

КОМПОЗИТНЫЙ МИР

ISSN 2222-5439

#4 (97)
2021



ГРУППА КОМПАНИЙ
КОМПОЗИТ

30 лет
www.composite.ru



СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ

для
НАМОТКИ

для ИНЖЕКЦИИ:
ИНФУЗИЯ, RTM,
LRTM,
FLEX MOLDING



для РУЧНОГО
ФОРМОВАНИЯ
И НАПЫЛЕНИЯ

для ЛИТЬЯ:
ИСКУССТВЕННЫЙ
КАМЕНЬ

ТРУДНОГОРЮЧИЕ

- Ортофталевые
- Изофталевые
- Полиэфиракрилатные
- Эпоксивинилэфирные



Полимер

Серия Полиэфирных Смол



Полимергель

Серия Гелькоутов



Поливоск

Серия
Разделительных Восков



Полипигмент

Серия Пигментных Паст



Полиактив

Серия Ускорителей



Полиадгезив

Серия Склеивающих
Составов



Полигранул

Серия Гранул
для Искусственного Камня

ДИСТРИБЬЮЦИЯ

- Magnum Venus Products (MVP)
- Chomarat
- Lantor BV
- Jiangsu Changhai Composite Materials Holding Co.
- Chem-Trend
- Mirka Ltd
- ES Manufacturing

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ

И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА / ОБУЧЕНИЕ

Изготовление полимерной оснастки и организация производств изделий из стеклопластика "под ключ".
Обучение техпроцессам изготовления изделий из стеклопластика и искусственного камня.

603074. г. Н.Новгород, ул. Нефтегазовская 1А
тел. 8 (831) 243-10-00
E-mail: polymerprom@polymerprom-nn.ru



[instagram.com/polymerprom](https://www.instagram.com/polymerprom)



vk.com/polymerpromnn



Дорогие друзья!

Как и в прошлом году пандемия корректирует нашу жизнь вообще и композитную отрасль в частности. Можно сказать, что основным регламентирующим деловую активность органом является не столько Минпромторг, сколько Росздравнадзор, своими приказами и рекомендациями то ускоряющий, то замедляющий всю деловую жизнь.

И если весенние мероприятия проходили довольно бодро и с некоторой надеждой на скорое исцеление, то обычно оживленная в плане мероприятий осень, продемонстрировала довольно вялую активность.

Тем не менее хотелось бы вспомнить важные отраслевые события уходящего года:

- НПП «Прикладные перспективные технологии — АпАТЭК» в четвертый раз получило премию JES Awards в номинации «Строительство, конструкции и инфраструктура».
- На СНСЗ спустили на воду седьмой корабль противоминной обороны «Анатолий Шлемов». А композитный катамаран «Грифон» вышел на работу в акваторию Черного моря.
- Вступили в действие обновленные требования по применению полимерных композитов в строительстве мостов, что позволит на государственном уровне осуществлять единый подход к их проектированию.
- Компания UMATEX (предприятие Госкорпорации «Росатом») ввела в эксплуатацию завод по производству ПАН-прекурсора
- Завод по производству стеклопластиковых труб для нефтегазового сектора открыли в Казахстане.
- В Ульяновском НТЦ ВИАМ открылся лабораторно-производственный комплекс по выпуску ПКМ нового поколения.
- БГТУ им. В. Г. Шухова совместно с НИИ ЦПК им. Ю. А. Гагарина получил патент на уникальный

«Многослойный полимер-углеродный композит для защиты от космического воздействия».

- Ученые из «Сколтеха» исследовали новый вид композитных материалов на наличие у них эффекта памяти формы, то есть способности после деформации возвращать свою исходную форму.

В этом году журнал, при поддержке компании «Интрей», выступил организатором обучающих практических мастер-классов для студентов кафедры наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов СПбГУПТД. Обучение проходило в лаборатории компании «Интрей» в Санкт-Петербурге. Мы повели два очень насыщенных практических тренинга, во время которых студенты смогли подробно освоить различные технологии и поработать с самыми современными материалами и оборудованием. Уже сейчас мы составляем график на 2022 год, учитывая учебный план студентов и задачи стоящие перед кафедрой.

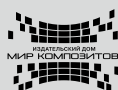
Если вы заинтересованы в квалифицированных кадрах, имеющих отличные теоретические знания и практические навыки работы, приглашайте наших студентов на практики, а выпускников на работу.

Надеюсь, что подобное сотрудничество заинтересует и другие компании и профильные учебные заведения. Для студентов, а в перспективе будущих руководителей производств, подобный опыт не оценим. Он выстраивает связь между теоретическими знаниями высшего образования, и настоящей, реальной работой под руководством опытных специалистов-практиков.

В наступающем году хочется пожелать вам, дорогие наши читатели, здоровья, оптимизма, уверенности в своих силах и поддержки со стороны близких людей!

Читайте с пользой!

С уважением, Ольга Гладунова



Научно-популярный журнал
Композитный мир
#4 (97) 2021

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, 8 (911) 758-73-98
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 подписки:
podpiska@kompomir.ru

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

Advertising:
Maria Melanich
maria.melanich@kompomir.ru
marketing@kompomir.ru
en.compositeworld.ru

Номер подписан в печать 6.12.2021

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»
Тираж 7500 экз. (печатная + электронная версия)
Цена свободная

Адрес редакции:
190000, Санкт-Петербург
ул. Большая Морская, дом 49, литер А
помещение 2Н, офис 2

Научные консультанты:

Александр Александрович Лысенко — д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой Наноструктурных, волокнистых и
композиционных материалов им. А. И. Меоса
Санкт-Петербургского Государственного Университета
Промышленных технологий и дизайна;

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

Ольга Владимировна Асташкина — к.т.н., доцент кафедры
Наноструктурных, волокнистых 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

www.instagram.com/kompomir

www.vk.com/club10345019

www.facebook.com/groups/1707063799531253



Новости

Российские новости 6

Мировые новости 14

Интервью

30 лет у руля композитной отрасли! 18

Отрасль

Исследование эффективности работы
компаний по производству композитов 22

Компания UMATEX запустила завод
по производству ПАН-прекурсора 28

Рассуждения о рынке ровинга в России.
Краткая характеристика рынка ровинга 30

Нет пророка в своем отечестве!
Или еще раз о промышленных композитах 34

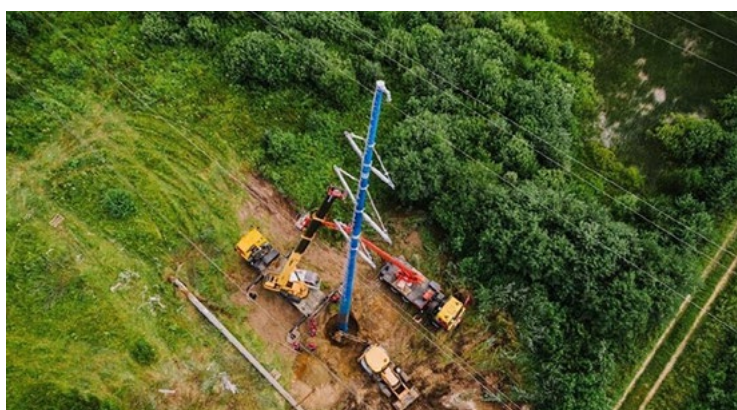
Событие

Практикум по изготовлению эластичных
силиконовых форм и литью полиуретанов 36

Всероссийский Фестиваль НАУКА 0+
прошел в СПбГУПТД 38

На форуме «Композиты без границ»
обсудили роль композитов в достижении
целей устойчивого развития 40

Форум «Ключевые тренды в композитах:
наука и технологии» 40





Оборудование

Полностью автоматизированные
установки SMC компании DIEFFENBACHER..... 46

Технологии

Цифровая платформа поддержки
инженерных решений..... 48

Рециклинг огнестойких волокон.
Нестандартные и одновременно
сохраняющие экологию решения..... 50

Технологии вторичной переработки
полимерных композитных материалов.
Современное состояние
и развитие на 2020-е годы..... 54

Применение

Уникальные лодки на солнечной энергии..... 64



26 октября ОНПП «Технология» отметило день основания



26 октября 1959 года в Обнинске началось строительство нового опытно-экспериментального завода в целях создания современного остекления для боевой авиации. С этой даты началась история ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина. За 62 года предприятие стало ведущим российским центром компетенций в сфере разработки и серийного производства изделий из неметаллических материалов.

Сейчас на предприятии трудятся более 2500 человек. За годы деятельности «Технология» стала участником передовых отечественных авиационных и космических программ. На Обнинском НПП разработаны более

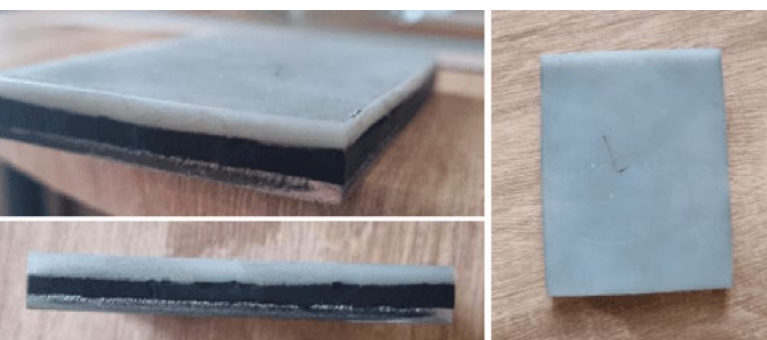
1000 материалов и технологических процессов для выпуска уникальной продукции, востребованной в аэрокосмической отрасли, судостроении и железнодорожном транспорте. Трудовой коллектив успешно справляется с поставленными задачами и в условиях пандемии. Выполнен план по гособоронзаказу, а также финансово-экономические показатели на 2020 год, при этом выручка от реализации продукции превысила плановые показатели на 21%.

«Мы сегодня — лидеры России в сфере разработки и производства продукции из неметаллических материалов. Многие из того, что делается для государства без нас невозможно. Убежден, что наш коллектив и в дальнейшем будет развивать традиции передового предприятия, которые были заложены еще основателями и которые до сих пор соответствуют самым современным трендам развития, и так же успешно решать задачи для страны», — подчеркнул генеральный директор ОНПП «Технология» Андрей Силкин.

В 2020 году ОНПП «Технология» стало головной организацией холдинга в отрасли химической промышленности Госкорпорации «Ростех». Под управлением предприятия определены перспективы развития и ключевые мероприятия стратегии холдинга до 2030 года. Основными результатами станут рост объемов производства и увеличение доли гражданской продукции в выручке холдинга.

technologiya.ru

В Якутии создали материал для автопрома, строителей и горняков



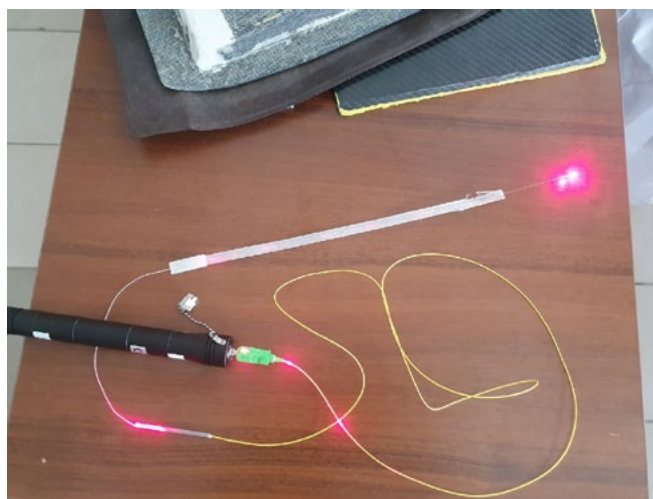
Стартап «Фрипласт» при поддержке Арктического инновационного центра СВФУ им. М.К. Аммосова создал инновационный композитный материал на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ).

Высокопрочный композит, созданный якутскими специалистами, способен выдерживать температуры от -70 до $+200^{\circ}\text{C}$. Его разработчик, компания «Фрипласт», специализируется на многослойных материалах, которые состоят из сверхвысокомолекулярного полиэтилена и резины (дополнительным слоем также может быть металл). Запатентованный состав композита обеспечивает высокую механическую прочность и температурную стойкость.

Новый материал, который пока не имеет собственного названия, можно использовать в широкой номенклатуре изделий, которые подвергаются ударным и температурным нагрузкам. Среди отраслей, которые могли бы заинтересоваться якутской разработкой — горнодобывающая, строительная, а также автопром. Композит может использоваться в уплотнителях, сайлентблоках, демпферах, амортизационных втулках и т.д. Уплотнители, изготовленные из этого материала, уже проходят испытание на горнодобывающей технике в Якутии.

madeinrussia.ru

Оптоволоконные «нити» ученых Пермского Политеха помогут отследить разрушение важных конструкций



Тестирование Smart-слоя

Исследователи из ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (Пермский Политех) разработали уникальную технологию, которая позволяет мгновенно отслеживать разрушение ответственных конструкций. Это можно будет сделать с помощью Smart-слоев — оптоволоконных «нитей», которые внедряются внутрь изделий из композитных материалов, а также их можно крепить на поверхность готовых конструкций. Разработка, у которой пока нет аналогов в мире, поможет проводить мониторинг состояния изделий в режиме реального времени без остановки рабочего процесса производства.

Результаты исследования ученые опубликовали в журналах AIP Conference Proceedings и Journal of Optical Technology. Работу они выполнили в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ.

Smart-слой в процессе испытаний



«В настоящее время для отслеживания деформации и разрушения ответственных конструкций применяют волоконно-оптические датчики, но устанавливать их на поверхность или внедрять в структуру изделий достаточно сложно, так как хрупкая волоконная линия может обломиться. Зарубежные ученые разработали для мониторинга специальные «упаковки» с толстыми стенками, но они искажают данные и непригодны для внедрения в структуру конструкции. Поэтому мы предложили применять тонкостенные Smart-слои. Они смогут осуществлять диагностику в режиме реального времени и определять долговечность изделий», — рассказывает доцент кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций», научный сотрудник Научно-образовательного центра акустических исследований, разработки и производства композитных и звукопоглощающих авиационных конструкций Пермского Политеха, кандидат технических наук Глеб Шипунов.

Пермские исследователи создали Smart-слои на основе волоконных брэгговских решеток и полимерных пленок. В отличие от аналогов, тонкие конструкции могут работать в широком диапазоне температур и обеспечивать высокую точность диагностики. Smart-слои можно быстро и эффективно устанавливать на поверхность любой конструкции из композитных материалов, не повреждая датчики контроля. При внедрении в структуру изделия оптоволокно не разрушается, а датчики не «теряются» в полимерном материале.

Другие системы мониторинга, которые используют сейчас, не всегда подходят для диагностики конструкций большого формата или требуют специального оборудования в дорогостоящих лабораториях и остановки процесса производства.

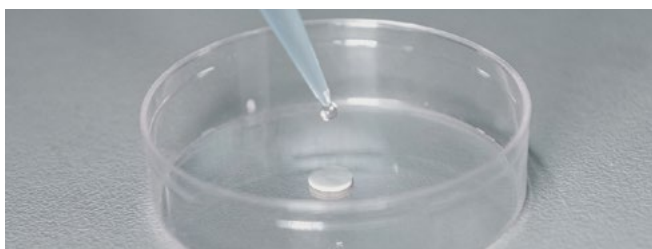
«Оперативный удаленный мониторинг позволяет повысить стойкость и безопасность конструкций, сократив влияние человеческого фактора. Кроме того, за счет нашей разработки можно сократить финансовые и временные затраты предприятий на ремонт и техническое обслуживание», — поясняет исследователь.

Чтобы изучить эффективность технологии, ученые Пермского Политеха провели серию испытаний вместе с коллегами из Центра экспериментальной механики и Института механики сплошных сред УрО РАН.

Инновационная система мониторинга будет перспективна для внедрения в авиационной, аэрокосмической, горнодобывающей, железнодорожной, строительной областях и мостостроении, считают разработчики. Ученые уже представили первые прототипы, которые готовы к внедрению на предприятиях. Сейчас разработка находится в поиске заинтересованных компаний, на базе которых можно будет провести опытно-конструкторские работы.

Пресс-служба
Пермского Политеха

Новый многоразовый композит из нановолокон и наноалмазов выявит токсичные вещества в воде



Красноярские ученые разработали новый композитный материал на основе нановолокон оксида алюминия и детонационных наноалмазов. Он недорог, прост в производстве и может обнаружить токсичные вещества, в частности фенол, в производственных сточных водах.

Фенол — один из наиболее распространенных загрязнителей природных вод. Он используется в производстве пластмасс, фармацевтических препаратов, пестицидов и гербицидов. Существующие высокочувствительные методы определения фенола занимают много времени, требуют многоступенчатых и трудоемких процедур пробоподготовки и использования дорогостоящего специализированного оборудования. В то же время для эффективного мониторинга промышленных сточных вод необходимы быстрые и недорогие методы определения опасных веществ.

Коллектив красноярских ученых из ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» и Сибирского федерального университета разработал недорогой, простой в производстве и использовании композитный материал для обнаружения фенола в промышленных сточных водах. Он состоит из нановолокон оксида алюминия и детонационных наноалмазов.

Композиционный материал имеет сетчатую структуру, в которой кластеры наноалмазов распределены по поверхности нановолокон. Специалисты отмечают, что такие мембранные структуры обладают рядом преимуществ перед материалами из полимерных нановолокон. Например, они имеют более высокую термическую и механическую стабильность, повышенную химическую и биологическую стойкость, простоту очистки и более длительный срок службы.

Процедура колориметрического анализа воды на содержание фенола с использованием полученного нами композита происходит следующим образом. На поверхность изготовленного композита, который имеет белый цвет, добавляется водный образец с предварительно внесенными реагентами. Если в образце присутствует фенол, наноалмазы в составе композита запускают цветную реакцию и композит окрашивается в малиновый цвет. Интенсивность цвета пропорциональна содержанию фенола в пробе и может быть легко оценена «на месте» по цветовой шкале», — объяснил один из соавторов работы Никита Ронжин, кандидат биологических наук, научный сотрудник Института биофизики СО РАН.

Специалисты ФИЦ КНЦ отмечают, что разработанный композит можно применять многократно, в серии как минимум из шести последовательных тестов. После каждого использования необходимо всего лишь промыть композитный диск деионизированной водой для удаления остатков компонентов реакции.

Работа частично поддержана Российским фондом фундаментальных исследований.

ksc.krasn.ru

В Подмосковье установили композитные опоры ЛЭП



В Подмосковье «Россети» в 2021 году установили 5 композитных опор, работу которых оценят в ходе пилотного проекта.

Привычные бетонные и деревянные столбы электросетей могут стать предметами из прошлого уже в ближайшее время. В Подмосковье компания «Россети», являющаяся оператором электрических сетей в России, установила опоры линий электропередачи, выполненные из композитных материалов.

В Дмитровском, Талдомском и Клинском городских округах на севере Московской области в зоне обслуживания «Россети Московский регион» специалисты установили 5 стеклопластиковых опор высотой 28 метров. Опоры установлены на четырёх линиях 110 кВ и одной линии 35 кВ — с помощью этих опор будет обеспечиваться электроснабжение более 60 тысяч потребителей.

«Решение о целесообразности широкого применения новшества энергетики оценят в ходе их опытно-промышленно эксплуатации», — подчеркнули в «Россетях». Как пояснили в компании, преимуществом композитных опор перед традиционными железобетонными является больший — свыше 60 лет — срок службы при меньшей в 2,5 раза массе. Кроме того, стеклопластик лучше переносит плохую погоду, требует меньших затрат на периодическое обслуживание, а также более удобен в транспортировке к месту установки.

t.me/rosseti_official

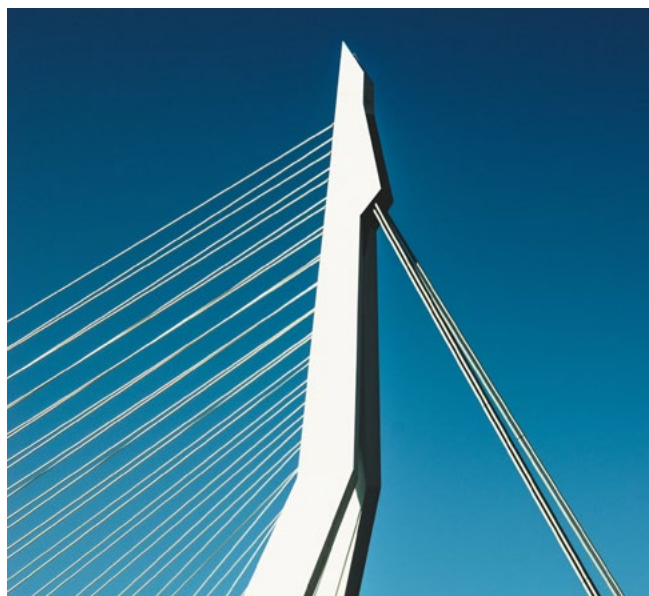
Российские ученые создали гасители колебаний при ветре для легких композитных мостов

Гасители разработали сотрудники Новосибирского государственного технического университета вместе с учеными Сибирского государственного университета путей сообщения.

Ученые Новосибирского государственного технического университета (НГТУ) разработали гасители колебаний при ветре для пешеходных висячих мостов из легких полимерных композитных материалов, сообщили ТАСС в пресс-службе НГТУ.

«Ученые Новосибирского государственного технического университета вместе с учеными Сибирского государственного университета путей сообщения разработали оптимальный вариант гасителя колебаний для пешеходных висячих мостов из легких полимерных композитных материалов, что позволяет снизить аэродинамическую неустойчивость и повысить безопасность», — говорится в сообщении.

Отмечается, что мосты из композитных материалов имеют высокую коррозионную стойкость в различных погодных условиях, в том числе и в условиях повышенной влажности, легкую транспортируемость и обслуживание путем снятия отдельных частей, а также снижение общих эксплуатационных расходов. Однако они являются чувствительными для колебаний в условиях ветра. Широкого применения в повседневности такие мосты пока не нашли, но они все чаще появляются в мировой практике.



Ученые НГТУ провели лабораторные работы, сделав модель такого моста с разбивкой на секции, и смоделировали сильный ветер. Ученые установили оптимальные гасители подобных колебаний. Гасители позволяют изменить обтекание конструкции и сделать колебания меньше.

nauka.tass.ru



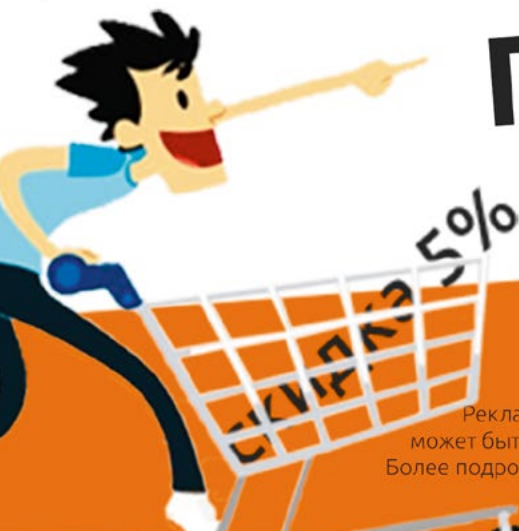
CARBO CARBO
КОМПОЗИТНЫЙ СУПЕРМАРКЕТ

**В наличии
по суперцене**

Эпоксидные препреги класса А+

Эпоксидная смола L 

Углеродные ткани
различной плотности



**При заказе
онлайн**

скидка 5%



carbocarbo.ru
info@carbocarbo.ru
+7(499)281-66-33

Реклама. Не является публичной офертой. Срок проведения акции может быть изменен. С действующими скидками и товарами не суммируется. Более подробно на нашем сайте carbocarbo.ru или по телефону +7(499) 281-66-33. Скидка высчитывается в корзине.



АО «Делан» презентовал композитное мобильное здание DEL ICE



Компания «Делан», входящая в состав ГК «Рускомполит», презентовала на прошедшем с 5 по 8 октября 2021 Петербургском международном газовом форуме Композитное мобильное здание DEL ICE — модульную конструкцию, которую легко собрать из готовых элементов: пола, крыши и стен.

Основная идея создания Композитного мобильного здания заключается в быстрой сборке/разборке в любых климатических условиях без использования строительной и грузоподъемной техники, а также в создании удобного и малогабаритного транспортного бокса, вмещающего в себя готовые элементы стен. Модули здания изготовлены из специального стеклопластика и инновационного теплоизолирующего слоя, что позволяет исключить появления грызунов и насекомых, при необходимости легко проводится дезинфекция.

www.ruscompozit.com

Студенты ИТМО разработали активный экзоскелет



Студент факультета систем управления и робототехники Университета ИТМО Алексей Ледюков вместе с командой единомышленников разрабатывает активные и пассивные экзоскелеты с использованием технологий 3D-печати. Костюмы оснащаются пневматическими приводами и в перспективе смогут поднимать грузы массой до восьмидесяти килограмм.

Сейчас в команде Алексея шесть человек, уже имеющих опыт работы с экзоскелетами и схожим оборудованием. Активные экзоскелеты, то есть оснащенные собственными приводами, уже находят применение в промышленности и, как утверждает автор, интерес к его разработкам проявляют страйкболисты, готовые использовать пассивные варианты в роли «танков» с щитами, но сам он ориентируется в первую очередь на активные системы для спасателей.

«Этот костюм довольно подвижный, для заводских нужд такие характеристики не нужны. На производстве достаточно просто уметь поднимать грузы и быть достаточно мобильными, а вот для сотрудников МЧС костюм будет хорошим подспорьем. Например, та же тяжелая техника не может проехать в разрушенное здание, пока спасатели не разберут завалы. Кроме

того, костюм сам по себе будет служить защитой от падающих обломков или, допустим, высокой температуры, если сделать его огнеупорным. В МЧС знают о нашей разработке — они предлагали протестировать экзоскелет на испытательном полигоне», — рассказывает Алексей.

Упор делается на повышение подвижности и грузоподъемности, а также снижение стоимости. Как поясняет Алексей, существующие аналоги не обладают достаточным количеством степеней свободы, а его команда старается создавать костюмы, не сковывающие движения.

В настоящее время Алексей и его команда работают над очередной версией активного экзоскелета. Массу и габариты удалось снизить с почти 100 кг до 45 кг без потери прочности за счет использования композитных материалов вместо стального каркаса. Углепластиковые детали изготавливаются по напечатанным на 3D-принтере формам, но в дальнейшем планируется добавить в процесс литье.

«Новая версия будет более эргономичной и технологичной. Раньше все формы печатались на 3D-принтере, с помощью которых вручную формовался углепластик. Новую модель мы планируем сделать с помощью литья: создадим силиконовую форму, а в нее зальем двухкомпонентный пластик, армированный углеволокном», — поясняет Алексей.

В этом году команда планирует принять участие в бизнес-акселераторе ИТМО, чтобы к следующему лету организовать мелкосерийное производство пассивных экзоскелетов для страйкбола и полуактивных походных вариантов, но в фокусе внимания разработчиков остается полноценная активная версия для МЧС.

news.itmo.ru

ГК «Титан» подтвердила планы по созданию производства эпоксидных смол

О планах по созданию производства эпоксидных смол в особой экономической зоне «Авангард» в Омске сообщил председатель Совета директоров АО «ГК «Титан» Михаил Сутягинский на Московском международном химическом форуме в рамках выставки «Химия-2021».

Выступая на ключевой дискуссии мероприятия, глава ГК «Титан» напомнил, что Группа компаний «Титан» завершила первый этап проекта комплексной модернизации производства оргсинтеза. Запущены обновленные установки по выпуску кумола, фенола и ацетона. Именно наличие базового высококачественного сырья позволяет перейти к реализации проекта по созданию производства эпоксидных смол — стратегического для отечественной промышленности материала.

«В наших планах организация крупного комплекса, включающего производство эпихлоргидрина — одного из компонентов эпоксидных смол — мощностью свыше 50 тысяч тонн в год с установкой электролиза хлорида натрия. В отличие от прежней, устаревшей схемы получения эпихлоргидрина из пропилена, мы предлагаем технологию получения этого вещества из глицерина. Это поможет нам вовлечь в производство возобновляемые источники сырья — масличные культуры», — сообщил Михаил Сутягинский.

Он также отметил, что проект по развитию отечественного производства эпоксидных смол обладает высокими



Источник: titan-group.ru

экологическими характеристиками. Новая технология позволит полностью исключить сброс сточных вод. При реализации полной цепочки производства, возможно будет полностью очищать стоки и возвращать в установку. В результате новое производство будет оказывать минимальное воздействие на окружающую среду.

По данным экспертов, сегодня мировое производство эпоксидных смол составляет порядка 4 млн. тонн в год, в то время как в Россию почти все смолы импортируются.

«Сегодня рынок эпоксидных смол в России оценивается примерно в 75 тысяч тонн в год. Пуск подобного производства с широким марочным ассортиментом, включающим не только базовые, но и твердые марки эпоксидных смол, позволит полностью закрыть потребности российских производителей», — заключил Михаил Сутягинский.

titan-group.ru



www.composite.ru



ГРУППА КОМПАНИЙ
КОМПОЗИТ

193079, Санкт-Петербург
Октябрьская наб., 104
+7 (812) 322-91-70
+7 (812) 322-91-69
office@composite.ru

Полиэфирные смолы **Aropol, Polaris, Hetron**

Эпоксивинилэфирные смолы **Derakane, AME**

Гелькоуты **Maxguard, Enguard**

Сэндвич-материалы **Divinycell, Spheretex, Parabeam, Tubus Waben**

Системы отверждения **Nouryon**

Оборудование для стеклопластика **Graco**

Стекломатериалы

Вспомогательные материалы

Антивандалные сидения для городского транспорта начали производить в Свердловской области



Компания «Сибeko» открыла в городе Березовском Свердловской области новое производство антивандалных сидений для общественного городского транспорта. Сиденья устойчивы к высоким нагрузкам и обеспечивают безопасность пассажиров. Ежегодно предприятие будет производить 150 тысяч сидений.

Инвестиции в новое производство составили 174 миллиона рублей, из которых 75 миллионов рублей —

льготный государственный заём Фонда развития промышленности.

Сиденья изготавливаются из отечественного стеклонаполненного композиционного материала, специально разработанного для применения в автомобилестроении. Вес сидений всего пять килограммов, что снижает нагрузку на ось транспортного средства и увеличивает количество посадочных мест. Первая серийная партия продукции — более 18 тысяч кресел, поставлена на Павловский и Курганский автобусные заводы (входят в «Группу ГАЗ») для комплектации 550 автобусов.

Ранее компания также с помощью финансовой поддержки Фонда развития промышленности организовала новое производство сидений для железнодорожного транспорта, которые поставляются и на электропоезда «Ласточка», а также сидений для тракторов, комбайнов, экскаваторов и грузовых автомобилей, в том числе для производителей КАМАЗ, «Четра» и «Агромаш».

minpromtorg.gov.ru

«Конструкционные композиты» провели запуск первой очереди завода



Фото: Пресс-служба Главы Республики Мордовия

отраслевых решений, производственную площадку, центр подготовки специалистов. География сбыта продукции будет охватывать субъекты Российской Федерации и страны СНГ.

Церемонию запуска производственного участка посетили Врио Главы Мордовии Артём Здунов, которому директор предприятия Сергей Лаврентьев показал готовую продукцию. Производимые композитные изделия будут использоваться в самых разных областях, включая городское благоустройство, строительство. Завод уже начал сотрудничать с НИИИС им. А. Н. Лодыгина по разработке опор уличного освещения. Артём Здунов назвал направление работы очень перспективным и пожелал предприятию успехов.

e-mordovia.ru

Предприятие «Конструкционные композиты» (г. Рузаевка, Мордовия) 15 сентября провело технический запуск первой очереди завода по производству конструкционных композитов в ТОСЭР-Рузаевка.

В рамках реализации проекта планируется изготовление композитных изделий широкого профиля. Годовой объем производства при выходе на максимальную мощность составит 4 590 тонн. Объем выделенных инвестиций не сообщается. В ноябре на заводе планируется запуск еще четырех производственных линий, будет создано 150 рабочих мест, сообщили в пресс-службе Главы Республики Мордовия.

Компания планирует стать лидером в сфере производства композитов в стране благодаря созданию замкнутого кластера. Завод будет включать в себя инжиниринговый центр разработки инновационных



Фото: Пресс-служба Главы Республики Мордовия

Специализированный центр компетенций по композитным технологиям появится в Президентском лицее «Сириус»

17 ноября лицей «Сириус», UMATEX Росатом и «КНИТУ-КАИ» (Казанский национальный исследовательский технический университет имени Туполева) заключили соглашение о сотрудничестве и развитии образовательных решений для Специализированного центра компетенций «Сириус. Технологии композитов», который создается Росатомом на базе Президентского лицея «Сириус».

Подписи под документом поставили директор «Лицея Сириус» Ольга Нечаева, генеральный директор АО «Юматекс» Александр Тюнин и проректор по научной и инновационной деятельности «КНИТУ-КАИ» Сергей Михайлов.

В центре будут обучаться ученики 7-11 классов Президентского лицея «Сириус» и профильных классов школ Краснодарского края, студенты IT-колледжа и университета «Сириус», участники программ Образовательного центра «Сириус» из всех регионов России.

В содержании образовательной программы центра сделан акцент на интеграцию знаний естественнонаучных дисциплин, развитие технологических и гибких компетенций. Центр познакомит детей с технологиями композитных материалов через образовательные модули: «Производство и технологии», «Компьютерная графика, черчение», «3D-моделирование, прототипирование и макетирование», «Робототехника и автоматизированные системы», «Технологии обработки композитных материалов», «Управление проектами и технопредпринимательство», а также просветительские лекции, экскурсии и мастер-классы.

Школьники и студенты в лабораториях центра будут работать над проектами на уроках технологии, занятиях системы дополнительного образования, а также каникулярных и корпоративных программах. На базе центра будут готовить участников соревно-

ваний WorldSkills, AtomSkills по компетенции «Технологии композитов». Образовательные учреждения, участники договора, будут проводить обучающие программы по композитным материалам и технологиям изготовления готовых изделий для разных отраслей промышленности.

Уже известен один из проектов, над которым будет работать команда учеников лицея «Сириус» под руководством преподавателей и инженеров компаний-партнеров. Ребята создадут прототип морского катамарана с применением технологии композитов. На основе прототипа предполагается создание морского такси, которое свяжет Сириус и Сочи. Проект одобрен для участия в программе «Сириус.Лето», команда проекта планирует также участие в июльской программе «Большие вызовы».

В рамках проекта, финансируемого ГК Росатом, АО «Юматекс» оснастит центр оборудованием и материалами, необходимыми для реализации образовательных решений, проектирования и производства готовых изделий из композитов.

«Специализированный центр компетенций в лицее «Сириус» — это уникальный пример новой инженерной школы, где изучением углеродных композитных материалов и изготовлением изделий из них будут заниматься школьники. Познакомившись с современными производственными технологиями и новыми материалами на занятиях в лаборатории, ребята смогут реализовывать междисциплинарные проекты, более осознанно подойти к изучению естественнонаучных дисциплин и поступлению в вузы, получению перспективной, востребованной на рынке специальности», — отметила директор лицея Ольга Нечаева.

Пресс-релиз компании UMATEX (Росатом)

В этом году исполняется 30 лет ГК Композит

Компания прошла большой путь. От производства стеклопластиковых лодок в 1991 году до крупнейшего и надежного дистрибьютера химической продукции с развитой сетью филиалов по всей стране.

Среди поставщиков компании — мировые лидеры в области полиэфирных смол, армирующих материалов, оборудования.

В числе заказчиков компании и государственные организации России, и крупные предприятия, и небольшие производства, молодые компании и индивидуальные предприниматели.

Сегодня ГК Композит объединена общей целью — быть истинными экспертами своего дела, осваивать новые горизонты, помогать другим развиваться и при этом укреплять свою компанию. Быть профессионалами — предоставлять самую актуальную информацию, первыми узнавать о новейших тенденциях рынка, поддерживать, приобретать и укреплять связи, находиться в движении.



Подробное интервью с руководителями ГК Композит читайте на страницах этого выпуска журнала Композитный мир и на сайте www.compositeworld.ru

www.composite.ru

Lexus выпустил композитную электрогитару



Японская компания Lexus и знаменитый американский производитель музыкальных инструментов Fender представили гитару под названием Fender Lexus LC Stratocaster. Она разработана главным специалистом ателье Fender Custom Shop Роном Торном, а источником вдохновения для проекта послужил автомобиль Lexus LC. Основная особенность гитары в том, что она выполнена из углепластика и окрашена в фирменный синий цвет Structural Blue, на разработку которого Lexus потратил 15 лет.

Корпус гитары модели Stratocaster окрашен в особый оттенок синего, который получил название Structural Blue. Над созданием краски работали технические центры Lexus в США и Японии, а также

компания VIAVI Solutions. Она изготавливается на основе пигмента с 40 отдельными слоями, а способность оттенка постоянно меняться в зависимости от освещения объясняется сложной наноструктурой, которая похожа на мельчайшие хлопья. Гриф украшен хромированным логотипом Fender, а накладка грифа сделана из тёмно-синего полированного композитного материала Richlite.

Тираж Fender Lexus LC Stratocaster ограничен 100 экземплярами по всему миру — все гитары поставляются в индивидуальном футляре. Стоимость гитары составляет 6000 долларов.

pressroom.lexus.com



Сертифицированные препреги класса А+ для различного назначения от немецкой компании CMP-GmbH EN 9100:2018

- ✓ Применения: от авиастроения до декоративного назначения, включая производство оснасток
- ✓ Технологии: автоклав, пресс и вакуумное формование
- ✓ Получение идеальной видовой поверхности вакуумным формованием в термошкафу
- ✓ Широкий выбор армирующих наполнителей (равнопрочные, однонаправленные, мультиаксиальные и нетканые) на любом типе волокна и любой плотности
- ✓ Поставка эпоксидных пленочных связующих в рулонах различной ширины
- ✓ Предоставление данных по физико-механическим характеристикам для расчетов

- ✓ Проведение ежеквартальных встреч с представителями CMP для консультации и решения сложных технических задач
- ✓ Техподдержка по подбору препрегов и других расходных материалов
- ✓ Проведение обучения по работе с препрегами
- ✓ Наличие склада в Москве - постоянный запас основных видов препрегов, а также возможность заказа нестандартных препрегов в малых количествах
- ✓ Минимальный срок поставки
- ✓ Индивидуальный подход к каждому клиенту

Подробнее на сайте
www.prepreg.ru



KraussMaffei поставил линию для выпуска композитных профилей для автомобилей

Компания KraussMaffei (Германия) с помощью пултрузионной линии iPul поддержала компанию Carbon Truck & Trailer (www.carbonTT.com) в производстве особо легких коммерческих автомобилей.

Недавно установленная пултрузионная линия, поставленная компанией Pultrex (британская дочерняя фирма компании KraussMaffei, Мюнхен, Германия), производит профильные детали примерно для 70 тыс. автомобильных шасси в год.

Пултрузионная линия iPul от Pultrex в настоящее время введена в эксплуатацию на заводе CarbonTT в г. Букстехуде недалеко от Гамбурга и производит высокопрочные профили из углепластика, используемые в шасси легких внедорожников.

Линия серийно производит большие профили из углепластика, которые используются в высоконагруженных компонентах для транспортных средств, таких как автобусы, небольшие грузовики и мобильные дома. «Новая система iPul позволяет нам серийно производить компоненты с неизменно высоким уровнем качества. В то же время эта линия дает нам еще одно преимущество в многоосевой пултрузии — в мире существует всего пять других подобных систем», — говорит Геррет Калкоффен, управляющий директор CarbonTT.

Шасси из углепластика примерно на 60% легче, чем аналогичное стальное шасси, — это снижение веса снижает выброс CO₂ и увеличивает как полезную нагрузку, так и дальность поездки. Кроме того, шасси из углепластика компенсирует дополнительный вес аккумуляторов в электромобилях и эффективно защищает их в случае аварии.

Темп производства задают объемы заказов и технологические требования клиентов CarbonTT. Именно здесь технология iPul может полностью раскрыть свой потенциал производительности. Производство может работать со скоростью до 2,25 м в минуту при тяговом усилии 20 т. Для больших и сложных профилей пултрузия может выполняться при параллельной работе даже до 40 т.

Для укладки мультиаксиального ровинга без складок компания CarbonTT разработала собственную направляющую для ровинга, которая впервые используется на новой линии. Инжекционный бокс позволяет быстро и безупречно пропитывать чрезвычайно большие профили с толстыми стенками и высокой объемной долей волокна. Волокна пропитываются в инжекционном боксе полиуретаном, а затем формуется в приблизительную окончательную форму профиля.

При этом закрытый бокс предотвращает выделение любых нежелательных запахов, которые возникают во время производства с открытыми ваннами. Фильера была адаптирована и спроектирована компанией CarbonTT с учетом сжатия и усадки для окончательной геометрии. Профили автоматически обрезаются системой до конечных размеров, а затем дополнительно обрабатываются.



CarbonTT разрабатывает и производит высокопрочные конструкционные компоненты из армированного углеродным волокном пластика для автомобильной промышленности, а также соответствующие методы производства и сборки для их экономичного изготовления. В сотрудничестве с Volkswagen, StreetScooter и Daimler различные конструкции шасси успешно вышли на улицу. С 2019 года компания сотрудничает с группой Rheinmetall с целью быстрого и безопасного внедрения разработанных компонентов и процессов. Здесь CarbonTT владеет полезными моделями и патентами в области проектирования компонентов, процессов соединения и автоматизированного производства.

ahead.kraussmaffei.com



Компания Scheurer Swiss запускает систему гео-сигнализации с композитными элементами для обнаружения стихийных бедствий



Резьбовые углекомпозитные вставки, напечатанные на 3D-принтере

Швейцарская компания Aartesyс AG заказала Scheurer Swiss GmbH (Швейцария) нестандартную резьбовую вставку из углепластика для системы геодатчиков ArteLink. Сигнализация используется для мониторинга и предупреждения на раннем этапе стихийных бедствий, таких как камнепады, лавины, оползни и наводнения, которые представляют собой серьезную угрозу в Швейцарии. Система сигнализации устанавливается в таких местах, например, как расщелины скал, для обнаружения вибрации и движения. В частности, геодатчик должен был использоваться в последнем проекте Aartesyс на горе Монте-Сан-Сальваторе.

В компании Scheurer Swiss отмечают, что при возникновении стихийных бедствий необходимо действовать быстро, поэтому крайне важно было разработать систему геодатчиков, которая немедленно обнаруживает и точно измеряет вибрации и движения во всех направлениях, независимо от растительности и погодных условий, а также проста в установке — даже в труднодоступных местах, такие как расщелины скал. Кроме того, датчик должен быть небольшим, легким и легко транспортируемым, но устойчивым к высокотемпературным колебаниям, обычным в горных регионах. Углепластик помог удовлетворить все эти требования.

Резьбовые углекомпозитные вставки, напечатанные на 3D-принтере.

Компания Scheurer Swiss изготовила специальные углепластиковые вставки со стеклопластиковой изоляцией и систему впрыска быстроотверждающейся эпоксидной смолы, с помощью которой данные вставки могут быть закреплены в специальных трубках с обеих сторон в течение нескольких минут и установлены на скале на высоте несколько сотен метров.

Для изготовления резьбовых вставок компания Scheurer Swiss использовала 3D-печать.

www.compositesworld.com
scheurer.swiss



КОМПОЗИТ
ИЗДЕЛИЯ

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ВАКУУМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Отечественный производитель и поставщик вспомогательных материалов.

Компания осуществляет производство и комплексные поставки всей номенклатуры вспомогательных вакуумных материалов для производства изделий из ПКМ.

В настоящий момент более 70% выпускаемой нами продукции локализовано и производится на территории Российской Федерации.

Материалы выпускаются по отечественным ТУ, имеют паспорта, сертификаты соответствия, протоколы испытаний в ведущих отраслевых лабораториях и положительные заключения крупнейших предприятий аэрокосмической отрасли.

Мы предлагаем клиентам:

- Полную техническую поддержку;
- Необходимые материалы для изготовления изделий из ПКМ;
- Вакуумное оборудование и инструменты;
- Обучение в тренинг-центре по работе с ПКМ.



Участник программы по
Импортзамещению
при поддержке МинПромТорга

Исследовательская группа NREL (США) предложила новую технологию производства лопастей ВЭУ

С помощью Центра обучения и технологии производства композитов (CoMET), исследовательская группа NREL построила 13-метровую лопасть из армированных термопластов.

Группа исследователей из Национальной лаборатории возобновляемых источников энергии (NREL, США) во главе со старшим инженером по ветроэнергетике Дерекком Берри продолжает совершенствовать технологии производства современных композитных лопастей ветроэнергетических установок (ВЭУ), комбинируя сочетание свойств перерабатываемых термопластов и аддитивное производство (AM).

Сегодня большинство лопастей ВЭУ имеют одинаковую конструкцию грейфера: две склеенные стеклокомпозитные обшивки с одним или несколькими композитными элементами жесткости. Однако, чтобы сделать лопасти ветряных турбин более легкими, длинными, менее дорогими и более эффективными для улавливания энергии ветра — улучшения, имеющие решающее значение для сокращения выбросов парниковых газов, отчасти за счет увеличения производства энергии ветра — исследователи должны полностью переосмыслить традиционную конструкцию.

Для начала команда NREL сосредоточила внимание на связующем материале для композитных лопастей. Современные конструкции основаны на системах термореактивных смол, таких как эпоксидные, полиэфирные и винилэфирные.

Работая с Институтом инноваций в области производства современных композитов (IACMI, США) в Центре обучения и технологии производства композитов (CoMET) NREL, многопрофильная группа разработала системы, в которых используются термопласты, которые возможно вторично перерабатывать по окончании срока службы лопасти.

Детали лопасти из термопласта также могут быть соединены с использованием процесса термической сварки, который может устранить необходимость в клеях — часто тяжелых и дорогостоящих материалах.

NREL вместе с партнерами по проекту: TPI Composites (США), Additive Engineering Solutions (США), Ingersoll Machine Tools (США), Университетом Вандербильта и IACMI планирует разработать инновационную структуру сердечника лопастей, чтобы сделать возможным производство высокопроизводительных, очень длинных лопастей — более 100



метров в длину — с относительно небольшим весом.

Исследовательская группа заявляет, что с помощью 3D-печати можно создавать конструкции, необходимые и для модернизации турбинных лопаток, с высокотехнологичными сетчатыми структурными сердечниками различной плотности и геометрии. Если им это удастся, команда снизит вес и стоимость лопастей на 10% (или более), а время производственного цикла как минимум на 15%.

www.compositesworld.com
www.nrel.gov

Узбекистан обнулил таможенную пошлину на некоторые продукты, используемые при производстве изделий из композитных материалов

Узбекистан ввел «нулевые» ставки таможенных пошлин на ввоз определенных видов импортного сырья и полуфабрикатов. Это следует из постановления «О мерах по дальнейшему расширению производства конкурентоспособной продукции» от 20 октября 2021 года.

Согласно документу, до 1 января 2024 года им-

портная таможенная пошлина будет применяться по «нулевой» ставке в отношении стекловолокна и продуктов на его основе (стеклоткани и т.д.), а также целого ряда полимерных материалов, например, полиэфирных смол.

uzreport.news, nrm.uz



composite.ru

Аминов Рафаиль Равильевич
генеральный директор
ООО «Фирма «Композит Лтд»

Назаренков Андрей Владимирович
генеральный директор
ООО «Композит-Трейд»

30 лет у руля композитной отрасли!

В преддверии юбилея ГК «Композит» главный редактор журнала Композитный мир Ольга Игоревна Гладунова пообщалась с руководителями компании: Рафаилем Равильевичем Аминовым и Андреем Владимировичем Назаренковым.

Ольга Игоревна, Композитный мир (О. И.): В этом году исполняется 30 лет компании ГК «Композит». Это одна из старейших и авторитетнейших компаний, которая стояла у истоков композитной отрасли России. Для меня ГК «Композит» — это не просто крупная компания на рынке, но и мой Альма-Матер. После окончания университета и получения диплома инженера-технолога в области композитных материалов мне посчастливилось работать в ГК «Композит». И я очень горжусь этим опытом. Расскажите нашим читателям об истории создания компании. Как всё начиналось?

Рафаиль Равильевич (Р. Р.): «Композит» был зарегистрирован в декабре 1991 года. Идея образования компании была основана на планах — производить изделия из стеклопластика спортивного назначения (катера, доски для виндсерфинга, мачты и так далее). Для производства потребовалось сырье, комплектующие и оборудование. По этим позициям наблюдался, мягко говоря, дефицит. По советской структуре снабжения, если еще что-то производилось, то надо было иметь прямые договоры с заводами или искать бартерную схему. Импорта тогда фактически не было. Качество отечественного сырья было низ-





ким, соответственно и изделия не отвечали уровню потребительского запроса.

О. И.: Кто стал вашим первым партнёром, проводником в мире качественных материалов?

Андрей Владимирович (А. В.): В 1993 году компания «Neste» предложила нам стать дистрибьютором полиэфирных смол, гелькоутов и линейки химической продукции. Такое доверие солидной компании нас вдохновило. Мы с утроенной энергией взялись за дистрибьюторский бизнес. Разобрались с законами и правилами дистрибьюции, изучили нюансы свойств продаваемых товаров, технологий. Провели серию семинаров с участием специалистов «Neste». Эти семинары пользовались оглушительным успехом. Собирались начинающие российские предприниматели и опытные технологи, чтобы разобраться с применением западных технологий. Специалистов «Neste» мы возили на производства по необъятным просторам нашей родины и Белоруссии. Такая миссионерская деятельность, безусловно, дала старт новому скачку в развитии производства отечественного стеклопластика и искусственного камня.

Несколько ранее с Полоцким заводом «Стекловолокно» был заключен договор на поставку стекломатериалов для продаж мелкорозничным покупателям. Таким образом, был создан основной пакет материалов для покупателей.

О. И.: Как развивалась ваша компания в непростые 90-е годы?

Р. Р.: В середине 90-х годов началось развитие предприятий стеклопластикового направления. Строительство транспорта, малое судостроение, химическая отрасль требовали насыщения изделиями из стеклопластика. Наша деятельность оказалась очень востребована. Поняв, что на Северо-Западе нам тесно, мы стали активно создавать торговую сеть. С 1995 по 2000 год — в Москве, Минске, Нижнем Новгороде, Самаре, Новосибирске. С 2003 по 2012 год — в Екатеринбурге, Казани, Ростове, Алма-Ате. С 2012 по 2015 год в нашу Группу компаний вошли наши друзья-дистрибьюторы в Вильнюсе, Риге и Таллине. У нас есть планы и дальше развивать торговую сеть.

В процессе работы выяснилось, что необходима большая линейка импортной продукции для обеспечения наших покупателей.

Мы постоянно расширяли наши связи с зарубежными партнерами, такими как Owens Corning, Vitrolan (ранее Ahlstrom), Parabeam, Jushi, Diab, Airtech, Finish Kare, RJ Marshall, Chem-Trend (ранее Zyxax), Graco, Spheretex, Nouryon (ранее Akzo Nobel).

О. И.: Чем является Группа компаний «Композит» сегодня?

А. В.: Сейчас наши партнёры-покупатели работают на 1/6 суши земного шара в России и ближнем Зарубежье. Мы участвуем во многих крупных проектах по производству стеклопластика и искусственного камня. В Группе успешно трудятся более двухсот сотрудников. Их отличает знание свойств приме-

няемых материалов и технологий. Создана система передачи знаний и опыта от «старожилов». Группа специалистов обрабатывает информационные потоки, чтобы своевременно определить новые концепции и тренды в композитах. На эти темы мы периодически общаемся с зарубежными партнерами и не только на выставках, но и в специально организованных технических семинарах. Очень мало сотрудников покидает нашу Группу. А те, кто ушли, как правило,

остаются в этой отрасли, занимая высокие должности в компаниях конкурентов.

Наши основные зарубежные партнеры высоко ценят надежность и компетентность Группы «Композит», что мы и доказали на протяжении 27 лет сотрудничества. Авторитет «Композита» помогает заключать контракты на выгодных условиях, что дает немало преференций нашим покупателям.

О. И.: Были ли в жизни компании сложные периоды?

Р. Р.: В нашей истории мы пережили немало интересных событий — кредиты банков под 285% годовых, дефолт правительства, кризисы экономические и товарные. Об этом, возможно, напишем мемуары. А сейчас мы думаем о 2022 годе. И очень надеемся, что вирус Covid-19 уйдет из нашей жизни.

Мы видим, как наш потребитель стал более разборчив к качеству продукта, его ассортименту. Нам не терпится встретиться с нашими зарубежными партнерами, чтобы обсудить, как мы будем двигаться в этом направлении, чтобы бренд «Композита» и дальше был сертификатом качества продаваемого товара, надежности продавца.

О. И.: Что вы хотели бы пожелать вашим партнерам и сотрудникам накануне этой круглой даты?

А. В.: В преддверии нашего 30-летия хочу поблагодарить Вас — композитовских покупателей. Особенно тех, кто в 90-х годах понимал, что мы не «спекулянты», а делаем необходимую работу, чтобы стать элементом цепочки в производственном цикле.

Спасибо нашим основным партнерам-иностранцам: Микко Сумолайнен, Кшиштоф Руткевич, Михал Шейдивый. Мы у них учились и продолжаем учиться, и этот опыт переносим на родную землю.

Спасибо конкурентам! Без них мы бы закисло. К цивилизованным конкурентам наше уважение, как к источнику информации о реалиях рынка.

Р. Р.: Низкий поклон сотрудникам Группы «Композит». Без Вас бы солнце не светило, а трава не росла. В декабре мы с Вами достойно отпразднуем юбилей.

Мы ровесники новой России. Ровесники начала новой эры развития стеклопластика в нашей стране. Нет ни малейших сомнений в востребованности композитов в обозримом будущем.

Желаем всем участникам рынка стать успешными и нескромно богатыми! Группе «Композит» пожелаем на четвертом десятке лет — не растерять достигнутое и остаться ключевыми игроками на рынке!

Наших уважаемых покупателей ждем в Санкт-Петербурге и в наших 10 офисах РФ, Белоруссии и Казахстана. А европейцы могут легко найти нас во всех трех республиках Прибалтики. Вы прекрасно знаете, что наши сырьевые материалы имеют высокое качество. Опытные производители для ответственных заказов покупают наши товары — это выгодно и безопасно.

О. И.: Мы будем рады Вашему успеху. Всего Вам доброго!



1991 Образование компании Композит. Одним из первых направлений было производство лодок, катеров и парусных досок из стеклопластика

1992 Расширение торговой деятельности в условиях новой рыночной экономики

1993 Освоение рынка сырья и материалов для производства изделий из стеклопластиков. Заключение контракта с финской фирмой Neste Chemical

1995 Создание филиала компании в Москве

1996 Создание филиала в Минске, Беларусь

1998 Создание филиала в Нижнем Новгороде

1999–2000 Создание филиалов в Самаре и Новосибирске

2000 Создание дочерней компании Антикор Композит, представляющей в России оборудование фирмы Graco

2001 Партнерство с фирмой Ashland (одним из мировых лидеров по производству полиэфирных смол), пришедшей на смену Neste Chemical

2001 10-летний юбилей Группы Компаний Композит

2001 Открытие филиала в Санкт-Петербурге

2003 Открытие филиала в Екатеринбурге (Челябинске)

2003 Открытие филиала в Казани

2005 Развитие направления: Системы промышленной водоподготовки/Ashland Drew

2006 Открытие филиала в Ростове-на-Дону (Волгограде)

2008 Начало сотрудничества с компанией Ashland Distribution

2008 Создание дистрибьютера Антикор Композит в Москве

2011 20-летний Юбилей Группы Компаний Композит

2012 Открытие филиала в Алматы, Казахстан

2013 Создание компаний Композит Латвия и Композит Литва

2015 Создание компании Композит Эстония

2016 25-летний Юбилей Группы компаний Композит

2019 Начало сотрудничества с Ineos Composites

2021 30-летний Юбилей Группы компаний Композит



КОМПОЗИТ-ЭКСПО

Четырнадцатая международная специализированная выставка

29 - 31 марта 2022

Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр», павильон 1



Основные разделы выставки:

- Сырье для производства композитных материалов, компоненты: смолы, добавки, термопластики, углеродное волокно и т.д.
- Наполнители и модификаторы
- Стеклопластик, углепластик, графитопластик, базальтопластик, базальтовые волокна, древесно-полимерный композит (ДПК) и т.д.
- Полуфабрикаты (препреги)
- Промышленные (готовые) изделия из композитных материалов
- Технологии производства композитных материалов со специальными и заданными свойствами
- Оборудование и технологическая оснастка для производства композитных материалов
- Инструмент для обработки композитных материалов
- Измерительное и испытательное оборудование
- Сертификация, технический регламент
- Компьютерное моделирование
- Утилизация



выставка
участник
системы



независимый
выставочный
аудит

Параллельно проводится выставка:

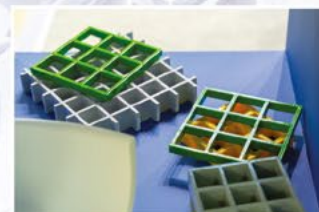


ПОЛИУРЕТАНЭКС

Тринадцатая международная специализированная выставка
www.polyurethanex.ru



Специальный
раздел:
**КЛЕИ И
ГЕРМЕТИКИ**



Информационная поддержка:



Дирекция:

Выставочная Компания «Мир-Экспо»
115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд,
дом 7, строение 10, офис 507 | Тел.: 8 495 988-1620
E-mail: info@composite-expo.ru | Сайт: www.composite-expo.ru



youtube.com/user/compoexporussia



[@compoexporus](https://twitter.com/compoexporus)



[@ocompo](https://t.me/ocompo)

Организаторы:



Мария Влазнева

Независимый эксперт

Композиционные материалы, углеродное волокно

carbonamama.com

Исследование эффективности работы компаний по производству композитов

CTR
14.65%
↑ 10.6%

Quality Score

9.38

↓ -0.1%

Мир композиционных материалов и технологий развивается так стремительно, что если сегодня начать делать классификацию существующих композиционных материалов, то к моменту окончания работы классификация устареет. Чтобы не потеряться в разнообразии новых материалов, технологий и технических решений, необходимо постоянно следить за рынком.

Любая компания может успешно производить композиционные материалы и найти своего клиента в любой момент времени.

Для этого необходимо понимать:

1. Ситуацию на рынке композиционных материалов;
2. Сильные и слабые стороны продукта;
3. Где находится клиент, и какие у него актуальные проблемы или задачи;
4. Как этого клиента найти;
5. Что нужно сделать, чтобы клиент оказался удовлетворён, а производитель получил прибыль.

Для того чтобы знать ответ на первые четыре вопроса, в команде проекта необходим эксперт-аналитик с пониманием специфики рынка композиционных материалов.

Ответ на вопрос «Что нужно сделать, чтобы клиент был удовлетворён, а производитель получил прибыль» приходит из практических навыков ведения бизнеса. Зачастую производитель не имеет достаточного количества собственного положительного опыта. В этом случае можно последить за компаниями, которые из года в год признаются лидерами отрасли.

Если небольшая компания или стартап повторяет стратегию признанного лидера отрасли, то, вполне вероятно, компанию ждёт негативный опыт. Без понимания, как работает средний и малый бизнес в области композиционных материалов, невозможно

составить рабочую стратегию развития проекта.

Информация об избыточных производственных мощностях, которую можно найти в пресс-релизах, не столько бесполезна, сколько опасна, с точки зрения введения в заблуждение остальных игроков на рынке композиционных материалов. Особенно это характерно для российского рынка композиционных материалов и решений.

Помимо размера компании и заявленных производственных мощностей, необходимо учитывать множество показателей эффективности и проводить сравнительный анализ деятельности своей компании и всего композитного сообщества как в России, так и во всём мире.

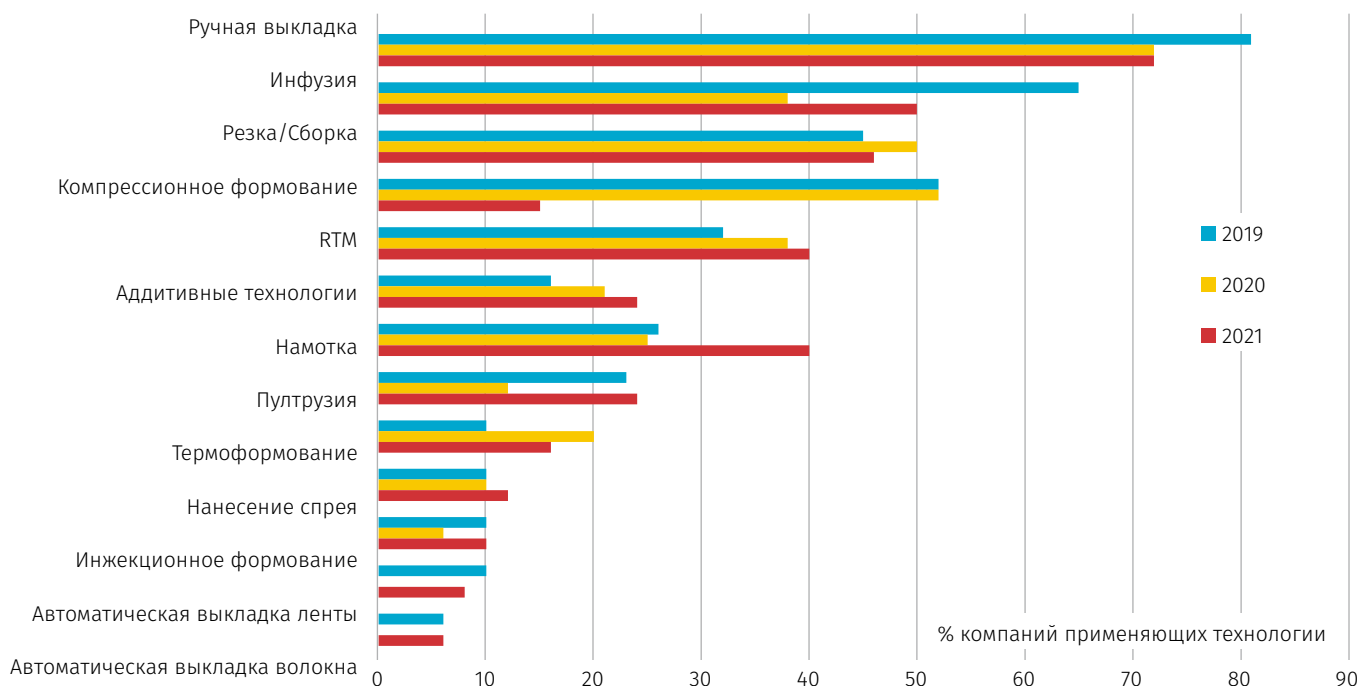
Три года подряд, с 2019 по 2021, журнал Compositesworld проводил исследование эффективности работы компаний по производству композитов. Цель исследования: выявить ключевые показатели эффективности и описать лучшие практики компаний. Дать компаниям возможность сделать сравнительный анализ своей деятельности. Помочь сообществу производителей композитных материалов и технических решений быстрее и эффективнее развиваться.

Исследование проводилось при помощи опроса: анкета для участия рассылается редактором журнала всем желающим поучаствовать в исследовании. Каждая компания, которая участвует в опросе, получает сравнительный анализ своей деятельности бесплатно, другие — за разумную плату.

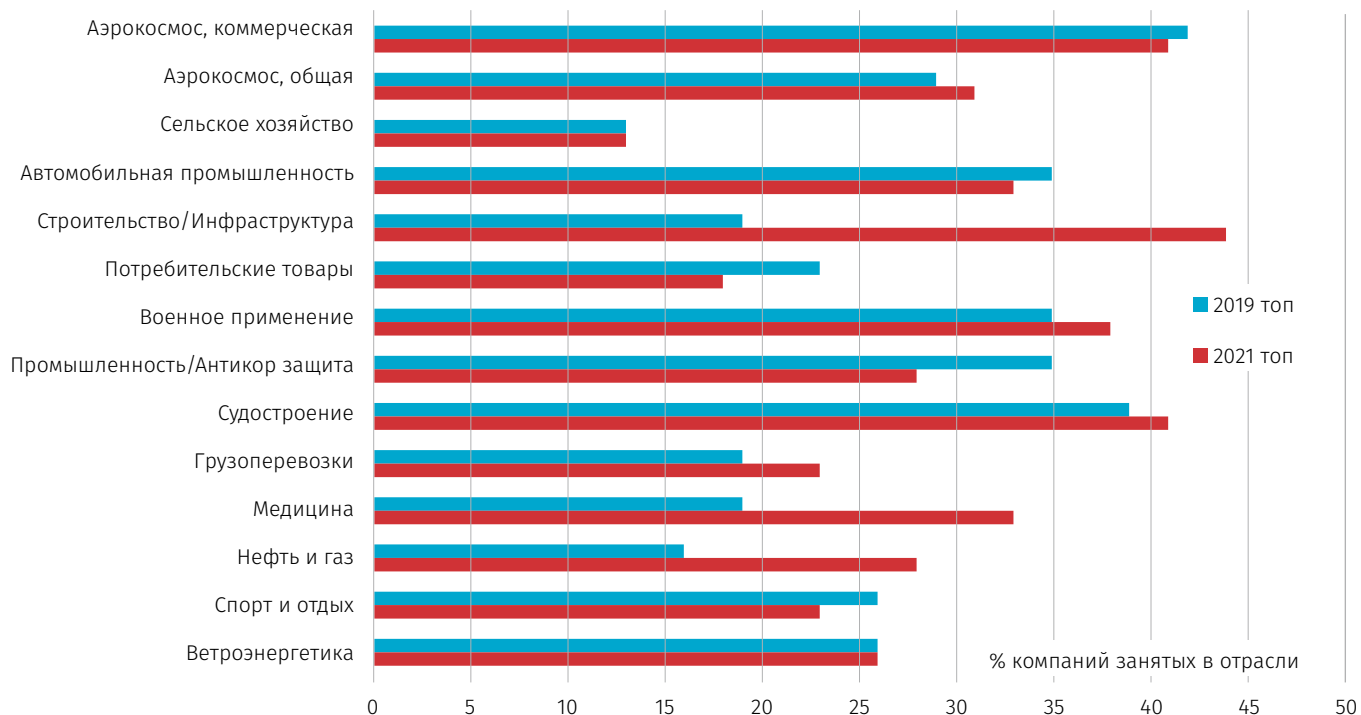
В ходе исследования собирали следующие данные:

- количество брака,
- коэффициент загрузки площадей,
- время доставки,
- своевременность доставки,
- область применения продукта,
- применяемые технологии,
- условия взаимодействия с потребителями.

Ручная выкладка, инфузия, резка/комплектация и компрессионное формование — наиболее часто применяемые технологии



Строительство и медицинские применения композитных материалов имеют наибольший рост за три года



В этой статье приводятся результаты анализа отчетов за три года и тенденции, которые заслуживают внимания.

Сравнительный анализ показателей говорит о том, что среди применяемых технологий снижается процент компаний, которые используют ручную выкладку. Хотя ручная технология по-прежнему занимает значительную часть способов производства продуктов из композитов. Инфузия, резка и комплектация, и компрессионное формование также остаются наиболее распространенными технологиями. Но при сравнительном анализе критериев оценки эффективности лучших компаний за три года видна тенденция к снижению. Изготовление изделий методом намотки увеличилось практически вдвое в 2021 году, что связано со стремительным ростом сегмента водородного транспорта, наземного и воздушного.

При опросе компаний о том, как компании справляются с пандемией коронавирусной инфекции, было отмечено, что последствия пандемии лучше пережили компании, в распоряжении которых больше роботизации и автоматизации. Процессами автоматической выкладки волокна или ленты занято небольшое, но стабильное количество компаний из топ-10. Введение автоматизации и робототехники значительно удорожает производственный процесс и недоступно для компаний, работающих с большим ассортиментом изделий и технологий при сравнительно малых сериях.

Авиация, наземный и воздушный транспорт, а также ветроэнергетика и товары для спорта и отдыха на протяжении времени проведения исследования остаются основными сегментами рынка, в которых работают самые лучшие компании-производители композитных изделий.

Количество компаний, занятых в производстве

продуктов для применения в транспорте, ветроэнергетике и спортивных товарах на протяжении трех лет практически не меняется.

Растущие сегменты — строительство и инфраструктура (рост более чем 50%), медицинские применения (рост 45%) и транспортировка грузов (+20%) за три года.

Организация взаимодействия с поставщиками является одним из ключевых показателей эффективности работы компаний, производящих композиционные материалы. Наиболее часто (в половине случаев в 2019 и в 70% случаев в 2021) встречается контрактное производство. Часть компаний, занятых дизайном и инжинирингом возросла в 5 раз. Почти в 4 раза увеличилось количество изготовителей пресс-форм. Поставщики нижнего уровня в 5,5 раз. В 3 раза OEM и поставщики (разных уровней) для OEM.

В 2021 году десять компаний получили звание лучших:

- Arisawa Mfg (Япония),
- Champion Fiberglass (США),
- B&T Composites (Греция),
- EPP Composites (Индия),
- Bucci Composites (Италия),
- GSE Dynamics (США),
- Cecence (Великобритания),
- The Gund (США),
- Prathamesh Industries (Индия),
- Oribi Manufacturing (США).

Из них только две компании присутствуют в списке все три года, с 2019 по 2021: Champion Fiberglass и GSE Dynamics.

Champion Fiberglass производит композитные трубопроводы и трубы из стекловолокна, которые используются в электроэнергетике, инфраструктуре,

Композиционные материалы и оборудование для производства композиционных изделий

Дозировочно-смешивающие машины для пенополиуретанов и композитов Mahr Unipre (Германия)

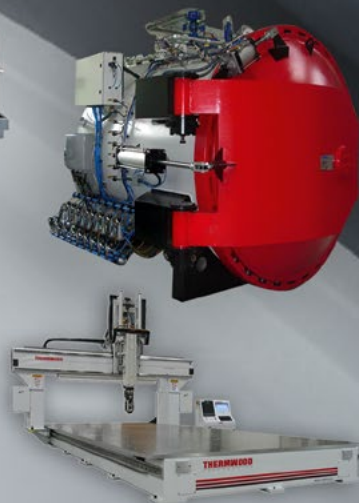
Mahr



Лабораторные сушильные шкафы и промышленные печи France Etuves (Франция)



Автоклавы для композитов и вулканизации резины OLMAR (Испания)



Оборудование для механической обработки пластиков Thermwood (США)



Гидравлические прессы для композитов Langzauner (Австрия)



192236 Россия, Санкт-Петербург
Софийская ул. д. 8
Тел./факс +7 (812) 363-43-77

www.apgroup-tech.ru
E-mail: info@apgroup.pro

carbonStudio
ВАШ ПАРТНЕР В ИННОВАЦИЯХ!

carbonStudio

По версии журнала Композитный мир

www.carbonstudio.ru

Лучший интернет-магазин

полимерных композиционных материалов

Оборудование для полимеризации
КОМПОЗИТОВ

www.apgroup-tech.ru

Узнавайте о наших акциях первыми

vk.com/carbonstudio.original

www.instagram.ru/carbonstudio.ru

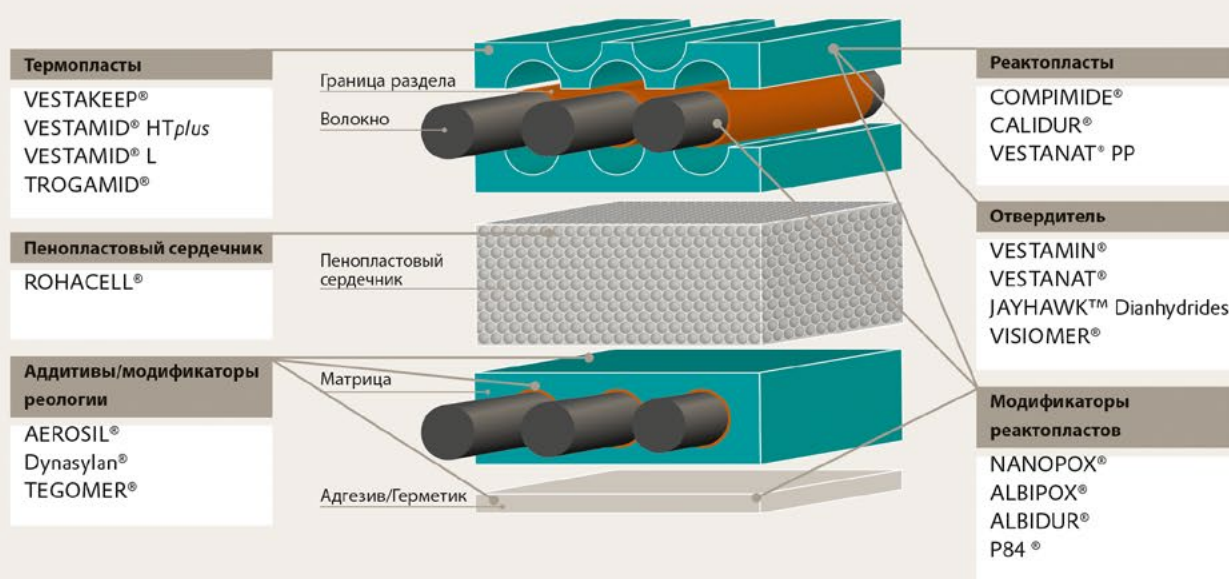
Техническая информация на

www.tech.carbonstudio.ru



Композитная сэндвич система

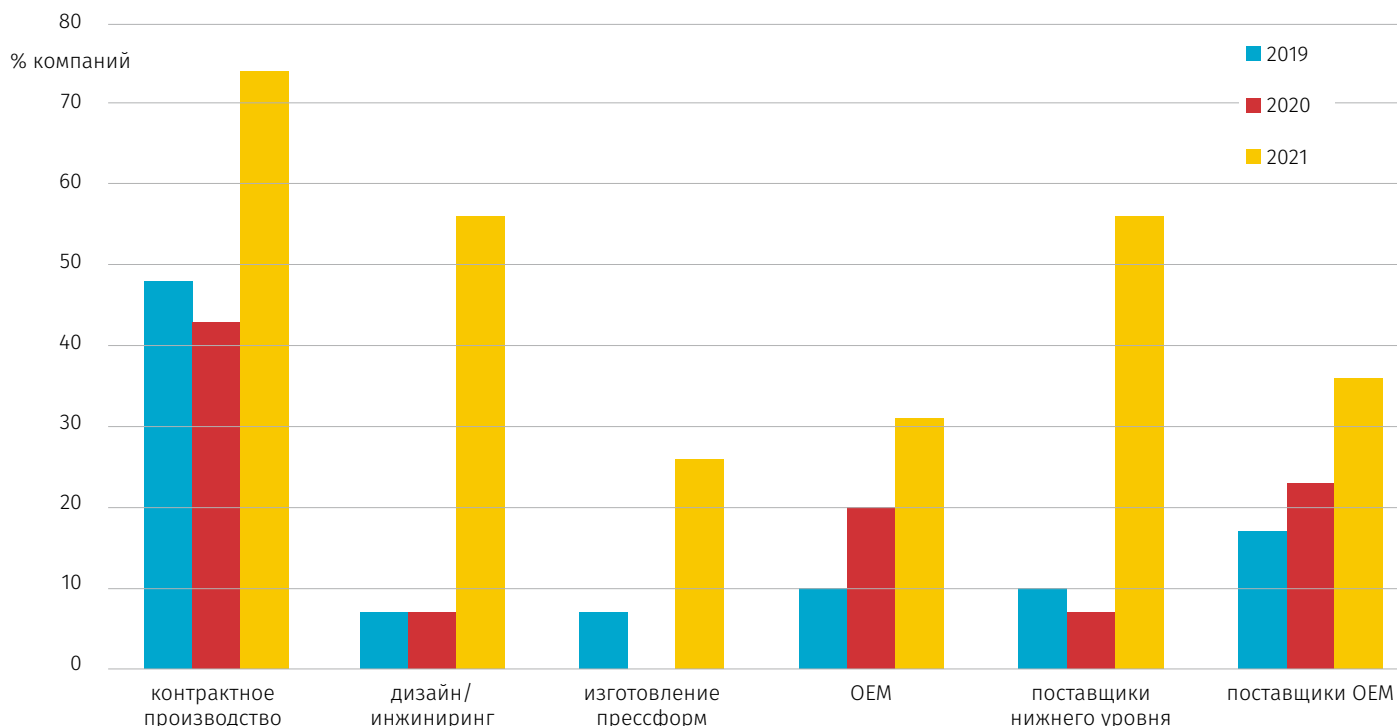
Понимание всех аспектов сложной системы –
ключ к решению поставленных задач



.....

Подробная информация на www.evonik.com/composites

Изготовление прессформ, дизайн, инжиниринг и контрактное производство — самые эффективные способы взаимодействия с клиентами



химическом производстве и очистке сточных вод. Полтора года назад компания удвоила мощность производства, добавив третью производственную линию. Главные технологические процессы компании — намотка и компрессионное формование. Пресс-формы компания также производит сама.

Компания GSE Dynamics производит композитные изделия для нужд оборонной и авиакосмической промышленности, а также предлагает услуги по стандартизации и тестированию композитных материалов. Компания работает с углеродным, кварцевым и стекловолокнами, различного типа термореактивными связующими, углеродными пенами. Применяемые технологии: выкладка препрегов, инфузия, автоклав, аддитивные технологии.

Наиболее показательными данными о лучших практиках компаний-производителей композитов являются их отношения с клиентами и способность соответствовать требованиям и ожиданиям клиентов.

Есть четыре показателя, по которым лучшие компании превосходят все остальные:

- время выполнения заказа,
- скорость своевременной доставки,
- количество активных клиентов,
- уровень удержания клиентов.

Например, среднее количество активных клиентов для компаний-лидеров исследования составляет 50 по сравнению с 20 для других предприятий. Уровень удержания покупателей составляет 98% для компаний из лучшей десятки производителей композитов и 92% для других компаний.

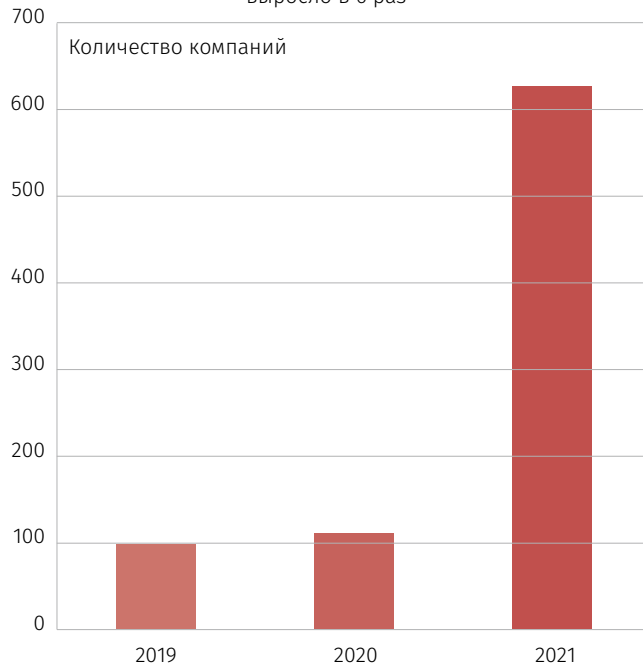
Лучшие компании-производители имеют сертификаты поставщиков, влияют на проектирование деталей для производства, имеют доступ к стратегиям клиентов и соблюдают сроки доставки.

Чтобы иметь успешный бизнес в области производства композитных материалов, необходимо иметь глубокие и значимые взаимодействия с клиентами.

Исследование проводится сравнительно недавно, но количество участников за три года выросло в шесть раз. Что говорит о пользе и эффективности сравнительного анализа показателей своего бизнеса с эффективностью других участников рынка.

У каждой компании — уникальный путь развития. Рассматривая её деятельность объективно и в сравнении с другими участниками, можно выделить слабые и сильные стороны и перенять лучшие практики лидеров. **КМ**

За три года количество компаний, участвующих в опросе выросло в 6 раз



Пресс-служба компании UMATEX
umatex.com



Компания UMATEX запустила завод по производству ПАН-прекурсора



UMATEX
ROSATOM

Компания UMATEX (предприятие Госкорпорации «Росатом») ввела в эксплуатацию завод по производству ПАН-прекурсора (сырье для получения углеродного волокна). Торжественная церемония запуска завода состоялась 22 ноября 2021 года в ОЭЗ «Алабуга» (Республика Татарстан).

В мероприятии приняли участие президент Республики Татарстан Рустам Минниханов, генеральный директор Госкорпорации «Росатом» Алексей Лихачев, генеральный директор UMATEX Александр Тюнин, генеральный директор АО «ОЭЗ ППТ «Алабуга» Тимур Шагивалеев, депутат Госдумы Александр Мажуга, первый заместитель генерального директора ПАО Корпорация «Иркут» генеральный директор АО «АэроКомпозит» Анатолий Гайданский, генеральный директор АО «ОНПП Технология им. А.Г. Ромашина» Андрей Силкин и другие.

Компания UMATEX реализовала инвестиционный проект по созданию завода всего за три года. Общий бюджет проекта составил 8,5 млрд рублей. С запуском нового завода по производству полиакрилонитрильного волокна UMATEX завершил формирование полной технологической и производственной цепочки создания композитных материалов от сырья, углеродного волокна, тканей и препрегов на его основе до готовых изделий. Строительство завода было профинансировано Госкорпорацией «Росатом» (5,2 млрд руб.), АО «ОЭЗ ППТ «Алабуга» (3 млрд руб.) и Минпромторгом РФ (0,3 млрд руб.).

Мощность завода составляет 5 тысяч тонн полиакрилонитрильного волокна в год. На предприятии создано 167 новых рабочих мест. На заводе используется технологическое оборудование итальянского производства. Партнер Росатома — ОЭЗ ППТ «Алабуга» —

обеспечил на высоком уровне автоматизированную инженерную инфраструктуру предприятия.

Развитие производства углеродного волокна в Елабуге (Татарстан) поможет обеспечить потребности российского авиастроительного и других рынков и снизить зависимость страны от импорта такой продукции. Об этом заявил премьер-министр РФ Михаил Мишустин в видеообращении к участникам церемонии. «Развитие производства углеродного волокна поможет обеспечить потребности авиастроительного и других рынков в высококачественной продукции, закрепить независимость от импорта в сфере композитных материалов, успешно конкурировать на международных рынках, представляя продукцию, которая не уступает по качеству и цене зарубежным аналогам», — сказал глава кабинета министра. Он отметил, что реализация в особой экономической зоне (ОЭЗ) «Алабуга» «столь масштабного проекта имеет большое значение не только для Республики Татарстан, но и для страны». «Запуск этого завода завершает формирование технологической и производственной цепочки создания композитных материалов — от сырья до готовых изделий. И особенно важно, что все эти технологии разработаны в России», — подчеркнул премьер.

«Новое производство позволяет сформировать полную технологическую цепочку по углекомпозитным материалам. Уже получены первые промышленные образцы углеволокна из отечественного ПАН-прекурсора. Их качество — на уровне лучших мировых производителей», — отметил генеральный директор Росатома Алексей Лихачев.

«ПАН-прекурсор определяет 70% качественных и 40% стоимостных характеристик углеволокна. Введение новых мощностей позволит обеспечить потребности российского рынка в углеродном волокне, произведенном из отечественного сырья, и закрепить импортонезависимость России в сфере композитных материалов, а также успешно конкурировать на международных рынках с продукцией, не уступающей по качеству и цене зарубежным аналогам. Еще 5 лет назад 80% углеволокна было импортным, сегодня более 90% — российское, производится на этой площадке. На базе отечественного полиакрилонитрила также продолжатся разработки нового поколения углеродного волокна с передовыми характеристиками», — отметил генеральный директор UMATEX Александр Тюнин. **КМ**

Для справки

Производство отечественного современного углеродного волокна было налажено на заводе «Алабуга-Волокно» (входит в АО «Юматекс») в ОЭЗ «Алабуга» в 2015 году. В настоящее время завод выпускает углеродные волокна широкой линейки номиналов.

Углеродное волокно состоит из тонких нитей, образованных преимущественно атомами углерода. Процесс формования находится в середине цикла получения продукта — от рождения молекул по-



лимера в реакторе химической части до намотки бобин с белым волокном, готовым к переработке в углеродные материалы. Из микроскопических струй полимера, проходящих через фильеры с тысячами отверстий, формируются почти невидимые филаменты ПАН-жгутов. Прочность композитов, которые будут получены из этих филаментов после термообработки, определяется тем, что каждое из тысяч волокон вносит свой вклад в прочность будущего углепластика.

Композиты на основе углеродного волокна отличаются легким весом, повышенной прочностью и высокими антикоррозионными свойствами, поэтому эти материалы востребованы в самых разных отраслях промышленности: авиастроении, строительстве, судостроении, энергетике, создании спортивного инвентаря.

Компания UMATEX — единственный производитель углеродного волокна в России и странах СНГ, располагающий масштабными производственными мощностями по всей цепочке создания композитов. Дивизион включает в себя производства ПАН-прекурсора на ПАН заводе в Республике Татарстан, промышленные производства углеродного волокна (УВ) ООО «АЛАБУГА-ВОЛОКНО» в Республике Татарстан, ООО «Аргон» в Саратовской области, ООО «ЗУКМ» в Челябинске. В числе предприятий также производство тканей и препрегов АО «Препрег-СКМ» в Москве и ООО «Препрег-Дубна» в Московской области, ООО «Препрег-Калуга». В части конечных изделий функционирует компания по производству спортивного инвентаря «Заряд» в Татарстане, ООО «Русатом Пултрузия» по производству продуктов строительного назначения в Нижегородской области, «Русатом Газтех» и совместное предприятие с Роснано «Композит-Инвест» в Москве. На экспортном направлении работают два торговых дома — в Чехии и Китае. Научно-исследовательский центр, расположенный в Москве, оборудован самым современным оборудованием по разработке технологий ПАН-прекурсоров, УВ, связующих и препрегов. С целью развития рынка композитов дивизион образовал межрегиональный промышленный кластер «Композиты без границ» в Республике Татарстан, Московской, Саратовской, Тульской и Ульяновской областях.

Райхлин Леонид

Любое цитирование данной статьи, как и использование информации в ней изложенной — только по письменному разрешению автора

Рассуждения о рынке ровинга в России

Данная статья, написанная в октябре этого года, представляет частное мнение автора о сложностях, с которыми столкнулись игроки рынка ровинга в 2021 году и проблемах, с которыми они возможно будут иметь дело в 2022 году.

Отечественный рынок ровинга вошел в 2021 год, испытывая различные трудности:

- дефицит китайского ровинга;
- сложности с поставками из Китая;
- демпинговые цены от местных производителей;
- отсутствие четких планов у потребителей;
- общее замедление промышленности из-за фактора коронавируса.

Конец 2020 года показал, что несмотря на дефицит китайского ровинга, потребители не испытывали сложностей с заменой его на российский: тем более, что зимой потребности не велики из-за фактора сезонности и падения оборотов промышленного производства. Одновременно этому способствовали и низкие цены от местных производителей. Например, стоимость обычного прямого ровинга 2400 текс держалась на уровне 58 руб/кг с НДС в Центральном Федеральном округе против 70 руб/кг с НДС за китайский.

Однако уже в начале 2021 года крупные потребители ровинга в Китае (в основном это были производители стеклотканей для лопастей ветрогенераторов) начали скупать все свободные объемы на местном рынке, поскольку именно в этот период истек срок действия государственных преференций на закупку сырья.

Эта ситуация создала дефицит на рынке Китая, что спровоцировало рост цен на ровинг на всех рынках, включая российский.

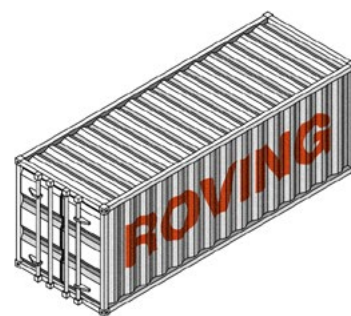
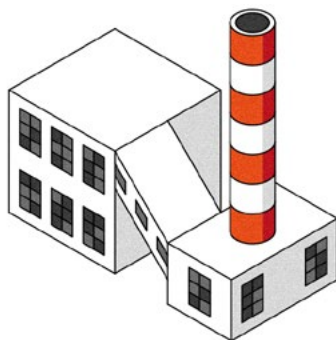
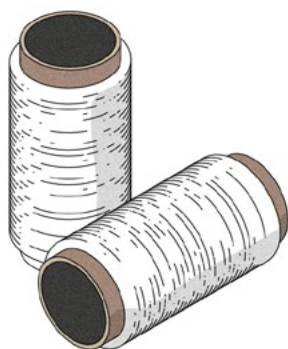
В этот же период в России местные производители ровинга заключили контракты на все имеющиеся у них мощности до середины осени 2021 года.

Более того, одна из основных торговых компаний, Нортекс, — переориентировала свои объемы на российский ровинг и почти прекратила поставки ровинга из Китая. Причиной этому явились не только более привлекательные цены, но логистический кризис, который начался в конце ноября 2020 года. Из-за недостатка контейнеров, ставки морских фрахтов «Китай-порты России» росли каждые 10 дней на тысячу долларов. Но даже по таким ценам дефицит контейнеров оставался достаточно острым.

В итоге в марте 2021 года в России образовался большой дефицит ровинга. Пик сезона в России наблюдается именно весной, это связано не только с возобновлением деловой активности после зимних каникул, но и с климатическими особенностями. Кроме того, в отличие от Европы или США в России зимой 2021 года не было глобальных остановок промышленных производств из-за коронавируса, поэтому активность потребителей была на порядок выше, чем скажем в марте 2020 года, когда в России был объявлен первый локдаун.

Попытки заместить российский и китайский ровинг на европейский также обернулись провалом, все из-за того же логистического кризиса с контейнерами. Поэтому европейские производители решили в первую очередь обеспечить ровингом свой рынок, и причина здесь не только в патриотизме, но и в том, что отпускные цены в Европе выше, чем в России, а значит и маржинальность гораздо выше.

Все эти факторы еще больше усугубили повышение цен на ровинг. На примере прямого ровинга 2400 текс



Краткая характеристика рынка ровинга

Общий объем: около 80 тысяч тонн (1200–9600 текс)

Три основных (по объему потребления) категории потребителей:

производители арматуры, производители емкостей и труб, производители тканей и стеклосеток

Крупнейшие производители, представленные на российском рынке

Местные:

ОС Стекловолокно
Татнефть-Алабуга-Стекловолокно

Иностранные:

Jushi
Taishan
Shandong
Yuan Yuan New Materials

Крупнейшие компании-дистрибьюторы, представленные на российском рынке

Основные торговые компании:

Гласстекс
Нортекс
ЕТС
Тентонн

проанализируем как росли цены в Китае и России.

Если в начале осени 2020 года этот ровинг в Китае стоил на уровне 0,45 дол/кг FOB порт, а в России 70 руб/кг с НДС или ниже. То уже через полгода, к концу весны 2021 года ровинг стоил 0,9 дол/кг FOB порт и доходил до 150 руб/кг с НДС в Центральном Федеральном округе.

Попытку борьбы с дефицитом предприняли компании Гласстекс и ЕТС. Нортекс вернулся к поставкам из Китая, не дождавшись своих заказов от российских производителей. Однако по сравнению с 2020 годом поставки сильно усложнились.

Одна из причин была названа выше — дефицит контейнеров, что повлекло скачок ставки фрахта от 2 тыс. дол. за контейнер 40 футов по маршруту FOB порт-порт Петербурга, до 11 тыс. дол в конце января, в преддверии китайского Нового Года.

Другая причина — это **формат оплаты ровинга**. Если в 2020 году китайские производители допускали

отсрочку платежа для своих надежных партнеров, то весной 2021 года для всех клиентов без исключения и вне зависимости от объема форма оплаты была заменена на предоплату (таблица 1).

Итак: около 14 недель (3,5 месяца) осенью 2021 года против трех недель осенью 2020 года.

Однако, для того, чтобы оценить ситуацию в полной мере надо учитывать следующее: при объеме поставок 300 тонн ровинга в месяц, необходимо отгружать каждый месяц 300 тонн продукции. И примерно такой же запас должен быть в наличии на складе.

$300 \text{ тонн} \times 4 = 1200 \text{ тонн}$, при цене 900 дол/тонну. То есть больше миллиона долларов без учета фрахта надо заморозить!

И это мы говорим лишь об объеме 300 тонн /мес. Это соизмеримо с потреблением одного не самого крупного производителя арматуры.

Для подобных поставок, с учетом того, что и другие

Таблица 1. Формат оплаты и логистика ровинга

	Октябрь 2020	Октябрь 2021
Формат оплаты	Отсрочка 60 дней	Предоплата
Срок производства, дни	2	10
Ожидание места на корабле, дни	2	14
Доставка до порта Восточный, дни	10	30
Ожидание выгрузки в порту, дни	1	14
Ожидание места на поезде, дни	1	21
Доставка на поезде в Москву, дни	10	14

Таблица 2. Импорт отвердителей горячего отверждения для эпоксидных смол

2019, тысячи тонн	2021, тысячи тонн
14,6	19,3

сырьевые компоненты, поставляемые из Китая, попали под те же финансово-логистические проблемы, необходим стабильный денежный поток и очень высокий кредитный рейтинг, чтобы можно было пополнять оборотные средства в российских или, как у ETC (шведско-российская фирма) в европейских банках.

В течение года потребители и продавцы ровинга постепенно адаптировались к сложившейся ситуации — появился дополнительный объем российского ровинга, осенью 2021г начали приходить ранее размещенные заказы из Китая. Упал курс и в результате, потребителям ровинга, которые в основном приобретают товар за рубли, показалось, что рынок стабилизировался и цены пошли вниз. Но это только показалось! Дело в том, что глобальный дефицит ровинга не исчез.

Тому две причины:

А. В Китае правительство приняло решение ограничить потребление электроэнергии, которая нужна любому производству и тем более производству стеклоровинга, где нужны большие энергетические затраты на плавку кварцевого песка. В результате свободных объемов нет и нет возможности построить новый завод — поскольку на новый завод нужна электроэнергия, а ее не хватает и на текущие предприятия. Получается замкнутый круг.

В Европе активно восстанавливается промышленность после локдаунов прошлого года, а значит, растет потребление всех материалов, включая стеклоровинг.

В мире растет потребление печатных плат, необходимых для производства вычислительной техники. А платы содержат в себе стеклоткани, выпускаемые на основе стеклонитей. Фильера же для стеклонитей не идентична таковой для ровинга, а стеклонити имеют большую маржинальность.

В Америке правительство выделяет большие средства на инфраструктуру — а это арматура, профили, трубы, емкости.

Б. Контейнерный кризис никуда не исчез. Чтобы обеспечить наличие свободных контейнеров, морские линии стараются возить товары только на Дальний Восток — это быстрее, чем в Петербург или Новороссийск, оборачиваемость контейнера выше.

Но порт Восточный или порт Владивостока не были рассчитаны многократное увеличение объемов. К тому же центральную часть России с дальневосточной соединяет лишь одна нитка железной дороги. И время от времени на этом пути случаются чрезвычайные ситуации, например, разрушение моста или перевозка стратегического груза. В этом случае все контейнерные перевозки приостанавливаются. Эти проблемы вызывают увеличение сроков и рост стоимости доставки.

Рассмотрим еще один пункт — растет ли рынок?

Анализ всего рынка ровинга затруднен наличием местных производителей, которые не всегда раскры-

вают свои объемы производства. Поэтому в качестве маркера рынка я взял производство арматуры — как одного из драйверов рынка ровинга в России. Оценка этого рынка не очень сложная.

Для оценки объемов рынка я предлагаю оценивать не сам ровинг — про который мы знаем не все, и не эпоксидную смолу, так как по коду ТН ВЭД эпоксидной смолы (397073) ввозят, как смолу обычную типа 828 или 128, так и смолы специализированные для лакокрасочной промышленности, а рассмотреть отдельно ввоз отвердителей горячего отверждения. На рынке есть несколько местных производителей отвердителей, но поскольку их качество оставляет желать лучшего, большинство потребителей предпочитают отвердители импортного производства. Поэтому в нашем анализе можно пренебречь наличием локальных производителей.

На момент написания статьи удалось проанализировать таможенные данные за 8 месяцев 2021 года и сравнить их с информацией за 8 месяцев 2019 года (таблица 2).

Мы видим, что объем ввоза таких отвердителей вырос на 24,4%!

Дополнительным маркером, свидетельствующим об увеличении рынка ровинга, может служить увеличение количества производителей ненасыщенных полиэфирных смол, которые используются при намотке емкостей и канализационных труб:

За период 2019-2021 гг на рынок вышли Аттика, ПОЛИ-СМ и в начале 2022 года запускает новый завод Дугалак. Таким образом на рынке постоянно появляются новые производители, при том, что и старые продолжают успешно работать.

Также одним из факторов, хоть и косвенных, роста рынка, может служить анализ ввозимого в Россию ровинга одним из производителей. 2020 год — 1,9 тысячи тонн; 2021 год — 3,2 тысячи тонн. **Таким образом мы видим рост на 68,5%!**

Стоит отметить, — что если раньше ровинг в Россию поступал из Европы и Америки, то сейчас основной объем завозится из Китая, что является еще одним признаком дефицита американского и европейского рынка ровингов.

Итого, прогнозы относительно рынка ровинга на 2022 год:

1. Рынок будет расти;
2. На рынке останутся только самые сильные в финансовом смысле компании, способные приобрести большие объемы и обеспечить складской запас;
3. Дефицит сохранится и признаков, что он закончится в ближайшее время — нет. **КМ**

Приглашаю коллег/игроков рынка ровинга к диалогу

ВЫСОКАЯ

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ



Полностью автоматизированные производственные линии SMC, которые вызывают доверие, потому что сделаны в Германии!

Увеличьте выпуск своей продукции с помощью новейших линий SMC от фирмы «DIEFFENBACHER»!

Наше оборудование повышает эффективность и сокращает издержки Вашего производства. Наше надежное партнерство с Заказчиком охватывает все этапы технологического процесса, начиная с самых ранних стадий разработки компонентов оборудования. Используя наше «ноу-хау» в области технологического инжиниринга, мы разработаем идеальную технологическую линию, соответствующую Вашим самым высоким требованиям. Воспользуйтесь преимуществами комплексного Инжиниринга «из одних рук», который позволяет Заказчикам реализовать индивидуальные концепции автоматизации производства. Повышайте свою производительность и конкурентоспособность вместе с фирмой «DIEFFENBACHER»!

ООО «ДИФФЕНБАХЕР», гор. Москва
ул. Барклая, дом 6, стр. 9, 2й этаж
121087, гор. Москва, Российская Федерация

@ dbm@dieffenbacher.de

+7 495 215 22 57

+7 926 232 88 36

DIEFFENBACHER
MOVE FORWARD. TOGETHER.



Нет пророка в своем отечестве!

Холодников Ю. В.

Или еще раз о промышленных композитах

Конец года. Традиционное подведение итогов, анализ достигнутого, планы на будущее. Этот процесс неминуем для всех аспектов жизнедеятельности, включая отрасль композитостроения.

В начале года в статье [1] я дал оценку «достижениям» в реализации «дорожной карты. Развитие отрасли производства композиционных материалов». Не буду повторяться. В целом, мою оценку состояния данной отрасли производства подтверждает и статья [2], в которой доказано место России в этом инновационном процессе где-то на уровне развивающихся африканских стран. Мои расхождения с авторами статьи касаются путей развития отрасли и причин данной ситуации.

Более 20 лет я в повседневной практической деятельности, многочисленных публикациях [3, 4, 5, и др. (более 30)], монографиях [6, 7, 8 и др.], на семинарах, выставках, конференциях — продвигал идею применения композитов в производственно-хозяйственном секторе экономики страны, т.н. «промышленные» композиты. В отличие от распиаренных «западных» композитов для авто-судо- и авиастроения, ветроэнергетики и ВПК, промышленные композиты имеют ряд существенных отличий как по структуре композита, так и по условиям обслуживания и эксплуатации изделий из них. Отличия обусловлены следующими факторами:

- изделия производственно-технического назначения работают в условиях воздействия агрессивной рабочей среды, длительных знакопеременных механических нагрузок и других опасных производственных факторов, что определяет соответствующие состав и структуру композита;
- к промышленным композитам предъявляются требования повышенной надежности для обеспечения безопасной эксплуатации технологического оборудования и строительных конструкций, защиты здоровья обслуживающего персонала, предупреждение аварий и техногенных катастроф;
- для промышленных композитов разрабатываются специальные способы их переработки в готовое изделие;
- для изделий из промышленных композитов, входящих в состав технологического оборудования промышленных предприятий, должны быть разработаны мероприятия технического обслуживания и ремонта,
- должны быть подготовлены кадры обслуживающего и ремонтного персонала, разработана и утверждена в установленном порядке нормативно-техническая

документация и выполнен целый ряд организационно-технических мероприятий, направленных на адаптацию рассматриваемой группы изделий в структуре общего технологического процесса и групп разнородных по конструкции и исполнению видов оборудования конкретного предприятия;

- часто элементы из промышленных композитов являются частью изделия (например, футеровка) или звеном технологического процесса (например, средства ремонта), что усложняет экономическую оценку эффективности применения и делает неявной целесообразность их использования;
- важной составной частью рассматриваемой группы композитов являются изделия из полимербетонов, которые не рассматриваются в составе т.н. «гражданских» композитов.

Областью применения изделий из промышленных композитов являются практически все отрасли производства и жизнедеятельности, например такие как: добывающие и перерабатывающие производства, нефте-газовые предприятия, машиностроение, строительство, сельское хозяйство, химические производства, энергетика в том числе — атомная, ЖКХ и др. То есть, все базовые отрасли экономики, в результате деятельности которых появляются автомобили, самолеты, суда и пр., являются потенциальными потребителями промышленных композитов.

К сожалению, приходится констатировать тот факт, что развитие отрасли производства изделий из промышленных композитов находится в стагнации, а ее уровень не соответствует потребностям и уровню развития промышленного сектора экономики.

Для примера. На фото 1 склад ванн травления из полимербетона (Китай), которые закупаются нашими предприятиями, поскольку у нас в стране их не делают. На фото 2 — емкости для хранения нефтепродуктов объемом 2 тыс. м³, изготовленные «по месту» способом намотки (Китай).

Данный способ изготовления емкостного оборудования был бы весьма востребован для районов крайнего севера или просто удаленных территорий с низкой промышленной инфраструктурой, но нет адаптированной отечественной технологии и оборудования. А ведь есть отечественные разработки, превосходящие иностранные продукты, но нет возможности довести НИОКР до промышленного внедрения из-за ряда объективных причин административно-бюрократического противодействия/бездействия.

Фото 1



Фото 2



Плавню подошли к вопросу «кто виноват и, что делать?». Здесь многие специалисты рассматривают интерпретацию старой загадки про курицу и яйцо, которая применительно к данной ситуации звучит как — «нет композитов, потому что нет спроса, а спроса нет, потому что нет композитов». Предлагаю взглянуть на эту ситуацию несколько с иной стороны.

Считаю, что большинство проблем отрасли композитостроения находится в зависимости от уровня развития малого и среднего предпринимательства в нашей стране. Причем «предпринимательства» не того, что имеет в виду наше правительство, а именно — сфера услуг и посредничество, а предпринимательство в производственной сфере экономики. В этом вопросе мое мнение кардинально расходится с официальным мнением наших эффективных менеджеров, о чем говорят итоги недавно прошедшего заседания Правительственной комиссии по развитию малого и среднего предпринимательства (МСП) [9].

По материалам упомянутого заседания, основной сферой деятельности МСП является оказание услуг в туристической сфере, рестораны, парикмахерской и пр. областях, наиболее пострадавших от пандемии, и которые нужно срочно спасать! Производственная часть МСП — здесь даже не рассматривалась. А между тем в большинстве развитых стран именно МСП является главной производственной силой, определяющей уровень развития государства. Сырьевой характер нашей экономики подразумевает наличие таких монстров как «Газпром», «Лукойл», «Химпром» и т.п., которые делают основные вливания в экономику и такая «мелочь» как МСП, плохо вписываются в характер производственно-хозяйственных отношений.

В настоящее время сдерживающими факторами развития производственного сектора МСП являются:

- отсутствие доступа к финансовым ресурсам для развития и функционирования производственной деятельности;
- правовая незащищенность работы МСП;
- отсутствие возможности защиты интеллектуальной собственности;
- кадровый «голод».

Перечисленные факторы являются темой многочисленных дискуссий и обсуждений, но, к сожалению, во-первых, в дискуссиях участвуют «специалисты» общего профиля, понятия не имеющие о проблемах реального производства, а во вторых, время идет а результатов ни по одной из озвученных проблем нет.

Обратите внимание, что уровень развития композитостроения в стране соответствует уровню развития МСП. **КМ**

Литература

1. Холодников Ю. В. «Операция инновация». /Журн. «Композитный мир», №1, 2021 г. – С 10-13.
1. О. И.Гладунова, А. А.Лысенко. «Рынок полимерных композиционных материалов. Тенденции и перспективы». /Вестник С-Петербургского УТИД. Серия1. Естественные и технические науки, №2. 2021 г.
2. Холодников Ю. В. «О перспективах развития промышленного производства в России»/ Журнал «ЭПОС», №3, 2011 г.- С32-35.
3. Холодников Ю. В. «Идентификация основы»/ Журн. «Композитный мир», №2, 2015 г.- С50-55.
4. Холодников Ю. В. «Эффективность футеровочных покрытий»/ Журн. «Практика противокоррозионной защиты», №24, 2019 г.- С 30-42.
5. Холодников Ю. В. и др. «Промышленные композиты. Возможности и перспективы»/Изд. LAP LAMBERT A.P., OmniScriptum GmbH & Co.KG. 2016 г. – 455 с.
6. Холодников Ю. В, Альшиц Л. И. «Футеровка технологического оборудования и строительных конструкций композиционными материалами: справочное пособие»/ Екатеринбург: Из-во УГГУ, 2013 г. – 145 с.
7. Холодников Ю. В. «Футеровка оборудования полимерными композитами. Теория, исследования и практика химической защиты»/ М.; АНО «Изд. Дом «Научное обозрение», 2019 г. – 285 с.
8. Материалы заседания Правительственной комиссии по вопросам развития малого и среднего предпринимательства. 1 декабря 2021, Москва

Гладунова Ольга Игоревна
Лукичева Наталья Сергеевна
СПбГУПТД

Практикум по изготовлению эластичных силиконовых форм и литью полиуретанов



В продолжение начатой летом серии мастер-классов технологи компании ООО «ИНТРЕЙ Полимерные системы» 15 и 16 ноября провели практические занятия, посвященные изготовлению эластичных силиконовых форм и литью полиуретанов, для студентов кафедры Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов (НВКМ) Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТД).

Летом студенты учились изготавливать жесткие стеклопластиковые формы, а в этот раз освоили азы производства эластичных матриц из различных силиконовых компаундов.

В качестве изделия, для которого необходимо было изготовить форму, выбрали асимметричную деталь со сложной геометрией, имеющую к тому же несколько крепёжных фланцев с отверстиями. Для отливки такого изделия и успешной расформовки необходимо было изготовить разборную силиконовую форму, состоящую из 4-х частей. Поэтому студенты разделились на четыре команды, каждая из которых занималась изготовлением своей части. Конечно, за два дня успешно спроектировать и отлить форму сложно не только начинающему специалисту, но и опытному технологу. Поэтому студентам для работы были предоставлены в качестве мастер-моделей части контрформы требуемой оснастки, то есть «формы для отливки формы», которые технологи компании «Интрей» заранее изготовили с доработанной формы изделия. Обучающимся подробно рассказали и показали весь технологический процесс, который предшествовал выполняемой ими работе.

Проявив любознательность, терпение и слаженность, каждой команде удалось разобраться в тонкостях изготовления эластичных форм со сложной геометрией. Студенты на практике смогли поработать с опалубкой, модельным пластилином, силиконовыми компаундами на оловянных и платиновых катализаторах, узнать технологические особенности каждого. В первый день мастер-класса они научились технологии литья силиконов, залили и успешно расформовали отвержденные части формы, узнали как делать и сделали в них самостоятельно необходимые литники и выпоры.

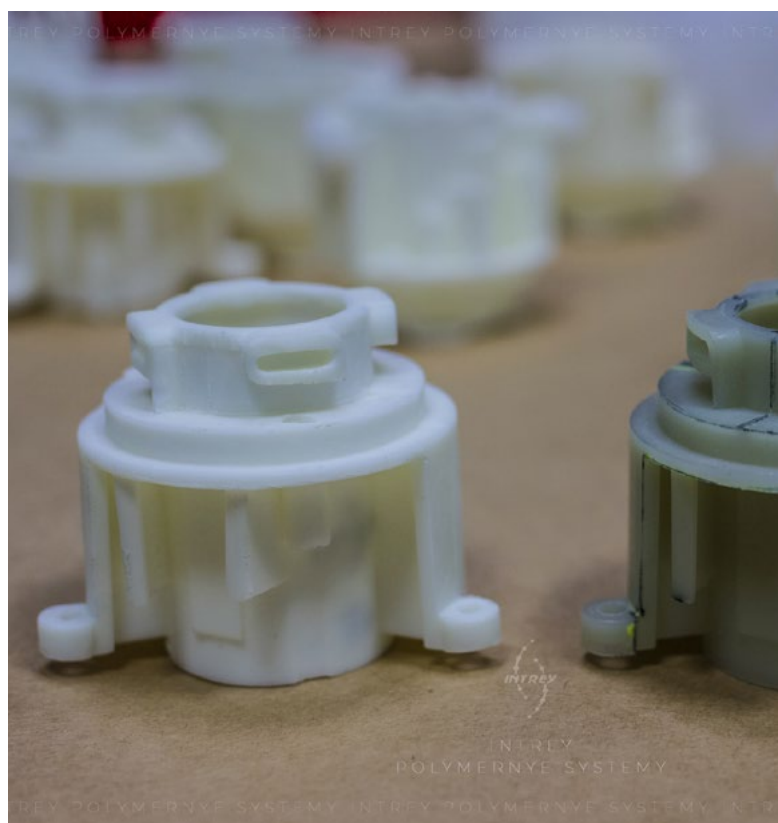




А во время, когда шло отверждение силиконовых компаундов, ребята поэкспериментировали и провели несколько наглядных опытов, изготовив силиконовые отливки с различным содержанием тиксотропной добавки и ингибитора. Также в первый день успели залить комплект частей для второй формы.

Во второй день стояла задача — в изготовленных формах отлить изделия из полиуретана, у каждого участника была возможность поработать и своими руками отлить изделие. Студенты смогли поработать с полиуретановыми компаундами ведущего мирового производителя, посмотреть, как ведут себя составы при литье при различной степени наполнения различными добавками. Все изготовленные и формы и изделия студенты смогли взять с собой, чтобы в лаборатории кафедры НВКМ повторить и закрепить полученные навыки, а также пополнить выставку работ студентов кафедры.

От лица кафедры НВКМ СПбГУПТД выражаем благодарность специалистам и руководству компании «ИНТРЕЙ Полимерные Системы» за предоставленную студентам возможность работы с современными материалами и технологиями, прекрасно организованный и проведенный практический мастер-класс, а также неоценимый вклад в подготовку кадров для композитной отрасли Российской Федерации. **КМ**





Всероссийский Фестиваль **НАУКА 0+** прошел в СПбГУПТД

sutd.ru

В конце октября Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ в первый раз состоялся в стенах Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Научное событие является одним из мероприятий Года науки и технологий в России.

Увидеть опыты по физике, химии полимеров, нарисовать звук, получить электричество из фруктов и овощей, провести эксперименты с неньютоновскими жидкостями, познакомиться с 3D-технологиями, изготовить сувениры из гетинаксов и парафинов, нанести логотип на сумку, провести исследование

способов очистки воды и получить альтернативную энергию школьники смогли под руководством ученых Университета промышленных технологий и дизайна.

Школьники участвовали в мастер-классах, лекциях, интерактивных играх, выставках и приходили в торгов, участвуя в ярких увлекательных опытах ученых кафедры физики и наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А.И. Меоса.

Сотрудники и студенты кафедры наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А.И. Меоса подробно рассказали всем участникам Фестиваля о современных композитных материалах.





лах, их производстве и применении. Представили разработки кафедры, а также научили ребят азам технологий выкладки и литья, используя при этом собственноручно изготовленную оснастку из стеклопластика и силикона.

Организаторам из СПбГУПТД удалось спланировать поток школьников на фестиваль и рассредоточить их на малочисленные подгруппы, чтобы знакомство с чудом науки было максимально безопасным. Мероприятия научного праздника для детей проходили в трех университетских зданиях: главном корпусе на Большой Морской улице, здании Высшей школы энергетики около станции метро Нарвская, а также в «Точке кипения–ПромТехДизайн» на углу Вознесенского проспекта и Садовой улицы.

«Фестиваль НАУКА 0+ — это возможность для детей открыть для себя чудеса науки, полюбить ее, узнать какими удивительными и непревзойденными могут стать их открытия», — отметила организатор Фестиваля, заместитель начальника управления мониторинга научных исследований и контрактов СПбГУПТД Виктория Вагнер. **КМ**



Элина Билевская

Директор по связям с общественностью
АНО «СОПК «Композиты без границ»

На форуме «Композиты без границ» обсудили роль композитов в достижении целей устойчивого развития



17 ноября 2021 года в Москве состоялся IX Форум «Композиты без границ». Эксперты отрасли обсудили новые технологии и разработки в области композитов, стратегию развития отрасли на ближайшие годы, а также роль и значение композитных материалов в достижении целей устойчивого развития.

Форум проходил в двух форматах — очно в Технопарке «Сколково» и онлайн на площадке ИННОПРОМ Online. Центральным событием стало пленарное заседание «Стратегия развития отрасли композитов до 2035 года». Среди спикеров Форума были Алексей Лихачев, генеральный директор Госкорпорации «Росатом»; Александр Сергеев, президент РАН; Виктор Евтухов, заместитель Минпромторга России; Андрей Клепач, главный экономист ВЭБ.РФ; Рустам Минниханов, Президент Республики Татарстан; Валерий Лимаренко, губернатор Сахалинской области; Алексей Русских, губернатор Ульяновской области; Анатолий Гайданский, первый заместитель генерального директора «Корпорации «Иркут», генеральный директор «АэроКомпозит»; Михаил Лифшиц, председатель совета директоров «РОТЕК»; Александр Мажуга, депутат Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации.

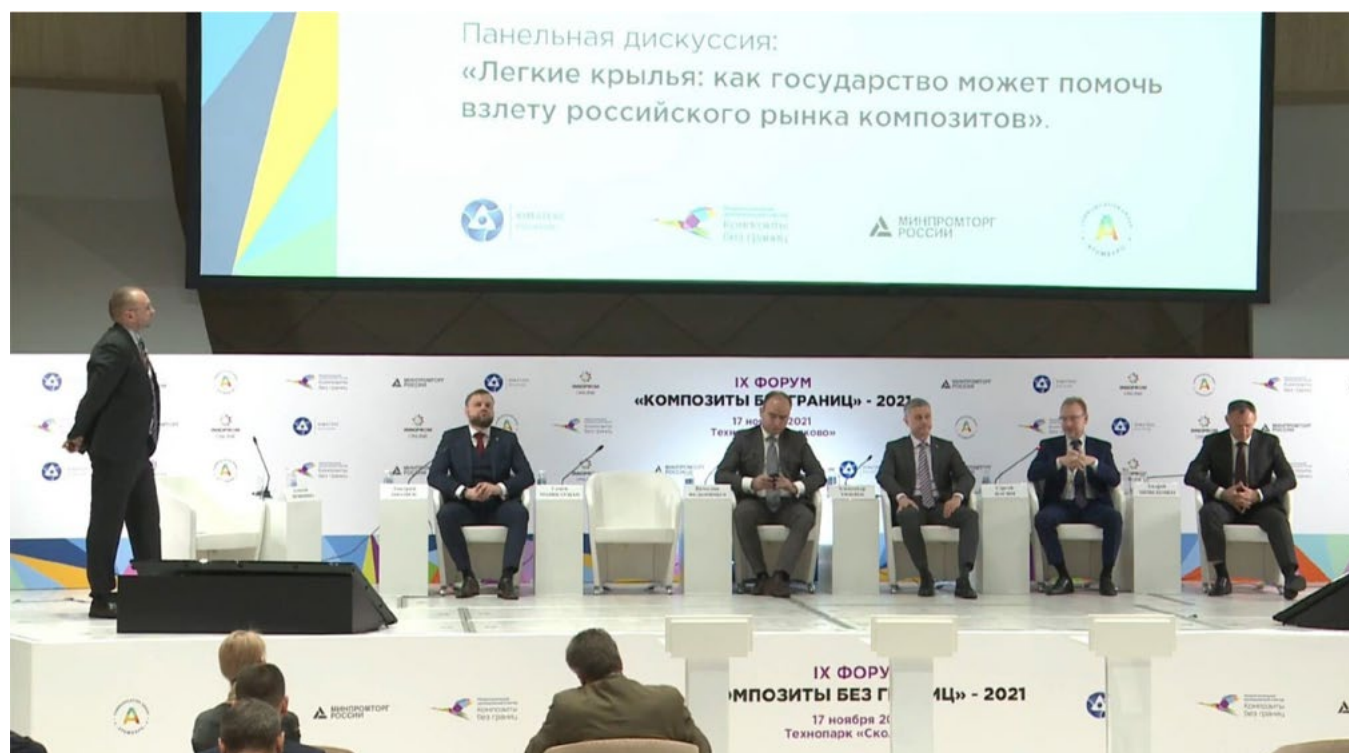
Модератор Александр Тюнин, генеральный директор «Юматекс» («Росатом»), открывая дискуссию, отметил, что перспективы развития композитной мировой индустрии опираются на три ключевых фактора. Первый — развитие альтернативной энергетики с применением композитов: лопасти ветроэнергетических установок, баллоны для водорода, панели солнечных батарей, увеличение доли композитов в авиалайнерах и в других видах транспорта. Второй — развитие технологий переработки отходов и вторичного использования для решения, в том числе, экологической проблемы, поскольку углепластик

работает до 100 лет и более. Третий — цифровизация, которая резко сократит срок и стоимость разработки новых материалов.

По мнению Алексея Лихачева, композиционные материалы в полной мере соответствуют целям устойчивого развития: «Одним из ключевых критериев выбора материала является жизненный цикл. Композиты в этом вопросе дают серьезную фору традиционным материалам. Срок службы изделий из композитов превышает 50 лет». В строительстве, по его словам, применение композитов позволяет снизить углеродный след за счет сокращения потребления традиционных материалов — стали и бетона. Применение композитов в авиастроении позволяет повысить топливную эффективность авиалайнеров. Термопластичные композитные водородные баллоны для экологичного транспорта способны выдерживать давление до 700 атмосфер и в 3–4 раза легче аналогов из металла.

Виктор Евтухов поделился своим видением стратегии развития российской отрасли композитов на ближайшие десятилетия и рассказал о запланированных мерах государственной поддержки. Александр Сергеев дал оценку текущему состоянию развития отечественной науки в сфере композитов и поделился мнением относительно того, какую роль в ее развитии должны играть государство и бизнес.

Летом 2019 года Госкорпорация «Росатом» и Правительство Российской Федерации подписали соглашение о намерениях по направлению «Технологии создания новых материалов и веществ». В рамках этого документа была разработана Дорожная карта развития в России высокотехнологичной области «Технологии новых материалов и веществ», утвержденная весной 2020 года Заместителем Председателя Правительства РФ Юрием Борисовым. Но пока все





мероприятия Дорожной карты исполняются исключительно усилиями Росатома и ряда других игроков рынка, бюджетное финансирование отсутствует. Андрей Клепач рассказал о том, как «донастроить» механизм дорожных карт, чтобы они стали эффективным инструментом отраслевого развития, консолидирующим все заинтересованные стороны: бизнес, государство и науку.

Рустам Минниханов поделился опытом развития композитного направления в Республике Татарстан, который помог быстро и качественно продвинуться вперед по широкому фронту решений в этой области. Среди успешных проектов предприятие «Алабуга-Волокно» по производству углеродного волокна, ПАН завод по созданию сырья для производства углеродного волокна, «Татнефть-Стекловолокно», «Татнефть-Пресскомпозит», «КАПО-Композит» по производству авиационных конструкций, «Завод стеклопластиковых труб», компания «Раритек», оборудующая автомобили марки «Камаз» и другую технику газо-топливным оборудованием, первый в России завод по производству современных карбоновых ключок «Заряд» и целый ряд других. Алексей Русских рассказал, что в регионе запущено производство лопастей ветроэнергетических установок компании «Vestas», стартует проект по созданию пултрузионного профиля DowAksa, компания «Гален» производит композитную продукцию для строительного сектора, 90 % которой идет на экспорт, создаются образовательные центры в области композитов. Валерий

Лимаренко обратил внимание на актуальность применения композитов на Дальнем Востоке, особенно на удаленных территориях, где наиболее остро стоит вопрос создания инфраструктуры — прежде всего, транспортной и жилищной.

Анатолий Гайданский отметил, что российским композитным материалам удалось полноценно заместить импортные аналоги. Он также выразил уверенность в том, что отечественные композиты будут востребованы в других авиастроительных проектах, например, в развитии семейства самолетов МС-21, в создании российско-китайского широкофюзеляжного самолета. Михаил Лифшиц заявил, что важно заниматься не только внедрением композитов, но и развивать гибридные материалы, которые позволяют совместить свойства металлов и композитов и показывать эффективность в традиционных и новых отраслях промышленности.

Александр Мажуга поделился мнением о том, что необходимо сделать ВУзам и работодателям, чтобы создать все необходимые условия для развития талантов, пополнения композитной индустрии предпринимателями, технологами, конструкторами, химиками, способными вывести страну на новый уровень.

В рамках форума состоялись панельные дискуссии: «Легкие крылья: как государство может помочь взлету российского рынка композитов», «Композиты – материалы, разработки, внедрение, эффективность», «Композиты – современный тренд судостроения», «Новые возможности применения композитов в

строительной индустрии», а также мастер-класс по созданию композитной клюшки, «Композитный стендап», питч-сессии, церемония вручения наград IV конкурса «Композиты без границ. AWARDS».

По результатам голосования жюри были объявлены победители в номинациях. Лидер в композитном импортозамещении — ООО «ТКТ». Компания представила на конкурс уникальную технологию изготовления термопластичных препрегов, которые производятся на пилотной производственной линии. Лидер в экспорте композитов — ООО «Гален». На конкурс компания заявила инновационную технологию производства композитной арматуры, гибких связей, сетки, которые отвечают международным требованиям и эффективно реализуются на экспорт. Уникальные композитные решения — АО «ЦНИИСМ». На конкурс была представлена конструкция углепластикового корпуса силового каркаса многоцелевого детектора MPD, которая применяется в коллайдере NICA разработки Международной межправительственной организации «Объединённый институт ядерных исследований» (ОИЯИ), г. Дубна, Московской области. Серийные изделия из композитов — ООО «Пасифико Яхтс», которая презентовала на конкурсе серийное производство композитных прогулочных катамаранов. R&D разработки в области композитов — ООО «ИТЕК-МА». Компания представила на конкурс разработку технологии изготовления высокотехнологичной композитной оснастки с возможностью компенсации коробления изделий. Наградой победителям стали уникальные дизайнерские карбоновые кубки, изготовленные в виде ленты Мёбиуса.

В рамках форума на одной тысяче квадратных метров была развернута эффектная выставочная экспозиция последних достижений производителей изделий из композитных материалов в различных



отраслях промышленности: авиастроении, создании беспилотников, транспортных средств, в строительстве, энергетике, медицине, спорте, дизайне мебели и в других направлениях жизнедеятельности человека.

В работе форума приняли участие представители федеральных и региональных органов исполнительной власти, российских компаний отрасли производства композитов и изделий из них, компаний, потенциальных потребителей изделий из полимерных композитных материалов в сфере транспортной инфраструктуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства, проектных институтов и инжиниринговых организаций и образовательных учреждений. **КМ**



В онлайн-формате прошел IV Форум «Ключевые тренды в композитах: наука и технологии»

2 и 3 декабря состоялся масштабный международный форум в отрасли новых материалов, проводимый НОЦ «Композиты России» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Форум прошел в рамках программы мероприятий Года науки и технологий и программы «Приоритет-2030». В 2021 году Форум объединил два современных формата: онлайн и виртуальную реальность (VR).

В рамках первого дня прошло пленарное заседание «Цифровое материаловедение». Прямая трансляция которого велась с площадок МИА «Россия сегодня» и МГТУ им. Н.Э. Баумана. Модератором пленарного заседания выступил директор НОЦ «Композиты России» Владимир Нелюб. Он отметил, МГТУ имени Баумана — победитель программы «Приоритет-2030». Сейчас перед нами вызов и, одновременно, возможность произвести трансформацию в обучении материаловедению и создать новые материалы и продукты. Далее о практической работе в отрасли рассказал заместитель директора по науке «Композиты России» Александр Полежаев.

«Когда мы создавали заявку на «Приоритет-2030», разрабатывали трек по новым материалам, то основывались на собственном 10-летнем опыте. Принимая это во внимание мы разработали концепцию, которую называли «Материалы как сервис», — отметил он.

Данная платформа будет доступна для тех компаний-производителей, даже у кого нет собственных технических подразделений. Своеобразный маркетплейс, куда может обратиться компания с идеей своего продукта, не вдаваясь в технические тонкости производства.

Далее обсудили отрасль гражданского строительства. Научный руководитель НИИ СМиТ НИУ МГСУ Андрей Пустовгар рассказал про систему на основе искусственного интеллекта, прогнозирующую срок службы строительных материалов. Очень важно контролировать жизненный цикл материала, в том числе на стадии утилизации. В связи с этим сейчас заметен тренд на использование природоподобных материалов.

Михаил Иванов, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана продолжил тему важности проработки жизненного

цикла материала так, чтобы в него закладывалась разумная утилизация.

«Сегодня вся наша деятельность оценивается с точки зрения нашего воздействия на окружающую среду», — отметил он.

О трендах современного материаловедения также рассуждали спикеры из разных университетов и компаний, они поделились своим опытом и наблюдениями: советник президента АО «ТВЭЛ» Ольга Оспенникова, Владимир Лазарев, начальник лаборатории стабилизированных лазерных систем МГТУ им. Н.Э. Баумана, Игорь Сиротин, декан факультета нефтегазохимии и полимерных материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева, доцент кафедры физической и коллоидной химии РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина Андрей Новиков.

Моделирование процесса полимеризации с помощью цифровых технологий, геном материалов, работа с трендовыми материалами — направления, развивающиеся в РХТУ.





А в РГУ им. Губкина ведутся проекты по использованию природного сырья для производства композиционных материалов, например целлюлозы.

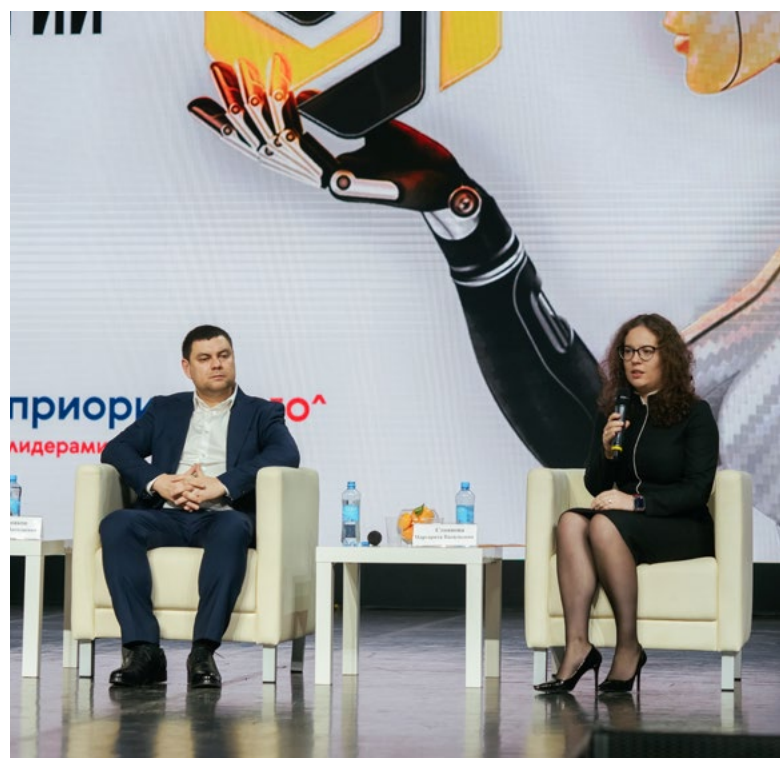
В рамках пленарного заседания обсудили и еще одну программу поддержки — НТИ. Заместитель директора Центра НТИ «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества» МГТУ Александр Калинин рассказал об актуальных направлениях работы. В их числе не только научные проекты: база данных по материалам, синтез новых термопластов, моделирование свойств материалов, инженерное ПО, но и образовательные. Тему подготовки кадров продолжила Маргарита Стоянова, замдиректора Центра НТИ. Она также модерировала отраслевую конференцию «Ключевые тренды развития и повышения качества высшего технического образования на базе новых образовательных сетевых технологий в университетах РФ и мира». Свою работу также начали семь научно-производственных секций, доклады были заслушаны и во второй день Форума. По итогам будет создан сборник научных статей, индексируемый Scopus.

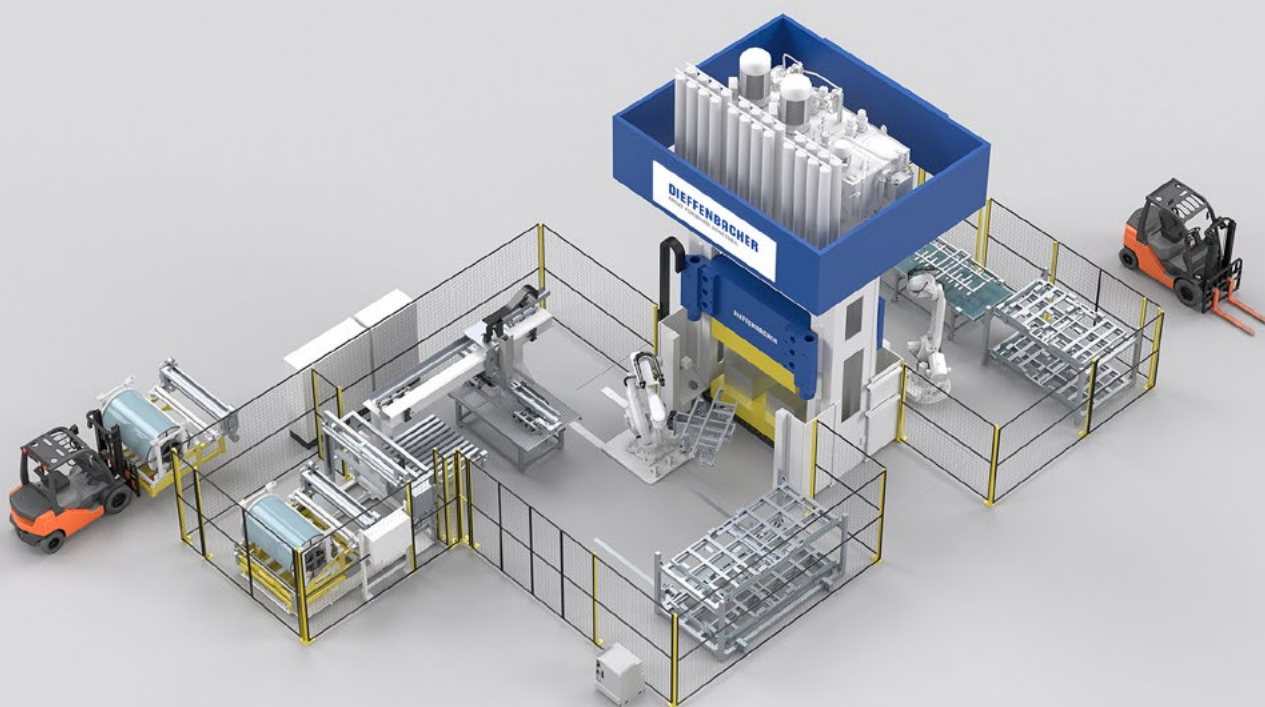
В рамках Форума также прошла «битва» молодых ученых Science Slam Composite forum. Пять исследователей из разных ВУЗов встретились на одной сцене, чтобы интересно и понятно рассказать о своем исследовании, а зрители выбирали победителя онлайн-голосованием. На Science Slam рассказали, что такое полимерные композиционные материалы и как их создают, объяснили, как повысить электрохимическую стабильность солнечных батарей, показали, как создать устройство для «космической доставки», разобрали оптические свойства алмазов для квантовых устройств и рассмотрели, как в научной лаборатории исследуются композиты для авиации, чтобы путешествия становились дешевле и безопаснее.

Трансляция из научных лабораторий продолжилась

и во второй день форума. Специалисты НОЦ «Композиты России» МГТУ им. Н.Э. Баумана провели четыре мастер-класса в форматах онлайн и виртуальной реальности (VR). В лаборатории Центра показали и рассказали, как изготовить футбольные щитки из композиционных материалов методом вакуумной инфузии. А в виртуальной лаборатории изготавливали крыло беспилотного летательного аппарата также методом вакуумной инфузии.

Запись пленарного заседания и других мероприятий Форума можно посмотреть на YouTube-канале «Композиты России». **КМ**





Полностью автоматизированные установки SMC компании **DIEFFENBACHER**

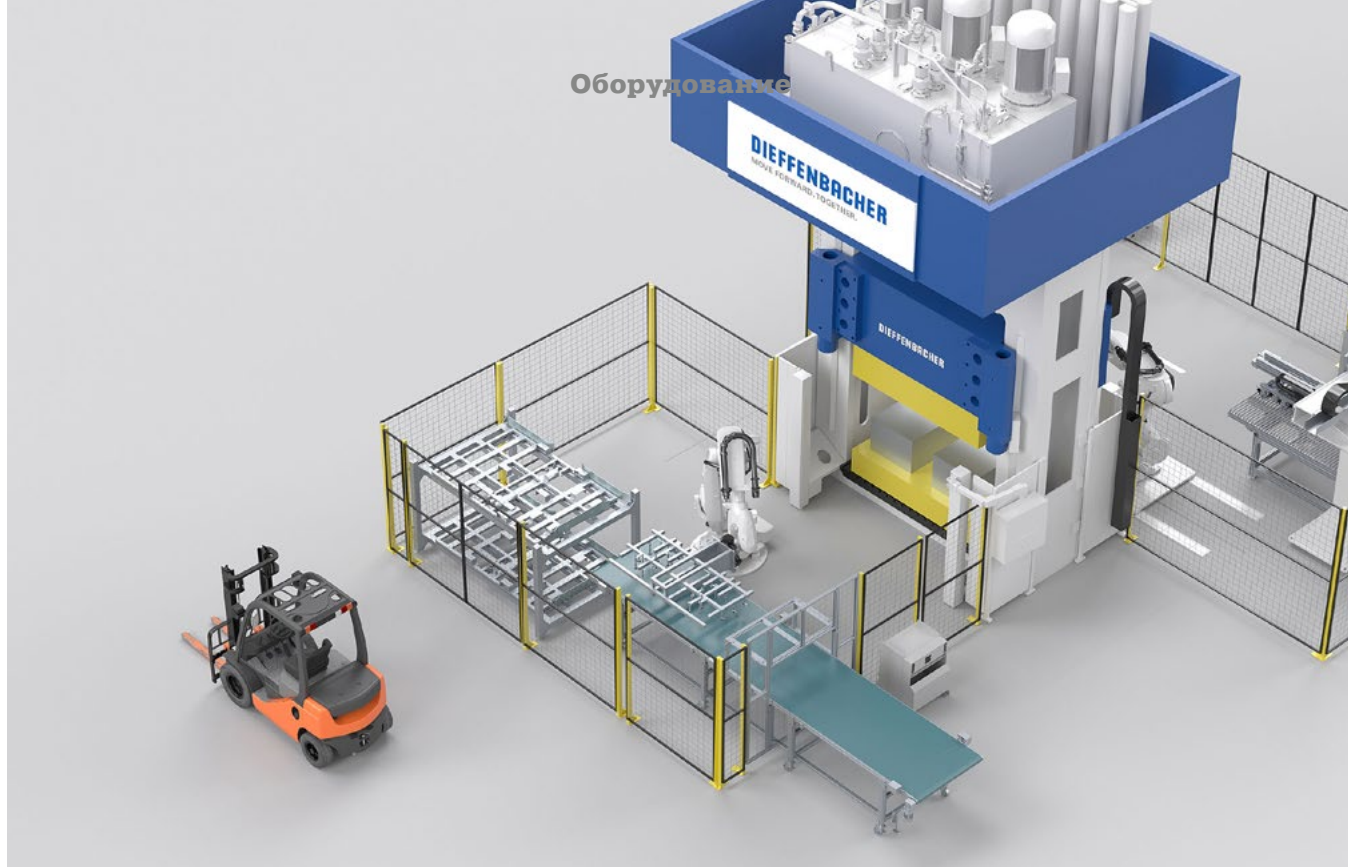
Производители запчастей для автомобильной и строительной отраслей всё чаще используют полностью автоматизированные линии для работы с листовым формовочным материалом (SMC) компании DIEFFENBACHER, чтобы ускорить производство, снизить затраты на отходы и увеличить объёмы производства.

«В течение последних трёх лет мы наблюдаем огромный рост числа компаний, интересующихся автоматизацией своих производственных линий SMC», — отметил Марко Хан, директор по продажам отдела композитов компании DIEFFENBACHER. «Это отражает растущее желание уйти от технологии работы вручную и перейти к более быстрым и эффективным автоматизированным технологическим процессам».

Технологии SMC используются поставщиками автомобильных запчастей для производства композитных компонентов, таких как бамперы грузовиков и задние двери автомобилей. В логистике и строительстве листовая формовочная технология используется для производства поддонов, дверных модулей, световых

шахт, распределительных коробок и компонентов для рельсового транспорта. Хотя в подавляющем большинстве случаев при использовании SMC по-прежнему применяются процессы работы вручную, всё больше компаний убеждаются, что полностью автоматизированные установки SMC DIEFFENBACHER обеспечивают значительное повышение производительности и КПД предприятия.

При работе вручную или с полуавтоматическими установками требуется дополнительное время для смены подаваемого SMC, что приводит к постоянным остановкам производства. В свою очередь система быстрой смены DIEFFENBACHER сокращает время переналадки до минимума, позволяя менять материал параллельно с текущим процессом. Подготовленное вне производственной ячейки устройство быстрой смены с новой партией SMC перемещается в систему резки установки одним нажатием кнопки и автоматически устанавливается, как только предыдущая партия была использована.



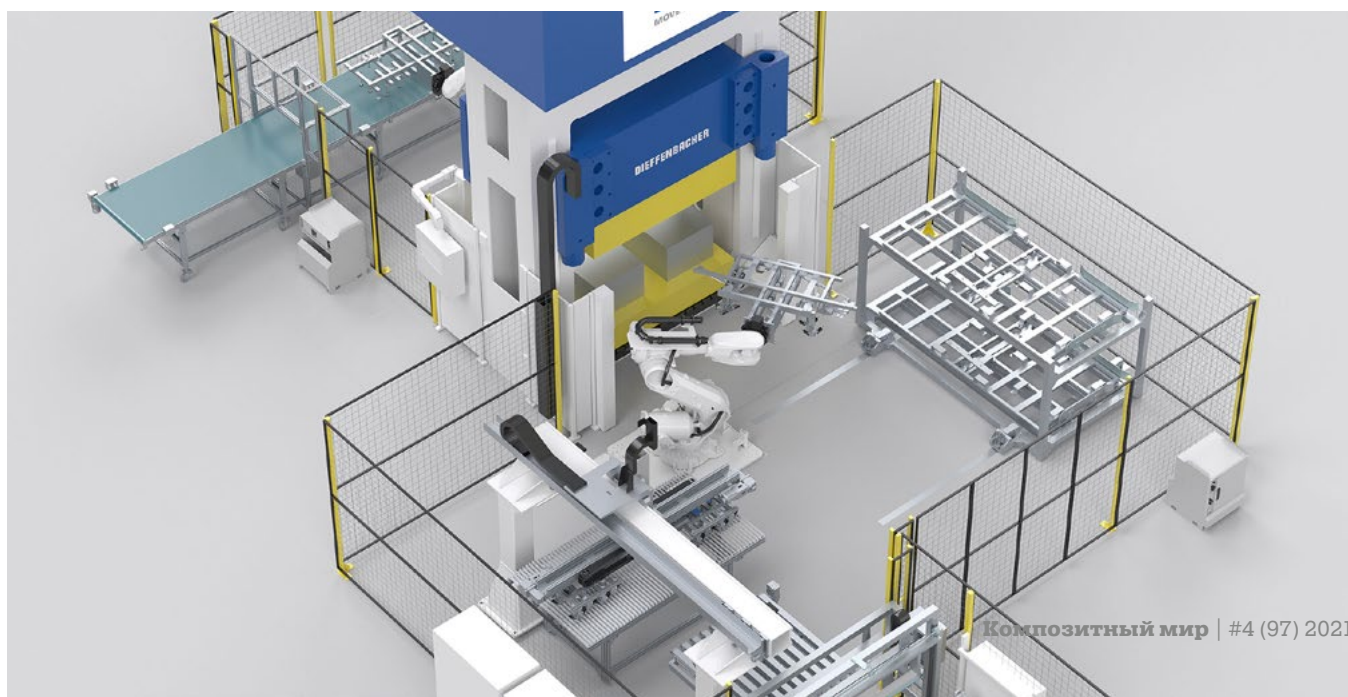
«При использовании обычных систем резки смена подаваемого материала SMC занимает около 10 минут. Система быстрой смены DIEFFENBACHER позволяет сэкономить шесть-семь минут при каждой смене партии SMC,» — пояснил Хан. «С учётом этого значения, за день, неделю, месяц или год, используя автоматизированную технологию DIEFFENBACHER, вы сэкономите значительное количество времени».

В то время как процесс резки и штабелирования вручную чреват ошибками и требует много времени, линии SMC DIEFFENBACHER оснащены автоматизированными периферийными устройствами для резки, которые автоматически связываются с порталом штабелирования, что позволяет одновременно производить несколько сложных профилей укладки с различными схемами резки. Резка с активной компенсацией автоматически корректирует отклонения в весе штабеля. С точностью соблюдаются допуски по весу полуфабриката. Это обеспечивает максимальную

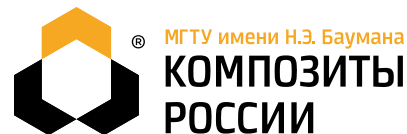
воспроизводимость даже с учётом геометрической сложности структуры слоёв SMC.

Автоматизация обеспечивает и другие преимущества. Остатки материалов и отходы производства SMC загрязняют окружающую среду, а их утилизация в качестве опасных отходов является сложной и дорогостоящей. Благодаря гибкой геометрии резки, позволяющей оптимально использовать исходный материал и до минимума сократить отходы, интеллектуальная технология резки SMC DIEFFENBACHER защищает окружающую среду и снижает затраты на утилизацию.

«По сравнению с процессами обработки вручную, полностью автоматизированные установки SMC компании DIEFFENBACHER позволяют сократить время цикла и обеспечить неизменно высокое качество компонентов. Это приводит к значительному увеличению производительности и значительному повышению КПД предприятия», — заметил Хан. **КМ**



Вырикова Анастасия Дмитриевна
пресс-секретарь МИЦ «Композиты России»
МГТУ им. Н. Э. Баумана
www.emtc.ru



Цифровая платформа поддержки инженерных решений

Специалисты Центра НТИ «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества» МГТУ им. Н.Э. Баумана («Композиты России») работают над созданием программной платформы, обеспечивающей получение новых композиционных материалов с прогнозируемыми параметрами на основе свойств компонентов и уже готовых материалов. На выходе получается так называемый «цифровой двойник» (digital twin), причем с улучшенными и конкурентными характеристиками.

Программное обеспечение состоит из базы данных

композиционных материалов, содержащей информацию о компонентах, из которых они изготовлены, и специализированного алгоритма. Он позволяет создать или подобрать материал, прогнозируя свойства, в том числе будущего изделия. Алгоритм, на основе искусственного интеллекта, отбирает информацию о свойствах материалов, их компонентах, собирает статистику, проводит большое количество экспериментов и предлагает оптимальный вариант. Внедрение разрабатываемого ПО позволяет снизить временные, финансовые, материальные,



АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ



АВИАСТРОЕНИЕ И
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА



ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ



МАШИНОСТРОЕНИЕ, ВКЛЮЧАЯ АТОМНОЕ,
НЕФТЕГАЗОВОЕ, ТЯЖЕЛОЕ, СПЕЦИАЛЬНОЕ
МАШИНОСТРОЕНИЕ, ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ
ТРАНСПОРТ



СУДОСТРОЕНИЕ
И КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ



НЕПРЕРЫВНОЕ / ПРОЦЕССНОЕ
ПРОИЗВОДСТВО

иные ресурсные затраты на разработку материалов, проведение их испытаний.

«В нашей цифровой платформе поддержки инженерных решений заложено два подхода: аналитический и экспериментальный. Аналитический подразумевает использование фундаментальных научных знаний, уже установленных взаимосвязей между веществами. Экспериментальный позволяет собирать и обрабатывать полученные данные, проводить с ними большое количество экспериментов, что в итоге дает результат по прогнозированию свойств», — поясняет директор Центра компетенций НТИ МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., профессор Владимир Нелюб.

База данных материалов регулярно пополняется, что позволяет также следить за конкурентами и вовремя реагировать на вызовы рынка. В ПО заложены технологии Smart Design и Smart Manufacturing, что

позволяет осуществлять цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия и продукции, а также обеспечивать высокую гибкость производства, быструю переналадку и масштабирование в соответствии с различными критериями.

«Наша разработка сразу решит точечные задачи конечных потребителей. Например, мыкратно сокращаем затраты на производство и испытание опытных образцов, как следствие сокращаем стоимость разработок в десятки и сотни раз; снижаем риск ошибок при создании новых материалов или модификации имеющихся; непрерывно актуализируем информацию о новых разработках в области компонентов композиционных материалов и режимов их переработки. Все это позволяет поддерживать научно-технический уровень специалистов, организаций, разработок», — отметил Владимир Нелюб. **КМ**



По материалам:
getsiz.ru
www.sparlingssportswear.com

Рециклинг огнестойких волокон. Нестандартные и одновременно сохраняющие экологию решения

Рынок средств индивидуальной защиты (СИЗ) не может развиваться без учета влияния принципов зеленой экономики. Текстиль на свалках — это проблема. Рабочая одежда из арамидных волокон совершенно не поддается биологическому разложению. Каждая известная компания размещает на своих веб-сайтах обнадеживающие сообщения о природосберегающем развитии. Однако никто не упоминает тот факт, что выбрасывает свою небiorазлагаемую рабочую одежду на свалку. Компании, если даже они не обязаны по закону, несут моральную ответственность за переработку своих небiorазлагаемых отходов в тех случаях, когда это возможно. Например, в чем смысл программы восстановления земель у многих нефтегазовых компаний, если они в то же время выбрасывают рабочую одежду на свалку?

Путь огнестойкого волокна от боевой одежды пожарного до тюремного матраса

Многие компании в мире ищут способы повторной переработки и утилизации выпускаемой продукции с получением прибыли. Опыт французской компании Kermel, специализирующейся на производстве огнестойких волокон и материалов, очень показателен.

Французский бренд Kermel — это полиамид-имидное волокно, относящееся к семейству мета-арамидов. Это высокотехнологичное волокно, которое не плавится и не горит при воздействии очень высоких температур. Превосходные текстильные свойства делают его идеальным выбором для термостойких и огнестойких тканей.

Kermel работает в 24 странах мира. Запуск производства волокон начат в 1972 году.

Компания более 50 лет занимается исследованиями и выпуском уникальных огнестойких мета-арамидных волокон, тканей, смол и одежды, используемой для

защиты от огня.

Первые двадцать лет своей деятельности Kermel SAS посвятила разработке спецодежды для различных структур таких как: промышленные рабочие, ВМФ, ВВС, службы быстрого реагирования, армия, спецназ и городские полицейские.

В наши дни огнестойкие текстильные решения Kermel применяются семью мировыми силовыми структурами: от французских и немецких ВВС до британской королевской конной полиции.

Повышение требований к промышленной безопасности и охране труда во всем мире способствовало приходу инновационных огнестойких технологий Kermel в промышленность, где работа сопряжена с ежедневными рисками поражения пламенем, жидкими химикатами, термическим воздействиям электрической дуги, с опасностью накопления одежды статического электричества. Оценив эти риски, многие мировые нефтегазовые, нефтехимические и энергетические компании приняли на вооружение надежные и долговечные костюмы на основе мета-арамидных волокон Kermel.

Помимо огнезащиты, основанной на природных свойствах волокон, особой гордостью Kermel считается отсутствие в производственном процессе канцерогенных, мутагенных и токсичных для здоровья человека веществ.

Kermel обратила внимание на проблему, которая не находила практического разрешения. Значимая доля продукции Kermel, предлагаемой рынку, изготавливается из арамидных волокон, которые по своей природе негорючи на протяжении всего жизненного цикла. Это качество сохраняется даже тогда, когда одежда ветшает, выходит из строя и готовится к списанию. До 2009 года костюмы из огнестойких тканей подлежали уничтожению сжиганием в высокотемпературных печах с последующим захоронением остатков на мусорных полигонах.



Подобный способ неоднократно критиковался по причине его очевидной неэкологичности. Необходим был новый способ, и желательно такой, который помог бы превратить отходы в доходы, выгоду – в способ принести пользу, исключая загрязнение окружающей среды. Анализируя свойства волокон и оценивая их конкурентоспособность для иных задач, компания приняла решение об «умной» повторной переработке с созданием перспективных огнестойких продуктов.

Kermel начала собирать предназначенные для утилизации комплекты рабочей одежды. Далее было оформлено соглашение с партнером Le Relais. Эта компания выступила оператором по управлению отходами. В первую очередь был тщательно изучен опыт по сбору без потерь, удобной логистике, погрузке-выгрузке.

Le Relais наладила сортировку использованной одежды, удаляя пуговицы, молнии и светоотражающие полосы, чтобы исключить все, что не является тканью.

После демонтажа материал измельчается, становясь переработанным волокном, и поступает на рынок под торговой маркой Nova Vita.

И теперь мы подходим к самому главному: кто стал покупателем Nova Vita?

Помимо традиционных промышленных потребителей, им заинтересовались представители системы исполнения наказаний (тюрем) Чили.

Дело в том, что тюрьмы во время мятежей и волнений нередко сталкиваются с пожарами. У арестантов скарб невелик, но тряпки, одежда и матрасы представляют собой опасность. Если матрас поджигают, он не только очень долго горит, но и выделяет большое количество дыма. Залученные, затекая беспорядки, прекрасно об этом знают и всю используют. Начиная конфликт, никто не задумывается о последствиях, а на





практике из-за едкого удушливого дыма гибнут люди.

Kermel предложила способ борьбы с пожарами в мужских тюрьмах, где осужденные ежегодно умирают от ожогов или интоксикации в мятежах и беспорядках.

Этот же вопрос актуален во Франции. В прошлом году там было зарегистрировано несколько случаев возгорания в зданиях колоний, причем один из них привел к смерти.

По этой причине Kermel разработала огнестойкий футон (разновидность матраса) с тканевым чехлом из ткани кермель и наполнителем, представляющим собой переработанные волокна спецовок пожарных. Инновационные матрасы обладают превосходной устойчивостью к воспламенению и выделяют очень мало дыма во время испытаний пламенем.

Канадская компания General Recycled запатентовала процесс с замкнутым циклом для утилизации небиоразлагаемой одежды

Канадская компания General Recycled Ltd (GR) была создана в 2011 году. GR придумала запатентованный процесс с замкнутым циклом для 100% утилизации небиоразлагаемой одежды и ткани из мета- и пара-арамидов, применяемых на рынке промышленной спецодежды. GR перерабатывает использованную одежду и ткань, превращая их обратно в сертифицированные переработанные волокна и материалы для изготовления спецодежды и реализует на рынке через уже существующую цепочку поставщиков. За счет процесса переработки отпадает необходимость вывозить арамидную спецодежду на свалки.

Мировой объем переработки спецодежды сложно оценить наверняка, поскольку арамиды используются в очень многих сферах применения. По оценке экспертов, годовое производство арамида составляет около 125 миллионов килограммов при росте на 8% в год.

Какие возникают проблемы при организации рециклинга спецодежды?

Стоимость — главная проблема. Компании-производители защитной одежды вынуждены конкурировать, а необходимость платить немного больше за переработанную ткань сделала бы их неконкурентоспособными. На практике это означает, что более дорогую одежду с теми же потребительскими свойствами, что и из новых материалов, но изготовленную из переработанных арамидов, потребитель не хочет покупать. Должны быть улучшены потребительские свойства либо снижена цена, либо общая стоимость программы СИЗ должна быть уменьшена. На сегодняшний день компания General Recycled успешна, потому что им удалось добиться успеха во всех этих





трех направлениях. Предыдущие попытки решения этой задачи в Канаде потерпели неудачу. Готовые изделия из переработанных арамидов были просто дороже новых, и спроса на них не было.

Что можно производить из переработанной спецодежды?

Любое изделие, которое может быть изготовлено из первичных материалов, может быть изготовлено и из переработанных арамидов.

Ассортимент продукции из переработанного арамида включает ткани для комбинезонов, зимней одежды, флисовой одежды и для множества различных трикотажных изделий и нетканых материалов. На начальном этапе использованная одежда сортируется, очищается и отмывается: срезаются металлические элементы. После этого следует процесс измельчения и переработки отходов в волокно. Переработанное волокно можно использовать для пряжи любого веса, что позволяет производить ряд различных изделий. Очень важно отметить, что все переработанные ткани проходят независимую сертификацию третьей стороной в соответствии со стандартами по защите от открытого пламени и электрической дуги. Результаты тестирования очень хорошо соотносятся с любыми первоначальными, непереработанными арамидными тканями, которые есть на рынке.

В последнее время появляются прогрессивные компании, которые поощряют утилизацию и переработку использованной спецодежды экологичными

способами. Они понимают, что после того, как все затраты на утилизацию будут учтены в их программе СИЗ, использование переработанных арамидных тканей не будет стоить больше, чем изначальный продукт. Однако большинство других компаний выбирают легкий путь и выбрасывают свои СИЗ и спецодежду на свалки.

Правила утилизации списанной спецодежды, которые действуют в РФ.

Утилизация должна проходить в несколько этапов:

- Сортировка. В зависимости от класса загрязнения;
- Очистка химическими реагентами;
- Удаление пуговиц, молний и прочей фурнитуры. Детали из металла в дальнейшем переплавляют;
- Стирка в промышленном оборудовании;
- Измельчение. После этого измельченный материал замачивают в химических реагентах.

Существует два способа утилизации. Если это сжигание, то необходимо использовать адсорбенты. Они поглощают газы, которые образуются в процессе горения, во избежание загрязнения окружающей среды.

Пиролиз — современный способ переработки сырья. Использовать его можно как для переработки органических, так и неорганических отходов. В условиях вакуума, при воздействии температуры 800–900°C, разлагаются тяжелые органические вещества. Это позволяет получить на выходе уголь, поликарбонат и жидкое топливо. Этот способ не загрязняет окружающую среду. **КМ**

Статья подготовлена О. И. Гладуновой и Н. С. Лукичевой на основе обзоров:

1. Composite Material Recycling Technology—State-of-the-Art and Sustainable Development for the 2020s.
Andrey E. Krauklis , ChristianW. Karl, Abedin I. Gagani, Jens K. Jørgensen
2. Recycling of composite materials. A.A. van Oudheusden



Технологии вторичной переработки полимерных композитных материалов. Современное состояние и развитие на 2020-е годы

Не так давно произошли важные события, которые привели к значительному усилению социотехнического давления на разработку решений по переработке полимерных композитных материалов (ПКМ), а именно: запрет на захоронение композитных материалов в Германии в 2009 году, первая крупная волна завершения срока службы и вывода из эксплуатации композитных ветряных турбин в 2019–2020 годах, ускорение вывода из эксплуатации самолетов из-за пандемии COVID-19 и увеличение количества композитов в автомобилях массового производства. Еще в 2014 году в журнале Reinforced Plastics писали, что препятствием для более широкого использования армированных стекловолокном и армированных углеродным волокном композитов является отсутствие технологий по переработке. Более широкое использование углепластиков и стеклопластиков в промышленности в сочетании с ограничениями и запретами на захоронение отходов привело к необходимости разработки эффективных технологий переработки этих композитов. Логично заключить, что такое социотехническое давление будет только расти в ближайшие годы [1, 2, 3].

Отрасли, в которых композиты применяются в значительных объемах

Международная ассоциация воздушного транспорта (IATA) провела оценку вывода из эксплуатации 11 000 самолетов в следующие 10 лет. Пандемия COVID-19 очень сильно ограничила авиаперелеты, что ускорит вывод этого числа самолетов из эксплуатации и делает тему утилизации еще более важной. Кроме того, содержание композитных материалов, используемых в самолетах, за последние десятилетия значительно выросло, что можно увидеть на примере коммерческих самолетов Airbus и Boeing. Например, использование композитных материалов (мас.%) в линейке коммерческих самолетов Airbus: A300 (4,5 мас.%, 1971–2007 гг. выпуска), A310 (6 мас.%, 1983–1998 гг. выпуска), A320 (10 мас.%, 1986 по настоящее время), A340 (13 мас.%, 1991–2011), A380 (25 мас.%, 2003 по настоящее время), A350 (53 мас.%, 2010 по настоящее время) и в линейке Boeing: B777 (12 мас. %, с 1993 г. по настоящее время) и B787 (50 мас. %, с 2007 г. по настоящее время). Например, у Airbus A380 есть следующие композитные детали, изготовленные из углепластика: внешние закрылки, J-образная носовая часть, центральный кессон крыла, нервюры крыла, задняя прижимная перегородка, балки пола для верхней палубы и т.д. Кроме этого, в авиастроении часто используют композиты, сочетающие в себе комбинации различных видов армирующих волокон: углеродных, арамидных, стеклянных [1, 4].

В автомобильной промышленности композиты используются в производстве спортивных автомобилей, что позволяет достигать высоких рабочих характеристик при малом весе. Недавние разработки в области мобильности проложили путь к технологиям электрических двигателей и автономных

направляющих. Эти транспортные средства нуждаются в легком весе для достижения более длинных интервалов между подзарядками (электромобили), что создает новый драйвер для технологий крупносерийного производства композитов и способов их утилизации по окончании срока службы. Уже сейчас в конструкции автомобиля Volkswagen Golf 2016 года используются композитные элементы (композитные каркасы сидений и композитные панели пола), а также в его кузове (например, композитные передние крылья и композитная задняя дверь). Важнейшая задача, которая сейчас стоит перед автомобилестроителями — это создание более экономичных, а также легковесных автомобилей. Применение углепластика в автомобильных деталях снижает вес стандартного автомобиля на 30%. Невозможно переоценить и необходимость экологической ответственности. По отношению к автомобильной промышленности законодательство Европейского союза (ЕС) требует, чтобы 85% транспортного средства подлежало вторичной переработке [2].

Композиты применяются как перспективная технология в шельфовой индустрии, как это видно на примере лопастей ветряных турбин и нефтяных скважин с более глубокими райзерами. В военно-морском кораблестроении композиты используются для достижения специальных свойств, которые важны именно для военного применения. Это немагнитные свойства для тральщиков и радиопрозрачность (незаметность для радаров). Композиты, изготовленные методом напыления рубленного ровинга на протяжении многих лет использовались для изготовления прогулочных судов, но в последнее время в этой области стали все чаще использоваться композиты, армированные непрерывными волокнами, благодаря развитию инженерных методов и инструментов, которые обеспечивают более точное проектирование, конструирование и производство [1, 2].

В ветроэнергетике композиты используются в лопастях благодаря их высокой удельной прочности. Ожидаемый срок службы турбин первой крупной волны ветроэнергетики 1990-х годов истекает в настоящее время. Таким образом, надвигается проблема утилизации лопастей из стеклопластика с истекшим сроком годности: в 2019 и 2020 годах уже должны были быть переоборудованы турбины общей производительностью около двух гигаватт. Например, Дания, которая была одним из основных игроков на рынке энергии ветра, становится одной из первых стран, столкнувшейся с проблемой массовой утилизации. Проблема утилизации композитных лопастей ветряных турбин экологически безопасным способом с каждым годом становится все острее. С увеличением использования возобновляемых источников энергии возрастает и количество отходов лопастей ветряных турбин. Согласно опубликованным данным ожидается, что использование отходов лопастей вырастет с 1 000 000 тонн в 2020 г. до 2 000 000 тонн в 2030 г., увеличившись вдвое в текущем десятилетии 2020-х годов. Прогнозируется, что четверть этих отходов по окончании срока службы материалов придется на Европу.

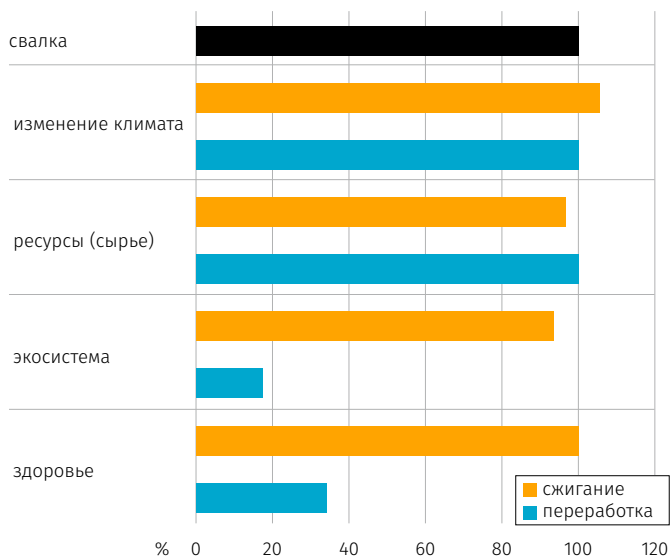


Рисунок 1. Влияние захоронения, сжигания и переработки отходов на окружающую среду, экосистему и здоровье [5]

Большинство роторов турбин имеют три лопасти размером от 12 м (первые ветряные турбины) до 80 м в длину, а некоторые современные — даже больше. Примеры более длинных лопастей это Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) — ветряные турбины мощностью 14 МВт с лопастями IntegralBlades длиной 108 м. Многие из этих лопастей скоро превратятся в «отслужившие» элементы. Утилизация этих старых лопастей является главным приоритетом для ветроэнергетики. Эта проблема требует как логистических, так и технологических решений для разборки, сбора, транспортировки и переработки композитных конструкций [1, 3].

Текущие промышленные решения для композитных материалов по окончании срока службы

У многих композитных конструкций срок службы близится к концу. Возникает естественный вопрос: что делать с «отработанными» композитными материалами? Это приводит к трем основным вариантам: захоронение отходов, сжигание или переработка. «Можно ли переработать детали из термореактивного композита по окончании срока службы и производственные отходы? Есть ли компании, предлагающие эту услугу?» Частота этих вопросов растет с каждым годом, указывая на то, что промышленность композитов и ее клиенты больше не довольствуются традиционными способами утилизации, такими как захоронение и сжигание отходов. За этой тенденцией стоят и политические факторы: традиционные способы утилизации, такие как захоронение и сжигание, становятся все более ограниченными и запрещенными, а компании производящие композиты и их клиенты ищут более надежные решения, согласно данным Европейской ассоциации производителей композитов (EuCIA) [1].

На рисунке 1 представлено негативное влияние каждого из способов утилизации на окружающую среду, экосистему и здоровье.

Захоронение на мусорных полигонах

Мусорные полигоны — это относительно дешевый, но и наименее предпочтительный способ утилизации отходов в соответствии с Рамочной директивой Европейского Союза (ЕС) по отходам. Свалки композитных отходов уже запрещены в Германии с 2009 года и ожидается, что другие страны ЕС также пойдут по этому пути. Тем не менее, во всем мире большая часть производственных отходов ПКМ по-прежнему вывозится на свалки. В Нидерландах согласно третьей редакции Национального плана управления отходами захоронение композитных отходов запрещено «в принципе». Однако операторы ветряных электростанций могут получить «исключение», если стоимость альтернативной обработки превышает 200 евро за тонну. Согласно исследованию, проведенному WindEurope, стоимость механической переработки лопастей ветряных турбин в Нидерландах колеблется в пределах 500–1000 евро за тонну, включая предварительную резку на месте, транспортировку и обработку. Сама механическая переработка стоит 150–300 €/т, поэтому захоронение отходов все еще практикуется [1, 3].

Сжигание отходов

Сжигание — это процесс переработки отходов, основанный на сжигании органических веществ, содержащихся в отходах. Это еще один распространенный метод утилизации полимерных композиционных материалов. После сжигания 50% композитных отходов остается в виде золы и подлежит захоронению.

В ближайшие годы также ожидается рост стоимости сжигания отходов. Многие инициативы были посвящены механической переработке композитов из стекловолокна. В этом случае композитные отходы разбиваются, а затем измельчаются на мелкие частицы. Полученная смесь волокна, полимера и добавок затем повторно используется в других продуктах: в качестве наполнителя в формовочных смесях (SMC/BMC), а также для армирования асфальта и бетона [6].

Метод переработки в цементных печах (совместная переработка с цементом)

Один из способов утилизации композитных отходов, который изучается уже в течение нескольких лет — использование отходов ПКМ в качестве альтернативного топлива в цементной промышленности. Это один из многообещающих методов, поскольку в ходе процесса 100% композитных отходов «восстанавливается» в виде энергии и сырья. В результате чего приблизительно 67% (минеральная часть композита, то есть кремнезем, карбонат кальция, глинозем и т.д.) «встраивается» в клинкер (промежуточный продукт при производстве цемента), а около 33% превращается в энергию (органическая полимерная матрица). Такая переработка отходов стеклопластика не оказывает отрицательного влияния на качество производимого цемента.

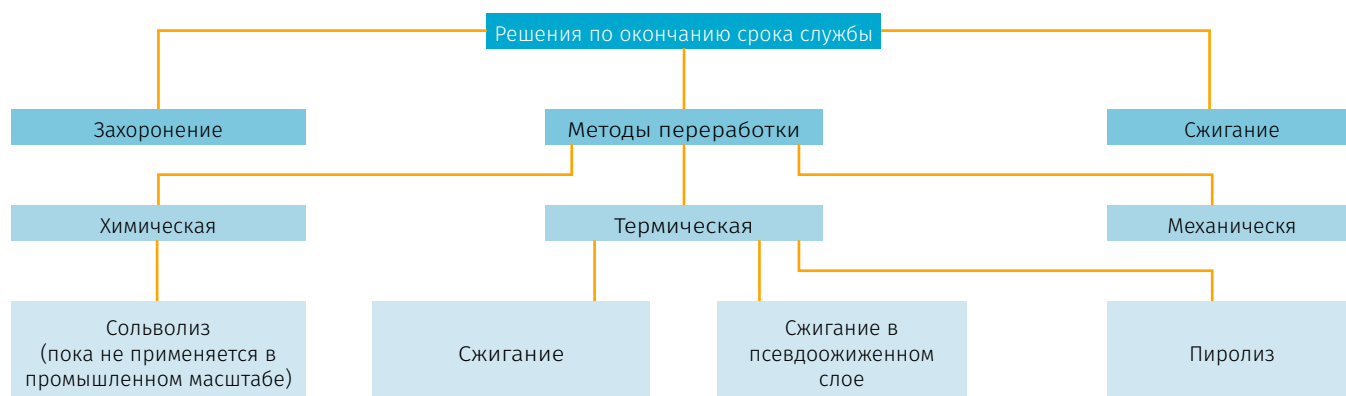


Рисунок 2. Схема сценариев переработки ПКМ, армированных углеродным волокном / стекловолокном, по окончании их срока службы

В Германии действует предприятие промышленного масштаба ComproCycle, которое собирает композитные отходы и компоненты по окончании срока службы (например, отработанные лопасти ветряных турбин) для использования на цементном заводе, принадлежащем Holcim – одной из ведущих цементных компаний в мире. ComproCycle начала свою деятельность по переработке композитов в 2009 году с проекта по утилизации больших лопастей ветряных турбин и установления партнерства с Holcim в Германии. В 2010 году Zajons получила одобрение на строительство перерабатывающего завода мощностью 60 000 т/год с инвестициями в размере 6 миллионов евро. Датская пултрузионная компания Fiberline Composites начала поставлять свои производственные отходы стеклопластика в Zajons в рамках программы по сокращению и переработке отходов, цель которой – свести к нулю захоронение отходов на свалках [3, 6].

Переработка отходов

Энергопотребление, связанное с методами переработки композитов, разбито от наивысшего к самому низкому: химическая переработка (21–91 МДж/кг); пиролиз (24–30 МДж/кг); СВЧ пиролиз (5–10 МДж/кг); механическая переработка (0,1–4,8 МДж/кг).

Переработка ПКМ может быть выполнена без разделения волокна и матрицы. В этом случае материал может быть, например, измельчен и повторно использован в качестве наполнителя для использования в других материалах. Однако при этом способе часть стоимости материала теряется из-за неполного использования свойств материала, полученного в процессе переработки. Другие методы переработки включают отделение матрицы от волокон. Такие процессы более сложны и дороги, но имеют большую ценность, поскольку в результате этого появляется возможность изготовления новых деталей или конструкций, в которых восстановленные компоненты могут проявить часть своих первоначальных свойств.

Стоит отметить, что из двух основных составляющих фаз (волокна и матрица) волокна обычно являются наиболее ценными. Тем не менее, переработка матричного материала может быть выгодной при условии, что затраты на процесс переработки не

превышают затраты на покупку нового материала. Это вводит еще одну подкатегорию методов переработки: те, которые позволяют повторно использовать волокна, и те, которые позволяют повторно использовать матрицу [1].

Рециклинг различных типов ПКМ

В этой статье акцент сделан на современное состояние переработки в ПКМ (как с термореактивной матрицей, так и с термопластической матрицей), поскольку это та область, в которой в настоящее время находится основной рынок композитных материалов.

Известно, что композиты, производимые в промышленности, примерно на 1/3 состоят из термопластов и на 2/3 из термореактивных материалов. Несмотря на все достижения и научные разработки в области углеволокна, стеклопластики по-прежнему остаются доминирующим армирующим материалом на рынке композитов с долей более 95% в 2017 году, а по состоянию на 2020 год — более 90%. В 2017 году мировой спрос на углеродное волокно составил 70,5 тыс. тонн. С 2010 года годовой темп роста спроса на него составляет 11,45%. Более того, углеродные волокна с каждым годом дешевеют и занимают все большую долю рынка композитов.

Стоит отметить, что существует категория экологически чистых композитных материалов – биоразлагаемых композитов. Эти материалы имеют относительно короткое время разложения после окончания срока службы и, следовательно, требуют меньших усилий по переработке, поскольку их можно утилизировать в среде, в которой они могут быстро разлагаться. Однако эти композиты не так широко распространены; кроме того, небiorазлагаемые композиты представляют собой гораздо более сложные технические проблемы, чем их биоразлагаемые аналоги, поэтому биоразлагаемые композиты не обсуждаются подробно в этой статье.

По сравнению с быстроплавкими термопластиками термореактивные композиты имеют шитую структуру, которая не может быть повторно расплавлена (расформирована). Некоторые термореактивные полимеры, такие как полиуретан, можно легко превратить в исходный мономер. И наоборот, коммер-

чески доступные термореактивные смолы, такие как полиэфирная и эпоксидная смола, трудно деполимеризовать в их исходные мономеры. Уже сейчас можно предположить, что полное восстановление волокон из отходов ПКМ, станет по-настоящему прорывной технологией и спасением для композитной отрасли. Вторичное волокно имеет дополнительную рыночную стоимость из-за низкого потребления природных ресурсов, энергии и рабочей силы, а также близкого к первичному качества. Что касается направлений в исследованиях, которые сейчас ведутся во всем мире, наибольшее распространение получили сольволиз (24%), пиролиз (31%) и механическое измельчение (18%). 20% составляют так называемые «прочие» технологии. На рисунке 2 показаны основные направления утилизации и переработки термореактивных композитов. Захоронение и сжигание мы обсудили выше в этой статье. Механическая переработка состоит из процессов механического измельчения для уменьшения отходов до вторичного использования. Термическая переработка включает термические процессы для разложения отходов материала и получения энергии, а химическая переработка включает растворение матрицы в реактивной среде [1, 2, 3].

Механическая переработка

На первом этапе механической переработки композитные отходы измельчаются на более мелкие части, также называемые рециклатами. Впоследствии различные фрагменты сортируются. Низкоскоростные режущие или измельчающие мельницы измельчают материал до 50–100 мм. Если композитные отходы однородны и не содержат металлических компонентов, используется высокоскоростное измельчение для уменьшения размера от 50 мкм до 10 мм. Таким образом, рециклатам делятся на грубый рециклат с более высоким содержанием волокна и мелкий рециклат с более высоким содержанием смол. В настоящее время все исследования в основном сосредоточены на армированном полиэфирном стеклопластике. Это связано с тем, что рециклатам и их повторное использование применяются в малоценных применениях, таких как наполнение бетона, например. Важным аспектом здесь является цена — углеволокно дороже по сравнению со стекловолокном. Нарушение физической целостности углеволокна из-за механической переработки может привести к экономическим потерям и потерям волокна. С самого начала разработки этого процесса он имел серьезные недостатки, хотя исследования некоторых авторов показали улучшение прочности бетона на изгиб после добавления переработанного наполнителя из стекловолокна. Однако другие ученые показали, что использование рециклатов стекловолокна в качестве наполнителей неэкономично из-за доступности других наполнителей, таких как карбонат кальция или кремнезем, в качестве альтернативы. Однако, в последнее время в этом направлении есть заметный прогресс. Некоторым ученым и инженерам удается отделять 70% стекловолокна с помощью обычной

молотковой мельницы. Оставшиеся 30% отходов затем измельчают и используют в качестве наполнителя для термопластов. В исследовании других ученых описывается, как отходы аэрокосмической промышленности дробились с помощью молотковой мельницы с последующим измельчением. Рециклатам были спрессованы в плоские поддоны и подвергнуты механическим испытаниям, которые показали снижение механических свойств не менее чем на 50–60% по сравнению с исходным композитом. По мере уменьшения размера частиц рециклата углеродного волокна, его механические свойства увеличиваются. Одним из важных аспектов более рационального предложения по механической переработке как стеклопластика, так и углепластика является то, что более высокий уровень рециркуляции более энергосберегающий, но при этом плато все же достигается при определенной скорости переработки. Кроме того, было показано, что композитная матрица используется в качестве заменителя топлива, что позволяет сэкономить на использовании других (ископаемых) видов топлива [1, 6, 7].

Термическая переработка

Основная цель процесса термической переработки — отделить волокна от матрицы. Это может быть достигнуто: процессами пиролиза, процессами пиролиза в псевдоожигенном слое и процессами микроволнового пиролиза. В этих процессах для разрушения композита используется тепло. Из-за высокой рабочей температуры 450–700°C незначительные летучие материалы сгорают, а ценные волокна остаются. Обычно температура процесса зависит от типа смолы, которая содержится в отходах. Следует отметить, что неподходящая температура может привести либо к обугливанию поверхности волокна, либо к уменьшению диаметра восстановленных волокон. Однако серьезным недостатком этих процессов является то, что в процессе сжигания в качестве побочного продукта образуется зола. Эту золу можно захоронить только как так называемые инертные отходы, которые наносят ущерб развитию экономики замкнутого цикла. Контролируемое разложение смолы при оптимальной температуре может привести к извлечению углеродного волокна с незначительным повреждением поверхности. В работах некоторых исследователей описано термическое разложение смол при 450°C в течение 2 часов. Углеродное волокно было переработано без значительного повреждения поверхности. В отличие от углеродного волокна, термическая обработка стекловолокна в условиях высоких температур (300–600°C) снижает прочность полученного стекловолокна до 80%, и в дальнейшем его трудно использовать из-за низкого потенциала армирования.

ELG Carbon Fiber — первая в мире компания-переработчик углеволокна. Процесс ELG Carbon Fiber (модифицированный пиролиз) первоначально включает в себя удаление металла и резку крупных конструкций до размеров, подходящих для последующей

обработки. Затем для восстановления применяется модифицированный пиролиз (смола выгорает). Углеволокно измельчается, собирается в полотна нетканого материала или гранулируется. Сырьем в основном являются неиспользованные препреги, но этот процесс также подходит для отвержденных производственных отходов и материалов по окончании срока службы [1. 7].

Химическая переработка

Химическая переработка определяется как процесс, в котором полимеры химически превращаются в мономеры или частично деполимеризуются в олигомеры посредством химической реакции. Полимерная матрица, присутствующая в композитных отходах, разрушается путем растворения ее в химическом растворе. Химическая переработка в основном используется для углепластиков. В зависимости от состава полимерной основы выбираются подходящие химические вещества и растворители. Кроме этого, твердые композиты перед химической обработкой шлифуют для получения большей площади поверхности. После растворения полимерной

матрицы переработанные волокна промывают для удаления незначительных остатков на поверхностях. Восстановленные волокна сохраняют длину волокна и первоначальные механические свойства. Что касается процессов химической рециркуляции смолы, разложение происходит либо с помощью растворителей путем сольволиза, либо с помощью воды путем гидролиза. В случае сольволиза используются различные растворители, подбираются подходящие условия и концентрации. В процессе гидролиза для разложения смолы используется вода. Использование вредных и концентрированных химикатов может привести к значительному негативному воздействию на окружающую среду, поэтому в условиях сольволиза в сверхкритических жидкостях химические вещества должны быть заменены водой и спиртом.

Есть исследования, демонстрирующие разложение ПКМ на основе эпоксидной смолы, армированной углеродным волокном, в расплавленном гидроксиде калия. Углепластики разлагаются при атмосферном давлении при температурах от 285 до 330°C. Другие ученые используют сольволиз в сверхкритических жидкостях (воды с температурой выше 374°C и давлением выше 221 бар). Этот метод в основном при-

Таблица 1. Преимущества и недостатки химических и термических методов переработки углеродных волокон [9]

Метод	Преимущества	Недостатки
Пиролиз	- Побочные продукты: подходят для других ценных полимерных материалов. - Подходит для вторичной переработки смешанных полимеров. - Можно использовать все продукты процесса. - Деполимеризация полимерной цепи с образованием достаточного количества энергии для пиролиза. - Побочные продукты: используются для производства топлива и масел (высокая экономическая ценность).	- Пиролиз проводится при очень высокой температуре. - Качество восстановленных волокон ниже, чем при химической переработке. - Главный недостаток: после пиролиза требуется процесс окисления для удаления нагара, отложившегося на поверхности волокна. - Избыток полуккокса снижает качество сцепления между волокнами и новым полимером. - Более высокая стоимость процесса и более низкие механические свойства. - При пиролизе выделяются такие газы, как CO и CO₂.
Сольволиз	- Наиболее распространенный процесс химической переработки – низкотемпературный сольволиз - Полученное извлеченное переработанное углеродное волокно имеет очень высокие механические свойства и длину волокна. - Химическая переработка наиболее эффективный метод получения вторичного волокна хорошего качества; метод может быть коммерчески многообещающим.	Некоторые химические растворители, используемые при низкотемпературном сольволизе, могут быть токсичными для окружающей среды.
Сольволиз в сверхкритических жидкостях	- Химическая переработка является наиболее экологически чистым методом (низкая токсичность, легкодоступность, значительно более низкая стоимость обработки по сравнению с механической и термической переработкой). - Суб- или сверхкритический флюидный сольволиз известен тем, что на практике образуются переработанные углеродные волокна. - Отсутствие механического разрушения при использовании нетоксичных и недорогих растворителей. - Сверхкритический сольволиз: чистые углеродные волокна восстанавливаются с механическими свойствами, аналогичными чистым волокнам. - Неповрежденные углеродные волокна получают при сравнительно низкой температуре, без использования органических растворителей или концентрированных кислот.	Химическая переработка является наименее экологически чистым методом по сравнению с механической и термической переработкой.

Таблица 2. Остаточная прочность на разрыв углеродного волокна по сравнению с первичным волокном [10]

Варианты переработки по окончании срока службы	Сохраненная прочность на разрыв переработанного волокна по сравнению с первичным волокном [%]
Механическая	~50%
Сжигание в псевдоожиженном слое	~75%
Пиролиз	36-93%; обычно ~80% или меньше
Пиролиз с помощью СВЧ	~80%
Химическая	90-98%; обычно ~95% или меньше
Фрагментация посредством высоковольтных разрядов	~83%

меняется к углепластикам для извлечения волокон хорошего качества [1, 8, 9].

Преимущества и недостатки методов химической и термических методов переработки отражены в Таблице 1.

Влияние переработки на свойства волокон и примеры повторного применение

Свойства восстановленных углеродных волокон

В настоящее время проводится оценка растущего спроса на более дешевые углеродные волокна (менее 20 евро/кг в качестве цены на простейшую форму углеволокна). Композиты, армированные углеродным волокном (углекомпозит), все чаще используются в различных отраслях промышленности. Мировой спрос на углепластик прогнозируется на уровне 121 015 тонн на 2020 год. Это на 11% больше по сравнению с 2019 годом. Например, только в Европе ежегодно производится 17 миллионов автомобилей. На каждую машину требуется в среднем 120 кг пластика, 20% из которого составляют композит. Однако трудно заменить чистое углеволокно переработанным материалом, потому что переработанное углеволокно — это совсем другой материал (легкий и пушистый), и, к тому же, сложный в обращении. ELG Carbon Fiber Ltd. (ELG) начала производить материалы из переработанного углеродного волокна. Кроме того, в 2017 году компания расширила сертификацию своей системы управления качеством до стандарта BS: EN9100 2016 (AS9100 Версия D). Это особенно важно, так как от этого зависит проектирование и разработка, в частности для крупномасштабных применений в автомобильной промышленности. Потенциал снижения стоимости армирования волокном составляет около 40%. Согласно ELG переработанное волокно сохраняет 90 процентов прочности на разрыв, без изменения модуля. Компания CFK Valley Stade Recycling GmbH & Co. KG предлагает различные переработанные углеродные волокна, получаемые в процессе пиролиза углепластика. Сухие волокна и затвердевшие детали и препреги из углепластика сортируются по длине волокон и стадии обработки. Рубленые волокна имеют среднюю длину от 6 до 80 мм. Достигнуты прочность на разрыв >3500 МПа и модуль упругости при растя-

жении >230 ГПа. Кондиционирование поверхности волокна проводится с учетом потребностей заказчика. У компании есть индивидуальные контракты, например, с Airbus и Bugatti.

Сольволиз является наиболее подходящим методом переработки углеродных волокон, поскольку в ходе него потребляется меньше энергии и получают высококачественные переработанные углеродные волокна. К сожалению, переработка с помощью сольволиза в сверхкритических жидкостях не является самым экологически чистым процессом переработки по сравнению с механической переработкой или пиролизом. Однако этот процесс дает возможность производить высококачественное переработанное углеволокно всего за 15–120 минут и может привести к потенциальному повторному использованию матрицы (например, для производства эпоксидной смолы) [1, 2, 10].

В таблице 2 показаны различные значения остаточной прочности на разрыв переработанного волокна по сравнению с первичным волокном.

Еще один фактор, который следует учитывать, — это то, что длина переработанных волокон может варьироваться. Наивысшие значения прочности на разрыв получены для волокон, произведенных путем химической переработки, а самые низкие — при механической переработке. Волокна, изготовленные с помощью пиролиза, имеют промежуточные значения. Кроме того, переработанные волокна могут иметь различное количество остатков смолы. Можно сделать вывод, что переработанные волокна не такие чистые и однородные, как первичные волокна. Следовательно, им необходима постобработка.

Свойства восстановленных стекловолокон

В Университете Стратклайда в Шотландии разработали процесс восстановления прочности термически переработанного стекловолокна, который является многообещающей технологией. Разработка экономически жизнеспособного процесса восстановления механических свойств термически переработанных стекловолокон будет иметь серьезные технологические, социальные, экономические и экологические последствия. Ионообменный метод химического упрочнения волокон из Е-стекла был кратко упомянут Кеннерли в его докторской диссертации, в которой

Таблица 3. Сравнение механических свойств углеволокна до и после химической переработки композитов из углеволокна и эпоксидной смолы в нежестких условиях [11]

Свойство	Первичное углеволокно	Переработанное углеволокно	Сохраненные свойства [%]
Прочность на разрыв, ГПа	4.07 ±0.73	3.89 ±0.75	ок. 96
Модуль упругости, ГПа	179.27 ±12.5	173.79 ±15	ок. 97
Относительное удлинение при разрыве, %	2.36 ±0.45	2.28 ±0.45	ок. 97

говорилось об увеличении средней прочности отдельных волокон на 16% для волокон из Е-стекла, которые перед восстановлением были повреждены или подвергнуты термообработке при 450°C [12]. Другие ученые использовали термическое кондиционирование в комплексе с обработкой горячим NaOH. Результаты показали, что при воздействии температур, которые обычно встречаются в процессах термической переработки стеклопластика, стеклопластик теряет 80% или более своей прочности, что делает его непригодным для повторного использования в качестве армирующего компонента. Испытание на растяжение одиночного волокна показало, что до 75% этой потери прочности можно восстановить за счет быстрой обработки в горячем растворе NaOH. Влияние термического кондиционирования на прочность различных армирующих волокон изучали исследователи из Owens Corning Korwin-Edson. Они исследовали волокна S-стекла, Е-стекла, кремнезема и базальта после термообработки в течение 1 часа на воздухе в диапазоне температур от 100 до 800°C. У всех волокон наблюдалось снижение прочности при температуре обработки выше 200°C. После кондиционирования при температуре 650°C волокна S-стекла имели самую высокую абсолютную прочность, а базальтовые волокна имели самый низкий уровень сохранения прочности. Однако все волокна показали потерю прочности на 70–80% после 650°C, причем базальтовое волокно оказалось материалом с самым низким значением (относительная потеря прочности составила 97%). В работе переработанное стекловолокно получали из отходов автомобильной промышленности путем пиролиза при 450°C. Потеря прочности на разрыв волокна составила 45%.

Существует еще один недорогой и эффективный подход к переработке стекловолокна из отходов армированного стекловолокном эпоксидного полимера (стеклопластик), основанный на методе химического

окисления с помощью микроволнового излучения. Было обнаружено, что в одностадийном процессе с использованием микроволнового облучения смесь перекиси водорода (H₂O₂) в качестве натурального окислителя и винной кислоты в качестве природной органической кислоты может быть использована для разложения эпоксидной матрицы отработанного стеклопластика с выходом продукта до 90%. Было получено переработанное стекловолокно с приблизительной прочностью на разрыв 92,7%, приблизительным модулем Юнга 99,0% по сравнению с первичными стекловолокнами.

Хотя механическая переработка является рентабельным процессом, она сильно ухудшает механические характеристики волокон. Более того, при использовании процессов пиролиза и псевдооживленного слоя сообщается о сохранении прочности регенерированных волокон только на 70–75%. В настоящее время достигнуты огромные успехи в химических и электрохимических методах переработки в минимизации повреждения волокон во время процессов рециркуляции и сохранении целостности структуры волокна. В таблице 4 показаны различные значения остаточной прочности на разрыв переработанного стекловолокна по сравнению с первичным стекловолокном [1, 10, 12].

Области применения отходов композитной отрасли и восстановленных волокон

Вторичное использование переработанных (восстановленных) волокон уже сейчас применяется в автомобиле- и авиастроении. Например, в автомобильном секторе существуют различные области применения переработанных материалов в качестве компонентов экстерьера. В 2012 году BMW Group и Airbus договорились о сотрудничестве по перера-

Таблица 4. Сохраненная прочность на разрыв переработанного стекловолокна по сравнению с первичным стекловолокном [10]

Варианты переработки по окончании срока службы	Сохраненная прочность на разрыв переработанного волокна по сравнению с первичным волокном [%]
Механическая	~78%
Сжигание в псевдооживленном слое	~50%
Пиролиз	~52%
Пиролиз с помощью СВЧ	~52%
Химическая	~58%
Фрагментация посредством высоковольтных разрядов	~88%



Рисунок 3. Задняя стойка кузова из полиэфирного листового прессматериала (SMC, в BMW 7 серии) [13]



Рисунок 4. BMW i3. До 95% используемых материалов подлежат вторичной переработке [1].

ботке углеродных волокон и разработке методов повторного использования. Измельченные короткие волокна могут быть использованы для изготовления полиэфирного листового прессматериала (SMC), например, для производства задней стойки в серии BMW i7, которая показана на рисунке 3, или для изготовления рамы люка для Mitsubishi Rayon (Toyota).

Большие секции лопастей ветряных турбин могут быть повторно использованы в архитектурных или других конструктивных целях. Примеры применений были предложены студией SuperUse в Нидерландах. В городе Роттердам была построена детская игровая площадка площадью 1200 квадратных метров с различными элементами, такими как башня с горками, туннели, пандусы и горки. Для этого использовались 5 выведенных из эксплуатации лопастей несущего винта.* Другими примерами являются город Тернёзен, где лопасти ротора также использовались для детской площадки и превращались в сиденья в общественном месте, или Алмере (также в Нидерландах) с двумя автобусными остановками. Другими примерами перепрофилирования являются пешеходный мост с использованием ветряных лопастей A29 в качестве основных балок (исследовательский проект Re-Wind) или навесы для велосипедов (рисунок 5).

Другим применением может быть мебель из ло-

пастей ветряных турбин с истекшим сроком службы (рисунок 6). Оптимизация процессов переработки позволит обеспечить удовлетворительные уровни качества и цены по сравнению с первичными композитами, фактически создав рынок для переработанных композитов.

Однако это всего лишь демонстрационные проекты, а не решение, особенно для больших объемов. Кроме того, потребуются текущее обслуживание и ремонт, а для продления срока службы потребуется анализ усталостной нагрузки с использованием данных SCADA в сочетании с проверками на месте. Другая проблема заключается в том, что волокна становятся короче в каждом последующем цикле переработки, что значительно сокращает области их применения.

Огромное количество отходов образуется в авиационной промышленности. Компании, специализирующиеся на разработке и переработке (например, Fokker и Toray), участвовали в проекте, по результатам которого было показано, что использование переработанного углеволокна экономически целесообразно. Boeing согласился сотрудничать с ELG Carbon Fiber для переработки излишков углеродного волокна в аэрокосмической отрасли. При этом образующийся в виде отходов материал собирается на заводах Boeing. Затем в ELG его обрабатывают в печи для удаления

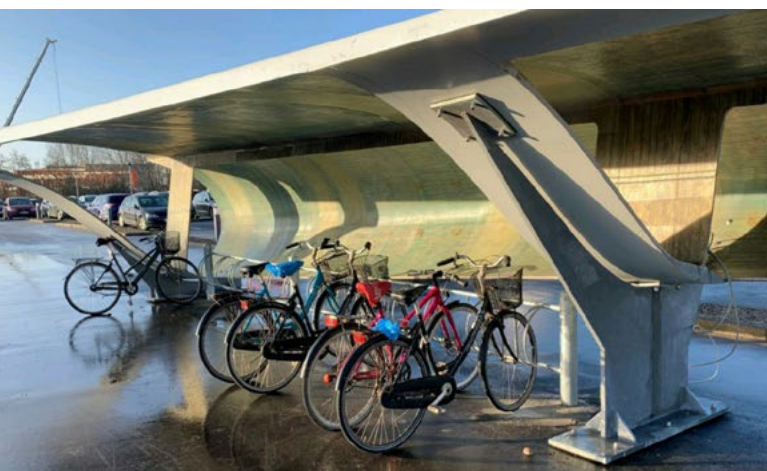


Рисунок 5. Примеры перепрофилирования лопастей ротора: навес для велосипедов [3].

Статья об этом применении лопастей ветряных турбин опубликована в Композитном мире №3 (96) 2021



Рисунок 6. Пример мебели, изготовленной из лопастей ветряных турбин с истекшим сроком службы [1]

связующих полимеров. Наконец, продукт продается третьим лицам.

Кроме того, материалы ELG Carbon Fiber Ltd. (ELG) были использованы для изготовления двухосной тележки для British Rail с добавлением новых волокон в полотна из переработанного углеволокна. Потребовалось три года, чтобы отработать технологию производства, пройти все этапы тестирования и продемонстрировать возможность выхода переработанного углеволокна на рынок.

Таким образом, разработки экологически безопасных технологий переработки композитов, без сомнения, имеют решающее значение для выживания и жизнеспособности композитной отрасли в целом, и ожидается, что такая тенденция будет становиться все более заметной в текущем десятилетии [1, 2, 3, 13, 14]. **КМ**

Список использованных источников

1. Krauklis, A.E.; Karl, C.W.; Gagani, A.I.; Jørgensen, J.K. Composite Material Recycling Technology—State-of-the-Art and Sustainable Development for the 2020s. *J. Compos. Sci.* 2021, 5, 28. <https://doi.org/10.3390/jcs5010028>
2. Amaechi, C.V.; Agbomerie, C.O.; Orok, E.O.; Ye, J. Economic Aspects of Fiber Reinforced Polymer Composite Recycling. In *Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials*; Elsevier BV: Oxford, UK, 2020; pp. 377–397.
3. WindEurope–Cefic–EuCIA. Accelerating Wind Turbine Blade Circularity. White Paper. May 2020. Available online: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/WindEurope-Accelerating-wind-turbine-bladecircularity.pdf> (accessed on 11 November 2020).
4. The International Air Transport Association (IATA). Helping Aircraft Decommissioning. 2020. Available online: <https://www.iata.org/en/programs/environment/aircraft-decommissioning/> (accessed on 17 December 2020).
5. Oliveux, G.; Dandy, L.O.; Leeke, G.A. Current status of recycling of fibre reinforced polymers: Review of technologies, reuse and resulting properties. *Prog. Mater. Sci.* 2015, 72, 61–99. [CrossRef]
6. Jacob, A. Composites can be recycled. *Reinf. Plast.* 2011, 55, 45–46. [CrossRef]
7. Pickering, S. Recycling technologies for thermoset composite materials—current status. *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 2006, 37, 1206–1215. [CrossRef]
8. 76. Asmatulu, E.; Twomey, J.; Overcash, M. Recycling of fiber-reinforced composites and direct structural composite recycling concept. *J. Compos. Mater.* 2013, 48, 593–608. [CrossRef]
9. 102. Maxime, L. Recycling Carbon Fibre Reinforced Composites: A Market and Environmental Assessment, Paper. 2014. Available online: http://digitool.library.mcgill.ca/80/R/-?func=dbin-jump-full&object_id=132167&silolibrary=GEN01 (accessed on 2 December 2020).
10. Liu, P.; Meng, F.; Barlow, C.Y. Wind turbine blade end-of-life options: An eco-audit comparison. *J. Clean. Prod.* 2019, 212, 1268–1281. [CrossRef]
11. Jiang, J.; Deng, G.; Chen, X.; Gao, X.; Guo, Q.; Xu, C.; Zhou, L. On the successful chemical recycling of carbon fiber/epoxy resin composites under the mild condition. *Compos. Sci. Technol.* 2017, 151, 243–251. [CrossRef]
12. Kennerley, J. Recycling Fibers Recovered from Composite Materials Using a Fluidised Bed Process. Ph.D. Thesis, University of Nottingham, Nottingham, UK, 1998.
13. Türrahmen aus SMC für Mittelklassewagen. 2017. Available online: www.kunststoffe.de/produkte/uebersicht/beitrag/erstertuerahmen-aus-smc-cfk-wirdmassentauglich-3416820.html (accessed on 22 December 2020).
14. Simple Flying. What Happens to Waste Carbon Fiber from the Aviation Industry? 2020. Available online: <https://simpleflying.com/aviation-waste-carbon-fibre-fate/> (accessed on 20 December 2020).

Команда Московского
Политехнического Университета «Manta Ray»
mrsolarteam.ru

Уникальные лодки на солнечной энергии

Команда Московского Политехнического Университета «Manta Ray» создаёт уникальные лодки на солнечной энергии из композитных материалов.

С 2015 года в стенах Московского Политеха в рамках дисциплины «Проектная деятельность» создаются «зелёные» лодки с целью участия в соревнованиях «Солнечная Регата».

Корпуса таких лодок изготавливаются способом «stitch and glue», что в дословном переводе означает — свяжи и клей. Связывают в данном случае раскроенные листы влагостойкой берёзовой фанеры металлической проволокой, после чего их стыки склеиваются эпоксидной смесью (ЭД20 + Этал 45М) с древесными опилками. Последние нужны для придания более густой структуры эпоксидной смеси и, как следствие, возможности создания галтелей. Листы фанеры при этом укладываются в стапель и фиксируются саморезами. На данном этапе проволоку и прочие металлические компоненты эпоксидной смесью не промазывают, чтобы после отверждения смолы от них можно было избавиться. Оставлять металл в деревянных корпусах недопустимо, так как это может привести к окислению и необратимым последствиям в древесине. По прошествии суток весь металл извлекается, а оставшиеся зазоры снова промазываются

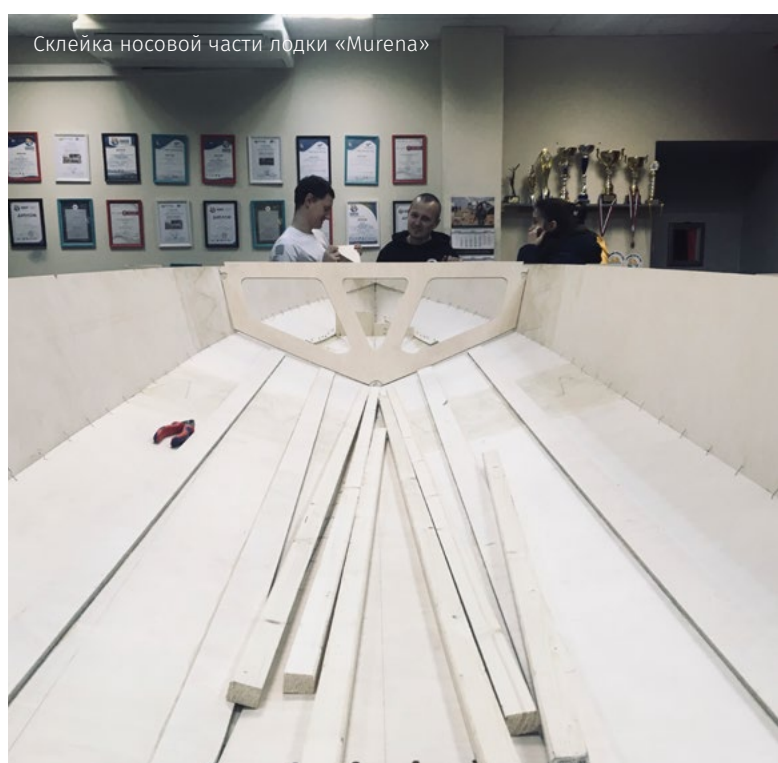


Готовый результат после ручного формования углетканью лодки «Valentina Queen»

эпоксидной смесью. Затем в корпус устанавливаются усиления: шпангоуты, бимсы, стрингеры и другие элементы. После готовности деревянного корпуса он подлежит обязательной ламинации стекло- или углетканью. В данном случае ламинация происходит открытым ручным способом, без применения вакуумной инфузии. На корпус наносится вышеупомянутая эпоксидная смесь, после чего укладывается слой стекло- или углеткани и выравнивается по всей площади корпуса при помощи шпателей. Сверху добавляется необходимое количество смеси, так чтобы вся ткань была пропитана, но не было излишка смолы. Данная конструкция оставляется на просушку на сутки при температуре 20-25 °C и средней влажности. Готовый корпус подлежит шлифовке с последующим нанесением смолы и повторением этих действий 2-3 раза. После всех манипуляций корпус можно покрасить или отполировать, оставив видимым тканый узор.



Склейка днища лодки «Murena»



Склейка носовой части лодки «Murena»



Готовое изделие в сборе

В случае с командой, в дальнейшем лодку оборудуют электрокомпонентами: электромотор, литий-железо-фосфатные аккумуляторы, солнечные панели, контроллеры мотора и солнечных панелей и многое другое. Такие лодки способны развивать скорость до 40 км/ч и оставаться на ходу до трех часов непрерывного движения.

На данный момент в арсенале «Manta Ray» есть пять готовых лодок различной конфигурации, созданных описанным выше методом. Следующим шагом в развитии команды будет создание корпуса методом вакуумной инфузии при спонсорской поддержке ООО «Композит-Изделия». **КМ**



Процесс ручного формования углетканью лодки «Valentina Queen»

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «МАШТЕСТ»



ЗАО НПП «МАШТЕСТ»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ
РАСЧЕТЫ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

30 лет
на рынке!
с 1992 года

БАЛЛОНЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

отечественные металлокомпозитные со стальным или с алюминиевым лейнером
вместимостью от 2 до 100 литров на рабочее давление до 700 кгс/см²

и стальные штампованные вместимостью до 140 литров на рабочее давление 65 кгс/см²

для модулей газового пожаротушения
Вместимость от 20 до 140 л
Рабочее давление 65 кгс/см²



для самоспасателей

Вместимость 2 и 3 литра
Рабочее давление 300 кгс/см²



для дыхательных аппаратов пожарных и водолазов

Вместимость 4 и 7 литров
Рабочее давление 300 и 450 кгс/см²



для воздухохранителей, ресиверов азота, водорода

Вместимость до 100 л
Рабочее давление до 450 кгс/см²



Всего изготовлено и реализовано свыше 250 тысяч баллонов

Все баллоны имеют Сертификаты соответствия Евразийского экономического союза
Предприятие имеет "Свидетельства о признании изготовителя" Российского Речного Регистра и Российского морского регистра судоходства

EAC

141070, Россия, Московская обл., г. Королев, ул. Пионерская 4 <http://mashtest.ru>

Тел. (495) 513-40-98, факс (495) 511-99-90, e-mail: mashtest@mashtest.ru

Производство: тел./факс(495) 981-91-40, e-mail: mashtest@telios.ru.

График выхода номеров 2022



#1 (98) 2022

Прием материалов: до 15 февраля
Дата выхода номера: 21 марта
к выставке Композит-Экспо



#2 (99) 2022

Прием материалов: до 29 апреля
Дата выхода номера: 25 марта



#3 (100) 2022

Прием материалов: до 15 августа
Дата выхода номера: 15 сентября
Юбилейный номер



#4 (101) 2022

Прием материалов: до 10 октября
Дата выхода номера: 10 ноября



MagPro

By Brucite⁺

www.brucite.plus
info@brucite.plus
+7 (495) 789-65-30

Высокоактивный оксид магния MagPro[®] применяется в качестве эффективного загустителя в производстве композитных изделий по технологии SMC/BMC

Производится в виде порошка с площадью поверхности 150 и 170 м²/г.

- Отсутствие критических примесей — сульфатов и хлоридов.
- Точно заданный и однородный размер частиц.
- Безопасность при транспортировке, хранении, в производстве.
- Стабильное качество.
- Экологичность.

Материалы для производства КОМПОЗИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ:

Смолы и отвердители

- Полиэфирные и винилэфирные смолы
- Эпоксидные смолы
- Гелькоуты
- Трудногорючие решения
- Наполнители и пигменты
- Отвердители

Армирующие материалы

- Ровинги
- Стекломаты и вуали
- Стеклоткани
- Углеткани
- Мультиаксиальные ткани
- Препреги

Оборудование для RTM и инфузии

Разделительные составы

- Грунты для форм
- Очистители для форм
- Полупостоянные разделители

Материалы для производства оснастки

- Смолы и гелькоуты
- Скинкоуты
- Модельные пасты
- Закладные элементы и расходники

Адгезивы и клеи

- Полиэфирные пасты
- MMA клеи
- Крепёжные элементы



COMPOSITES & POLYURETHANES
BANG & BONSUMER



BANG & BONSUMER
DELIVERING SMART MATERIAL TECHNOLOGIES

ООО Банг и Бонсомер, Москва

Отдел композиционных материалов

Телефон: +7 (495) 258 40 40 доб. 116

e-mail: rus-composites@bangbonsomer.com