в год. Толкать рынок вверх будет стремительно растущий спрос на композиты со стороны ветроэнергетики, аэрокосмической отрасли, транспортного машиностроения и оборонной сферы. Доминируют в производстве полимерные композиты, причем в 90% случаев для армирования используется стекловолокно. Крупнейшим рынком для композитов является Азиатско-Тихоокеанский регион, а ос-

новные производственные мощности сосредоточены в Китае, Японии, США и Европе. На одном ценовом полюсе находятся материалы hi-end класса для аэрокосмической сферы, стоимость которых может составлять несколько сотен долларов за килограмм, на другом — массовые материалы стоимостью \$15–20 за килограмм, востребованные в автопроме, строительстве и энергетике.

ПОКРЫТИЕ НА ГРАНИ ФАНТАСТИКИ

«УМНЫЕ» АДАПТИВНЫЕ КРАСКИ, РЕАГИРУЮЩИЕ НА ВНЕШНИЕ РАЗДРАЖИТЕЛИ, ОТКРЫВАЮТ НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ВО МНОЖЕСТВЕ ОТРАСЛЕЙ — ОТ МЕДИЦИНЫ ДО СУДОСТРОЕНИЯ. **НИНА БЛЕЙМАН**

Материалы, способные динамически менять свои свойства под внешним воздействием, получили название чувствительных, или «умных». Если задачей традиционных лакокрасочных покрытий было сохранение пассивных свойств — цвета, водонепроницаемости — и обеспечение базовой защиты, то «умные» покрытия способны предложить дополнительную функциональность за счет взаимодействия с окружающей средой и контролируемой реакции на внешние воздействия: свет, давление, кислотность, коррозию, температуру, радиацию и биологическое воздействие. Протообразом такой динамической системы может служить кожа живых организмов, реагирующая на температуру и механическое воздействие и обладающая способностями к саморегенерации.

Добиться схожего эффекта в работе с неживой материей можно, выстраивая молекулярную структуру композитных материалов на наноуровне, то есть добавляя «умные» наночастицы, антимикробные и биоактивные компоненты к полимерной матрице. Таким образом можно получить самоочищающиеся, самовосстанавливающиеся материалы, способные менять физические свойства (например, цвет, прозрачность и плотность), а также служить чувствительными сенсорами внешних процессов. По окончании воздействия они должны быть способны вернуться к прежнему состоянию и повторять этот цикл многократно, служа на протяжении длительного времени.

«Умные» покрытия, нанесенные поверх металла, стекла или полимеров, обеспечивают уникальные барьерные свойства — устойчивость к царапинам, кислотам, пыли и микробному воздействию, супергидро- и суперолеофобность, термическую стабильность, многократно продлевая срок службы изделий. Они сигнализируют о малейших повреждениях самолетных двигателей или фюзеляжа из композитных материалов, конструкций мостов, атомных станций и нефтяных платформ. Применение «умных» покрытий в различных секторах способно улучшить технические характеристики изделий, существенно продлить срок их службы, сократить издержки на обслуживание и проведение инспекций, повысить безопасность критических объектов инфраструктуры.

ПОКРОУТ ВСЕ

По прогнозу NanoMarkets, к 2020 году объем рынка «умных» покрытий достигнет \$5,8 млрд (в 2015-м —



PHOTO: GETTY IMAGES RUSSIA

\$600 млн), то есть среднегодовой рост составит 57%. Аналитики Grand View Research прогнозируют, что к 2024 году рынок вырастет до \$11,7 млрд.

Одним из наиболее быстрорастущих сегментов будет потребительская электроника. Речь идет не только о защитных и самовосстанавливающихся покрытиях, оберегающих от механических повреждений, но и о повышении чувствительности тачскринов и защите их от отпечатков пальцев, антибликовых покрытиях для экранов и т.д. Еще один крайне востребованный сегмент — самозатемняющиеся стекла и пленки для «умных» окон, которые могут использоваться в аэрокосмической сфере, автопроме и строительстве. Всего же на долю строительной индустрии к 2020 году придется 40% всего рынка «умных» покрытий, полагают в NanoMarkets, причем наибольший спрос обеспечат самоочищающиеся покрытия. Различные антикоррозийные покрытия и самовосстанавливающиеся краски будут востребованы в автопроме, судостроительстве и производстве военной техники (такие исследования активно спонсирует Пентагон), защитные антиобледенительные покрытия и покрытия, защищающие от воздействия солнечных лучей, будут применяться авиапроизводи-

телями. Сенсорные покрытия могут найти применение в секторе интернета вещей, поскольку их использование может оказаться дешевле и проще, чем применение цифровых датчиков, а на фоне растущего спроса на каршеринг и беспилотные автомобили актуальность приобретут антимикробные покрытия для салонов и самоочищающиеся — для сенсоров и камер. Антимикробные покрытия для инструментов, имплантов и катетеров получат распространение в медицине. В судостроении и строительстве морских сооружений будут востребованы покрытия, препятствующие обрастанию поверхностей ракушками и моллюсками (увеличивая вес судна, они способствуют дополнительному расходу топлива).

Сдерживающими факторами для рынка будут выступать высокая стоимость материалов и необходимость использования специального оборудования для нанесения «умных» покрытий.

«УМНЫЕ» КРАСКИ ПОД МИКРОСКОПОМ

Как же работают «умные» материалы? Самовосстанавливающиеся покрытия обогащены микрокапсулами с жидкой краской. Когда в окрашенной поверхности появляются трещины, капсулы разрушаются и заполняют

образовавшуюся полость. Более сложная технология предполагает использование капсул с мономером и твердого катализатора, обеспечивающего полимеризацию высвобождающегося вещества. Антимикробный эффект обеспечивается наночастицами, способными под действием окисления высвободить ионы, подавляющие коррозию. Самоочищающиеся покрытия содержат фотокатализатор (чаще всего для этого применяется диоксид титана), способный разлагать органические загрязнения — белки, жиры, крахмал, целлюлозу, которые затем легко смываются дождем.

Гидрофобные покрытия обогащены фторполимерами и силиконовыми полимерами, имеющими высокий краевой угол смачивания: в результате вода не растекается по поверхности, а собирается в виде капель. Наночастицы серебра и меди обеспечивают антибактериальные свойства покрытий, а добавление цетил пиридия хлорида, цетримида или алексидина — антимикробные. Различных оптических эффектов покрытий можно добиться за счет чередования слоев с контрастными показателями преломления. Термоустойчивые покрытия под действием пламени мгновенно образуют керамизированный эластомер — слой углеродной пены, тем самым препятствуя проникновению жара в нижний слой и защищая его от возгорания. Покрытия для медицинских имплантов могут содержать микрокапсулы с веществами, препятствующими воспалению и отторжению инородного тела организмом пациента. Биореактивные полимерные покрытия, содержащие ферменты и антитела, способны разлагать и нейтрализовать яды и токсины вплоть до спор сибирской язвы. При изготовлении сенсорных красок применяют карбоновые нанотрубки и электроды. В ответ на появление микротрещин трубки меняют проводимость и изгибаются, а электроды передают сигнал на специальные датчики.

В будущем одним из направлений развития индустрии «умных» покрытий может стать создание многослойных материалов, где каждый слой будет обладать собственной функциональностью. К примеру, речь может идти о фоточувствительном покрытии для солнечных батарей, способном к самовосстановлению и самоочищению, или экране смартфона, сочетающем жесткий защитный слой и мягкий самовосстанавливающийся, — прототип такого стекла недавно разработали китайские ученые. Правда, стоимость таких «суперумных» покрытий может оказаться слишком высокой для коммерческого применения.

«СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ» (18+)

Тематическое приложение к «Ежедневной деловой газете РБК»
Является неотъемлемой частью
«Ежедневной деловой газеты РБК» № 034 (2758) от 26 февраля 2018 г.
Распространяется в составе газеты
Материалы подготовлены редакцией партнерских проектов РБК+
Партнеры: ООО «Эвоник Химия», ООО «Хенкель Рус».
Реклама

Учредитель: ООО «БизнесПресс»
Издатель: ООО «БизнесПресс»
Директор ИД РБК: Ирина Митрофанова
Главный редактор партнерских проектов РБК+:
Наталья Кулакова
Шеф-редактор печатной версии РБК+:
Юрий Львов

Выпускающий редактор: Андрей Уткин
Дизайнер: Дмитрий Иванов
Фоторедактор: Алена Кондюрина
Корректоры: Татьяна Поленова, Маргарита Тарасенко
И.о. главного редактора газеты:
Игорь Игоревич Тросников
Рекламная служба: (495) 363-11-11, доб. 1342

Коммерческий директор издательства РБК: Анна Брук
Директор по продажам РБК+:
Евгения Карлина
Директор по производству:
Надежда Фомина

Адрес редакции: 117393, Москва, ул. Профсоюзная, 78, стр. 1

«ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТОВ ПОЗВОЛЯЕТ ПЕРЕОСМЫСЛИТЬ ГРАНИЦЫ ВОЗМОЖНОГО»



ФОТО: ПРЕСС СЛУЖБА

КАК КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МЕНЯЮТ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ПРОИЗВОДСТВУ ИЗДЕЛИЙ, РБК+ РАССКАЗАЛ ЭКСПЕРТ ПО ПОИСКУ ТЕХНОЛОГИЙ КОНЦЕРНА EVONIK **АРКАДИЙ МАЙЗЕЛЬС**

— Как композиты изменяют процесс моделирования? Возможно ли полностью кастомизировать материал под требуемые характеристики?

— Применение композитных материалов позволяет инженерам и дизайнерам переосмыслить границы возможного. Так как композитные материалы не столь подвержены влиянию окружающей среды, как сталь и бетон, при проектировании можно и нужно исходить из более долгого срока эксплуатации. Более долгий срок эксплуатации предполагает большую суммарную механическую нагрузку, и это тоже нужно учитывать и закладывать на стадии проектирования. Вид нагрузки определяет подбор полимерной матрицы и наполнителей для

композитного материала. Сырье, в свою очередь, определяет выбор производственного процесса. Производственный процесс определяет геометрические границы и т.д. Поэтому дизайн изделий из композитных материалов нужно воспринимать как целостную задачу, а не как последовательность отдельных шагов.

Кастомизация — только одна из открывающихся возможностей, и вопрос ее внедрения сегодня связан скорее с организацией производства, нежели с выбором материала. Тем не менее полной, т.е. абсолютной, кастомизации ожидать не следует, как бы многообещающе не выглядели последние достижения в области 3D-печати.

— Чем отличаются рынки дорогих высокотехнологичных композитов, например, для аэрокосмической отрасли и массовых материалов?

— Композитные материалы могут обладать большей или меньшей прочностью, способностью сохранять форму и технические характеристики в экстремальных условиях. Чем больше материал «умеет»,

тем выше его цена. Поэтому универсального материала на все случаи жизни нет и не будет. Но ведь то же самое можно сказать про знакомые нам сталь, стекло и бетон — существуют разные марки этих материалов для разных областей применения, и цены на них весьма отличаются. Без современных композитных материалов невозможны самолето- и судостроение, автомобильная промышленность, ветряная энергетика, строительство, и нельзя не отметить, что ряд современных разработок был бы невозможен без продукции компании Evonik.

— Как композиты используются в 3D-печати?

— Изобретение 3D-печати значительно расширило возможности применения композитных материалов: уже сейчас их можно использовать для изготовления предметов сложной формы, а через десять лет этот процесс превратится из диковинного в обыденный. Кстати, в 3D-печати композитных материалов концерн Evonik видит растущий рынок для целого ряда собственных продуктов.

Речь идет о полиамидах Vestamid, об отвердителях однокомпонентных систем Ancamin и многих других разработках.

— Насколько доступны массовые композитные материалы? Способны ли они полностью заменить стекло, металл или бетон?

— Массовые композитные материалы доступны сегодня в достаточно больших объемах — речь идет о сотнях тысяч тонн произведенной продукции в год. Разумеется, доля металлов, бетона, стекла в промышленном производстве гораздо выше и измеряется миллионными тоннами в год. Вытеснить их полностью композитным материалам не удастся, да в этом и нет необходимости. Речь идет об открытии новых технологических горизонтов, а не о перелицовке старых.

— Снижает ли производство и применение композитов нагрузку на окружающую среду?

— Такой сценарий возможен, но важно учитывать все этапы «жизненного цикла» изделия: производство (сырье, энергозатраты, оборудование), эксплуатацию, утилизацию.

← Начало на с. 1

КОМПОЗИТНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Отдельные элементы из композитных материалов начали применяться в космической сфере еще несколько десятилетий назад, однако вплоть до недавнего времени при строительстве гражданских самолетов использовалось лишь 2–5% композитов. Только в 2000-х годах рынок дозрел до появления лайнеров, более чем наполовину состоящих из композитных материалов, таких как Boeing 787 Dreamliner и Airbus A350. Первый российский пассажирский самолет, на 35% состоящий из композитов, — ближне-среднемагистральный МС-21 — планируется запустить в серийное производство в 2019 году.

Композитный фюзеляж позволяет снизить вес воздушного судна, расход топлива и выбросы парниковых газов, обеспечивает повышенную герметизацию салона и лучший контроль температуры и влажности. Композитному крылу может быть придана практически любая форма, композиты долговечны, что сокращает расходы на обслуживание и ремонт. Для военной авиации еще одним преимуществом будет улучшение антирадарных свойств.

В Европе и США производители ищут возможности производства более легких автомобилей, чтобы сократить расход топлива. Массовое применение композитов в автопроме требует снижения их цены и сокращения производственного цикла.

По данным Umatex, дочерней структуры «Росатома», более 30% мирового объема производства полимерных композитов, или около 4

млн т, используется в строительстве жилых и промышленных зданий, автодорог и мостов, коммунальной инфраструктуры. Простые композитные материалы, такие как бетонные армированные плиты и стеклопластики, применяются в строительстве давно и широко, однако новые материалы открывают массу возможностей для улучшения теплоизоляции и энергоэффективности, уменьшения веса зданий и повышения сейсмостойчивости, а также создания сложных архитектурных форм. Замена металлической арматуры на композитную способна значительно увеличить срок ее службы, а армированные сетки могут радикально продлить жизнь дорожному покрытию.

Композитные материалы также чрезвычайно востребованы в судостроении, медицине (изготовление зубных пломб, коронок, имплантов и различных протезов), производстве спортивных товаров (например, клюшек для гольфа и хоккея, велосипедных рам), строительстве трубопроводов. Еще один стремительно растущий сектор — производство лопастей для генераторов, используемых в ветроэнергетике.

ДОГНАТЬ И ПЕРЕГНАТЬ

В 1980-х годах СССР занимал третье место в мире по применению композитов, однако в 1990-е годы развитие отрасли практически остановилось. По словам главы Минпромторга Дениса Мантурова, на сегодняшний день потребление композитных материалов на душу населения составляет в России всего 0,5 кг, что в 15 раз меньше, чем в развитых странах. Используются они главным образом в ЖКХ, транс-

портной инфраструктуре, авиации, космосе и энергетике. Подпрограмма по развитию композитной отрасли включена в госпрограмму развития промышленности, а утвержденная Минпромторгом «дорожная карта» предполагает, что к 2020 году объем внутреннего рынка композитных материалов увеличится до 120 млрд руб., а потребление на человека составит уже 1,5 кг композитов в год. Как признают в ведомстве, пока страна находится лишь на полпути к этой цифре: хотя рынок растет на 20% в год, в 2017 году его объем не превышал 53 млрд руб.

Доля РФ в мировом производстве композитов составляет около 1%, а сама отрасль крайне импортозависима: из-за границы ввозятся оборудование и основное сырье — смолы, отвердители, наполнители для сэндвич-структур, препреги. Хотя российские производители обеспечивают потребности рынка в стекло- и углеволокне (а в производстве редкого базальтового волокна страна вообще выступает мировым лидером), ситуация с матрицами гораздо сложнее, объясняет руководитель направления «Отвердители» концерна Evonik Владислав Ярославский. Если в области полиэфирных смол, использующихся в массовом сегменте, усилия по импортозамещению принесли свои плоды, проекты производства эпоксидных смол пока остаются лишь на бумаге. «Учитывая, что российский рынок пока сравнительно небольшой, а инвестиции нужны гигантские, экономического смысла создавать крупное внутреннее производство просто нет», — говорит эксперт. В то же время готовые импортные композиты не играют

существенной роли — большая часть производства локализована, а в последние годы однозначное импортозамещение произошло в области композитных труб. Кроме того, экспорт сырья и оборудования сопровождается трансфертом технологий, поэтому модернизация происходит непрерывно.

По данным Минпромторга, производством композитов в России занимаются около полутора сотен предприятий, специальные композитные кластеры созданы в Татарстане, Московской и Саратовской областях. Однако условия господдержки достаточно жесткие: деньги необходимо возвращать, отмечает Владислав Ярославский. Крупным игроком, в частности, выступает корпорация «Росатом», рассматривающая производство композитов как одно из направлений диверсификации. При этом материалы могут использоваться как для строительства атомных станций, так и в новой для компании области — ветроэнергетике.

В то же время развитие отрасли ограничивают нехватка квалифицированных кадров и слабое развитие нормативной базы. Впрочем, после вступления в силу сводов правил и стандартов применения композитов в приоритетных секторах экономики, основанных на лучших зарубежных практиках, ситуация должна измениться к лучшему, прогнозируют эксперты. «Перспективы рынка неплохие, но взрывного роста ждать не стоит. Нужно время и опыт успешных проектов, чтобы такие консервативные отрасли, как строительство и нефтянка, начали активно внедрять композиты», — полагает Владислав Ярославский.

«У ПРОГРАММЫ УЛУЧШЕНИЯ В ПРИНЦИПЕ НЕТ ФИНАЛА»

О КЛЕЯХ И ГЕРМЕТИКАХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ РБК+ РАССКАЗАЛ ДИРЕКТОР ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ «БЫТОВЫЕ КЛЕИ» HENKEL В РОССИИ **АЛЕКСЕЙ АНАНИШНОВ**

ФОТО: ПРЕСС СЛУЖБА

— Химические ноу-хау стремительно развиваются. Какие технологии появляются в сфере адгезивов в строительстве, в быту?

— Сегодня требования становятся все более жесткими: клеи и герметики должны обладать высокой адгезией к большинству материалов, в том числе и новых, сохранять свои свойства при любой погоде и при этом быть экологичными. Важно работать на опережение, отвечать самым высоким требованиям рынка, меняя формулы и подходы. Часто самые интересные технологии рождаются в сфере промышленных клеев. Например, у Henkel появился промышленный гибридный клей, который сочетает быстроту секундного и устойчивость конструкционного клея. Из промышленности ноу-хау перехо-

дят уже в бытовой сегмент. Компания запустила новое поколение герметиков, изготовленных по запатентованной технологии Fusion. Они быстро затвердевают, при этом устойчивы к колебаниям температуры — и при использовании не пахнут, не выделяют опасных для здоровья компонентов. Или другая инновационная разработка — герметик для влажных помещений. Все видели, наверное, как на швах в ванной образуется грибок. Мы разработали специальный продукт на водной основе под брендом «Момент», который наносится на потемневшие участки и быстро затвердевает. Благодаря специальным добавкам удаляется грибок, и шов начинает выглядеть как новый.

— Продуктовые линейки постоянно расширяются?

— Не только расширяются: на смену одним продуктам приходят другие. Во многих категориях клеи и герметики на экологичной водной основе заменяют продукцию на основе растворителей. Одним потребителям нужны узкоспециализированные виды продукции, другим важно, чтобы под рукой всегда был тюбик универсального клея, подходящего для ремонта и ботинок,

и деревянной дверцы. У нас порядка 500 наименований клеев, герметиков и пен, но традиционный «Момент», 40-летие появления которого в СССР мы будем отмечать в следующем году, демонстрирует стабильность продаж. Более того, чем сложнее экономическая ситуация, тем больше мы его продаем, потому что, вероятно, объем тюбика, цена и качество соответствуют ожиданиям потребителя.

— Как развивается российский рынок адгезивов?

— Одни сегменты растут, другие — стагнируют, как, например, рынок обоевого клея: уже несколько лет продажи обоев падают и тянут за собой продажи обоевого клея. Возможно, это связано с циклом — средняя семья в России делает ремонт раз в пять—семь лет. В прошлом году рынок обоев, по нашим данным, снизился на 5–6%. Также постепенно сжимается рынок монтажной пены — пик был пройден, когда люди во всей стране меняли старые окна на новые. В определенный момент все, кто хотел поменять окна, поменяли их. Но возможен рост: и жилье строится, и ожидается, что пластиковые окна, которые ставились 15–20 лет назад, также начнут заменять новыми.

Вообще же во всем бизнесе Henkel Россия — пятый по объему рынок, а что касается бытовых, промышленных и строительных клеев, герметиков и пен — ведущий для компании рынок.

— Крупные химические производители выступают за устойчивое развитие, защиту окружающей среды и потребителя. Что ваша компания делает в этом направлении?

— В Henkel действует принятая до 2030 года стратегия, подразумевающая снижение выделения углекислого газа, потребления воды, электроэнергии на производство единицы продукции. У нас девять заводов в России, и по всему этому кластеру в целом за последние четыре года удалось снизить потребление ресурсов на 20%.

Вся деятельность компании направлена на оптимизацию производства, ежегодные улучшения. У нас в России есть отдел R&D, который занимается разработкой и адаптацией продуктов, находит местное сырье достойного качества. Постоянно изобретаются и тестируются новые формулы. У программы улучшения в принципе нет финала: достигнем некоего уровня — двинемся дальше.



Реклама

Какую роль мы играем в создании инновационных продуктов будущего? Ведущую!

Evonik — креативная промышленная группа из Германии. Многолетний опыт и передовые идеи наших экспертов в сочетании с уникальными технологиями в области химической промышленности позволяют нам разрабатывать и претворять в жизнь инновационные решения — от облегченных конструкций до новых способов отображения информации. Creavis — стратегическое подразделение Evonik, открывающее совершенно новые возможности для наших клиентов и партнеров. Добро пожаловать в будущее: www.creavis.com.

 **EVONIK**
POWER TO CREATE