

КОМПОЗИТНЫЙ МИР

#1 (110)
2025

КОНФЕРЕНЦИЯ В РАМКАХ ДЕЛОВОЙ
ПРОГРАММЫ «КОМПОЗИТ-ЭКСПО 2025»

КОМПОЗИТЫ НА 360°



ПРОГРАММА МЕРОПРИЯТИЯ

Поиск новых перспективных проектов,
материалов, разработок и технологий

20+

экспертов рынка
композитных
материалов

35+

значимых
вопросов
для дискуссии

7500+

посетителей
выставки

Тематические треки программы:

01

С какими барьерами сталкивается отрасль?

02

Как расширить применение не таких
уж и новых материалов в строительной,
нефтехимической и других отраслях?

03

Где найти отечественного поставщика сырья?



TATNEFT

Татнефть-Пресскомпозит



КОМПОЗИТ-ЭКСПО

Международная специализированная выставка



Соответствует требованиям
ТР/ТС 032/2013
ТР/ТС 020/2011
ТР/ТС 010/2011



Соответствует нормам приказа
№536 "Правила промышленной
безопасности
при использовании
оборудования, работающего
под избыточным давлением"



Включено в Евразийский реестр
промышленных товаров
государств-членов Евразийского
экономического союза
№29409 и №31070



КОМПЗИТ-ЭКСПО
стенд 1D04
павильон №1



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ И ТЕРМООБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Проектирование
Производство
Монтаж
Пуско-наладочные работы
Сервисное обслуживание
Обучение персонала



+375 (17) 510-95-00
+375 (29) 606-99-85
+375 (29) 186-00-63



marketing@volna.by



volna.by



Республика Беларусь
д. Валерьяново,
ул. Логойская, 19



Журналу «Композитный мир» — 20 лет: путь инноваций и вдохновения

Двадцать лет — это не просто цифра, это целая эпоха. Для журнала «Композитный мир» эти годы стали временем непрерывного развития, поиска новых идей и вдохновения. С момента своего основания в 2005 году издание стало не просто источником информации, а настоящим проводником в мир композитных материалов и технологий. Каждый выпуск — это шаг вперед, каждая статья — это возможность заглянуть в будущее, где композиты играют ключевую роль в самых разных отраслях.

«Композитный мир» появился в то время, когда композитные материалы только начинали завоевывать внимание промышленности. Это были годы, когда стеклопластики, углепластики и другие композиты перестали быть экзотикой и начали активно внедряться в авиацию, автомобилестроение, строительство и даже в производство товаров повседневного спроса. Журнал стал площадкой, где специалисты могли делиться своими знаниями, обсуждать новые технологии и находить вдохновение для дальнейших исследований.

За 20 лет журнал не раз становился свидетелем революционных изменений в отрасли. От первых экспериментов с углеволокном до создания сверхлегких и сверхпрочных материалов для аэрокосмической промышленности — «Композитный мир» всегда был в центре событий. Издание рассказывало о новых разработках, таких как нанокompозиты, биокompозиты и гибридные материалы, которые сегодня открывают новые горизонты для науки и производства.

Сегодня «Композитный мир» продолжает оставаться на передовой. Композитные материалы уже давно перестали быть нишевым продуктом — они используются везде: от космических кораблей до спортивного инвентаря, от медицинских имплантов до ветрогенераторов. И журнал продолжает рассказывать о том, как эти материалы меняют нашу жизнь.

В будущем композитную отрасль ждут новые вызовы и возможности. Развитие аддитивных технологий, искусственного интеллекта, бионики — все это открывает новые горизонты для применения композитов. И «Композитный мир» будет там, где рождаются новые идеи, чтобы рассказывать о них своим читателям.

Читайте с пользой!

*С уважением, Ольга Гладунова,
старший преподаватель кафедры НВКМ*



Научно-популярный журнал
Композитный мир
#1 (110) 2025

Дисперсно- и непрерывнонаполненные композиты: стеклокомпозиты, углекомпозиты, искусственный камень, конструкционные пластмассы, пресс-формы, матрицы, оснастка и т. д. — ТЕХНОЛОГИИ, РЕШЕНИЯ, ПРАКТИКА!

Регистрационное свидетельство ПИ № ФС 77-35049
Министерства РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых
коммуникаций от 20 января 2009 г.

ISSN — 2222-5439

Учредитель:

ООО «Издательский дом «Мир Композитов»
8 (921) 955-48-47
www.compositeworld.ru

Директор: Сергей Gladunov
gladunov@kompomir.ru

Главный редактор: Ольга Gladunova
o.gladunova@kompomir.ru

Вёрстка и дизайн:
design@compositeworld.ru

По вопросам сотрудничества:
info@kompomir.ru

По вопросам размещения рекламы:
o.gladunova@kompomir.ru

Номер подписан в печать 17.03.2025

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»
Общий тираж 4000 экз.
(печатная + электронная версия)
Цена свободная

Научные консультанты:

Валерий Анатольевич Жуковский — д.т.н.,
профессор кафедры Наноструктурных,
волоконистых и композиционных материалов
им. А. И. Меоса Санкт-Петербургского
Государственного Университета Промышленных
технологий и дизайна;

Ольга Владимировна Асташкина — к.т.н.,
доцент кафедры Наноструктурных,
волоконистых и композиционных материалов
им. А.И. Меоса Санкт-Петербургского
Государственного Университета Промышленных
технологий и дизайна.

* За содержание рекламных объявлений
редакция ответственности не несет.

При перепечатке материалов ссылка
на журнал «Композитный Мир» обязательна.

Мнение редакции может не совпадать
с мнением автора



Новости 6

Отрасль 22

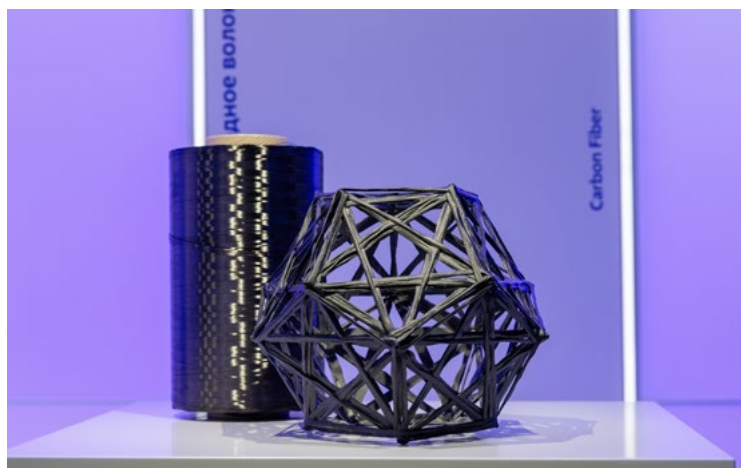
Эксперт по композитным технологиям

Интервью 28

Российский производитель
современного грузоподъемного
оборудования

Простая технология для сложных изделий 32





Материалы

Новое отечественное
эпоксидное связующее «РезиКарб-ЭП» 36

Карбо-базальт — инновационный
армирующий материал 40

Оборудование

Оборудование для производства
изделий из композитов:
инженерные решения ЗАО «Вольна» 42

25 лет инноваций
в мире композитных материалов —
решаем сложные задачи 46

Технологии

Сравнительный тест
смолопроводящих сеток «ПРО-СЕТ» 48

Применение

Не заржавеет и 200 лет:
как «Татнефть-Пресскомпозит»
за 8 месяцев построил
новый завод гибких труб 52

Практические аспекты производства
и применения базальтовых
непрерывных волокон 54

Отраслевые мероприятия 2025 58



На Форуме будущих технологий представили новейшие отечественные разработки

Экспозиция Форума будущих технологий, который прошел в Москве 20–21 февраля, собрала разработки высокотехнологичных предприятий и стартапов со всей страны. Достижения представлены на стендах крупнейших корпораций, которые развивают наукоёмкие производства.

Минпромторг России на форуме представил национальный проект «Новые материалы и химия». На стенде министерства размещены разработки и образцы по четырем направлениям нацпроекта: химии, биотехнологиям, композитам и редкоземельным металлам. В числе экспонатов показали абсорбирующую углеродную повязку для заживления открытых ран и ожогов; синтетические протезы кровеносных сосудов, позволяющие замещать критически пораженные участки сосудов при атеросклерозе, аневризме, тромбозах; полимерные материалы для изготовления костнозамещающих продуктов, близкие по свойствам к костной ткани человека; образцы сырьевой биомассы, получаемые из лекарственных растений без вреда для экологии; инновационные удобрения; композитные материалы на основе углеволокна и термопластиков, которые применяются в авиации, конструировании БПЛА, автомобилестроении, а также изделия из редких и редкоземельных металлов, которые применяются в высокотехнологичной продукции, и другие разработки.

Как ранее отмечал вице-премьер России Денис Мантуров, в рамках нацпроекта, посвященного новым материалам, РФ будет расширять перечень продукции, в первую очередь — био- и синтетических материалов.

Форум будущих технологий проводится в Москве ежегодно с 2023 года с участием президента России под поддержке Правительства РФ. В 2023 году он был посвящён квантовым технологиям, в 2024 году — будущему медицины. В 2025 году форум сфокусирован на новых материалах и химии.

future-forum.tech

Под Махачкалой началось строительство крупнейшего в России ветропарка

В Дагестане на Новолакской ветроэлектростанции (ВЭС) установили первый ветрогенератор. Его высота — 150 метров, а длина лопастей — около 50 метров. Их изготовили на Ульяновском заводе по производству композитных ветролопастей, который заработал в декабре 2024 года. Первая продукция предприятия пошла на обеспечение нужд дагестанской ВЭС.

Новолакская ВЭС (проект реализует «Росатом Возобновляемая энергия») станет крупнейшим ветропарком в стране. Планируется, что станция будет состоять из 120 ветроэлектроустановок (ВЭУ) общей мощностью 300 мегаватт. Строительство пройдет в



два этапа: 61 ВЭУ смонтируют в 2025 году, а остальные — в 2026-м.

О том, почему для строительства станции выбрали территорию недалеко от Махачкалы, рассказал руководитель проектного офиса по развитию возобновляемых источников электроэнергии в Республике Дагестан Артур Алибеков: «Ветер имеет определенные характеристики, и он усиливается от моря к равнине. По атласам и исходя из рекомендаций специалистов были определены зоны с лучшими ветровыми показателями. Наиболее привлекательными стали приморская территория севернее Махачкалы, некоторые предгорные районы и Ногайская степь».

При этом учитывались и другие характеристики. Среди них — транспортная и логистическая доступность участка для доставки крупногабаритных и крупнотоннажных грузов, к которым относятся ветроэнергетические установки, возможность технологического присоединения ВЭС к сетям, уровень сейсмичности, состояние грунтов, воздействие гор и турбулентность ветрового потока, влияющая на устойчивость ВЭУ.

После анализа всех данных лучшей для создания Каспийского ветрового кластера была признана площадка к северу от Махачкалы — на стыке Новолакского, Кумторкалинского и Бабаюртовского районов. Эта территория отличается наличием стабильных ветровых потоков, возможностью дальнейшей выдачи мощности, транспортной доступностью и отсутствием иных ограничений. Учитывался и экологический аспект. Состоялись консультации с дагестанскими орнитологами и экологами, которые представили исследования, как проходит миграция птиц в этой зоне.

«Ветровой потенциал Дагестана очень значителен. Новолакская, а также Махачкалинская ВЭС (она недавно получила разрешение на строительство) используют лишь небольшую его часть. В Дагестане могут быть построены еще несколько ветропарков — Сулакская ВЭС на 60 мегаватт, Ногайская ВЭС на 100 мегаватт, Каспийская ВЭС мощностью свыше 300 мегаватт. Для проработки каждого объекта требуются время и много усилий. Но первый ветропарк открывает возможности для реализации других перспективных проектов», — считает Артур Алибеков.

rg.ru

Группа компаний Машспецстрой отмечает 25-летний юбилей!

В августе 2025 года компании Машспецстрой исполняется 25 лет. Пройдя сложный путь, компания совершенствовалась из года в год, накопила уникальный опыт и большой портфель готовых решений.

Основная специализация Машспецстрой — это проектирование и изготовление технологического оборудования: намоточных станков, камер полимеризации, ступеней, оправок — для производства из композиционных материалов специзделий, труб, емкостей, опор освещения, опор ЛЭП, пултрузионных профилей, арматуры. Вторая специализация — намотка специзделий из композитных материалов для оборонной промышленности и нефтяной отрасли, обработка новых изделий и пилотных партий.

«За 25 лет компания прошла через разные фазы экономического развития, как спады, так и подъемы, а также локальные и мировые экономические кризисы.

Но по духу мы остались тем же небольшим Бюро специального машиностроения быстрого реагирования, специализирующемся на композитных технологиях и изделиях. Берем в работу немного проектов, только там, где реально можем помочь, делаем от и до. Мы всегда придерживались одного правила — создавать для заказчиков только надежное и эффективное оборудование. Благодарим всех наших заказчиков за то, что вы с нами! Приглашаем друзей и партнеров с кем мы успешно работали присоединиться к нашему празднику в конце августа! Вместе — к новым победам!» — учредитель и генеральный директор компании Олег Шаклеин.

Стеклопластиковые конструкции установлены в Петербургском метрополитене

Компания «Новый профиль» (бренд PULTRA), расположенная в Санкт-Петербурге, изготовила и поставила специальные композитные стеклопластиковые конструкции, предназначенные для оборудования площадок обслуживания на вентиляционной шахте метро Санкт-Петербурга. Эта шахта, глубина которой достигает 75 метров, играет важную роль в обеспечении свежего воздуха и отвода загрязнённых потоков из подземных тоннелей.



Конструкции из композитных материалов, используемые в проекте, отличаются высокой прочностью и низкой массой. Благодаря таким характеристикам, изделия значительно удобнее в эксплуатации по сравнению с традиционными металлическими аналогами. Они не требуют специальной защиты от коррозии и обладают повышенной устойчивостью к воздействию влажности и агрессивных химических соединений, что крайне актуально для инженерных сооружений метро.

Кроме площадок обслуживания, компания «Новый профиль», выпускающая продукцию под маркой PULTRA, ранее уже применяла свои разработки для оборудования тоннельных комплексов, систем вентиляции, ограждений и других элементов подземной инфраструктуры. Все эти конструкции учитывают специфику агрессивной среды метрополитена и длительный срок эксплуатации без необходимости частого обслуживания.

Монтаж конструкций осуществила организация «ТоннельСтрой». Специалисты компании подчеркнули, что композитные элементы оказались более простыми и удобными в установке по сравнению с традиционными металлическими аналогами. Важным плюсом стало отсутствие необходимости в антикоррозионной обработке поверхностей.

Использование стеклопластиковых композитов позволило сохранить первоначальные технические и проектные характеристики сооружения. Это существенно повышает эксплуатационные качества объектов и упрощает их дальнейшее обслуживание.

Таким образом, внедрение композитных материалов в инфраструктуру метрополитена позволяет значительно увеличить срок службы объектов и снизить эксплуатационные расходы, особенно в сложных климатических условиях Петербурга, характеризующихся высокой влажностью и наличием агрессивных сред.

ohimprom.ru

КБ ОСК «Алмаз» расширяет применение композитов в судостроении

Конструкторское бюро ОСК «Алмаз» представило свои разработки в области применения полимерных композиционных материалов (ПКМ) на форуме будущих технологий по теме «Конструкционные и функциональные материалы для транспортного машиностроения».

Конструкторское бюро ОСК «Алмаз» представило свои разработки в области применения полимерных композиционных материалов (ПКМ) на форуме будущих технологий по теме «Конструкционные и функциональные материалы для транспортного машиностроения». Мероприятие стало площадкой для демонстрации передовых технологий, которые уже сегодня применяются в судостроении и открывают новые перспективы для отрасли.

В своем докладе главный инженер конструктор-



ского бюро ОСК «Алмаз» Михаил Алешин продемонстрировал более чем 24-летний опыт работы конструкторского бюро с композиционными материалами, начиная с 2000 года. Участники форума смогли ознакомиться с реальными проектами бюро, включая создание судов с монолитными корпусами из ПКМ и разработку надстроек из композитов для различных типов судов.

Ключевыми проектами, представленными на форуме, стали: самый габаритный в мире серийный тральщик с монолитным корпусом из композиционных материалов; надстройки из ПКМ для корветов и других военных кораблей; применение композиционных материалов в гражданском судостроении: катера МЧС, прогулочные суда, высокоскоростные яхты и яхты премиум-класса.

На форуме были подробно рассмотрены преимущества использования ПКМ, среди которых: высокая удельная прочность и жесткость — снижение веса судна при сохранении прочности; низкая теплопроводность — возможность отказаться от дополнительной изоляции и снизить тепловое поле судна; хорошая звукоизоляция и вибродемпфирование — снижение акустического поля и вибрации двигателей; антикоррозионные свойства — снижение затрат на техническое обслуживание судов; увеличение скорости и КПД за счет уменьшения веса конструкции.

ОСК также представила перспективные направления развития технологий комбинированного строительства, где сочетаются сталь, алюминий и стеклопластик. Это позволяет повысить скорость хода судов, увеличить полезную нагрузку и сократить сроки строительства за счет использования принципа «распределенной верфи».

Среди перспективных направлений докладчик обозначил: верхние ярусы надстроек круизных лайнеров; надстройки контейнеровозов и других транспортных судов; рыболовные суда, катера и яхты.

90% компонентов композитов, используемых в проектах конструкторского бюро ОСК «Алмаз», уже импортозамещены, включая ткани и смолы.

sudostroenie.info



В «Татнефти» собрали гоночную машину из льна

В «Татнефти» использовали композитный материал на основе льна для сборки автомашины для картинга. Из этого материала изготовлена вся внешняя облицовка и кресло пилота карта.

Лён — это давно не только одежда, скатерти и простыни. Льняное волокно завоевывает мир автоспорта. Новый материал уже составляет конкуренцию углепластику — основному материалу гоночных болидов.

Использование возобновляемого сырья в виде растительных волокон — многообещающий ESG-проект Компании. «Татнефть» продолжает работать с льняными композитами и получать достойные результаты. Ранее лён использовался для производства скамеек, канализационных люков в городах нефтяного края, в облицовке фасада демонстрационного центра экопоселения Актюба. На этот раз был собран гоночный карт по технологии вакуумной инфузии.

Из льняного композита сделали всю внешнюю облицовку машины и кресло пилота карта. Материал обладает низкой плотностью при высокой прочности, лучше поглощает вибрации, сильнее сопротивляется кручению, обрыву и сжатию по сравнению с классом обычных углепластиков.

Крупнейшие мировые автопроизводители в последние годы экспериментируют с новыми материалами. Так, в 2020 году Porsche пыталась заменить в своих гоночных машинах углепластик на лен. В McLaren также используют растительные волокна в некоторых деталях своих болидов. В корпорации заявляют, что это позволяет значительно удешевить производство.

t.me/tatneft_presscomposite

Производство сверхлегких конструкций для летательных аппаратов запустили в Новосибирской области

В компании разработали винты и лопасти для дронов, сверхлёгкие горные лыжи и сноуборды, углепластиковые протезы стоп. На производстве

выполняют все этапы: от создания прототипов до выпуска готовой продукции.

Площадь производства уникальных композитных материалов для беспилотников, медицины и спорта увеличат в три раза на территории строящегося «Кампуса Академпарка» в Новосибирской области. Эта работа направлена на развитие технологического суверенитета региона в производстве современных конструкций для дронов и даже аэротаски, а также протезов стоп, сверхлегких лыж, сноубордов.

«Наша цель — не просто замещать импорт, но и создавать продукты, превосходящие зарубежные аналоги, но при этом более доступные по стоимости. Уверен, что новый производственный корпус станет шагом к нашему росту и лидерству, в том числе в материалах для авиационной отрасли из сложно-составных композитов — для создания конструкций для дронов и в будущем для аэротакси», — отметил генеральный директор компании Виталий Лосев.

Министр науки и инновационной политики Новосибирской области Вадим Васильев ознакомился с возможностями малой инновационной компании — резидента Академпарка, специализирующейся на передовых разработках в области инжиниринга композитных материалов. Инноваторы продемонстрировали ключевые проекты, реализуемые при содействии правительства Новосибирской области.

Особое внимание в ходе визита министра было уделено планам развития компании. В 2024 году в активную фазу перешло строительство нового



производственного корпуса площадью 1,5 тыс. кв. м в посёлке Ложок, что позволит расширить линейку продукции для авиационной отрасли. Общая стоимость проекта расширения инфраструктуры Академпарка — более 8 млрд рублей, из них более 3 млрд рублей — бюджетные инвестиции правительства Новосибирской области.

На производстве площадью около 1 тысячи кв.м. размещен станочный парк и реализуется полный цикл создания инновационной продукции: от проектирования цифровых двойников и прототипирования до серийного производства. Среди достижений компании — разработка воздушных винтов и

Команда kb tech имеет большой опыт работы с ПКМ и их внедрению в различные отрасли промышленности.

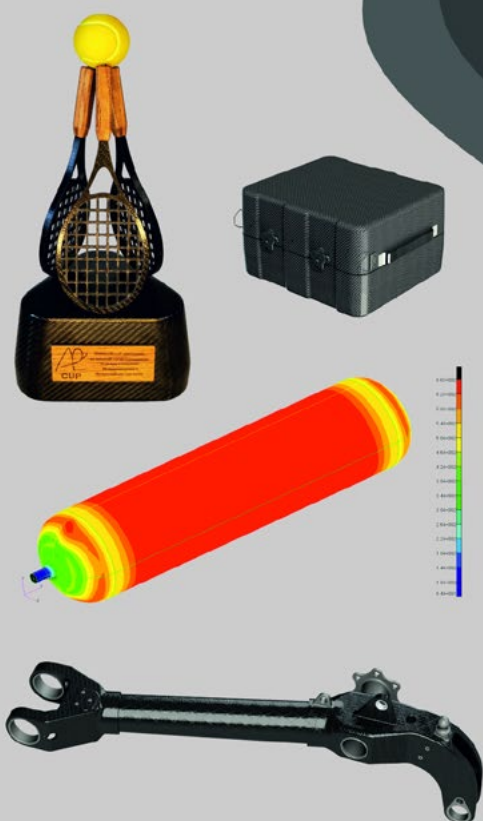
- Промышленный дизайн
- Инжиниринг
- НИОКР
- Обучение персонала
- Разработка и изготовление специализированного оборудования и производственных линий
- Технологическое сопровождение проектов
- Аксессуары и декор из карбона

kb tech

info@kb-tech.pro



больше о нас
в презентации



лопастей для беспилотных летательных аппаратов, конкурентоспособных на мировом уровне, а также создание сверхлегких горных лыж и сноубордов из запатентованного инноваторами сферопластика, которые используют юношеские сборные России. Благодаря углепластиковым протезам стоп, выпускаемым компанией, пациенты получают доступ к отечественным аналогам зарубежных ортопедических изделий, а производство модельного пластика и клеевых составов с локализацией до 95% снижает зависимость российских предприятий от импорта.

www.sobaka.ru

Композитные материалы для ограждения контейнерных площадок

В Тульской области для ограждения контейнерных площадок будут использовать композитные материалы из переработанного пластика.

Установку новых контейнерных площадок обсудили на совещании губернатора Дмитрия Миляева с главами органов исполнительной власти.

По словам заместителя председателя правительства Тульской области Натальи Аникиной, в этом году новые контейнеры появятся в городе Донском, Киреевском и Узловском районах, на их покупку выделено 10 млн рублей. Они будут расположены ближе к многоквартирным домам.



На создание новых контейнерных площадок из областного бюджета выделяют 29,9 млн рублей и направят в шесть муниципальных образований. Средства распределены следующим образом:

- г. Алексин — 33 площадки, 9,2 млн рублей;
- Киреевский район — 45 площадок, 9,7 млн;
- п. Новогуровский — 3 площадки, 0,5 млн;
- г. Новомосковск — 29 площадок, 3,7 млн;
- Богородицкий район — 41 площадка, 3,9 млн;
- г. Тула — 43 площадки, 2,9 млн рублей.

Наталья Аникина отметила, что туляки обращаются с просьбой заменить металлопрофиль, которым обнесены КП, на другой материал. Планируется для ограждения новых объектов для сбора мусора использовать переработанный пластик. Композитные материалы обладают прочностью и погодоустойчивостью.

Все работы планируется завершить до 1 августа.

tulasmi.ru



Оборудование, сырье, технологии для производства стеклопластика и искусственного камня

ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПОСЕТИТЬ НАШ СТЕНД 1D02 НА ВЫСТАВКЕ "КОМПОЗИТ-ЭКСПО", 25-27 МАРТА

Установки:

- для гелькоута Magnum CS JY2, для стеклопластика Magnum CS XB6G, для измельчения стеклоровинга, для RTM HJX-SKRTM;

Полиэфирные смолы:

- химостойкие, огнестойкие, матричные, стойкие к осмосу;

Гелькоуты:

- базовые, матричные, для бассейнов, сантехнические;

Армирующие материалы:

- стекломаты, ровинги, сэндвич-маты, комбоматы, стич-маты;

Силиконы, пластики, полиуретаны, калибровочный воск

Вспомогательное оборудование:

- валики, клинья, распылители гелькоута, ножницы;

На стенде будут работать представители компаний Sino Polymer и Turkuaz Polyester.

Подписывайтесь на наши социальные сети и следите за новостями компании



igc-market.ru
+7 (495) 665-23-80



Энергетики оценили арматуру из полимерного композита

В Московско-Курской дистанции электроснабжения Московской дирекции по энергообеспечению оценивают первые результаты опытных испытаний опор контактной сети с арматурой, изготовленной из полимерного композита. Апробация композитных стоек проводится на столичной магистрали с 2012 года.

«Одной из самых больших неприятностей для энергетиков является падение опоры контактной сети, — рассказал «Мож» начальник ремонтно-ревизионного участка Московско-Курской дистанции электроснабжения Алексей Кондратенко. — Это влечёт за собой большой материальный ущерб, сбои в движении поездов и электроснабжения, риски травмирования людей».

В настоящее время в России и в мире для изготовления железобетонных опор используется преимущественно металлическая арматура. Она имеет свойство постепенно разрушаться под воздействием постоянного тока.

Чтобы решить проблему электрокоррозии, на предприятии в качестве эксперимента заменили металлическую арматуру опоры на композитную. Новые центрифугированные стойки опор со стальным башмаком в количестве трёх штук были изготовлены из композитного полимера, в качестве покрытия используется бетон марки В40 с толщиной стенки 60 мм.

Образцы были установлены на 25-м ходовом пути Московско-Курской дистанции электроснабжения в районе Люблино.

«За 13 лет их эксплуатации в ходе ежегодной диагностики при помощи специальных приборов не было выявлено ни одного дефекта, как и визуальных отклонений. Сопротивление цепи заземления остаётся стабильно высоким, не опускаясь ниже 700 кОм. По данным последнего протокола диагностики, стойки могут эксплуатироваться без ограничений», — отметил Алексей Кондратенко.

Согласно подсчётам энергетиков, срок их службы составит около 85 лет, это вдвое больше, чем у железобетонных аналогов.

По итогам первых результатов опытных испытаний композитных стоек контактной сети столичными энергетиками будет подан соответствующий запрос в Московский центр инновационного развития с предложением рассмотреть возможность внедрения опор нового типа на всём полигоне столичной магистрали.

gudok.ru



«НПО ГЕЛАР» поставила защитную чешую для аэролодок

Резидент ТЕР «Железногорск» компания «НПО ГЕЛАР» осуществила поставку защитных материалов — так называемой чешуи — для аэролодок Салехардского поисково-спасательного отряда.

Аэролодки — популярный вид транспорта у служб МЧС. Их особенность в том, что они передвигаются как по воде, так и по льду, насту и грунту. В этом случае к материалу дна лодки предъявляются высочайшие требования по истираемости. Специально для защиты аэролодок в «НПО ГЕЛАР» разработали поликерамопласт — инновационный полимерный материал, обладающий уникальной комбинацией свойств, что дает возможность использовать его взамен традиционных пластиков, композитов, металлов, сплавов.

НПО «Гелар» — единственный российский производитель композитных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена и модифицирующих добавок. Компания работает по собственной уникальной технологии, разработанной участниками проекта.

atomic-energy.ru

РС одобрил проект отечественного судна из композитов

Российский морской регистр судоходства (РС) одобрил проект SP15 высокоскоростного пассажирского судна разработки компании «АН Марин Консалтинг».

По данным РС, уникальность проекта обусловлена применением передовых технологий: конструкция судна будет полностью выполнена из полимерных композиционных материалов (ПКМ), что обеспечит ускорение темпов производства и оптимизацию ресурсозатрат.

В настоящее время Балтийский филиал РС осуществляет техническое наблюдение за постройкой головного судна на верфи «Джокор» в Санкт-Петербурге. К постройке планируется серия судов данного проекта.

sudostroenie.info



Композитные трубы «Татнефть» прошли высокотемпературные испытания

Композитные трубы компании «Татнефть» успешно прошли высокотемпературные испытания и открыли возможности для их широкого применения в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Исследования, проведённые совместно с Научно-исследовательским институтом строительной физики

Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН), подтвердили высокую термостойкость композитных труб и их соединений. Полученные протоколы подтверждают возможность эксплуатации труб при температурах до $+130^{\circ}\text{C}$ с пиковыми нагрузками до $+150^{\circ}\text{C}$.

То, что трубы и соединения типа 8RD показали отличные результаты при работе в условиях повышенных температур, делает их идеальным решением для теплоснабжающих объектов. Это поможет повысить надёжность и долговечность коммунальных сетей.

В ближайшее время ожидаются аналогичные протоколы испытаний для других видов соединений — 2-4RD + O-ring. На основании полученных результатов планируется разработка государственных стандартов для применения композитных труб в сетях теплоснабжения и методов их тестирования.

Композитные трубы «Татнефти» используются в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отрасли более 10 лет и зарекомендовали себя как надёжные и долговечные материалы, применяемые на многих производственных площадках. С 2020 года успешный опыт Компания применяет для обновления трубопроводных систем в ЖКХ. В настоящее время пилотные проекты замены старых металлических коммуникаций на стеклопластиковые реализованы в Альметьевске, поселке Актюбинский и Заинском районе Татарстана. Суммарная длина установленных композитных труб на этих участках превысила 12,3 километра.



ГРУППА КОМПАНИЙ
КОМПОЗИТ

Полиэфирные смолы

Эпоксивинилэфирные смолы

Эпоксидные смолы

Гелькоуты

Стекломатериалы

Системы отверждения

Разделительные системы

Оборудование для стеклопластика и гелькоута

193079, Санкт-Петербург, Октябрьская набережная, 104

+7 (812) 322-91-69 | +7 (812) 322-91-70

office@composite.ru — вопросы общего характера

tech@composite.ru — техническая поддержка

подбор материалов и оборудования

sales@composite.ru — продажи



www.composite.ru



www.composite-shop.ru

Среди преимуществ композитной продукции: долговечность (до 50 лет); коррозионная стойкость (отсутствие необходимости в дополнительной антикоррозионной обработке; прочность (способность выдерживать значительные температурные и механические нагрузки); простота установки (уменьшение времени и затрат на монтаж); экологическая безопасность (производство сопровождается меньшими выбросами углекислого газа — до 6,5 раз ниже, чем при выпуске традиционных стальных труб).

«Трубы, способные работать при таких температурах, пока не имеют аналогов на мировом рынке. Эксперты считали предельной границей температур для композитных труб, применяемых в сфере ЖКХ, 90–100°C. Поскольку в тепловых сетях нередко встречаются еще более высокие показатели, композитные решения практически не рассматривались. Однако успешный опыт, в том числе при разработке месторождений сверхвязкой нефти, где помимо агрессивной среды есть и высокие температуры, позволяет нам с уверенностью выходить на рынок городского хозяйства. Протоколы официально подтверждают пригодность труб для этих целей», — подчеркнул директор композитного подразделения Компании Азат Губайдуллин.

tatcenter.ru

Усиление моста к Смоленской АЭС с применением системы внешнего армирования

Ремонт моста через реку Сельчанка в городе Десногорск Смоленской области стал очередным примером успешного применения системы внешнего армирования CBA CarbonWrap.

Путепровод, протяженностью 76 метров, расположен на подъездной дороге к Смоленской АЭС. Для усиления балок пролётного строения применялись углепластиковые ламели CarbonWrap Lamel T50/120 на эпоксидном связующем CarbonWrap Resin Laminate, а также углеродные ленты и эпоксидные связующие для подготовки поверхности из линейки CarbonWrap.

Заказчик работ — «Смоленская АЭС» (филиал АО «Концерн Росэнергоатом») — крупнейшее энергетическое предприятие региона.



Ключевым условием выбора технологии ремонта несущих конструкций с использованием CBA CarbonWrap от НЦК стали: технологичность монтажа системы, ассортимент и качество материалов для усиления, а также техническая поддержка на всех этапах реализации проекта. Опыт применения CBA CarbonWrap при усилении конструкций показывает, что данная технология позволяет проводить работы в сжатые сроки, при этом стоимость работ в среднем на 15–20% меньше стоимости традиционных методов ремонта/усиления. Важным преимуществом технологии является проведение ремонтных работ без утяжеления существующих конструкций.

В Российской Федерации уже тысячи объектов отремонтированы по данной технологии: это мосты и эстакады, объекты различных производств, подземные коллекторы, коммерческие и общественные сооружения, жилые дома.

Кроме того, современными композитными изделиями НЦК (перильные ограждения, водоотводные лотки, защитные футляры) оборудованы мосты и путепроводы на крупнейших инфраструктурных проектах.

Также можно отметить, что с 2018 года НЦК является крупнейшим поставщиком продукции для систем технического водоснабжения АЭС, осуществляя поставки на Белорусскую, Ростовскую, Нововоронежскую и Ленинградскую АЭС. В настоящее время НЦК выполняет комплексное оснащение градилен различных типов.

sdelanounas.ru

РН-Няганьнефтегаз внедрил композитные опоры ЛЭП

Компания «РН-Няганьнефтегаз» (входит в добывающий блок «Роснефти») внедрила быстровозводимые композитные бесфундаментные опоры линий электропередачи отечественного производства. Это нововведение позволяет в минимальные сроки организовывать временное электроснабжение объектов.

Системная работа по повышению эффективности производственных объектов — один из ключевых элементов стратегии «Роснефть-2030». Компания проводит планомерную работу, направленную на внедрение передовых технологических решений.



Испытания, имитировавшие ветровые и гололедные нагрузки, подтвердили прочность и устойчивость опор. Эти легкие и удобные в сборке опоры могут быть установлены всего за 3,5 часа силами четырех человек без использования специализированной техники, что позволяет ускорить ввод в работу новых энергетических объектов.

Такая инициатива значительно повышает эффективность работы и надежности электроснабжения, что является ключевым фактором для успешной эксплуатации нефтяных месторождений.

rosneft.ru

Новый цех по производству комплектующих для ВЭС открыт во Владимирской области

Компания «ВладПолиПром» открыла новый цех по производству изделий из стеклопластика в селе Лемешки Суздальского района Владимирской области. Об этом сообщил губернатор Александр Авдеев.

Производство будет выпускать комплектующие для ветряных электростанций. Для этого подписаны контракты с компаниями АО «РосАтом Возобновляемая энергия» и АО «РусАтом Ветролопасты» на поставки продукции в 2025-2026 годах.

Производственная площадка предприятия увеличилась на 1,5 тыс. м². На заводе появилось 50 новых рабочих мест.

Со дня запуска предприятия в 2012 году по 2025 год его производственные площади выросли с арендованных 220 кв. м и превысили 7 тыс. кв. м.

В планах дальнейшее развитие. Генплан подразумевает строительство еще около 2 тыс. м².

sdelanounas.ru



Казань становится центром производства беспилотников

В Казани развернется масштабное производство беспилотных летательных аппаратов. Проект, ранее базировавшийся в Ульяновске, переносится под крыло Уральского завода гражданской авиации (УЗГА) и получает новое дыхание в столице Татарстана.

Предприятие, ранее известное как «УЗГА-Ульяновск», теперь функционирует под именем «БАС-СП» и официально меняет свою прописку на Казань. Руководство компанией доверено Рамилю Ахмадеву, опытному управленцу, ранее возглавлявшему казанское подразделение УЗГА, которое занималось разработкой тяжелого беспилотника «Альтаир».

Ожидается, что в Казани «БАС-СП» сосредоточится на запуске серийного производства дронов, значительная часть которых будет выполнена из современных композитных материалов. Выбор Казани в качестве новой площадки обусловлен целым рядом факторов. Татарстан обладает мощным промышленным потенциалом и демонстрирует высокий уровень поддержки со стороны регионального руководства, что открывает перед проектом УЗГА новые перспективы и возможности для динамичного развития.

Подтверждением серьезности намерений является внушительный объем инвестиций, запланированный для развития центра беспилотных авиационных систем в Казани. Около 2,5 миллиардов рублей будет направлено на создание современной инфраструктуры, включая 500 миллионов рублей, выделенных непосредственно на строительство новых производственных корпусов и объектов.

kazan.net.ru

Методика определения содержания полимерной основы в углепластике

Ученые Пермского Политеха разработали методику для определения одного из ключевых параметров, влияющих на качество и характеристики будущего композитного изделия. Ее применение в 2 раза сокращает время на производственные испытания.

При изготовлении композитного материала в качестве основы (связующего) используют смолу, в которую постепенно добавляют различные армирующие наполнители, например, углеродное волокно.



Оно стало востребовано из-за уникальных характеристик: высокой прочности, малого веса, гибкости, термической и химической стойкости. Углепластик успешно и эффективно применяют для создания более легких и долговечных деталей авиационной и ракетной техники.

Важнейший этап внедрения получаемого материала в части летательного аппарата — это проведение испытаний и изучение его физико-химических характеристик. Так исследуют плотность, толщину слоев, степень полимеризации и содержание полимерного связующего в составе. От последних 2-х параметров зависят эксплуатационные свойства и безотказная надежность всей конструкции.

Выделяют несколько основных методов определения содержания полимера в материалах из углепластика, но каждый из них имеет свои недостатки — пониженную точность, большую длительность испытания или серьезную опасность для специалиста во время использования кислот при высоких температурах. В настоящее время для серийного производства деталей из полимерных композитов необходим достоверный и наименее времязатратный способ.

Ученые Пермского Политеха предлагают использовать для этого технологию низкотемпературного сольволиза. Она заключается в использовании индивидуальных химических сред, которые инициируют ускорение разрушения полимерной сетки, при этом сохраняя поверхность армирующего наполнителя. Для исследования изготовили растворные составы, включающие серную кислоту, пероксид водорода и специальные добавки — инициаторы реакции, позволяющие снизить температуру разложения полимера.

Политехники разработали методику проведения испытаний углепластика указанным способом и сравнили ее с широко применяемыми на практике методами — травлением в агрессивных средах, где связующее длительно разлагается в кислотах, и расчетным, где по известным значениям плотности и количества слоев математически вычисляется толщина пластика.

Для проверки предложенной технологии исследователи предварительно просушивали и взвешивали образцы углепластика с разными типами волокон и схемами их укладки, затем помещали их в закрытую емкость с раствором и нагревали до растворения полимера. После этого смесь охлаждали, фильтровали и снова взвешивали.

«В сравнении с другими методами, разработанный

нами не уступает в достоверности, отклонение значений показателя составляет не более 2%. При этом процессе длительность анализа составила 2 часа 30 минут, что в два раза меньше аналогичных способов определения содержания связующего», — рассказывает Галина Шайдурова, профессор кафедры механики композиционных материалов и конструкций ПНИПУ, доктор технических наук.

pstu.ru

Исследования ученых СВФУ помогают преодолеть экстремальные условия Крайнего Севера

В условиях сурового Севера традиционные полимерные материалы часто не справляются с экстремальной нагрузкой, что приводит к поломкам техники и значительным затратам на обслуживание. Александр Спиридонов, ведущий исследователь лаборатории «Полимерные композиты для Севера» Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета, занимается разработкой новых полимерных композитных материалов конструкционного и функционального назначения для нужд добывающей, горной техники, автомобилестроения, машиностроения. А именно, для оборудования и машин, которые работают при экстремально низких температурах Крайнего Севера. Полимеры, которые ученые используют для разработки данных изделий — это сверхвысокомолекулярный полиэтилен, тефлон, полиэфирэфиркетон, эластомеры, каучуки.

Часто бывает так, что детали машин, сделанные из полимерных материалов, выходят из строя, приводя к простоям техники и значительным экономическим издержкам. Это связано с тем, что большинство материалов, которые производится мировыми производителями, не рассчитаны на суровые условия, которые наблюдаются на Крайнем Севере и в Якутии, в частности. Ученые разрабатывают полимерные, композиционные материалы, температурная область применения которых значительно шире тех материалов, которые производятся в основном известными производителями. И они выдерживают низкие температуры в купе с нагрузками, которые к ним применяются. Эти материалы могут быть подвержены дополнительным воздействиям различных агрессивных веществ: горюче-смазочных материалов,



бензина, химикатов и т. д.

В прошлом году сотрудниками лаборатории были разработаны пыльники ШРУС для широкого применения в различных автомобилях. Подписано лицензионное соглашение с российским производителем вездеходов — компанией «Звезда». По лицензионному соглашению разработчики предоставили партию пыльников компании, и на данный момент они проходят испытания на вездеходах, которые находятся в экспедиции на Севере России. Представители компании прошли уже 10 тысяч километров и чувствуют себя нормально. По результатам окончания экспедиции, то есть данного цикла испытаний, этот материал будет изготавливаться либо в Якутске, либо по лицензии на специализированном заводе.

exo-ykt.ru

Новая разработка уфимских ученых повышает прочность бетона и композитов

Ученые Лаборатории углеродных технологий и спектроскопии Центра углеродных технологий УГНТУ в Межевском кампусе научились повышать износостойкость и прочность различных материалов.

Они создали на основе прототипа улучшенную и модернизированную установку по получению графеновой сажи и турбостратного графена из дешевого углеродного сырья.



Этот материал можно применять для создания новых композиционных материалов на основе резины и пластика. Разработка актуальна для многих отраслей: начиная от производства резиновых мячей, клюшек и покрытий в спорте, цемента и битума в строительстве, и заканчивая шинами и корпусами автомобилей и автобусов.

«В лаборатории графен синтезируют плазмохимическим методом: из возникающей электрической дуги получается плазма с температурой 4500–5000° (для сравнения, температура на поверхности Солнца — 5600°). В этих условиях в установке происходит атомизация молекул углеродного сырья, в результате чего атомы собираются в красивую конструкцию графена. Уникальность установки подтверждена тремя патентами, полученными в течение года», — сообщили в региональном Минстрое.

sobaka.ru



БелСтеклоПласт

ООО «БелСтеклоПласт» — это современное производственное предприятие, которое выпускает стеклопластиковый профиль общего и специального назначения.

Основное применение стеклопластикового профиля — это строительство зданий, инженерных сооружений, объектов городской и транспортной инфраструктуры. Номенклатура выпускаемого нами профиля включает в себя: труба (круглая, прямоугольная, квадратная), уголок, двутавр, швеллер, поручень, полоса, настил, жалюзи и прочие изделия.

Стеклопластиковый профиль имеет значительные преимущества перед такими традиционными материалами как сталь, алюминий, бетон, древесина: он легче, не подвержен коррозии, деформации, имеет высокую химическую стойкость к агрессивным средам, диэлектрические свойства, обладает низкой теплопроводностью.

**МЫ ЦЕНИМ ВРЕМЯ
И РЕСУРСЫ СВОИХ ПАРТНЁРОВ**

г. Белгород, ул. К. Заслонова, 171,
e-mail: belstekloplast2022@mail.ru
тел. +7 905 672-33-09, +7 950 711-44-55
www.bsp-31.ru





НАШИ МАТЕРИАЛЫ ИСПОЛЬЗУЮТ ВЕДУЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ РОССИИ

МЫ ДЕЛАЕМ СТАВКУ НА БЕЗУПРЕЧНОЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ И НАДЕЖНОСТЬ ПОСТАВОК

ООО «ИТЕКМА» – российский разработчик и производитель полного комплекса материалов и компонентов для высококачественных изделий из углепластиков в авиакосмической, оборонной, строительной, автомобильной, судо- и машиностроительной, спортивной и многих других отраслях промышленности

АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ

ТКАНИ И ЛЕНТЫ

- Из углеродного волокна российских и зарубежных производителей
- С поверхностной плотностью от 60 до 600 г/м²
- С эпоксидным биндером и пленкой для автоматизированного и ручного раскроя

СВЯЗУЮЩИЕ

Эпоксидные, бисмалеимидные, фталонитрильные
с температурой эксплуатации от -100 до +400 °С

КЛЕИ

Пленочные, вспенивающиеся, тиксотропные,
конструкционные и напыляемые для временной фиксации

ПАСТЫ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ ОСНАСТКИ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ИНТЕРЬЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Owens Corning продал бизнес по производству стекловолокна

Компания Owens Corning (США, ОС) продала свой бизнес по производству стекловолокна индийской Praana Group за 755 млн долл. (65,4 млрд руб.). Сделка является «частью стратегического плана по реорганизации компании с целью сосредоточиться на жилых и коммерческих строительных изделиях в Северной Америке и Европе», сообщается в пресс-релизе компании.

ОС сохранит другие предприятия в сегменте композитов. В частности, к ним относятся вертикально интегрированный бизнес по производству нетканых материалов из стекла, который поддерживает ее сегмент кровли и других клиентов по производству строительных материалов.

Два завода Owens Corning по плавке стекла в США, которые поставляют стекловолокно для производства нетканых материалов, будут работать и интегрированы в ее сегмент теплоизоляции.

В состав холдингов Praana входят предприятия по производству специальной химии Sterling Specialty Chemicals, Galata Chemicals и Artek Surfin Chemicals, а также компания по производству стекловолокна и композитов 3B Fibreglass. Рынки, обслуживаемые Praana, включают строительство, текстиль, автомобилестроение, бытовую химию, средства личной гигиены и энергетику.

Стекловолокно используется во многих полимерных изделиях в качестве армирующего элемента. Компания производит, изготавливает и продает стекловолокно для применения в ветроэнергетике, инфраструктуре, промышленности, а также в транспорте.

www.plastinfo.ru

Один из самых длинных мостов в мире построили с использованием бамбука

Мост «Гонконг-Чжухай-Макао» был построен в 2018 году и с тех пор активно эксплуатируется – по нему проезжает в среднем 150 тыс. автомобилей в сутки. Спустя семь лет инспекция показала, что защитные панели на конструкционных элементах моста прак-

тически не пострадали. Они успешно выдерживают удары волн, палящее солнце и приход тайфунов каждый сезон. При этом у них есть секрет — эти панели изготовлены из бамбукового композита.

В 2023 году в Китае была принята государственная программа «Бамбук вместо пластика», которая завершается в конце текущего года. Цель программы — нарастить использование в стране материалов из бамбука на 20%, чтобы те потеснили аналоги из пластика во всех сферах. Если затея окажется успешной, будет запущен повсеместный отказ от пластика в пользу композитных материалов не только из бамбука, но и других растений.

Важный фактор – Китай намерен потеснить производителей пластика и на мировом рынке. Он уже является лидером по экспорту материалов из бамбука с долей в 70 % и оборотами под \$74 млрд. И постоянно наращивает не только объемы производства, но и ассортимент — наряду с качеством продукции. Например, недавно там отказались от клеев с альдегидом и фенолами, а для удаления загрязнений из древесной массы используют «мягкий пиролиз», который сохраняет структуру целлюлозы.

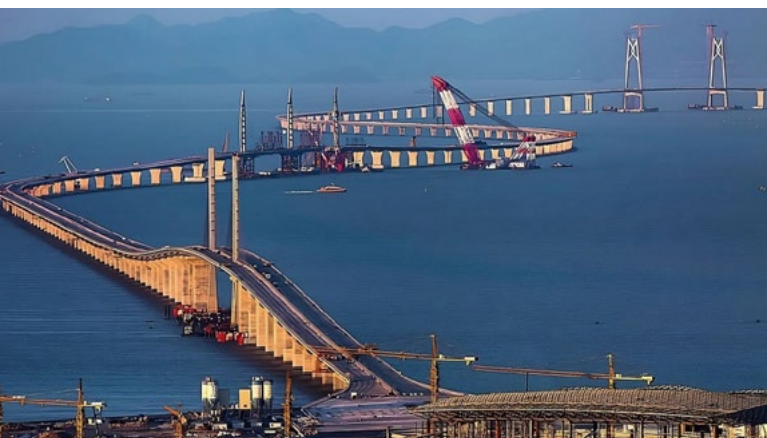
Из бамбуковых композитов можно делать практически что угодно — так же, как из пластика, примером чему служит тот самый мост в провинции Гуандун. Но что важнее, бамбук очень быстро растет, это возобновляемый ресурс, который потом еще и разлагается естественным путем. Значит, материалов на его основе в перспективе хватит для удовлетворения спроса даже в масштабах континента, если не всей планеты.

www.techcult.ru

В Mercedes переходят на экологичное углеволокно

В сезоне 2025 года на машинах команды Mercedes будут использоваться инновационные экологически чистые композитные материалы, упрочненные углеродными волокнами, разработанные в сотрудничестве с INEOS Nitriles, Toray, Syensqo и Sigmatech.

Новаторские проекты по созданию экологически чистых материалов в Формуле 1 позволят распространить эти инновации не только на автоспорт, но и в авиацию и аэрокосмическую промышленность.



Тото Вольфф, руководитель команды: «Сочетание инноваций и эффективности рождает прогресс. Я горжусь тем, что возглавляю команду тех, кто меняет мир. В сезоне Формулы 1 2025 года мы будем тестировать и использовать экологичные углекомпози́ты на наших машинах, не в ущерб их характеристикам и скорости на трассе».

f1news.ru

Китайские учёные создали композит, превращающий самолёты в невидимки

Сочетание «древней структуры и современного электромагнетизма»: китайские учёные создали композит, превращающий самолёты в невидимки (для радаров). Новый двухслойный композитный материал эффективно поглощает до 90,6% радиолокационных волн.

Китайские учёные разработали радиопоглощающее покрытие для самолётов-невидимок, вдохновившись древней техникой жаккардового ткачества шёлка. Новый двухслойный композитный материал эффективно поглощает до 90,6% радиолокационных волн в частотном диапазоне 8-26 ГГц, что значительно превосходит показатели существующих покрытий. По словам руководителя проекта, профессора Цзян Цяня, это сочетание «древней структуры и современного электромагнетизма».

Инженеры интегрировали проводящие нити в двустороннюю жаккардовую структуру композитной ткани на современных жаккардовых станках, похожих по принципу действия на станки, которыми пользовались ткачи в период династии Хань примерно в 200 г. до н. э. В итоге получился сложный материал, в котором кварцевые волокна образуют диэлектрический базовый слой, а нити из нержавеющей стали создают резонансные контуры, рассеивающие электромагнитное излучение, сообщают авторы проекта.

По мнению китайских инженеров, этот материал будет более долговечным и надёжным, чем существующие сегодня на самолётах-невидимках радиопоглощающие покрытия, которые постоянно приходится обновлять.

nauka.tass.ru

Компания Acciona представила прототип доски для серфинга из отслуживших ветровых турбин

Проблема утилизации отслуживших свой срок лопастей ветровых турбин, с каждым годом, становится все более актуальной в мире, так как стекловолокно и композитные материалы, из которых они изготовлены, практически не разлагаются в естественной среде и сложны в переработке. Австралийская энергетическая компания Acciona предложила еще один из вариантов их вторичного использования - в качестве материала для изготовления досок для серфинга.



Совместно с компанией Draft Braft, основателем которой является профессиональный серфер Джош Керр, изготовлено вручную 10 вариантов досок для серфинга для их дальнейшего запуска в серийное производство. Компоненты отслуживших частей ветряных турбин, используются в качестве материала для изготовления плавников, усилителей конструкции, а внешняя оболочка дополнительно укрепляется путем включения в состав стекловолокна массы переработанных частиц ветряка.

www.ixbt.com

В Китае собирают вагоны для LRT (Астанинский легкорельсовый транспорт)

В китайском городе Таншань ведется производство первых подвижных составов для LRT. Заказ размещен на 19 единиц у завода-изготовителя CRRC Tangshan Co., Ltd.

Сообщается, что четырехсекционные составы вмещают более 600 пассажиров при полной загрузке. По информации, в салонах будут использоваться высокопрочные материалы, в том числе органосиликатная кожа и стеклопластиковый композит, что обеспечит повышенный комфорт для пассажиров.

Указывается, что для снижения шума применяются утолщенные окна и звукопоглощающие элементы, эластичные колеса увеличенного диаметра.

Первые подвижные составы, указывается, что



будут готовы к концу мая. Прибытие первых поездов планируется в сентябре, после чего начнется тестовое испытание.

«Тестовая эксплуатация или тестовый запуск — это важный этап перед вводом в эксплуатацию. В этот период будут проверяться все элементы инфраструктуры, подвижной состав, все оборудование, то есть проверяется целостность рельсов, система электроснабжения, все телекоммуникационные системы. Согласно данным испытания, соберем большой массив данных, который проанализируем, и по итогам составим большой отчет, согласно которому будет приниматься решение о вводе в эксплуатацию. Начало тестового запуска запланировано на сентябрь текущего года. Данные испытания продолжатся несколько месяцев», — сообщил управляющий директор ТОО «City Transportation Systems» Орынбасар Агбаев.

nv.kz

В Китае нашли способ утилизации лопастей ветряных турбин

Ветряные турбины — важный элемент современной энергетики, но что делать с отслужившими свой срок лопастями? В Китае нашли оригинальное решение этой проблемы, преобразовав их в материал для строительства дорог.

Известно, что ветряные турбины состоят из различных компонентов, пригодных для вторичной переработки. Башня и гондола, где располагается механическое оборудование, в основном сделаны из металла, который легко переплавляется. Однако лопасти — совсем другое дело. Для обеспечения максимальной ветроустойчивости их изготавливают из композитных материалов, таких как стекловолокно, углеволокно и эпоксидные смолы. Эти материалы, обладая исключительной прочностью и долговечностью, крайне затрудняют процесс вторичной переработки, из-за чего отслужившие 20–25 лет лопасти обычно отправляются на свалки, пополняя и без того растущие объемы пластиковых отходов.

В поисках решения этой экологической проблемы, ученые из Ланьчжоуского института химической физики, входящего в состав Китайской академии наук, на протяжении пяти лет вели интенсивные исследования. Их усилия увенчались успехом — была создана технология, позволяющая измельчать лопасти до мельчайших фракций, пригодных для добавления в асфальтобетонные и цементные смеси, используемые в дорожном строительстве.

Процесс переработки, разработанный в Ланьчжоуском институте, начинается с механического измельчения лопастей до состояния мелкой крошки. Затем, с помощью химической обработки, полученный материал модифицируют, делая его совместимым с традиционными компонентами асфальта и цемента, такими как битум и щебень. В результате получается инновационная дорожная смесь, готовая к укладке.

После успешного завершения разработки технологии в прошлом году, Ланьчжоуский институт в сотрудничестве со строительной компанией провел испытания, применив модифицированный асфальт на одном из участков скоростной автомагистрали Цинфу в Ланьчжоу. Спустя пять месяцев эксплуатации, как сообщили представители строительной компании и сами исследователи, экспериментальный участок дороги продемонстрировал превосходные характеристики — отсутствие трещин, колеиности и отслоений, что является распространенной проблемой для обычных дорожных покрытий.

overclockers.ru

Китайская компания Times New Materials установила свой первый комплект плавучих лопастей ветряных турбин

Лопастей TMT126BA плавучих ветряных турбин, разработанные компанией Times New Materials, дочерней компанией китайского государственного производителя подвижного состава CRRC, были подняты на инновационной базе тестирования и



сертификации ветроэнергетического оборудования Shandong Dongying. Каждая лопасть поддерживается одной из крупнейших в мире плавучих ветряных турбин — плавучей морской ветряной турбиной CRRC «Qihang» мощностью 20 МВт.

TMT126BA плавучие лопасти ветряных турбин Times New Materials имеют длину 126 метров и площадь ветрового подметания 53 000 квадратных метров, что эквивалентно 7 стандартным футбольным полям. Скорость кончика лезвия такая же, как и скорость высокоскоростного железнодорожного транспорта, сообщает Times New Materials. Каждый оборот агрегата может удовлетворить потребности семьи в электроэнергии в течение 2-4 дней, тем самым снижая годовое потребление угля примерно на 25 000 тонн и сокращая выбросы углекислого газа примерно на 62 000 тонн в год.

Столкнувшись с рабочей средой глубоководных лопастей с высоким содержанием солевого тумана, высокой влажностью, жарой и сильной дождевой эрозией, команда по исследованиям и разработкам лопастей ветряных турбин компании Times New Materials разработала и изготовила защитную пленку с отличной устойчивостью к дождевой эрозии и повреждениям, которая может соответствовать форме лопасти.

Для глубоководных ветряных турбин мощностью 18-20 МВт, работающих в сложных условиях «ветер-волна-течение», команда по исследованиям и разработкам лопастей ветровых турбин компании Times New Materials оптимизировала конструкцию лопастей с различными конфигурациями и распределением материалов, тем самым достигнув максимальной эффективности новых высокоэффективных материалов в конструкции лопастей и достигнув оптимального баланса между характеристиками лопастей, вес и стоимость.

www.jecomposites.com

Quantum Mouldings использует переработанный ПЭТ в крышах фургонов

Британский производитель Quantum Mouldings, специализирующийся на композитных компонентах

для автомобильного и промышленного применения, разработал люк для автодомов с использованием переработанного ПЭТ. Для достижения этой цели компания сотрудничала с производителями смол AOC Formulations и Būfa Composites.

Quantum Mouldings, британский производитель композитов для автомобильного и промышленного применения, разработал линейку крыш с выдвижными крышами, используемых для преобразования обычных фургонов в автодома.

На своем заводе в Киддерминстере компания производит от 1500 до 5000 единиц в год, используя ряд технологий, включая RTM, ручное ламинирование и напыление. Кровельные композиты сочетают в себе механическую целостность, отделку поверхности и качественный цвет.

Чтобы уменьшить углеродный след этих деталей, компания Quantum Mouldings обратилась к производителям смол AOC Formulations и Būfa Composites с просьбой использовать переработанный термопластик, в данном случае ПЭТ (полиэтилентерефталат).

«В жаркое лето температура деталей может превышать 80°C в процессе эксплуатации, особенно когда они темного цвета. Поэтому очень важно, чтобы они не деформировались и сохраняли свою форму под воздействием тепла. Кроме того, гелькоут должен сохранять свой цвет и противостоять ультрафиолетовому старению, чтобы поп-топ сохранял свой внешний вид из года в год», — объясняет Марк Янг, управляющий директор Quantum Mouldings.

AOC и BūFA поставили свои новые продукты на основе rPET, соответственно Synolite 4600-G-1, состав, используемый в RTM и вакуумной инфузии, и гелькоуты серии Neogel 3000.

«Синолит 4600-G-1 имеет более низкий экзотермический пик, чем продукты, которые мы использовали в прошлом. Это означает меньшую нагрузку на пресс-формы по сравнению с использованием других смол. По сравнению с полиэфирными смолами DCPD (дициклопентадиен), детали также можно легко и быстро извлекать из формы с меньшим риском прилипания», — говорит Марк Янг.

Продукты серии Synolite 4600 основаны на переработанном ПЭТ, в основном из бытовых отходов.

www.jecomposites.com





Эксперт по КОМПОЗИТНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Гладунова О. И.
гл. редактор журнала
Композитный мир,
ст. преподаватель кафедры
НВКМ СПбГУПТД

Сегодня я беседую с Александром Безруковым, специалистом в области композитных технологий, а еще моим коллегой по альма-матер, выпускником, а сейчас уже аспирантом кафедры наноструктурных, полимерных и композиционных материалов СПбГУПТД.

Александр, сегодня вас знают, как эксперта в области композитных технологий, вас приглашают в качестве консультанта на сложные проекты, вы обучаете сотрудников, налаживаете технологические процессы. А как все начиналось? Как вы пришли в композиты?

Думаю, это была случайность, которая предопределила мою судьбу. Мне хотелось быть врачом или ветеринаром, помогать людям, животным. Но от знакомых моих родителей узнал о СПбГУПТД, о том, что там обучают инженеров химиков-технологов, и

решил, что это может быть интересно. Химия мне всегда нравилась, вероятно в большей степени из-за отличного преподавателя в школе. Я записался на подготовительные курсы и поступил. Начиная с третьего курса стали глубоко погружаться в химию полимеров и композиционных материалов, начались практические работы, в ходе которых у меня хорошо получалось делать УУКМ — углерод-углеродные композиционные материалы. В итоге это и стало моей темой диплома, а наработанные образцы УУКМ до сих пор хранятся и на кафедре, и у меня дома.

Если я правильно помню, первым местом вашей работы после окончания ВУЗа, стал Средне-невский судостроительный завод, где в те годы осваивали технологию вакуумной инфузии для изготовления минных тральщиков. Как вы попали на производство? После производственной практики, которую организовала кафедра?

Если быть точнее, то это была экскурсия. Войдя первый раз в цех и увидев оснастку корпуса минного тральщика я был просто шокирован ее габаритами и сложностью той задачи, которая стояла перед заводом – сделать монолитный корпус корабля методом вакуумной инфузии за один раз. Экскурсия впечатлила, заинтересовала и зажгла. В тот момент я понял что хочу там работать. А после окончания университета четыре человека из нашей группы были приняты в отдел композитных технологий. Спустя почти два года упорного труда завод сделал то, что в мире еще никто не делал — изготовил первый в мире корпус такого большого корабля. Работали с огоньком в глазах. Это было классно.

И, к слову сказать, за время обучения в университете студенты нашей кафедры каждый год посещают с экскурсиями многие композитные производства, а на некоторых проходят практику. Это важно, поскольку позволяет не только в теории, но и в живую увидеть, как рождаются композитные изделия.

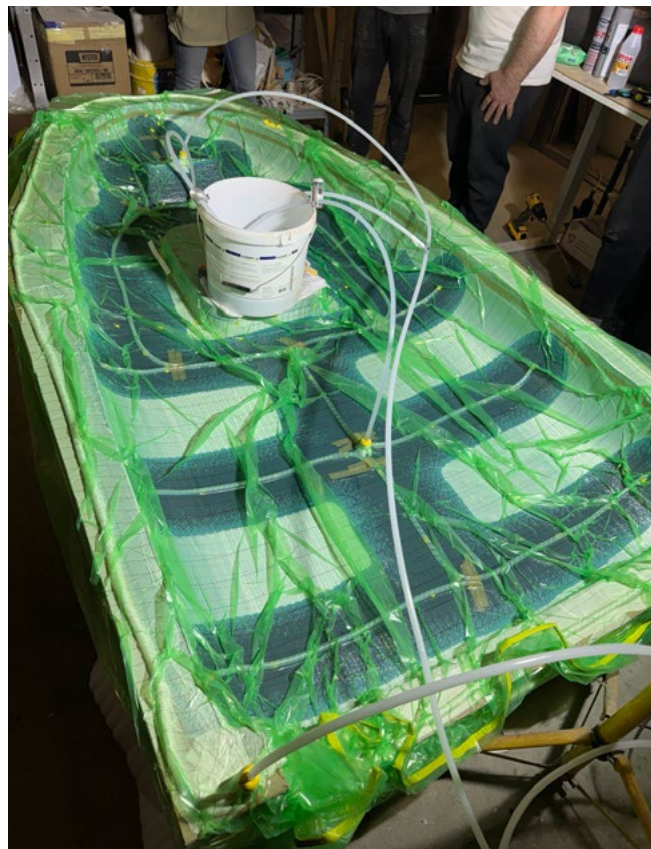
Как знания, полученные в университете, помогли в вашей работе? Поддерживаете ли вы расхожее высказывание «забудь все, чему тебя учили в университете».

И да, и нет. Однозначно — знания, полученные на кафедре, мне очень пригодились. Это основа, на базе которой я смог в дальнейшем развиваться и оттачивать свои навыки. Но все-таки, реальное производство имеет свои особенности, которые в университете просто-напросто не прочувствовать. Это быстрота принятия решений, ответственность за свои решения, умение читать чертежи, умение простым языком объяснять сложные вещи персоналу и руководству, коммуникации и т.д. Этому сложно научить на лекциях в аудиториях. Это надо проживать. Как говорил наш заведующий кафедрой А. А. Лысенко: «Инженер-технолог должен обладать широким научным кругозором и междисциплинарными знаниями».

Без ложной скромности скажу, что выпускники нашей кафедры отличаются тем, что мы понимаем суть композитных технологий, можно сказать — чувствуем материалы, связующие, понимаем, как управлять процессами, скоростью отверждения, вязкостью и т.д. Это отличает нас от выпускников других вузов, которые вроде бы тоже «композитчики», но в большей мере «прочнисты», которые рассматривают стеклопластики, углепластики как один из материалов, которым можно заменить металлы.

Расскажите о наиболее интересных проектах, в которых удалось поучаствовать?

Таких проектов очень много. За последний год могу отметить 4 самых интересных. Один из них — это участие в изготовлении углепластиковой обшивки паралёта для Федора Конюхова, на котором он с





Игорем Потапкиным в период 7–8 июля 2024 г. совершили первый в мире успешный перелёт в условиях высокоширотной Арктики от 86 градуса северной широты до точки географического Северного полюса. В этом проекте я участвовал как консультант, подбирал материалы, обучал на первых изделиях и оказывал технологическую поддержку на протяжении всего процесса изготовления обшивки. Потрясающая команда, обстановка, работа на результат и цель — поставить очередной рекорд! В итоге композит себя отлично показал, выдержал все нагрузки и воздействия климатических условий. Ну а знакомство с таким человеком как Федор Конюхов — это мечта с детства. Здорово что мечты сбываются!

Другой интереснейший проект — это запуск производства стеклопластиковых деталей кузова легкового автомобиля за рубежом, в Мьянме. В этом проекте я вновь помогал с подбором материалов, причем в Китае и США, определением технологии изготовления, участвовал в проектировании оснастки и непосредственно запуском производства на базе заказчика. Это грандиозный опыт — работа в другой стране:

особенности менталитета, языковой барьер, климат и т.д. Кроме того, объем работ был колоссальным, работали иногда по 16 часов в сутки. Но все преодолели — сделали оснастку, сделали силиконовые пуансоны и производство пошло.

Еще один проект — это выпуск пултрузионных труб диаметром 274 и 301 мм, с толщиной стенки порядка 13 мм. Это сложнейшая техническая задача, которую решали в течении года — проектирование фильер и стеллажей для ровинга, выстроение пултрузионной линии и прорисовка каждой нити ровинга от стеллажа до фильеры, организация нагрева дорна фильеры, проектирование и изготовление преформ для заводки ровинга в фильеру, многоярусных пропиточных ванн и т.д. Для справки, в таких трубах используется порядка 1320 нитей ровинга 9600 текс. Заводка такого количества занимает опытными операторами порядка 5 дней. Было несколько неудачных запусков, но в итоге образцы получены и проходят сертификацию, правда есть проблема — они оказались слишком прочными.

И в заключении хотел бы отметить свое участие в решении задачи повышения качества и снижения





брака при изготовлении лопастей ветрогенераторов методом вакуумной инфузии. На производстве, в реальном времени в течении короткого срока осуществили корректировку стратегий инфузии при изготовлении наветрянной и подветренной половинок лопастей. Сложность была в том, как пропитать армирующие материалы между оснасткой и ранее пропитанным и отвержденным усилителем для лонжерона. Но и с этим справились, разработав новую схему пропитки и отработав ее уже на нескольких лопастях. Правда спали мало, процесс круглосуточный и приходилось подстраиваться под производство работая ночами.

Я знаю, что сейчас вы работаете над диссертацией? Чему она посвящена?

Подробности я пока не могу раскрывать, так как полученные результаты мы планируем патентовать. Могу лишь сказать, что тема диссертации связана с технологией вакуумной инфузией, а еще с модификацией связующих наночастицами.

Александр, какие планы на будущее? Кем вы себя видите, скажем, через пять лет?

Конечно, я планирую продолжать развиваться в своей профессиональной деятельности, так как постоянно появляются новые виды оборудования и инструментов, а также инновационные армирующие материалы, связующие, и новые, амбициозные и сложные проекты. А еще хотел бы начать делиться своими знаниями, особенно практическим опытом и помогать своим коллегам по альма-матер обучать новые поколения хорошо подготовленных специалистов. Я искренне верю, что инженеры-технологи должны уметь делать все процессы своими руками, зная все основы и приемы в работе с армирующими материалами, связующими и т.д. Именно так, на мой взгляд, формируется общая целостная картина технологических процессов в голове, и далее инженер сможет контролировать процессы, обучать работников, писать технологические инструкции и разрабатывать новые технологии, базирясь на опыте, знаниях и желании развиваться. **КМ**





EXOMATERIAL

ООО Техноресурс

ИНН 5408283940

КПП 540801001

630090, г. Новосибирск, ул.

Инженерная, д. 16, оф. 312-1

info@tchr.tech

Сделано в России

Версия 1.1

Клеи
временной
фиксации

KEEN X



Клеи временной фиксации

KEEN X



DER 25

Базовый быстрый клей на основе смоляных кислот.
Не требует выдержки при использовании.



DER 27 FAST

Конструкционный клей на основе эфиров смоляных кислот.
Не требует выдержки при использовании.



DER 27 SLOW

Конструкционный клей на основе эфиров смоляных кислот.
Сильная фиксация и большое время липкости.
Для средних и крупных деталей



DER 32

Клей на эпоксидной основе
Для видовых поверхностей



DER 42

Клей на каучуковой основе.
Постоянная липкость позволяет использовать состав многократно при позиционировании без потери рабочих характеристик
Для тяжелых армирующих и технологических материалов.

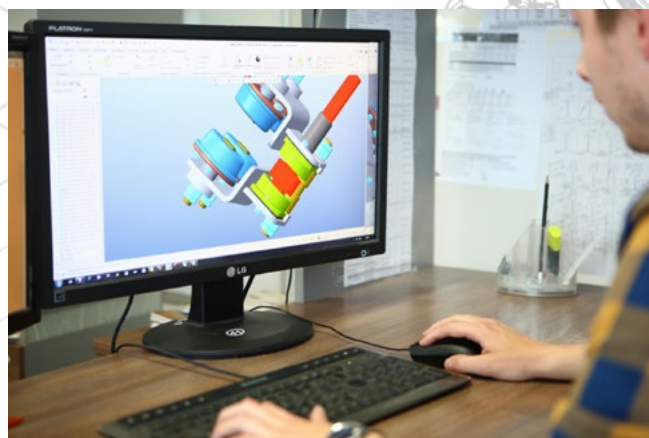
	DER 25	DER 27 FAST	DER 27 SLOW	DER 32	DER 42
Рабочее время	6–11 мин	5–10 мин	25–35 мин	10–20 мин	Неограничено
Время выдержки	Нет	Нет	15–25 с	20–30 с	20–30 с
Сила фиксации	..	.		...	
Декоративные свойства	...	..	..		.

Российский производитель современного грузоподъемного оборудования



tkz-cranes.ru

Про новые композитные технологии, стратегические цели компании и потенциал российского рынка композитов — разговор с руководителем направления «Композитные материалы» Романом Викторовичем Васильевым.



Расскажите нашим читателям об истории создания компании. Как всё начиналось?

В апреле 2018 года компания «Троицкий крановый завод» открыла проектный офис в Санкт-Петербурге, основной задачей которого на тот момент было развитие продуктового сегмента для судового машиностроения, а также применение накопленного успешного опыта и подходов в других отраслях промышленности. Сегодня это инженерный центр с численностью более 100 человек, которые решают комплексные задачи по трем основным направлениям: R&D в области машиностроения и новых материалов, судостроение, а также разработке ПО для морского транспорта, грузоподъемной техники и промышленного оборудования.

Какие виды грузоподъемного оборудования производит Ваша компания? И для каких отраслей?

На сегодняшний день номенклатура грузоподъемных устройств достаточно большая: это офшорные и судовые краны, краны-манипуляторы, лебедки (научные, якорно-швартовые, буксирные ит.д.) спуско-подъемные устройства для обитаемых и необи-

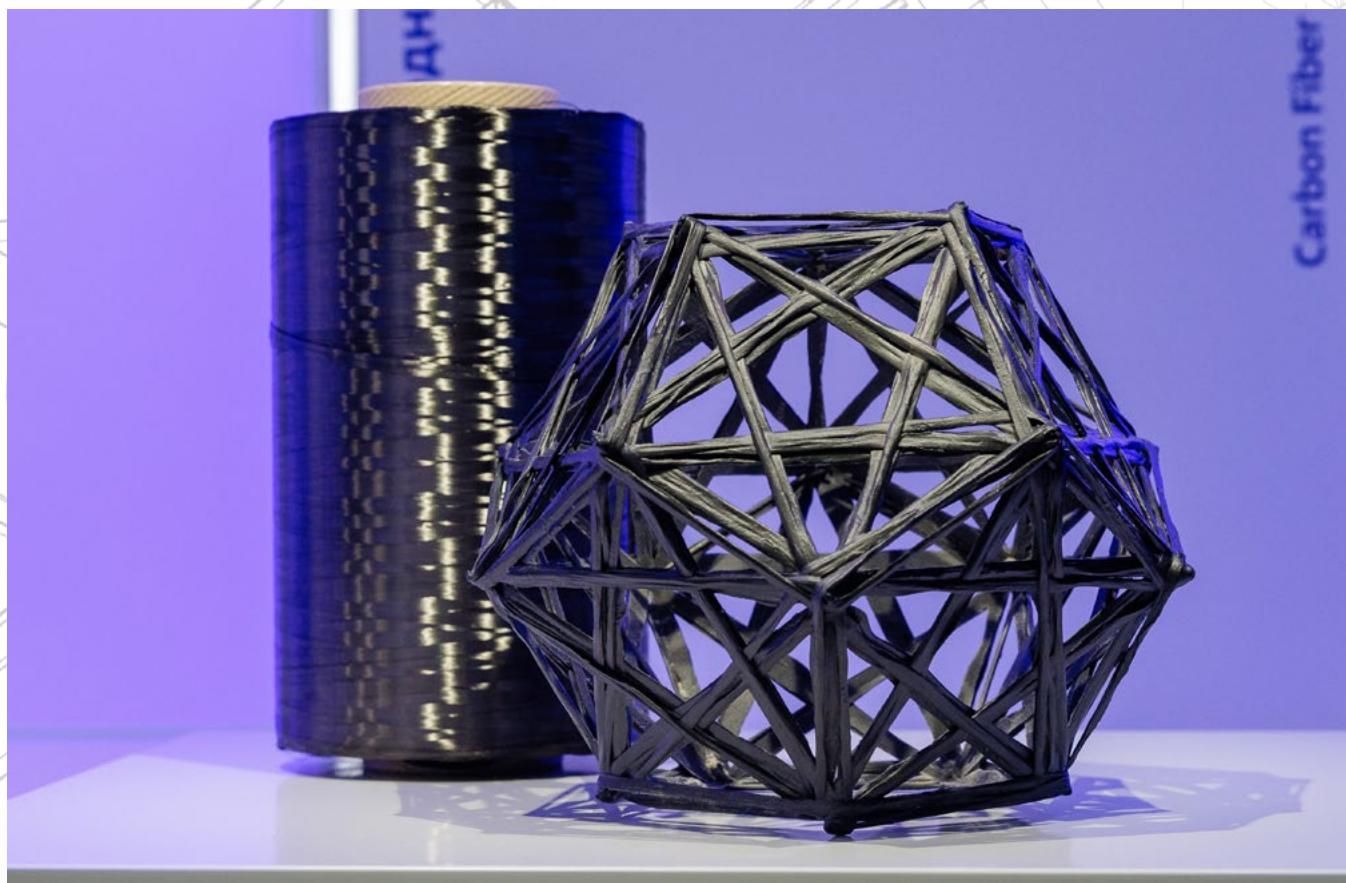
таемых подводных аппаратов, шлюпок спасательных и дежурных, катеров, других спецсредств. Также мы выпускаем технологические краны для верфей и металлургических производств.

Как указано на сайте вашей компании, Троицкий крановый завод оказывает полный спектр услуг — от проектирования и изготовления продукции, до монтажа и последующего обслуживания. Такой комплексный подход делает Вас уникальными на рынке. Дает ли он ощутимые результаты?

Такой подход с одной стороны безусловно накладывает свои определенные прежде всего организационные сложности, но с другой стороны это позволяет в полной мере брать ответственность за выпускаемую продукцию и повышать качество комплексных услуг. Чаще всего заказчик ищет решение «под ключ» и мы имеем возможность удовлетворить такой запрос.

Расскажите о возможностях вашего производства, используемых технологиях и материалах. Применяете ли вы композитные материалы при изготовлении вашей продукции?

Композитное производство у нас возникло относи-



тельно недавно, но уже активно начинает набирать обороты. Введен в эксплуатацию новый современный композитный цех, который находится в Тверской области на территории Белогородской судовой площади площадью 1500 м², кроме этого функционирует производственная мастерская в Санкт-Петербурге. Мы изготавливаем композитные изделия по таким технологиям как: вакуумная инфузия, RTM, Flex Mold. В прошлом году мы успешно выполнили заказ на изделия по технологии Flex Mold для участка высокоскоростной магистрали г. Санкт-Петербурга. Начинаем изготовление композитной стрелы для подводной эксплуатации. Там часть элементов изготавливается вакуумной инфузией, а часть по новой технологии роботизированной пространственно-стержневой намотки. В связи с этим мы объединили направление сверхлегких композитных конструкций под брендом, который назвали Монокрафт.

Ваша компания обладает одной из самых современных технологий производства изделий из композитных материалов — пространственно-стержневая намотка. Расскажите нашим читателям подробнее о данной технологии и областях ее применения.

Главное преимущество этой технологии, это то, что она основывается на достаточно простых инженерных принципах, сочетание которых позволяет создавать сверхлегкие и прочные конструкции. Конечное изделие — это монолитный каркас — по сути ферма из углепластиковых стержней и поперечных сечений. Подобные фермы в металлическом исполнении дав-

но доказали свою эффективность в мостах, мачтах, стрелах и т.д. В нашем случае эта ферменная конструкция создается неделимым углеровингом. Таким образом по сравнению с металлической фермой у нас нет сварных соединений, при этом прочность на растяжении углеровинга в несколько раз выше стали и титана. Кроме того, реализуются все известные преимущества полимерных композиционных материалов — коррозионная стойкость, стойкость к пониженным температурам. Автоматизация процесса исключает человеческий фактор влияния на качество материала. Все это создает базу для применения в широком диапазоне ответственных инженерных сооружений. Безусловно, как в любой технологии, и у нашей технологии свои ограничения, но как это бывает в случае с композитными материалами при комплексном подходе и внимательного анализа технического задания это возможно преодолеть.

Как в вашей компании решается кадровый вопрос? Выращиваете ли вы сотрудников под себя внутри компании? Сотрудничаете ли с профильными ВУЗами и колледжами?

Что касается кадров то на данном этапе мы ориентируемся на поиске высококвалифицированных специалистов для формирования основы для принятия точных решений, имеющих большой прежде всего практический опыт в композитной отрасли. Поэтому основной костяк у нас формируется из профессионалов, в том числе имеющих международный опыт реализации композитных проектов. Главный объеди-



няющий фактор в нашем случае — это возможность поучаствовать в действительно интересном проекте по внедрению новой композитной технологии в нашей стране. При этом мы конечно смотрим в будущее и активно сотрудничаем с ВУЗами. На нашем предприятии проходят практику студенты Сколковского института науки и технологии студентов по специальности «Передовые производственные технологии». В прошлом году работа студента была отмечена призом за лучшую летнюю стажировку на своем курсе. Также мы активно сотрудничаем с кафедрой СМК СПбГМТУ, которая готовит студентов по специальности композитное судостроение. Ежегодно в составе комиссии дипломных работ я могу наблюдать как проходит подготовка студентов. И в целом мы открыты для сотрудничества с ВУЗами, и я считаю это одним из стратегических направлений для дальнейшего развития.

Какие стратегические цели компания планирует достичь в ближайшие 5 лет? Возможно, разработка новых видов продукции, выход на зарубежные рынки, увеличение доли композитных материалов в конструкции ваших изделий?

Мы находимся в начале пути поэтому сейчас главная наша цель это заработать доверие будущих заказчиков к новой технологии. Мы понимаем, все сложности внедрения новых композитных конструкций с учетом того что технология новая. Однако за ней уже стоит достаточно хорошая доказательная база по проведенным испытаниям и созданием нормативной базы для композитных грузоподъемных устройств для морских применений. Мы заинтересованы в сотрудничестве с компаниями из различных отраслей промышленности, где могут быть востребованы и технически обоснованы наши решения. Это прежде всего стреловое оборудование, мачтовые комплексы, корпуса для беспилотных аппаратов, мостовые каркасы. Наши изделия хорошо подходят в качестве

замены титановых ферменных конструкций и при эксплуатации в условиях пониженных температур. Мы готовы совместно прорабатывать каждое конкретное изделие вплоть до сертификации и делится нашим опытом с будущими партнерами.

Как Вы оцениваете перспективы российского рынка композитов? В каких отраслях промышленности, на Ваш взгляд, следует ожидать увеличение спроса на композитные материалы?

В нашей стране на мой взгляд остается нереализованный до сих пор потенциал внедрения новых композиционных материалов и технологий в тех отраслях где композитные материалы доказывают свою эффективность за рубежом. В целом нам нужно признать, что мы имеем отставание в части выхода на рынок новых продуктов и решений. Основные барьеры развития отрасли в связи с этим хорошо известны и много раз обсуждались: это связано с преодолением нормативных ограничений и неучета в них особенностей композитов, нехватка квалифицированных кадров и использование доказательной научно-технической базы при реальном проектировании. У нас на мой взгляд очень хорошо развиваются новые материалы и научные технологические разработки сами по себе, однако очень сложно идет процесс их сочетания в процессе реального проектирования.

Перспективным направлением я считаю мостовое строительство в труднодоступных регионах нашей страны, в связи с тем, что нам явно не хватает дорожных коммуникаций средней полосы и на севере страны. По той же причине это касается мачтовых конструкций для прокладки энергетической инфраструктуры в труднодоступных районах нашей страны. Не до конца реализован потенциал для химической промышленности в части систем трубопроводов и газоходов в цехах крупных химических производств. **КМ**



CARBO CARBO
КОМПОЗИТНЫЙ СУПЕРМАРКЕТ

Конструкционные пенопласты PVC PET PMI

Airex C70.55, C70.75 2-10 мм

Легкость,
прочность,
превосходство

CP-PVC 50, 60, 80 кг/м3 от 1,2 мм

Надежная
легкость
по доступной
цене



+7(499)281-66-33

E-mail : info@carbocarbo.ru
carbocarbo.ru



Гладунова Ольга Игоревна
гл. редактор журнала
«Композитный мир»

synterm.ru

Простая технология для сложных изделий

Порошковый форполимер синтактического термокомпрессионного пенопласта под торговой маркой Синтерм, разработанный всего несколько лет назад, уже зарекомендовал себя как надежный продукт для создания легкой и прочной сердцевины в композиционных материалах. Я видела его «в деле» во время экскурсии на завод по производству хоккейных клюшек «Заряд». Наряду с этим, остался и ряд вопросов, которые я уверена интересуют не только меня, и на которые любезно согласился ответить директор по исследованиям и разработкам ООО «НИЦ» «СПМ» Анатолий Николаевич Бабин.

Анатолий Николаевич, расскажите нашим читателям про ваш уникальный материал Синтерм. Когда и кем он был разработан?

Материал был создан, отталкиваясь от проблемы нашего клиента. Компания «Заряд» отработывая технологию изготовления своих хоккейных клюшек столкнулась с проблемой непроформовки крюка клюшки. Крюк - закрытополостное изделие, поэтому и возникла идея давить изнутри. Чем давить? Лучше всего чем-то легким, что может потом остаться внутри изделия. Значит нужен пенопласт, который сможет создавать давление. Так и получился Синтерм. Максим Платонов - автор этого изобретения размышляя над тем в какой форме должен материал попадать к клиенту придумал, что порошок - универсальный вид такого материала. Его легко перевозить, легко засыпать в оснастку, легко взять необходимую массу для изделия. И не надо возить воздух, как это приходится делать в случае блочных пенопластов. Кроме того, это практически аддитивная технология - внутри оснастки порошок из частичек превращается в пенопласт по форме изделия. Нет отходов, т.к. нет необходимости фрезеровать или отрубать лишние элементы.

Вот так и получился Синтерм. Затем уже решили, что продукт может быть интересен другим производителям композитов. Запатентовали наше изобретение, зарегистрировали товарный знак и начали предлагать Синтерм.

Чем он отличается от других материалов, с помощью которых можно создавать легкие и прочные сердечники для многослойных сэндвич-композитов? Например, по каким показателям Синтерм превосходит полые стеклянные микросферы и конструкционные пенопласты?

Синтерм единственный пенопласт, который создает внутреннее давление.

Синтерм единственный пенопласт, который при температуре начинает расширяться и заполнять зазоры и пустоты. В том числе при формовании препрегов. Заготовка Синтерма расширяясь прижимает препрег к оснастке. Если допущены неточности при выкладке и ли есть какие-то зазоры Синтерм сначала заполнит их и затем создать давление.

В отличие от других пенопластов сердечники из материала Синтерм можно назвать активными, т.е. выполняющими работу. В нашем случае работу термокомпрессии.

Синтерм совместим только с препреговыми технологиями? Можно ли его использовать в технологиях ручной выкладки с жидкими эпоксидными и полиэфирными смолами?

Синтерм работает при повышенных температурах. Основная задача Синтерма это формование композиционных материалов из препрегов.

Но есть способы применения Синтерма в качестве заполнителя в процессах инфузии, пропитки под давлением и ручного ламинирования. Вы можете создать необходимую пенопластовую заготовку без фрезеровки. Пенопласт не впитывает связующее, а





значит не добавляет избыточной массы в изделие. Пенопласт можно перфорировать для создания каналов от поверхности к поверхности.

Если реализовать RTM процесс или процесс RTM-light, а потом нагреть оснастку до температуры работы активного сердечника из Синтерма, то внутри создается избыточное давление. Можно получить таким образом материалы со свойствами аналогичными материалам после автоклавного формования.

Кроме того, Синтермом можно формовать сырую резину. Есть резиновые смеси, которые вулканизируются при температурах 140-160°C. А для вулканизации резины необходима температура и давление. Поэтому Синтерм прекрасно подходит для такого процесса. Листовую невулканизованную резину выложить на пенозаготовку из Синтерма, убрать этот пакет в формообразующую оснастку и провести режим вулканизации резины. В таком варианте реализации технологии не нужен пресс, можно делать резинотехнические изделия сложной формы (с внутренними перегородками, например).

Синтерм подходит для работы со всеми основными видами смол, которые используются в препрегах.

Оснастки из каких материалов вы рекомендуете использовать для создания заготовки из синтактного пенопласта Синтерм?

Оснастка для работы с Синтермом должны выдерживать температуру и внутреннее избыточное давление. И желательно, чтобы оснастка обладала высокой теплопроводностью. Конечно, наиболее оптимальный для серийного производства является металлическая оснастка. Но можно использовать

композитные оснастки на связующих которые обеспечивают необходимую теплостойкость.

Мы предлагаем своим клиентам использовать наше термостойкое связующее для оснасток, которое позволяет работать вплоть до 180°C.

Расскажите о некоторых областях применения вашего материала. Справляется ли он с поставленными задачами?

Основные области, в которых Синтерм получил распространение – это спортивный инвентарь, авиационные детали и детали БПЛА.

Материал максимально эффективен там, где надо создать прочную и жесткую замкнутую в монокок композитную оболочку. Пена, которая остается внутри зачастую увеличивает жесткость конструкции за счет передачи нагрузки от одной обшивки к другой. Такие конструкции — это весла, крюки клюшек, лопасти винтов, подводные крылья, лопасти вентиляторов, крылья и хвостовое оперение летательных аппаратов.

Наши клиенты используют Синтерм для формования ложек для обуви из углепластика. В этом применении можно создать изделие сложной формы с единым контуром.

Мы также сотрудничаем с некоторыми студенческими командами, которые используют в своих проектах композиты. Так команда солнечной регаты из Московского политехнического университета изготовила штурвал для своей лодки. Участники формулы студент из МЭИ создали руль для своего гоночного болида. Мы предоставляли материалы и подсказывали как технологически можно реализовать их идеи. Студенты осваивали технологию, знакоми-



лись с материалов и создавали свои конструкции в рамках своих проектов.

Сейчас линейка Синтерм состоит из трех продуктов. Какая между ними разница?

Линейка Синтерм шире чем три продукта. Синтерм для нас это уже материаловедческий инструмент-прием, с помощью которого мы можем создавать различные термокомпрессионные материалы.

Порошковые варианты Синтерма мы сделали для двух основных температурных диапазонов формования препрегов. Первый это препреги формуемые при температуре до 110°C здесь можно использовать материал Синтерм 1750. Второй температурный диапазон это препреги формуемые при температуре 130–150°C здесь наиболее эффективен Синтерм 2315.

Кроме того, есть варианты материала Синтерм не поддерживающие горение, материалы на основе термореактивных смол, эластичные пеноматериалы, энергоадсорберы и другие. Основное свойство, которое в них заложено — это возможность расширения и создания внутреннего давления в оснастке. Можно сказать, что это активные сердечники с различными характеристиками.

С помощью такого инструмента мы можем оптимизировать или создавать материал для конкретного заказчика учитывая его требования. Конечно если в этом есть экономическая эффективность и совместная работа с таким заказчиком для получения конечных изделий.

Анатолий Николаевич, каковы цели компании на ближайшие годы? Разработка и вывод на рынок новых продуктов? Расширение областей применения?

Синтерм — это конечно один из любимых наших продуктов, но не единственное направление в компании.

Наша компания «НИЦ «Современные полимерные материалы» прежде всего материаловедческая лаборатория, в которой мы проводим разработки для наших клиентов. Наш приоритет — это выполнение таких научно-исследовательских работ по заказу компаний, в результате которых заказчик может получить новый для себя материал и технологию его производства. Новый это не всегда самый передовой и не имеющий аналогов в мире. В некоторых случаях это аналоги передовых материаловедческих решений, но реализованных на имеющейся сырьевой и технологической базе. Или перспективные материалы, которые только появляются на иностранных рынках и есть желание локализовать их в нашей стране.

Можно сказать, что наша компания может быть для клиента внешним отделом исследований и разработок. Создание внутри компании такого отдела не всегда экономически оправдано, особенно когда компания ориентирована на производство определенных видов продукции. Но когда такая компания задумывается о своих перспективах, то появляется необходимость в проведении изысканий в области

новых материалов и технологий. Вот тут мы можем предложить свои услуги и совместно определить перспективный путь нашего клиента, разработать для него материал и оказать содействие в его внедрении на производстве.

Основное направление — это полимерные материалы в широком их понимании. Мы занимаемся созданием рецептур связующих для полимерных композиционных материалов, клеев, компаундов. Препреги на термореактивных и термопластичных связующих для любых типов волокон, в т.ч. арамидное и сверхвысокомолекулярный полиэтилен. Материалы для водовывемаемых оправок, на которых можно проводить фомрование композитных изделий.

Одна из ключевых компетенций компаний это тканепленочные материалы. Материалы, в которых на текстильном основании из стекловолокон, полиэфирных волокон и других видов, создаются различные виды полимерных покрытий. Эти полимерные составы в сочетании с тканной основой обеспечивают функционал материала в целом. Это могут быть водонепроницаемые, теплоизоляционные, термостойкие, огнезащитные, маслбензостойкие материалы. Требования к таким материалам определяются конечным потребителем. Поэтому вместе с нашими клиентами мы формируем такие требования и предлагаем им материаловедческие и технологические решения по получению таких материалов.

Что касается Синтерма, то нашей самой актуальной задачей является создание водорастворимого материала с функцией термокомпрессии. Запрос на такой материал постоянно звучит от наших клиентов, поэтому мы планируем завершить работу над этим материалом и предложить его на рынок. **КМ**



Новое отечественное эпоксидное связующее «РезиКарб-ЭП»

Любимова А.С.
a.lyubimova@cp-vm.ru

Петров Н.С.
n.petrov@cp-vm.ru

ООО «Композит-Изделия»
cp-vm.ru

**для изготовления полимерных
композитных материалов методами
вакуумной инфузии
и ручного формования от «Композит-Изделия»**

Технологический прогресс, стремительное развитие промышленности и рынка потребительских товаров создало потребность в новых изделиях и материалах, обеспечивающих особые свойства, порой совмещающие в себе сочетания сразу нескольких материалов. Одними из таких наиболее востребованных материалов являются полимерные композитные материалы (ПКМ), совмещающие в себе минимальный вес изделия с его максимальной прочностью и стойкостью к различным воздействиям. Они применяются в различных областях промышленности: в авиационной, строительной, аэрокосмической, судостроительной, автомобилестроительной и многих других отраслях.

В основе ПКМ лежит полимерная матрица, связывающая армирующие материалы воедино, которая, может быть, как на основе термопластичных, так и на основе термореактивных полимеров. Каждый класс имеет свои достоинства и недостатки, однако наиболее частое применение при производстве ПКМ нашли термореактивные связующие. Термореактивные полимеры, могут переходить в твердое (сшитое) состояние, принимать заданную форму и требуемые эксплуатационные характеристики в ходе прохождения химической реакции под действием тепла и/или химически активных веществ (отвердителей) олигомерной основой (смолой). Термореактивные связующие могут быть разной химической структуры: эпоксидные, полиэфирные, кремнийорганические, фенольные и другие. Связующее играет ключевую

роль в формировании механических, термических и химических свойств композита, а также в технологических свойствах и методах переработки. Оно формирует структурную прочность и устойчивость к воздействию внешних факторов, таких как, механическое, тепловое, атмосферное и химическое воздействие. Особенно важно, чтобы связующее имело хорошую совместимость с наполнителем и адгезию к нему соответственно. Использование такого широкого диапазона смол и армирующих материалов наряду с различными типами систем отверждения дает возможность создавать материалы с варьируемыми эксплуатационными характеристиками, различного назначения для различных отраслей промышленности [1, 2].

Вышеупомянутые различные типы связующих уже давно применяются, разрабатываются и производятся как в России, так и за рубежом. ООО «Композит-Изделия» как одно из ведущих инновационных предприятий по производству и поставке вакуумных расходных материалов и сырья для предприятий, специализирующихся на производстве изделий на основе ПКМ методами вакуумного/автоклавного формования и вакуумной инфузии, а также поставке армирующих наполнителей, связующих и других материалов для производства композитных оснасток, агрегатов и изделий из углепластика и стеклопластика, также поставило себе и реализовало задачу по разработке отечественного аналога двухком-

Таблица 1. Основные технологические характеристики «РезиКарб-ЭП»

Параметр	«РезиКарб ЭП-Б»	«РезиКарб ЭП-С»	«РезиКарб ЭП-М»
Соотношение смешивание, масс. ч.	100:25	100:30	100:25
Вязкость не более, мПа·с	800	500	400
Время жизни, мин.	30–40	40–50	150–210
Рекомендованный режим отверждения*	24 ч. при 25°C 5 ч при 80°C	24 ч. при 25°C 5 ч при 80°C	24 ч. при 25°C 5 ч при 80°C
Температура стеклования не менее, °C	80	80	90

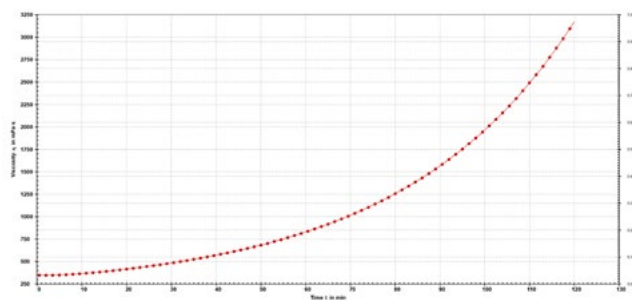
*Возможен ускоренный режим отверждения при повышенных температурах

Таблица 2. системы отверждения «РезиКарб-ЭП»

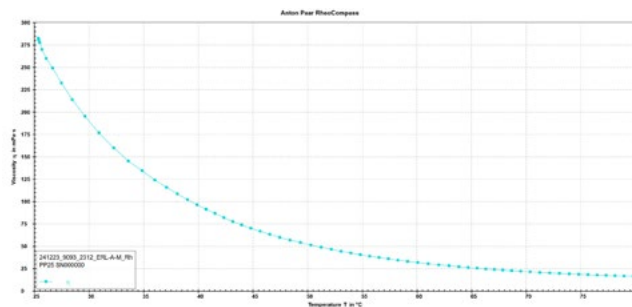
Время жизни, мин	Содержание «РезиКарб ЭП-Б», %	Содержание «РезиКарб ЭП-М», %
150–210	0	100
140	10	90
120	20	80
100	30	70
90	40	60
80	50	50
70	60	40
60	70	30
50	80	20
45	90	10
30–40	100	0

понентного эпоксидного связующего импортных и отечественных брендов. Разработка отечественного эпоксидного связующего по собственной технологии, является одним из перспективных направлений для композитной отрасли, как по причине ухода многих производителей из недружественных стран, так и по причинам незначительного количества отечествен-

ных производителей на территории России. Также эпоксидные связующие обладают определенными преимуществами, расширяющими их применение, а именно: невысокая стоимость и широкий спектр выпускаемых базовых смол, высокие физико-механические характеристики, адгезия к широкому кругу наполнителей, а также способность отверждаться

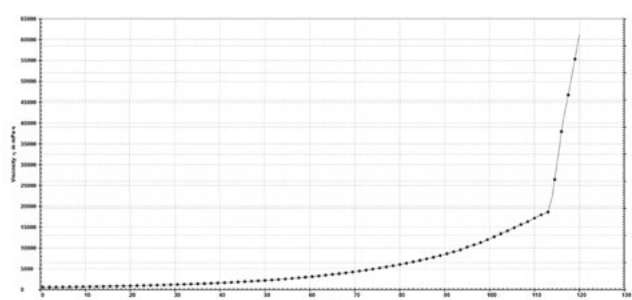


а

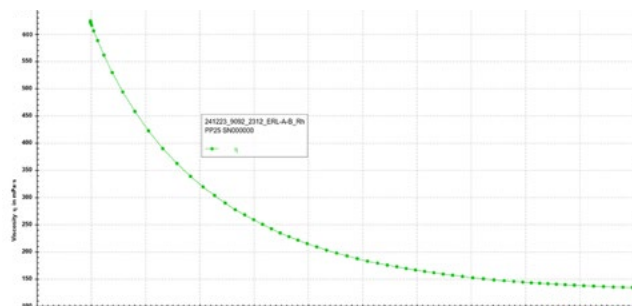


б

Рисунок 1. Зависимость вязкости «РезиКарб ЭП-М»: а — от времени; б — от температуры

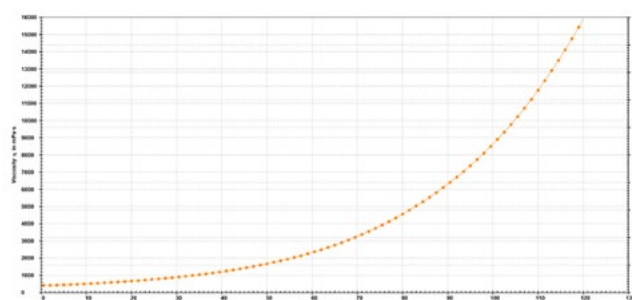


а

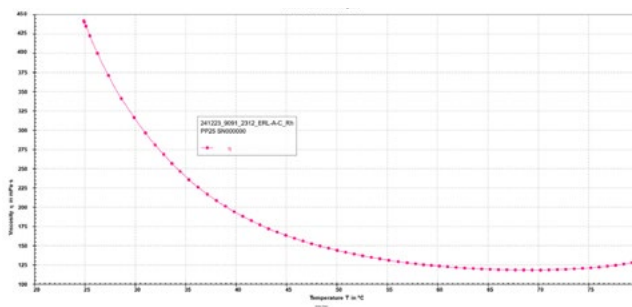


б

Рисунок 2. Зависимость вязкости «РезиКарб ЭП-Б»: а — от времени; б — от температуры



а



б

Рисунок 3. Зависимость вязкости «РезиКарб ЭП-С»: а — от времени; б — от температуры

Таблица 3. сравнительная характеристика связующих (* производитель: «Композит Изделия»)

Параметр	L+GL1 (R&G)	ЭП-Б*	L+L (R&G)	ЭП-С*	L+GL2 (R&G)	ЭП-М*
Соотношение смешивание, масс. ч.	100:30	100:25	100:40	100:30	100:30	100:25
Вязкость, мПа·с	820	600–700	580 ±100	450–500	249	250–300
Время жизни, мин.	30	30–40	40	40–50	210	150–210
Рекомендованный режим отверждения	24 ч при 25°C +15 ч при 70°C	24 ч при 25°C +5 ч при 80°C или 8 ч при 60°C	24 ч при 25°C +15 ч при 70°C	24 ч при 25°C +5 ч при 80°C или 8 ч при 60°C	24 ч при 25°C +15 ч при 70°C	24 ч при 25°C +5 ч при 80°C
Температура стеклования, не менее	80°C	80°C	60°C	80°C	85°C	90°C
Разрушающее напряжение на растяжение, МПа	74	60-70	69	60-70	74,8	60-70
Модуль упругости при растяжении, ГПа	3,5	3,5–3,7	2,95	3,5–3,7	4,0	3,5–3,7
Прочность на изгиб, МПа	135	100–110	110	138	119	143
Модуль упругости при изгибе, ГПа	3,5	3,9	2,95	3,75	3,05	3,74

в различных системах без выделения побочных продуктов [3].

Результатом труда технических специалистов ООО «Композит-Изделия» явилось новое отечественное двухкомпонентное связующее общего назначения «РезиКарб-ЭП» для изготовления полимерных композитных материалов методами вакуумной инфузии и ручного формования, применимых в различных отраслях промышленности, науки и техники, основных характеристики которого приведены в таблице 1.

Связующее способно полностью отверждаться как при нагреве, так и при комнатной температуре, в зависимости от типа отвердителя. Комплектация модифицированной эпоксидной основы комбинированными отвердителями, различающимися по времени гелеобразования (на средней, быстрый и медленный) позволяет варьировать время технологического процесса и свойства конечных изделий. Техническими специалистами ООО «Композит-Изделия» была сформирована система смешения отвердителей «РезиКарб ЭП-М» (медленный) и «Резикарб ЭП-Б» (быстрый) между собой в широком диапазоне пропорций для изменения и подбора жизнеспособности финальной смеси эпоксидного связующего. Таким образом, продукт обеспечивает «технологическое окно» от получаса до более 3 часов (таблица 2).

Разработанное связующее «РезиКарб» хорошо подходит для пропитки угле- и стекловолокна, обладает низкой вязкостью, обеспечивает хорошую и быструю пропитку армирующих материалов, а также оптимальные эксплуатационные свойства и низкую усадку изделий. На рисунках 1–3 представлены изотермы вязкости, из которых можно сделать вывод, что более медленный вариант «РезиКарб ЭП-М» обладает низкой вязкостью, что позволяет использовать его при получении крупногабаритных изделий, а варианты «РезиКарб ЭП-Б» и «РезиКарб

ЭП-С» рассчитаны на быстрый цикл изготовления изделий поменьше.

Основные параметры полученного нового отечественного связующего «РезиКарб-ЭП» в сравнении с параметрами промышленно-выпускаемых аналогов представлены в таблице 3.

На основании представленных данных можно сделать вывод, что по основным характеристикам и качеству новое разработанное связующие «РезиКарб-ЭП» не уступает своим промышленно выпускаемым аналогам, а в плане скорости отверждения даже местами превосходит существующие аналоги и сокращает производственные временные или энергетические затраты. Очевидно, что данный продукт может быть рекомендован для применения для крупных и малых промышленных предприятий для получения ПКМ методом вакуумной инфузии и ручного формования.

Сотрудники ООО «Композит-Изделия» надеются, что данный отечественный продукт найдет широкое применение на предприятия нашей страны и всегда готовы проконсультировать всех желающих по всем вопросам применения для гарантии превосходного результата! **КМ**

Литература

1. Бондалетова Л.И., Бондалетов В.Г. Полимерные композиционные материалы. Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2013. 118 с.
2. Савин С.П., Применение современных полимерных композиционных материалов в конструкции планера самолетов семейства МС-21 // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т.14. №4 (2). С. 686–693.
3. Bello S. A., et al. Epoxy resin based composites, mechanical and tribological properties: A review // Tribology in Industry. – 2015. – Т. 37. – №. 4. – С. 500.



КОМПОЗИТ ИЗДЕЛИЯ

РЕЗИКАРБ

Эпоксидное связующее

ТУ 20.16.40-038-30189225-2024



предназначено для изготовления изделий из ПКМ для различных отраслей промышленности;



подходит для методов вакуумной инфузии, ручного формования;



позволяет варьировать время технологического процесса;



не содержит летучих органических растворителей;



обеспечивает хорошую и быструю пропитку угле- и стекловолокна;



обладает низкой вязкостью и низкой усадкой;



Основа Отвердитель	Резикарб ЭП + Резикарб ЭП-М	Резикарб ЭП + Резикарб ЭП-С	Резикарб ЭП + Резикарб ЭП-Б
Масс. соотношение смешивания	100 : 25	100 : 30	100 : 25
Вязкость системы при 25°C	≤ 400 мПа	≤ 500 мПа	≤ 800 мПа
Время жизни смеси (100 г) при 25°C	150-210 мин	35-55 мин	25-45 мин
Температура стеклования, не менее	90 °C	80 °C	80 °C

Карбо-базальт — инновационный армирующий материал

meltrock.ru



Компания «Русский базальт» выпустила на рынок «инновационный» продукт. Карбо-базальт — новый вид армирующего материала, который сохраняет прочность в щелочной среде.

Завод «Русский Базальт» — один из ведущих производителей непрерывного базальтового волокна в России. С 2011 года компания поставляет на рынок базальтовый ровинг и фибру под торговой маркой Meltrock.

Базальтовый ровинг — одна из разновидностей армирующих волокон, которые используются для производства композитных изделий. Спрос на этот армирующий материал растет как в нашей стране, так и во всем мире. Однако, если в начале своего пути 80% продукции компания отправляла на экспорт, в основном в Германию, то сейчас все поставки идут на российский рынок. Российский рынок композитных материалов развивается, что, безусловно, радует. Его развитию способствует поддержка государства, развитие отечественных технологий производства композитов и сотрудничество производителей с различными научными центрами. Авиастроение и автомобильная промышленность, строительная индустрия, производство баллонов для природного газа, спортивного инвентаря сегодня невозможны без композитных материалов, в том числе на основе базальтовых волокон.

Технологией производства базальтового ровинга обладают всего несколько компаний в мире. Это только на первый взгляд кажется, что технология проста и состоит лишь в формовании волокна из расплава базальтового щебня. На самом деле, производство базальтового волокна — это сложный технологический процесс, который включает множество этапов, включая добычу, дробление и сортировку вулканической породы, подготовку сырья, анализ на соответствие химическому составу, плавление в высокотемпературных печах при 1400-1600°C, формование волокна, охлаждение и нанесение замасливателя.

Технологии производства базальтового волокна постоянно совершенствуются, что позволяет снижать себестоимость и расширять области его применения. В течение всего 2024 года специалисты «Русского базальта» работали над созданием нового вида армирующего волокна, так называемого карбо-базальта, иными словами — это базальтовый ровинг с элементами карбона.

По сравнению со стандартным базальтовым ровингом карбо-базальт обладает улучшенной ще-



Генеральный директор
ООО «Русский Базальт»
Алексей Удиванов

Подобной технологией не обладает ни одна другая компания. Это ноу-хау наших специалистов. Новая разработка компании подтверждена сертификатами ведущих европейских исследовательских центров

лочестойкостью. Почему это так важно? Именно недостаточно высокая щелочестойкость является одним из сдерживающих факторов применения базальтовой фибры в агрессивной среде. К примеру, фибра используется для упрочнения бетонных конструкций, в которых как раз преобладает щелочная среда. Щелочестойкость карбо-базальта в четыре раза выше, чем у стандартного базальтового ровинга. А самое главное, что переход на производство карбо-базальта не потребует капитальных вложений в изменение технологического процесса производства волокна.

В компании не раскрыли секрет новой разработки. Однако подчеркнули, что именно благодаря углеродным наночастицам базальтовые волокна становятся более стойкими к агрессивной щелочной среде, предотвращая коррозию.

Проведённые исследования подтвердили, что

конструкции с применением базальтовой и карбо-базальтовой фибры существенно отличаются по своим свойствам. За счет высокой щелочестойкости такие материалы способны выдерживать высокие механические нагрузки при минимальной толщине.

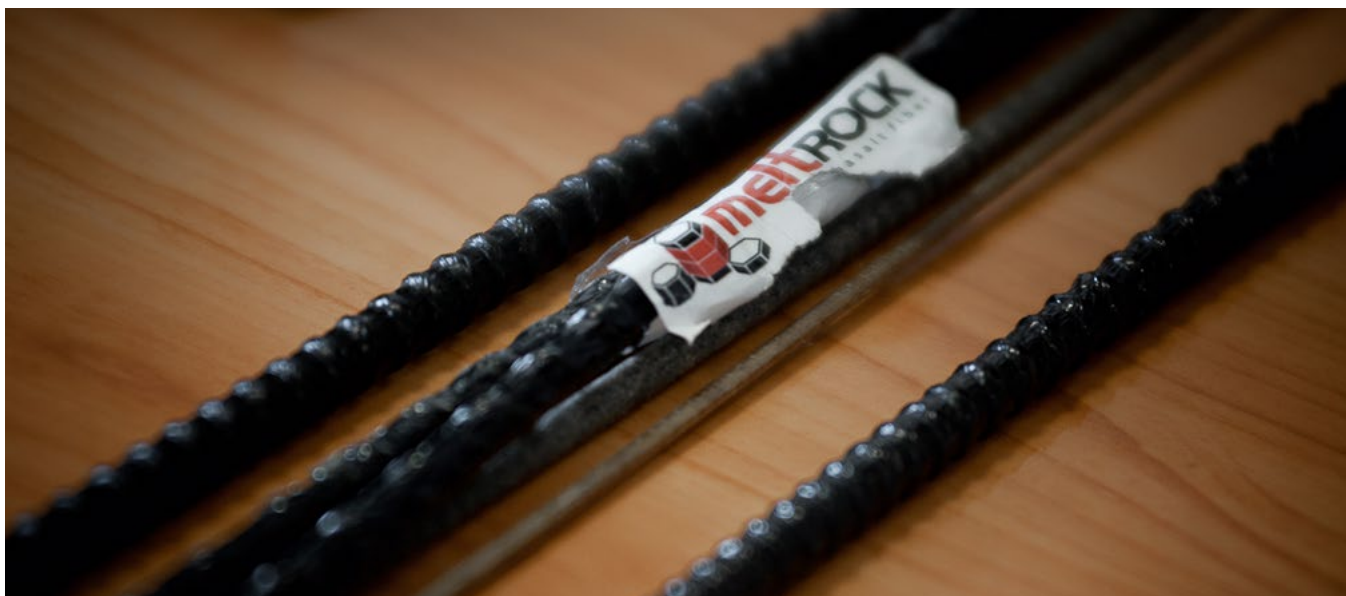
Фибробазальт в виде рубленного волокна добавляется в бетон для предотвращения трещин и контроля за их появлением на поверхности бетонных конструкций. Из фибробетона строят защитные оборонные сооружения, укрытия, дорожные мосты и другие сложные конструкции, где требуется высокая прочность, защита от ударной волны, виброустойчивость, водонепроницаемость и долговечность.

Появление на рынке такого инновационного материала, как карбо-базальт можно считать прорывом, поскольку разработка устраняет стоп-факторы, которые мешали продвижению базальтовой фибры и ровинга на рынке. Применение новой технологии должно способствовать взрывному росту использования карбо-базальтовой фибры для производства различных конструкций, будь то строительные блоки, полы, малые архитектурные формы и т.д.

Строительство — во многих подходах консервативная сфера. Специалисты строительной отрасли привыкли работать с традиционными материалами, стальной арматурой и сеткой. Порою им тяжело объяснить, что новые материалы и технологии могут существенно упростить многие строительные процессы.

Под разработанный карбо-базальтовый ровинг заложена государственная нормативная база, которая дает право использовать его при возведении зданий. Поэтому есть уверенность в том, что строители обратят внимание на инновационные продукты и будут более активно применять их в своих проектах.

Следующий шаг — масштабирование бизнеса, кооперация с крупнейшими игроками рынка композитных материалов для кратного увеличения объемов производства и удовлетворения текущих потребностей рынка. **КМ**



Оборудование для производства изделий из композитов: инженерные решения **ЗАО «Вольна»**



ЗАО «Вольна»

Республика Беларусь, 223053,
д. Валерьяново, ул. Логойская, 19
+375 (17) 510 95 00
+375 (29) 606-99-85
+375 (29) 186-00-63
marketing@volna.by
www.volna.by

Производство изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ) — сложный, вариативный технологический процесс с высокими требованиями к сырью, оборудованию для производства изделий, квалификации персонала. Современные технологии и оборудование позволяют создавать прочные, легкие и устойчивые к внешним воздействиям изделия из ПКМ, применяемые в авиакосмической технике, автомобиле- и судостроении, строительстве и других отраслях. Ключевой операцией технологического процесса является термообработка, от соблюдения температурного режима которой зависят прочность, долговечность и качество конечного продукта. ЗАО

«Вольна» предлагает печи собственной разработки и производства, которые могут использоваться для решения широкого спектра задач. Наиболее распространенной из них является полимеризация связующего ПКМ в процессах вакуумного или инфузионного формования. Кроме того, печи широко применяются для термообработки готовых изделий, сушки материалов и других технологических процессов.

Многолетний опыт работы позволяет ЗАО «Вольна» успешно реализовывать проекты с учетом разнообразных требований заказчика к конструктивным и техническим характеристикам оборудования. Произведенное оборудование демонстрирует высокий



Рис. 1. Печь без встроенной вакуумной станции

Таблица 1. Технические характеристики печи без встроенной вакуумной станции

Характеристика	Значение
Скорость нагрева, °С/мин	От 0,2 до 2,0
Скорость охлаждения, °С/мин	До 2,5
Отклонения температуры по объему рабочей камеры, °С	±2,5
Макс. рабочая температура, °С	250
Конструктивная особенность	Составная конструкция

уровень технологической гибкости и адаптации к различным производственным задачам. Ниже приведены примеры инженерных решений ЗАО «Вольна» в производстве оборудования, применяемого при изготовлении изделий из ПКМ.

Печь без встроенной вакуумной станции

Один из реализованных проектов — печь с возможностью использования независимой вакуумной системы для формования изделия (рис. 1 и табл. 1). Она подходит для различных вариантов ее использования — вакуумного формования, отверждения связующего, сушки изделия и иных операций, где требуется термообработка. Для использования печи для вакуумного формования были специально изготовлены и интегрированы в ее корпус проходные втулки, через которые можно вводить вакуумные шланги в рабочую камеру, а также датчики температуры, подключенные к системе контроля и управления температурным режимом термообработки. В случае отсутствия необходимости использования втулок их можно герметично закрывать заглушками, предотвращая теплопотери.

Технологические стадии работы печи в автоматическом режиме:

- загрузка объекта термообработки в рабочую камеру;
- равномерный нагрев по всей площади объекта (может быть ступенчатым с промежуточной выдержкой или непрерывным);
- выдержка при заданной температуре;
- контролируемое охлаждение (может проводиться как ступенчато с промежуточной выдержкой, так и непрерывно);
- извлечение оснастки из печи.

Печь имеет составную двухсекционную конструкцию, что облегчает ее транспортировку к месту эксплуатации, установку и проведение пусконаладочных работ. Возможность простой и быстрой сборки по месту монтажа снижает объемы работ с участием специалистов заказчика и исключает необходимость применения специализированной оснастки и инструмента. Существенному ускорению отладки и запуска оборудования на территории заказчика способствует то обстоятельство, что ЗАО «Вольна»

проводит предварительные контрольные сборки и испытание печи на собственном производстве.

Одной из ключевых задач является настройка режима работы печи таким образом, чтобы обеспечить требуемую равномерность температурного поля в рабочей камере. Это особенно важно с учетом различных геометрических параметров заготовок и их расположения в печи. Для достижения оптимального распределения температуры было изменено типовое направление воздушных потоков. Привод вентиляторов оборудован частотным преобразователем для регулирования частоты вращения. Воздушные каналы внутри камеры оснащены заслонками для направления воздушных потоков.

Данные решения были предварительно проработаны с помощью моделирования движения воздушных потоков и распределения температур внутри рабочей камеры, что позволило обеспечить стабильное качество термообработки изделий (более подробно см. КМ № 1, 2024 г., с. 40–43).

Печь с интегрированной вакуумной системой

Печи с вакуумным блоком позволяют одновременно контролировать и управлять параметрами процесса вакуумного формования — температурой и вакуумом, что критически важно для получения качественного изделия из полимерных и композиционных материалов. Такие печи предназначены, например, для производства термопластичных консолидированных пластин по технологии вакуумной консолидации.

Технологические стадии работы печи, выполняемые в автоматическом режиме:

- загрузка подготовленной оснастки с преформами в эластичном мешке в рабочую камеру печи и подключение вакуумных шлангов к вакуумной системе печи;
- создание вакуума в эластичном мешке;
- равномерный нагрев по всему объему камеры;
- выдержка при заданной температуре с поддержанием заданного уровня вакуума;
- контролируемое охлаждение (может быть ступенчатым с промежуточной выдержкой или непрерывным);
- извлечение оснастки с изделием из печи и отключение вакуумных шлангов по завершении процесса.



Рис. 2. Вид с разных сторон на печь с вакуумным блоком производства ЗАО «Вольна»

Вакуумный пост, встроенный в систему управления печи, позволяет создавать поочередно вакуум в двух независимых контурах: в мешках, находящихся в печи и в подготавливаемых для загрузки. Все параметры технологического процесса (время, уровень вакуума, температура) могут быть заданы и отображены на панели системы управления, которая контролирует также рабочую температуру и уровень вакуума для предотвращения выхода за границы допуска. Данные функции обеспечивают высокий уровень надежности и безопасности при эксплуатации оборудования, гарантируя стабильность и точность технологических процессов.

Проблематика вопроса быстрого нагрева с минимальным превышением заданной температуры потребовала разработки и интеграции в систему управления адаптивного алгоритма, в соответствии с которым та собирает

информацию с температурных датчиков, анализирует ее и осуществляет управление процессом, обеспечивая точное соблюдение температурных режимов во всем диапазоне значений скорости нагрева печи.

Тепловой модуль с вакуумной системой и инфузионным модулем

Термоинфузионный автоматизированный комплекс (ТИАК) предназначен для формования изделий из ПКМ методом вакуумной инфузии (табл. 3). В процессе формования осуществляется нагрев преформы в эластичном мешке на оснастке до рабочей температуры и вакуумирование. Поддержание стабильного вакуума, а также точный контроль температуры и времени на протяжении всего процесса формования обеспечи-

Таблица 2. Технические характеристики печи с вакуумным блоком

Характеристика	Значение
Скорость нагрева, °C/мин	От 1 до 5
Скорость охлаждения, °C/мин	До 4 (в зависимости от температуры в камере)
Отклонение температуры по объему рабочей камеры, °C	±3
Максимальная рабочая температура, °C	380
Глубина вакуума в мешках, кПа	2

Таблица 3. Технические характеристики ТИАК

Характеристика	Значение
Скорость нагрева, °C/мин	От 0,5 до 5
Скорость охлаждения, °C/мин	До 4 (в зависимости от температуры в камере)
Отклонение температуры по объему рабочей камеры, °C	±3
Максимальная рабочая температура, °C	220
Длина печи, мм	22 000
Наличие инфузионного модуля	Для подачи связующего



Рисунок 3.
Автоклав производства ЗАО «Вольна»

вают высокую стабильность и точность каждого этапа.

ТИАК включает следующие ключевые компоненты: тепловой модуль с системой нагрева, систему охлаждения, вакуумную систему и инфузионный модуль, а также модуль управления, координирующий работу всех элементов комплекса. ТИАК направлен на значительное совершенствование и автоматизацию процессов обработки материалов с использованием передовой термоинфузионной технологии, обеспечивая высокую точность, эффективность и повторяемость операций.

Основная сложность заключается в поддержании равномерного температурного профиля по всей длине камеры печи. Для решения этой задачи камера разделена на несколько тепловых зон, в которых локально создается и контролируется требуемая температура. Каждая зона оснащена собственной системой рециркуляции, нагрева и охлаждения, которые управляются общей системой управления. Это решение позволяет достичь равномерности распределения температуры во всех зонах независимо от длины камеры.

Важнейшей задачей является обеспечение эффективной совместной работы инфузионного и теплового модулей. Система управления теплого модуля является основной в общей интегрированной системе управления ТИАК, что позволяет управлять всей установкой с одного рабочего места. Таким образом обеспечивается полностью автоматизированный цикл производства изделий из ПКМ с высокой эффективностью и точностью всех операций.

Приглашаем 25–28 марта 2025 г. посетить наш стенд 1D04 в павильоне № 1 выставки «Композит-Экспо» (ЦВК «Экспоцентр», Москва), Там же 26 марта состоится выступление специалистов ЗАО «Вольна» на конференции «Практические аспекты применения композитных материалов в различных отраслях промышленности».

ЗАО «Вольна» — производитель специализированного технологического оборудования, в том числе для формования изделий из ПКМ в условиях термической обработки, вакуума и высокого давления (об автоклавах производства «Вольна» см. в КМ № 1, 2024 г., с. 40–43). В компетенцию компании входят проектирование, изготовление, монтажные и пусконаладочные работы, сервисное обслуживание оборудования, экспертная программа обучения персонала и поставка запчастей. В штате компании — более 300 высококвалифицированных специалистов, среди которых 70 человек — состав инженерно-технической службы.

Основная миссия «Вольна» — это создание и внедрение технологических решений, которые позволяют нашим заказчикам решать сложные задачи на индивидуально спроектированном и изготовленном оборудовании. За 30 лет успешной работы существенно расширились производственные возможности. Общая площадь предприятия на пяти производственных площадках составляет более 7000 м². Всего же компанией успешно реализовано более 500 индивидуальных проектов. **КМ**



25 лет инноваций в мире композитных материалов — решаем сложные задачи

Олег Витальевич Шаклеин
генеральный директор

Александр Владимирович Камнев
технический директор

Александр Олегович Шаклеин
директор по развитию

Группа компаний МАШСПЕЦСТРОЙ
www.mssgroup.ru

В этом году Группа компаний МАШСПЕЦСТРОЙ, празднует важный рубеж — 25 лет работы в области разработки оборудования для производства композитных материалов, создания готовых изделий и решения уникальных инженерных задач. Это не просто юбилей, а история преодоления границ возможного. Спасибо, что все это время вы доверяете нам свои проекты!

Основная специализация компании — проектирование и изготовление технологического оборудования: намоточных станков, камер полимеризации, ступеней, оправок — для производства из композиционных материалов специзделий, труб, емкостей, опор освещения, опор ЛЭП, пултрузионных профилей, арматуры. Второе направление компании — изготовление методом намотки изделий специального назначения





для оборонной промышленности и нефтяной отрасли. Например, ГК МАШСПЕЦСТРОЙ с 2002 года производит стеклопластиковые керноприемные трубы, которые используются для отбора керна при бурении скважин с больших глубин.

Только за 2024 год выполнено несколько проектов по композитным изделиям и оборудованию для производства композитных изделий для компаний АО ММЭЗ-КТ, ООО Объединенный центр исследований и разработок — НК РОСНЕФТЬ, АО НИИГрафит — РОСАТОМ, ООО Ниагара, ООО Сейф Технолоджи, АО НПП Исток им. Шокина.

За годы работы ГК МАШСПЕЦСТРОЙ успешно провела несколько интереснейших ОКР и НИОКР по композитным изделиям вместе с организациями: МГТУ им. Баумана, АО МЕТАКЛЭЙ, ОАО им. Симонова — ОКБ СОКОЛ, Холдинговая компания Композит, МГТУ Станкин, ООО НПП Буринтех, ЗАО Феникс-88, АО НПО Стеклопластик, АО Бурсервис, EVONIK AG, ООО НЦК НК Роснефть, АО Авангард, АО ДПО Пластик и многими другими партнерами.

Клиенты обращаются к нам снова, потому что мы готовы взять на себя весь комплекс работ: от ОКР и НИОКР, разработки ТЗ, конструкторской документации, изготовления оборудования, оснастки, и до монтажа оборудования, пуско-наладочных работ, отработки технологии, выпуска серии продукции.

Приглашаем всех заинтересованных к сотрудничеству! Обращайтесь к нам, если вам нужно:

- Запустить или модернизировать производство изделий из композитных материалов;
- Думаете о запуске нового проекта, связанного с композитами;
- Необходимо изготовить опытное композитное изделие или пилотную партию перед запуском производства.

Вместе — к новым победам!

Рубцов М. А.
ООО «Композит-Изделия»
m.rubtsov@cp-vm.ru
cp-vm.ru



Сравнительный тест смолопроводящих сеток «ПРО-СЕТ»

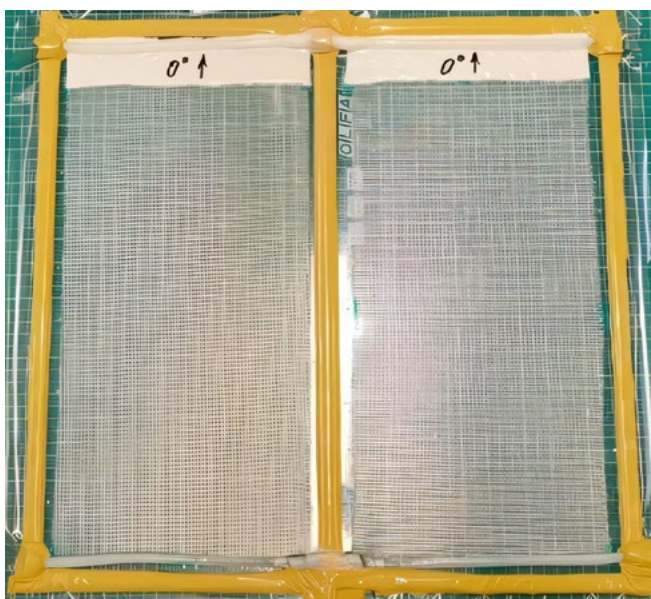


Рисунок 1. Фото вакуумного пакета и этапов процесса

Вакуумная инфузия (VARI — vacuum assisted resin infusion) — это технологический процесс, при котором формирование композитного материала происходит путем пропитки сухого армирующего наполнителя связующим за счет вакуумирования и последующего отверждения. Вакуумная инфузия является наиболее распространённой и перспективной технологией получения композитов. Данный метод дает возможность изготавливать ответственные крупногабаритные изделия, обеспечить низкую эмиссию летучих органических соединений, что повышает экологичность и безопасность производства, высокое содержание армирующего материала, что повышает физико-механические свойства и снижает материалоемкость производства. В данной статье речь пойдет об одном из основных вспомогательных материалов, участвующем в процессе вакуумной инфузии — смолопроводящей (распределительной) сетке. Данный материал является одним из ключевых вспомогательных материалов процесса, его

Таблица 1. Время прохождения фронта смолы

№ п/п	Наименование материала	Направление пропитки	Время прохождения фронта смолы, с
1	ПРО-СЕТ-ПРО-СЕТ-200-2	0°	92
2	ПРО-СЕТ-200-М	0°	170
3	ПРО-СЕТ-100-145 (синяя)	0°	103
4	ПРО-СЕТ-100-150 (зеленая)	0°	65
5	ПРО-СЕТ-ПРО-СЕТ-200-2	90°	120
6	ПРО-СЕТ-200-М	90°	195
7	ПРО-СЕТ-100-145 (синяя)	90°	143
8	ПРО-СЕТ-100-150 (зеленая)	90°	124

применение обеспечивает ряд неоспоримых преимуществ и область применения данного процесса.

Существует много вариантов исполнения данного вида материалов, отличающихся методами их изготовления, составом и типом плетения, эксплуатационными свойствами, температурными диапазонами применения и т.д. Все это осложняет выбор материала, в то время как оптимально подобранная смолопроводящая сетка за счет своей структуры позволяет выполнять качественную пропитку сухого армирующего материала, осуществлять контроль распределения и скорости прохождения фронта смолы, а также обеспечивать стабильную повторяемость разработанной стратегии пропитки [1–4]. В конечном итоге это позволяет получать изделия с низкой пористостью, однородностью структуры и высокими физико-механическими характеристиками.

При разработке нового технологического процесса изготовления изделий методом вакуумной инфузии, перед технологами встает задача по оценке возможной применимости того или иного материала исходя из собственного опыта и имеющейся базовой технической информации, особенно если речь идет об аналоге или новом материале. Также проводится оценка о возможности интегрирования нового или аналогичного материала в существующие технологические процесса без ухудшения параметров как самого процесса, так и конечных свойств изделия. В ответ на часто поступающие обращения в компанию с вопросами технического и технологического характера по использованию данных распределительных сеток, технические специалисты ООО «Композит-Изделия» провели сравнительные тесты смолопроводящих сеток марки «ПРО-СЕТ».

Объекты и методики испытаний

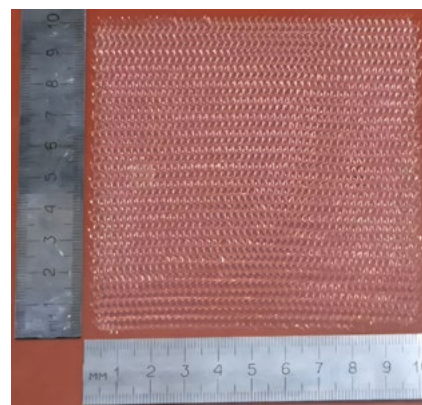
Для сравнительного теста были использованы следующие вязанные смолопроводящие сетки ООО «Композит-Изделия»:

- ПРО-СЕТ-ПРО-СЕТ-200-2;
- ПРО-СЕТ-ПРО-СЕТ-200-М;
- ПРО-СЕТ-100-145 (синяя);
- ПРО-СЕТ-100-150 (зеленая).

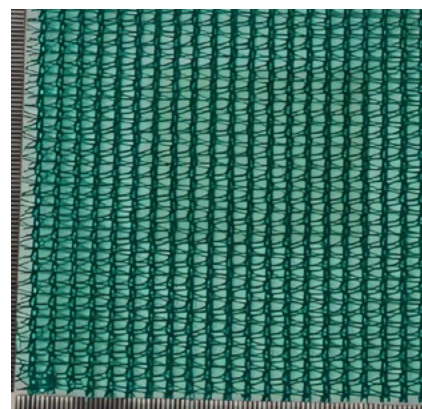
Размеры тестируемых образцов сеток составляли $200 \pm 1 \times 400 \pm 1$ мм.

В качестве основных для сравнительного теста были выбраны следующие контрольные параметры:

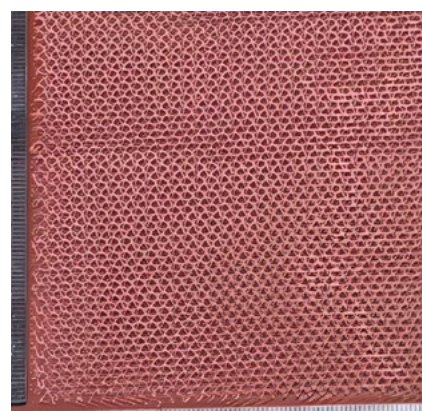
- время прохождения фронта смолы в направлении размотки рулона (направление 0°);
- время прохождения фронта смолы поперек направления размотки рулона (направление 90°);
- массы образцов сухого материала;
- массы образцов материала, пропитанного смолой (после проведения процесса вакуумной инфузии);
- объем смолы, потребляемый смолопроводящей сеткой.



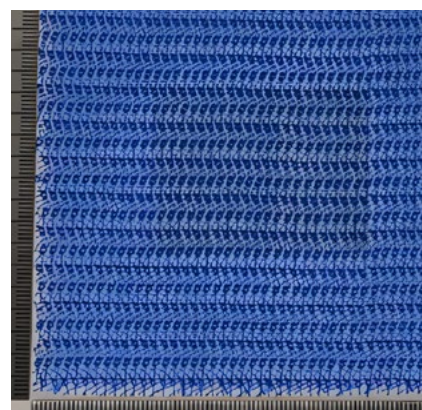
ПРО-СЕТ-200-2



ПРО-СЕТ-200-2



ПРО-СЕТ-200-2



ПРО-СЕТ-200-2

Рисунок 2. Образцы распределительных сеток

Таблица 2. Результаты взвешивания образцов и расчета расхода смолы

Марка сетки	Степень пропитки	Масса, г	Масса смолы, г	Расход смолы, г/1 м ²
ПРО-СЕТ-200-2	Сухой	0,86	—	—
	Пропитанный (направление 0°)	5,39	4,53	453,2
	Пропитанный (направление 90°)	5,37	4,51	451,8
ПРО-СЕТ-200-М	Сухой	1,02	—	—
	Пропитанный (направление 0°)	4,97	3,95	395,2
	Пропитанный (направление 90°)	4,89	3,87	387,0
ПРО-СЕТ-100-150	Сухой	1,53	—	—
	Пропитанный (направление 0°)	9,13	7,60	760,2
	Пропитанный (направление 90°)	8,56	7,03	703,2
ПРО-СЕТ-100-145	Сухой	1,44	—	—
	Пропитанный (направление 0°)	8,02	6,58	658,2
	Пропитанный (направление 90°)	7,56	6,12	612,2

Для оценки времени прохождения фронта смолы во время процесса инфузии использовалась упрощенная схема упаковки вакуумного пакета (рисунок 1): без преформы наполнителя, разделительных/перфорированных пленок, с плоской формой оснастки. Данное решение было использовано для исключения влияния сторонних факторов, во время процесса инфузии. Контрольные образцы тестировались парами с разделением областей пропитки. Для теста использовалась эпоксидная система — смола L + отвердитель L (R&G).

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлены результаты времени прохождения фронта смолы через выбранные распределительные сетки при различных направлениях пропитки при проведении процесса инфузии. Очевидно, что направление пропитки оказывает существенное влияние на время прохождения смолы в независимости от типа выбранной сетки.

Для оценки поверхностной плотности образцов пропитанных и непропитанных сеток были отобраны образцы сухих сеток размером $100 \pm 1 \times 100 \pm 1$ мм и сеток этих же марок, пропитанных смолой в процессе вакуумной инфузии (рисунок 2). Суммарная сравнительная площадь сухого материала и пропитанного смолой составила 500 см².

Средние результаты взвешивания образцов пропитанных и непропитанных сеток, а также рассчитанный на основе полученных данных итоговый расход смолы по каждому типу сетки представлен в таблице 2. Исходя из таблицы можно сделать вывод о влиянии направления пропитки не только на время прохождения фронта, но и на расход смолы.

Выводы

Очевидно, что применение распределительных сеток позволяет оптимизировать технологический процесс вакуумной инфузии за счет улучшения качества и сокращения времени пропитки связующим армирующего материала. Данные эффекты вызы-

вают прямопропорциональное габаритам изделия снижения затрат на производстве.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что не существует одного универсального решения применения распределительных сеток для всех. Выбор типов и марок распределительных сеток, зависит как от конкретных параметров технологического процесса производства (температура и время отверждения изделия, вязкость и время жизни связующего, параметры армирующего материала и т.д.), так и от параметров самого конечного изделия (габариты, эксплуатационные характеристики и т.д.).

В данной статье представлены частичные результаты испытаний и освещены только некоторые аспекты применения распределительных сеток. Но, надеемся, что данный материал окажется полезен и позволит понять основные технологические свойства и оценить преимущества использования смолопроводящих сеток и с уверенностью применять их в собственном производстве изделий из композитных материалов, оптимизируя технологические процессы. За дополнительной информацией, касаемой ассортимента продукции ООО «Композит-Изделия», их характеристик и рекомендаций по применению можно обращаться к специалистам компании. **КМ**

Литература

1. Кербер М.Л. и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. 5-е исправленное и дополненное издание - СПб.: ЦОП Профессия. 2018. 640 стр.
2. Васильев, В.В. Композиционные материалы: справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др.; под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. - М.: Машиностроение, 1990. - 512 с.
3. Преображенский, А.И. Стеклопластики - свойства, применение, технологии / А.И. Преображенский // Главный механик. - 2010. - № 5. - С. 26-37.
4. Афанасьев, Д.В. Безавтоклавные технологии / Д.В. Афанасьев, М.Ю. Ощепков // Композитный мир. - 2010. - № 5. - С.28-37.



CARBO CARBO
КОМПОЗИТНЫЙ СУПЕРМАРКЕТ

Эпоксидные препреги для широкого спектра применений

Тип препрега	Универсальный	Быстроотверждаемый	Негорючий
Марка связующего	CP-M201	CP-L5100	CP-2201
Минимальное время отверждения	60 мин.	10 мин.	90 мин.
Температура формования	130°C	150°C	160°C
Температура стеклования Tg	140°C	120°C	154°C
Технологии переработки	безавтоклавная	безавтоклавная, прессование	прессование, автоклав
Области применения	БПЛА, машиностроение, спортивный инвентарь и экипировка	спортивный инвентарь и экипировка, массовое производство	авиация, транспортное машиностроение



НОВЫЕ ПРЕПРЕГИ В НАЛИЧИИ

На основе стеклоткани 100-280 г/м²

На основе углеткани 160-200 г/м²



+7(499)281-66-33

E-mail : info@carbocarbo.ru
carbocarbo.ru

Не заржавеет и 200 лет: как «Татнефть- Пресскомполит» за 8 месяцев построил новый завод гибких труб

Новинку можно использовать для транспортировки нефти, газа, воды и многофазных жидкостей.

В конце декабря 2024 года «Татнефть-Пресскомполит» выпустил первую гибкую композитную трубу. Это новый продукт для нефтегазовой промышленности. Производственная мощность оборудования составит до 800 км гибких труб в год. Запуск завода почти на треть увеличит проектные мощности компании. Километр гибкой трубы монтируется в течение часа в самых сложных климатических условиях и при трудном ландшафте — даже на Крайнем Севере или в гористой местности. Трубы не будут ржаветь на протяжении 200 лет.

Первый завод по производству гибких труб в Татарстане

В рекордные сроки «Татнефть-Пресскомполит» построил в Елабуге новый завод по производству гибких композитных труб. В мае 2024 года под будущее производство забили первые сваи, а уже 20 декабря был построен цех общей площадью 10 тыс.

кв. м и выпущена первая продукция. Это первый подобный завод в Татарстане. На предприятии создано 236 рабочих мест.

Гибкая композитная труба (ГКТ) — новый продукт, который активно применяется в нефтегазовой промышленности. ГКТ прошла опытно-промышленные испытания: ее исследовали на износостойкость, давали максимальную нагрузку и др. Из основных характеристик: трубы будут выпускаться диаметром от 50 до 200 мм, они будут обладать способностью выдерживать давление до 21 МПа.

Мощность двух производственных линий в Елабуге — до 800 км гибких труб в год. Запуск завода почти на треть увеличит проектные мощности компании «Татнефть-Пресскомполит». Сейчас в год компания выпускает по 2 тыс. км стеклопластиковых труб.

«Новое производство основано на максимальной синергии с классическим продуктом предприятия — эти технологии позволят выпускать на этом заводе также внешнюю оболочку для наших стеклопластиковых





труб, предназначенных для жилищно-коммунального хозяйства», — рассказал директор «Татнефть-Пресскомпозит» Азат Губайдуллин.

Гибкая композитная труба может использоваться для транспортировки нефти, газа, воды и широкого спектра многофазных жидкостей.

Композитные трубы производства ООО «Татнефть-Пресскомпозит» по эксплуатационным характеристикам существенно превышают аналоги, которые предлагают другие производители.

Скорость укладки и рекордный срок службы в 200 лет

Гибкие композитные трубы имеют массу преимуществ:

Скорость укладки. Она достигается за счет уменьшения радиусов изгибов и менее строгих требований к геометрии трассы и параметрам траншеи.

Простой монтаж. Километр гибкой трубы монтируется в течение часа. Для сравнения: для монтажа километра стеклопластиковой трубы нужна монтажная бригада, это займет 1–2 дня.

Всего два стыка на 800 метров. Длина гибкой трубы в катушке — от 200 до 800 м в зависимости от диаметра. У стеклопластиковых труб стыки каждые 10 м. Присутствуют риски при монтаже: неправильная стыковка может привести к порыву.



Трубы не ржавеют ни внутри, ни снаружи. Композитные трубы производства ООО «Татнефть-Пресскомпозит» по эксплуатационным характеристикам существенно превышают аналоги, которые предлагают другие производители. Так, в качестве армирующего материала вместо стальной проволоки используется стекловолокно. Кроме того, по требованию заказчика при изготовлении есть возможность применения в структуре трубы барьерного газонепроницаемого слоя. Это исключает внутреннюю коррозию и увеличивает срок эксплуатации трубы.

Соединение происходит путем фитингов с помощью обжимной машины.

География применения шире. У стеклопластиковой трубы есть требования к грунту — нужно ровное основание. У гибкой трубы таких требований нет, она может пройти под любым наклоном.

Создана для сложного климата и ландшафтов. Труба будет востребована в условиях Крайнего Севера и сложных ландшафтов, включая гористые местности.

Прослужит 200 лет. Гибкие трубы «Татнефть-Пресскомпозит» при определенных условиях среды не будут ржаветь и разрушаться около двух веков!

Как изготавливаются гибкие трубы

На заводе применены самые современные технологии, высокий уровень автоматизации. Труба получается методом экструзии.

Проходя через экструдер (нагревательный элемент), расплавленная масса попадает в вакуумные станки, где будущие трубы приобретают свою форму. Далее на намоточных станках на полученные изделия в несколько слоев наматывают армирующую ленту.

Конечный экструдер обволакивает конструкцию полиэтиленом. На выходе получается полиэтиленовая труба со стекловолокном внутри.

Готовую трубу наматывают на барабан (бухту). Конец трубы крепят к экскаватору, который едет над траншеей, — и труба естественным образом разматывается и автоматически укладывается. **КМ**

Практические аспекты производства и применения базальтовых непрерывных волокон

Оснос С.П.
Рожков И.А.
Федотов А. А.

«Basalt Fiber Materials
Technology Development Co.»

Базальтовые непрерывные волокна (БНВ) в силу своих прочностных и эксплуатационных характеристик, практически неограниченной сырьевой базы, технико-экономических показателей производства становятся основой производства армирующих и композитных материалов в 21 веке [1].

БНВ армирующие и композитные материалы, базальтовые ткани, нетканые материалы, базальтовая бумага, препреги наиболее востребованы в базовых отраслях промышленности: машиностроении, автомобильной [2, 3], судостроении [4], авиационной [5], энергетике и кабельной промышленности [6], строительной отрасли [7], дорожном строительстве [8], сейсмостойком и гидротехническом строительстве, нефтегазовой отрасли [9], коммунальном хозяйстве [10] и активно развивающейся композитной отрасли [11].

Востребованность базальтовых непрерывных волокон (БНВ), БНВ материалов и изделий определяется прежде всего сочетанием прочностных и эксплуатационных характеристик, их высокой стойкостью к воздействию агрессивных сред, щелочей, кислот, солей, морской среды, длительными сроками применения [12].

Месторождения базальтов миллионы и десятки миллионов лет находятся под воздействием внешней среды, при этом базальты месторождений сохраняют свои структуры и характеристики. Базальтовые волокна имеют исключительную природную стойкость к длительному воздействию внешней и агрессивных сред. Проведены многолетние исследования и испытания БНВ и БНВ армирующих материалов в отраслевых НИИ, строительных и дорожных НИИ, НИИ Бетона и Железобетона, которые подтверждают их высокие прочностные характеристики, стойкость к длительному воздействию внешней среды, перепадам температур, замораживанию, размораживанию, ударным нагрузкам и другим эксплуатационным воздействиям.

Подтверждена эффективность применения БНВ

армирующих материалов в строительной отрасли, дорожном строительстве, для армирования бетонных и строительных конструкций, рубленых волокон для объемного армирования бетонов и асфальтобетонов, композитной БНВ арматуры диаметрами от 4 мм до 60 мм, армирующих строительных и дорожных (геотекстильных) сеток и плоской арматуры (однонаправленных лент и тканей) [13]. Композитная БНВ арматура по сравнению со стальной арматурой обладает рядом преимуществ: в три раза превышает удельную прочность на разрыв, не подвержена коррозии, имеет при равной прочности в 8 – 10 раз меньший вес, более низкую себестоимость производства. Это определяет возможности широкого применения и рынки сбыта БНВ армирующих материалов.

Армирующие материалы — это ответственный силовой элемент строительных и дорожных конструкций. Производство, проведение испытаний, а также применение БНВ армирующих материалов в строительной отрасли регламентируется нормативной документацией – заключениями и рекомендациями строительных и дорожных НИИ, ГОСТами, строительными нормами и правилами, которые приняты и утверждены рядом стран [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Металлургическое производство - энергоемкое и связано с вредными выбросами в окружающую среду. В современных условиях существенного роста стоимости энергоносителей, себестоимость производства металлургических материалов и изделий увеличилась и будет возрастать в будущем. БНВ армирующие и композитные материалы во многом позволяют эффективно замещать металлические материалы и изделия. Поставки и применение БНВ армирующих и композитных материалов возможны в большинство стран мира: в страны, которые не имеют собственной металлургической промышленности, импортируют металлические и стальные материалы и изделия (арматуру, профили, трубы и др.); а также в страны

с развитой металлургической промышленностью, поскольку БНВ материалы имеют приоритетное соотношение «характеристики — стоимость».

Сырьевая база производства базальтовых волокон — месторождения базальтовых пород доступна и практически не имеет ограничений по объемам запасов. Базальты — магматическая порода земной коры широко распространена в мире. Базальтовые породы имеют многочисленные выходы на поверхность во многих странах в виде траппов, гор, плоскогорий, дайков, конусов потухших вулканов, лавовых потоков. Обычно запасы базальтов в пределах одного месторождения составляют от сотен тысяч, до десятков и сотен миллионов кубических метров. Базальты являются готовым для производства волокон природным сырьем.

Накоплен большой положительный опыт обследования и выбора базальтовых месторождений, наиболее пригодных для производства штапельных [24] и непрерывных волокон [25, 26, 27]. Проведены исследования многих месторождений базальтов в ряде стран мира — источников базальтового сырья для созданных и планируемых заводов БНВ.

Важным фактором широкого применения БНВ армирующих и композитных материалов является возможность производства БНВ с низкой себестоимостью. Основные энергозатраты на подготовку базальтового сырья выполнены в природных условиях. Стоимость дробленого базальтового щебня на карьерах низкая в пределах 5–6 \$ США/тонна. Производство БНВ из базальтового сырья требуемого качества является практически безотходным. Специалистами компании «Basalt Fiber Materials Technology Development Co.» разработаны четыре поколения технологий и технологического оборудования, что позволило существенно снизить удельный расход энергоносителей и трудозатраты на производство БНВ. Технологии третьего и четвертого поколений обеспечивают себестоимости производства БНВ на уровне и ниже Е-стекловолокна [28].

Объемы годового производства непрерывного стекловолокна в мире составляют более 8 миллионов тонн, из которых около 97% — это производство недорогого и наиболее применяемого Е-стекловолокна. При этом БНВ по прочностным характеристикам в 1.5–1.7 раза превышают Е-стекловолокно, в 8 раз менее гигроскопичны, стойки к воздействию щелочных сред, имеют длительные сроки эксплуатации [29]. Благодаря сочетанию характеристик, только БНВ можно использовать для производства армирующих материалов, в отличие от Е-стекловолокна, которое имеет низкую щелочестойкость в бетонной среде. Высокопрочные углеродные волокна (УВ) из-за их высокой стоимости не могут иметь широкого применения в строительной отрасли, дорожном строительстве, энергетике и отраслях промышленности. Прочностные характеристики высокомодульных БНВ близки к УВ, а их стоимость в 20–30 раз ниже.

Наиболее перспективно использовать БНВ материалы и изделия в областях и отраслях, где в полной мере востребованы их прочностные и эксплуатационные



Рисунок 1. БНВ материалы: бухты ровингов, бобина нитей для производства тканей, рубленые волокна (фибра) для объемного армирования бетонов и асфальтобетонов, армирующие строительные и дорожные сетки, композитные профили, трубы, прутки и арматура, базальтовые ткани, нетканые материалы — холсты рубленых волокон, иглопробивные маты, базальтовая бумага, препреги

характеристики, стойкость к воздействию внешней, морской и агрессивных сред и их применению нет альтернативы.

Дорожное строительство. Дорожные покрытия, мосты и дорожные конструкции постоянно работают в исключительно сложных условиях под воздействием внешней среды, осадков, перепадов температур, циклов заморозки/разморозки, знакопеременных нагрузок от прохождения транспорта. В дорожном строительстве наиболее полно проявляются характеристики и преимущества БНВ армирующих материалов: рубленых волокон для объемного армирования асфальтобетонных и бетонных покрытий автомобильных дорог, дорожных геотекстильных сеток, композитной арматуры, что позволяет в 2.5–2.65 раза повысить прочность и трещиностойкость дорожных покрытий, а также в три раза увеличить межремонтный ресурс эксплуатации автомобильных дорог [7, 8, 13]. Применение БНВ армирующих материалов для дорожных покрытий, армирования бетонных конструкций мостов, эстакад, тоннелей, позволяет существенно снизить сроки и стоимость строительства и обеспечивает значительный экономический эффект. В дорожном строительстве также востребованы композитные изделия, армирование базальтовым волокном — трубы, лотки, отбойники, опоры освещения, опалубки и оболочки опор мостов, эстакад, пролеты и вантовые тросы мостов.

Строительная отрасль — БНВ армирующие материалы [13], композитные изделия — профили, балки, трубы, силовые конструкции, базальтоволнокистая тепло- и звукоизоляция без применения фенольных связующих.

В сейсмоопасных регионах мира востребованы БНВ армирующие материалы для повышения сейсмостойкости зданий и сооружений. Рубленые волокна, армирующие сетки, композитная арматура

существенно повышают сейсмостойкость строящихся зданий. Плоская арматура (препреги однонаправленных БНВ лент и тканей) позволяет укрепить ранее построенные здания.

Гидротехническое строительство — строительство портов, плотин ГЭС, противопаводковых дамб, опор шельфовых платформ. БНВ армирующие и композитные материалы стойки к воздействию влажной и морской сред.

Применение прочных, не подверженных коррозии, долговечных, недорогих БНВ армирующих и композитных материалов в строительной отрасли и дорожном строительстве наиболее целесообразно и экономически эффективно.

Коммунальное хозяйство — применение БНВ композитных труб для трасс теплоснабжения, водоснабжения и канализации. В настоящее время износ стальных трубопроводов трасс теплоснабжения составляет около 70–80%, что требует проведения неотложных работ по их реконструкции и замене. Анализ показывает, что замена подверженных коррозии стальных труб в системах тепло-, водоснабжения и канализации на БНВ композитные трубы наиболее эффективна в техническом и экономическом плане [10].

Сельское хозяйство. Рациональное использования дефицитной пресной воды требует применения БНВ композитных труб от сверхбольших и больших диаметров 6000–600 мм для водоводов до трубок диаметрами 15–25 мм для систем капельного полива.

Машиностроение и автомобильная промышленность. БНВ композитные материалы и изделия, детали и кузова автомобилей, звуко- и теплоизоляционные материалы, рубленые волокна для тормозных колодок и дисков сцепления, корд автопокрышек [2, 3]. Наиболее востребованы БНВ ткани и нетканые материалы для производства композитных кузовов электромобилей. Страны ЕС к 2030 году должны полностью перейти на производство автомобилей с электроприводом. При равной конструкционной и ударной прочности вес БНВ композитного кузова в 2.5–3 раза ниже аналогичного стального и не подвержен коррозии. БНВ композитный кузов обеспечивает снижение энергопотребления и увеличивает длину пробега электромобиля.

Судостроение. Преимущества для судостроения состоят в химической стойкости, низкой гигроскопичности и долговечности БНВ. Применение прочных, легких, коррозионностойких, композитных материалов в судостроении позволит существенно снизить вес конструкций судов, повысить полезную нагрузку, эффективность и ресурс эксплуатации судов. При этом только БНВ позволяет обеспечить производство негорючих пожаростойких композитов [29]. Композиты на основе Е-стекловолокна и органических эпоксидных связующих горючи, что нежелательно для судостроения. Информация о комплексном применении и создание производств материалов на основе базальтов — базальтовых волокон и чешуи для судостроения [4].

Авиационная промышленность. В авиационной отрасли идет процесс активного внедрения композит-

ных материалов для снижения весовых показателей при обеспечении требуемых прочностных характеристик конструкций элементов планера воздушных судов. На современном этапе доля композитов в составе крупных воздушных судов достигла 60%, а в беспилотных летательных аппаратах — до 90% конструкции. Композитные материалы авиационного применения производят на основе Е-стекловолокна и высокомодульных S-стекловолокна для внутренних конструкций и углеродных волокон для внешних и силовых конструкций воздушных судов. Однако применение достаточно дорогих УВ взамен алюминиевых сплавов увеличивает стоимость производства планера воздушных судов. За последние годы стоимость Airbus и Boeing с увеличением доли композитов в их конструкции существенно возросла. Применение композитных материалов, изделий и конструкций на основе высокомодульных БНВ при обеспечении требуемой прочности и долговечности позволяют снизить стоимость планера фюзеляжа, крыльев, оперения, мотогондол воздушных судов [31].

На основе разработанных компанией «Basalt Fiber Materials Technology Development Co.» технологий и оборудования созданы заводы по производству высокомодульных БНВ и материалов для Китайской Аэрокосмической Корпорации (CASC) — «Chengdu Aerospace Tuoxin Science & Technology Co., LTD» и «Sichuan Aerospace Tuoxin Basalt Industry Co., LTD». Энергетика. БНВ материалы являются конструкционными и электроизоляционными, что позволяет их применять в энергетике, кабельной промышленности, для линий электропередач, АЭС, ветровых энергетических установок (опоры, лопасти, обтекатели мотогондол), конструкций солнечных панелей [6].

Композитная отрасль. Производство композитных материалов и изделий наиболее активно развивающаяся отрасль промышленности в мире. 70 – 80% состава композитов и их основной прочности являются непрерывные волокна: стеклянные, углеродные и базальтовые. Совокупность характеристик, доступное природное сырье, энергосберегающие технологии и оборудование, наиболее предпочтительные технологические, экономические и экологические аспекты производства позволяют сделать основной вывод — БНВ материалы и изделия станут наиболее востребованными, широко и массово применяемыми материалами в композитной отрасли, строительстве и дорожном строительстве, энергетике, базовых отраслях промышленности.

Информация о практике создания заводов БНВ, армирующих и композиционных материалов и сбыту производимой продукции представлена в статье «Базальтовые непрерывные волокна (БНВ): характеристики и преимущества. Сырье, технологии и оборудование. Создание заводов БНВ и материалов БНВ» [32]. **КМ**

Список литературы

1. Оснос С. П., Рожков И. А., Федотов А. А. Почему базальтовые непрерывные волокна станут основой

- производства армирующих и композиционных материалов в 21 веке // Композитный Мир. - №1 (98) 2022.
2. Оснос С.П. Применение материалов из базальтовых волокон в автомобильной промышленности // Композитный мир.- №1 (89), 2020.
3. Sergey OSNOS, Dr., ILLIA ROZHKOVA. Application of basalt rock-based materials in the automotive industry // Jec composites magazine. - № 147, 2022.
4. Оснос С.П., Рожков И.А., Федотов А.А. Комплексное применение и создание производств материалов на основе базальтов - базальтовых волокон и чешуи для судостроения // Судостроение. - №5, 2022.
5. Оснос С.П. Применение материалов на основе базальтовых волокон в авиакосмической отрасли // «Композитный мир».- №4 2015.
6. Оснос С.П., Рожков И.А. Вопросы производства и комплексного применения материалов на основе базальтовых непрерывных волокон в энергетике // Композитный мир.- №1 (94) 2021.
7. Негматуллаев С.Х., Оснос С.П., Степанова В.Ф., Арматура базальтопластиковая характеристики, производство и применение // Технологии бетонов. - №3-4, 2016.
8. Оснос С. П., Химерик Т. Ю., Краюшкина Е. В. Армирующие и композитные материалы на основе БНВ в дорожном строительстве. Результаты исследований, заключения и опыт применения // Композитный мир. - №4, 2015.
9. Оснос С.П., Федотов А.А. Комплексное применение и создание производств материалов на основе базальтовых волокон и чешуи для нефтегазовой отрасли // Neftegaz.RU. - №1, 2023.
10. Оснос С.П., Строгонов К. Федотов А.А., Шаклеин А.О. Преимущества базальтовых непрерывных волокон в композитных трубах систем теплоснабжения // Энергетическая политика. - №3 (194), 2024.
11. Оснос С.П., Федотов А.А. Возможности и перспективы развития отрасли производства БНВ армирующих и композиционных материалов в современных условиях // Композитный мир. - №3 (100) 2022.
12. Оснос М.С., Оснос С.П. Базальтовые непрерывные волокна — основа для создания новых промышленных производств и широкого применения армирующих и композитных материалов // Композитный мир. - №1 (82), 2019.
13. Степанова В.Ф., Краюшкина Е.В., Химерик Т.Ю., Негматуллаев С.Х., Оснос С.П., Федотов А.А., Рожков И.А. Армирующие материалы на основе БНВ. Характеристики и опыт применения в строительстве и дорожном строительстве // Композитный мир. - №3, 2022.
14. Климов Ю.А. Заключение по результатам испытаний прочности на растяжение при изгибе бетона армированного базальтовой фиброй // Будконструкция. Киев. - 2009 г.
15. Строительные правила СП 297.132.5800.2017 «Конструкции фибробетонные с неметаллической фиброй. Правила проектирования».
16. Экспертное заключение о возможности применения базальтовой фибры для дисперсного армирования цементобетона и асфальтобетона // ГосдорНИИ. 2009 г.
17. Методические рекомендации по технологии армирования асфальтобетонных покрытий добавками базальтовых волокон (фибры) при строительстве и ремонте автомобильных дорог // Росавтодор 2002 г.
18. 18. Арматура неметаллическая композитная периодического профиля. ТУ 5769 – 248 – 35354501 – 2007 // НИИ Бетона и Железобетона. Москва. 2007.
19. Технические рекомендации по применению неметаллической композитной арматуры периодического профиля в бетонных конструкциях // НИИ Бетона и Железобетона. Москва, 2004 г.
20. Экспертное заключение о возможности использования арматуры композитной базальтопластиковой для армирования бетонных изделий// ГосдорНИИ. 2009.
21. Physical, Mechanical, and Durability Characteristics of Basalt FRP (BFRP) Bars Preliminary Test Results, Canada, Universite De Sherbrooke, April, 2010.
22. Наставление по проектированию и производству бетонных конструкций с неметаллической композитной арматурой на основе базальто- и стеклоармированных // ДСТУ – Н Б В. 2.6-185:2012.
23. ГОСТ 31938 – 2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций.
24. Джигирис Д.Д., Махова М.Ф. Основы производства базальтовых волокон // М., Теплоэнергетик, 2002. – 416 с.
25. Оснос М. С., Оснос С.П. Проведение исследований и выбор месторождений базальтовых пород для производства непрерывных волокон // Композитный Мир. - №1, 2018.
26. Оснос М. С., Оснос С. П. Исследование процессов плавления базальтовых пород при производстве непрерывных волокон // Композитный Мир. - №2, 2018.
27. Оснос М.С., Оснос С.П. Базальтовые непрерывные волокна - основа создания промышленных производств и широкого применения армирующих и композитных материалов // Композитный мир. – №1 2019.
28. Выбор базальтовых пород для производства непрерывных волокон. basalt.com/bazaltovye-porody/rowbasalt.html
29. Украинский филиал Всесоюзного НИИ Стеклопластиков и волокон «Волокнистые материалы из базальтов Украины». Сборник статей. Издательство «Техніка», Киев, 1971.
30. Высокотемпературные композиционные материалы. BASALTEM.COM – Basalt Fiber Equipment and Materials
31. Оснос М.С., Оснос С.П. Технические и экономические вопросы широкого применения материалов на основе базальтовых волокон в авиационной промышленности // Композитный мир. - №4 2017.
32. Оснос С. П., Рожков И. А., Федотов А. А. Базальтовые непрерывные волокна (БНВ): характеристики и преимущества. Сырье, технологии и оборудование. Создание заводов БНВ и материалов БНВ // Композитный мир. - №2 (99) 2022.

Отраслевые мероприятия 2025

25–27 марта

Композит-Экспо — международная выставка: композитные материалы, технологии производства, оборудование, изделия из композиционных материалов, Москва | www.composite-expo.ru

Полиуретанэкс — международная выставка: полиуретаны, полиуретановые материалы, технологии производства, сферы использования, Москва | www.polyurethanex.ru

9–10 апреля

HI-TECH 2025 — международная выставка инноваций и конкурс научных разработок, Санкт-Петербург | hitech-expo.ru

Петербургская техническая ярмарка, Санкт-Петербург | ptfair.ru

17–19 июня

Rosplast — специализированная выставка сырья, оборудования и технологий для производства изделий из пластмасс, Москва | rosplast-expo.ru

Rosmould & 3D-TECH — специализированная выставка формообразующей оснастки, аддитивные технологии и 3D-печать, Москва | rosmould.ru

25–27 июня

Central Asia Plast World 2025 — международная выставка индустрии пластмасс и полимеров, Алматы, Казахстан | www.plastworld.kz

6–10 июля

Новые полимерные композиционные материалы

Международная научно-практическая конференция, п. Эльбрус | npcm-conference.ru

7–10 июля

ИННОПРОМ — Международная промышленная выставка инновационных материалов и технологий, Екатеринбург | innoprom.com

август

Армия-2025 — Международный военно-технический форум, Московская обл., Кубинка | www.rusarmyexpo.ru

16–18 сентября

Technotextil 2025 — международная выставка технического текстиля и нетканых материалов. Сырье, оборудование, продукция, Москва | technotextil.ru

23–26 сентября

Нева 2025 — Международная выставка по гражданскому судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа, Санкт-Петербург | www.nevainter.com

сентябрь

Полимеры и композиты — выставка Беларусь, Минск | polymerexpo.by

29–31 октября

Российский промышленник — международный форум-выставка, Санкт-Петербург | promexpo.expoforum.ru

29–31 октября

Петербургский Международный Научно-промышленный Композитный Форум, Санкт-Петербург | www.cclspb.ru

ноябрь

Фестиваль **Композиты без границ**, Москва | compositesforum.ru

Форум-выставка новых материалов и технологий **AMTEXPO-2025**, Москва | amtexpo.ru



Полный ассортимент
мультиаксиальных тканей



Где купить

Vitrulan
Composites



Мультиаксиальные стеклоткани

VITRULAN

- ✓ **Скорость инфузии выше конкурентов на 15%**
- ✓ **Улучшенная драпируемость, укладывается в самые сложные матрицы**
- ✓ **Полная пропитка смолой и никаких сухих ниток**
- ✓ **Высокая прочность за счет полной пропитки**

Остались
сухие нити

Снижен
физ.мех.

Требуется
больше
слоёв

КОНКУРЕНТ

Все нити
пропитаны
смолой

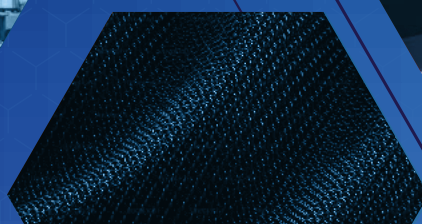
Увеличен
физ.мех

Требуется
меньше
слоёв

VITRULAN



КОМПОЗИТ ИЗДЕЛИЯ

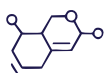


«КОМПОЗИТ-ИЗДЕЛИЯ» - один из ведущих производителей и поставщиков широкого ассортимента вакуумных расходных материалов, основных материалов и сырья для композитной отрасли с 2011 года:



ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

вакуумные и разделительные пленки, разделительные составы, герметизирующие жгуты, жертвенные ткани, распределительные сетки, дренажно-впитывающие материалы, липкие ленты, клеи и порозаполнители, трубки и фитинги



ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

быстроотверждаемые препреги, стекло- и углеткани, связующие холодного и быстрого отверждения для инфузии и контактного формования, конструкционные пенопласты и мета-арамидные соты



ОСНАСТКА

модельные плиты, оснасточное связующее и клея, угле- и стеклоткани, вуали, услуги изготовления оснастки 3D печатью

Продукция «Композит-Изделия» рекомендована ведущими отраслевыми институтами и производителями, имеет многолетний опыт применения в авиастроении, аэрокосмической отрасли, судостроении, машиностроении и других отраслях промышленности.

+7 499 281 66 37
info@cp-vm.ru

119435, г. Москва,
пер. Б. Саввинский, 12с8