

КОМПОЗИТНЫЙ МИР COMPOSITE WORLD

2

2015 (59)



carbonStudio

Композитные материалы и оборудование



Оборудование для вакуумной инфузии Vacmobiles (Италия)



Расходные материалы и аксессуары Diatex (Франция) для вакуумного формования, инфузии, технологии RTM – Light и горячего прессования



Стеклоткани, углеродные, арамидные, гибридные ткани и препреги Saati (Италия)



Конструкционный пенопласт MellComposites (Испания)



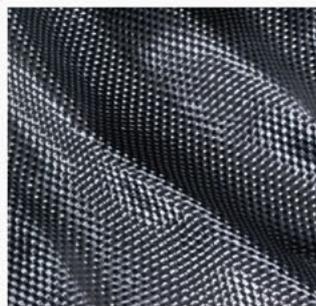
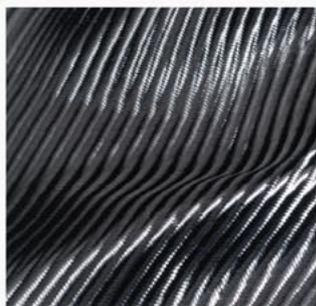
Эпоксидные связующие и гелькоаты SICOMIN (Франция)



Сэндвич структуры CEL (Италия)



Фитинги и шланги DD-Compound (Германия)



192236 Россия, Санкт-Петербург
Софийская ул. д. 8
Тел/факс: +7 (812) 363 43 77
E-mail: carbonstudio@yandex.ru
carbon@carbonstudio.ru
www.carbonstudio.ru

123995 Россия, г. Москва
Бережковская набережная,
дом 20, Строение № 5
Тел. +7 (495) 212 18 15
E-mail: carbonstudio-m@yandex.ru
www.carbonstudio.ru



**Научно-популярный журнал
«Композитный Мир»**

www.kompomir.ru

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.

Учредитель:

ООО «Издательский дом «Мир Композитов»

Директор:

Сергей Gladunov
gladunov@kompomir.ru

Главный редактор:

Ольга Gladunova
o.gladunova@kompomir.ru



Вёрстка и дизайн:

Виктор Емельянов

По вопросам подписки:

podpiska@kompomir.ru

По вопросам размещения рекламы:

reklama@kompomir.ru

Advertising:

Maria Melanich
maria.melanich@kompomir.ru

Номер подписан в печать 2.04.2015

Фото на обложке: автор — Марина Лысцева

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»
Тираж 3000 экз.
Цена свободная

Адрес редакции:

191119, г. Санкт-Петербург,
ул. Звенигородская, д. 9/11
Телефон/Факс: +7 (812) 318-74-01
info@kompomir.ru

Адрес для корреспонденции:

191119, г. Санкт-Петербург, а/я 152

Научные консультанты:

Лысенко Александр Александрович

доктор технических наук, лауреат Государственной Премии в области науки и техники, профессор кафедры Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов Государственного Университета Технологии и Дизайна, г. Санкт-Петербург

Красновский Александр Николаевич,

доктор технических наук, доцент, зав. кафедры композиционных материалов Московского Государственного Технологического Университета «Станкин»

Ветохин Сергей Юрьевич, исполнительный директор Союза производителей композитов, ведущий специалист по техническому регулированию и стандартизации.

*За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.

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

*«Пророков нет в Отечестве моём,
но и в других Отечествах — не густо!»
(В. С. Высоцкий)*

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!



Когда мы начинали верстать этот номер, то меньше всего предполагали, что к концу работы будем представлять собой живую иллюстрацию к картине Виктора Михайловича Васнецова «Витязь на распутье».

Так получилось, что в этом номере сами того не подозревая сталкиваются две противоположные точки зрения. С

одной стороны, очевидное поступательное движение вперед, демонстрируемое итогами прошедшей в феврале выставки «Композит-Экспо», созданием региональных композитных кластеров на просторах нашей Родины, частотой упоминания прилагательного «композитный» на всех государственных уровнях. И с другой стороны регресс, отсутствие ярких, прорывных проектов в композитной отрасли, по-настоящему инновационных, а не являющихся «калькой» с устаревших западных образцов.

Уверена, что и у той, и у другой точки зрения найдутся свои приверженцы, готовые защищать их не на эмоциональном, но на содержательном уровне. Поэтому мы решили опубликовать и ту, и другую, давая таким образом повод для дискуссии. Будем считать это началом небольшого социологического исследования, которое ставит своей целью выяснить какие настроения преобладают в отрасли на сегодняшний день. Мы будем признательны всем нашим читателям, если после прочтения этого номера вы выскажете свое мнение.

- Считаете ли Вы, что российская композитная отрасль может стать самостоятельной, инновационной, способной создавать оригинальные разработки, имеющие хорошие коммерческие перспективы?
- Считаете ли Вы, что в ближайшей перспективе удел российской композитной отрасли — это лишь «творческая» переработка западных образцов и технологий?

Присылайте свои мнения на o.gladunova@kompomir.ru и мы подведем итоги в следующем номере.



Читайте с пользой!

*С уважением,
Ольга Gladunova*

ВСЁ САМОЕ ЛУЧШЕЕ — У НАС

INTREY — динамично развивающаяся компания, зарекомендовавшая себя на отечественном рынке с 2001 года. основополагающими принципами нашей компании является закономерность повторяющихся процессов, конструктивизм и новизна мысли, лояльность и преемственность в партнёрских отношениях.

Главная цель нашей компании — обеспечение высокого уровня сервиса в работе с клиентами, достижения взаимовыгодных условий, точность и аккуратность принимаемых решений.



Polynt Composites — полиэфирные и винилэфирные смолы, гелькоуты, склеивающие составы, пигментные пасты, шпаклевки, грунтовки.

OWENS CORNING, OCB Стекловолокно, CPIC Fiberglass — широкий ассортимент стекломатериалов для различных технологий применения.

Polymer Group Inc. (PGI) — полиэфирные нетканые материалы для быстрого набора толщины стеклопластика и придания жесткости конструкции; нетканые полиэфирные вуали для технологий пултрузия, намотка и RTM.

NIDAPLAST HONEYCOMBS — экструдированные полипропиленовые соты для производства сэндвич-панелей.

MARICELL — ПВХ пенопласт для производства сэндвич-панелей.

AXEL, OSKAR'S, FINISH KARE, SPC — восковые разделительные составы, полупостоянные разделительные составы, внутренние разделительные составы и добавки для: композитной индустрии, технологий пултрузия и SMC/BMC, производства бетона и полимербетона, индустрий термопластиков, полиуретанов, резины и ламинатов; полировальные составы; очистители форм.

RJ Marshall — наполнители для производства искусственного камня под гранит и оникс.

MAL HUNGARIAN ALUMINIUM PRODUCTION — тригидраты алюминия.

AXSON — эпоксидные смолы; эпоксидные гелькоуты; материалы для прототипирования и моделирования: модельные плиты, экструдруемые пасты и пасты для моделирования, полиуретановые смолы для вакуумной заливки и технологии RIM, быстроотверждаемые полиуретановые смолы FASTCAST; полиуретановые эластомеры; силиконы; полиуретановые и эпоксидные клеи.

ZHERMACK — широкий ассортимент силиконов аддитивной полимеризации.

PLEXUS — двухкомпонентные конструкционные метилметакрилатные клеи для структурного соединения неоднородных поверхностей.

RST-5 — очиститель на водной основе для удаления ненасыщенных смол (эпоксидной, винилэфирной, полиэфирной), гелькоутов, смазочных материалов, клея и т.п.

ES Manufacturing — вспомогательное оборудование для производства стеклопластика.

GS Manufacturing — оборудование для производства стеклопластика.

TRANSTECNICA — оборудование для производства стеклопластика.



WWW.INTREY.RU

«ИНТРЕЙ Полимерные Системы»

Россия, 111250, Москва
ул. Красноказарменная, д. 9, стр. 1
Тел.: +7 (495) 380-23-00
Факс: +7 (495) 380-25-02
Эл. почта: info@intrey.ru

Филиал «Северо-Запад»

Россия, 192919, Санкт-Петербург
ул. Профессора Качалова, д. 3
Тел.: +7 (812) 319-73-84
Факс: +7 (812) 319-73-85

СОБЫТИЕ

«Композит-Экспо 2015» Отчет по итогам 8-й международной специализированной выставки	18
Новые возможности центра компетенций ОАК	22
Россия на юбилейной 50-й крупнейшей мировой композитной выставке «JEC Europe 2015»	26
«Современное состояние и перспективы развития производства и использования композитных материалов в России»	28

МАТЕРИАЛЫ

Базальтовое непрерывное волокно — вчера, сегодня и завтра	32
Специальные связующие смолы HUNTSMAN	40
Сертифицированные пожаробезопасные системы: смола BUFA Firestop S810	44
CIT (Италия) — европейское подразделение Toray Industries (Япония)	46
Новое поколение полиэфирных гелькоутов с малой эмиссией стирола	48

Обеспечение производства изделий из стеклопластика и искусственного камня



технология ДЕЙСТВИЯ



Собственное производство:

- Ненасыщенных полиэфирных смол, гелькоутов.

Дистрибуция:

- Материалов ведущих мировых производителей со всеми необходимыми свидетельствами и сертификатами.
- Оборудования и роботизированных комплексов.

Обеспечение производства:

- Организуем на площадях заказчика производство стеклопластиковых изделий «под ключ» с обеспечением: технологией, оснасткой, оборудованием, приспособлениями и материалами.
- Разработаем и изготовим полимерную оснастку для процессов:
 - RTM и RTM Light;
 - Инфузии и Flex Molding
 - Контактного формования;
 - Вакуумного формования термопластов;
 - Изготовления изделий из ППУ.
- Изготовим прототипы изделий.

Техподдержка и обучение:

- Технологий изготовления изделий из стеклопластика и искусственного камня.
- Особенности переработки материалов.
- Производству оснастки
- Работе на специальном оборудовании и его обслуживанию.

г. Нижний Новгород, ул. Нефтегазовая, д. 1А
 тел.: +7 (831) 243-10-00 факс: +7 (831) 243-23-03
www.polymerprom-nn.ru



ОТРАСЛЬ

Идентификация основы

50

ТЕХНОЛОГИИ

Нет автоклава, нет печи, нет проблем!

56

Изготовление композитной оснастки без использования печи и автоклава

60

СКМ Полимер. Вакуумные методы производства композитных изделий

70

ПРИМЕНЕНИЕ

Композитные идеи. Пароходы-лодочки

74

Реальные инновации

78

РЕКЛАМА В НОМЕРЕ

82

**HUNTSMAN**

Enriching lives through innovation

KORSIL TRADE

- высокотемпературные (до 210 °С) гелькоуты
- эпоксидные смолы для производства препрегов
- высокотемпературные связующие (ламинирующие) составы
- инфузионные композиции
- модельные плиты эпоксидные, полиуретановые
- высококачественные специальные отвердители
- литьевые смолы для производства различных форм
- структурные клеи на различных основах
- материалы для вакуумных процессов
- синтактики различной плотности

Компания «КОРСИЛ ТРЕЙД» — эксклюзивный дистрибьютор
HUNSTMAN Advanced Materials
 на территории Российской Федерации

www.korsil.ru; info@korsil.ru +7 (495) 961-34-38



Календарь конференций на 2015 год

- 10 апреля** Конференция «Безавтоклавные технологии переработки полимерных композиционных материалов нового поколения».
- 19 мая** Конференция «Материалы и технологии герметизации». Посвящается 100-летию со дня рождения д.т.н. Н.Б. Барановской.
- 27 мая** Международная конференция «Аддитивные технологии: настоящее и будущее».
- 29 июня** II Всероссийская научно-техническая конференция «Роль фундаментальных исследований при реализации Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года».
- 16-17 июля** II Всероссийская научно-техническая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования коррозии и старения материалов в климатических условиях: проблемы и перспективы».
- 24 августа** Научно-техническая конференция «Материалы и технологии нового поколения для перспективных изделий для авиационной и космической техники».
- 11 сентября** Конференция «Полимерные композиционные материалы нового поколения для гражданских отраслей промышленности». Посвящается 85-летию со дня рождения профессора, д.т.н. Б.В. Перова.
- 30 сентября** Молодежная конференция «Фундаментальные научные основы современных комплексных методов исследований и испытаний материалов, а также элементов конструкций».
- 9 октября** Конференция «Фундаментальные исследования и последние достижения в области литья, деформации, термической обработки и защиты от коррозии алюминиевых сплавов».
- 30 октября** Конференция «Проблемы производства слитков и полуфабрикатов из сложнолегированных и интерметаллидных титановых сплавов».
- 13 ноября** Конференция «Современные жаропрочные деформируемые никелевые и интерметаллидные сплавы, а также методы их обработки».
- 3-4 декабря** VII Всероссийская конференция по испытаниям и исследованиям материалов «ТестМат» – «Металлофизические, теплофизические характеристики и химический состав металлических материалов».
- 18 декабря** Конференция «Современные достижения в области создания перспективных неметаллических композиционных материалов и покрытий для авиационной и космической техники».

Более подробную информацию о мероприятиях Вы можете уточнить на сайте www.conf.viam.ru и по телефонам организационного комитета:

(499) 263-86-71 Москвитин Михаил Николаевич
(499) 263-87-65 Тарасов Иван Владимирович
e-mail: conf@viam.ru

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**ВЕСТНИК
ОТРАСЛИ**

№ 02 (97) 2015

№ 03 (98) 2015



В НОМЕРЕ:

- 1. Деятельность Союза:** Новые члены союза; Композит-Экспо 2015
- 2. Новости отрасли:** Елабужское предприятие наращивает объемы производства; автобусы из композитных материалов; композитный тральщик; новые разработки «Тверьстеклопластика»; насосная штанга для нефтедобычи; новый топливный бак для коррекции орбит космических аппаратов; оснащение A320 композитными шарклетами; технология по ремонту композитных деталей;
- 3. Мировые новости:** Гибридный велосипед, способный разогнаться до скорости автомобиля; экстремальное купе Vantage от Aston Martin; самый быстрый робот в мире
- 4. Анонс:** XI Международная конференция-олимпиада молодых ученых «Композиционные и наноструктурные материалы»

ВЫ РАБОТАЕТЕ. МЫ СОЗДАЕМ УСЛОВИЯ

1. НОВОСТИ ОТРАСЛИ

НОВЫЕ ЧЛЕНЫ СОЮЗА

С 1 февраля состав Союза пополнился тремя новыми компаниями композитной отрасли. К совместной работе по развитию отрасли присоединились компании ООО «МЭКОНС» (Московская область, РФ), ООО НПК «Армастек» (Пермский край, РФ), ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) (Челябинская область, РФ).



ООО «МЭКОНС» основано в 2013 году и занимается производством мостовых перильных ограждений из стеклокомпозитных пултрузионных профилей и имеет собственную производственную площадку 630 м², расположенную в Воскресенском районе Московской области. В ближайшее время организация планирует расширить ассортимент и увеличить объем выпускаемой продукции, а также увеличить производственную площадь до 1500 м².



ООО Научно-производственная Компания «Армастек» более 3-х лет занимается производством стеклокомпозитной арматуры для строительной отрасли. Организация обладает собственными производственными мощностями и имеет свой транспортный цех. Продукция ООО НПК «Армастек» востребована не только в России, но и за рубежом.



ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет), научно-образовательный центр «Композитных материалов и конструкций» является одним из крупнейших образовательных учреждений Урала. В 2010 году вузу присвоена категория «Национальный исследовательский университет». В настоящее время в ЮУрГУ порядка 30 факультетов и 145 кафедр в Челябинске, 13 филиалов в других городах. В университете и его филиалах обучаются более 43 тысяч студентов, работают 5000 преподавателей и сотрудников, в том числе более 350 профессоров, докторов наук, 1300 доцентов, кандидатов наук, 4 действительных члена РАН, 9 членов-корреспондентов РАН, 3 академика, 2 члена-корреспондента и 3 советника других государственных академий, свыше 150 членов иностранных и отечественных академий.

В ЮУрГУ для выполнения научных исследований и образовательной деятельности в сфере композитных материалов и конструкций был создан НОЦ КМК. Основная деятельность НОЦ КМК направлена на удовлетворение спроса промышленных предприятий Урала и Западной Сибири в инновационных решениях с использованием конструкций из композитных материалов, а также в образовательной деятельности.

КОМПОЗИТ-ЭКСПО 2015

С 25 по 27 февраля 2015 года в МВЦ «Крокус Экспо» состоялась 8-я международная специализированная выставка «Композит-Экспо». Это ключевое мероприятие композитной отрасли России, на котором традиционно представлен полный спектр производителей сырья, оборудования и готовых изделий из композитных материалов.



Объединение юридических лиц «Союз производителей композитов» приняло участие в данном мероприятии в качестве экспонента. На стенде была представлена следующая продукция членов Союза:

- базальтовое волокно и базальтовая фибра, производимые ООО «Русский базальт»;
- высокопрочные высокомодульные стеклянные волокна и ровинг, крученые нити из кварцевых волокон, а также полые стеклянные микросферы, производства ОАО «НПО «Стеклопластик»;
- стеклокомпозитная арматура, выпускаемая ООО «Бийский завод стеклопластиков»;
- стеклокомпозитные трубы, муфты и отводы, производства ООО НПП «Завод стеклопластиковых труб»;
- базальтокомпозитные гибкие связи, производимые ООО «Гален»;
- продукция из углерод-углеродных композитных материалов для железнодорожных транспортных средств, производства ООО «Балаково Карбон Продакшн»

Непосредственно на стенде Союзкомполита также приняли участие представители следующих организаций:





- Издательский Дом «Мир Композитов», который традиционно представил свежий выпуск журнала «Композитный мир», выпускаемый совместно с Союзкомполитом;
- «Холдинговая компания «Комполит», представившая образцы углеродных тканей и элементы строительных конструкций;
- ООО НПК «Арматек», представившее полимерную композитную арматуру.

Всего в выставке приняли участие 126 компаний из 19 стран (Австрия, Великобритания, Венгрия, Германия, Италия, КНР, Латвия, Люксембург, Македония, Нидерланды, Польша, Республика Беларусь, Россия, Турция, Финляндия, Франция, Чешская Республика, Швеция, Япония).

В выставке приняли также участие следующие организации-члены Союза: Airtech Sarl, ООО «Альстром Тверь», ООО «Ашленд Евразия», ОАО «ОСВ Стекловолокно», ОАО «Полоцк-Стекловолокно», ООО «Радуга Синтез», ЗАО «САФИТ», STEVIK SAS, ООО «Суперпласт», Evonik Industries AG.

Кроме того, Союз производителей композитов в рамках выставки «Комполит-Экспо» ежегодно проводит международную конференцию «Современное состояние и перспективы развития производства и использования композитных материалов в России».

2. НОВОСТИ ОТРАСЛИ

КРИЗИС НЕ ПОМЕХА: ЕЛАБУЖСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТЕКЛОВОЛОКНА В 3 РАЗА НАРАСТИТ ОБЪЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И КОЛИЧЕСТВО РАБОТНИКОВ

В Елабуге к 2019 году появится вторая очередь завода по производству стекловолокна.

На сегодняшний день мощности предприятия загружены на 100%. В год компания выпускает 24 000 т стекловолокна и является крупным российским производителем с 26%-ной долей на рынке.

«Сегодня в компании создано 420 рабочих мест. Ввод в строй 2-й очереди завода позволит дополнительно обеспечить работой 800 человек и выйти на объем производства 74 000 тонны продукции в год», — рассказывает маркетолог компании Артем Сауэрмильх. Объем

вложенных инвестиций во вторую очередь составит, по предварительным подсчетам, 4 млрд рублей.

В связи с падением национальной валюты и увеличением стоимости доллара и евро в 2015 году на рынке производства стекловолокна сложилась благоприятная обстановка для елабужской компании, объясняет Сауэрмильх.

Китайские производители, работающие на российском рынке — «Юши», «Тайшань» и «Си-Пи-Ай-Си» (их доля рынка составляла 40%) теряют позиции из-за возросшей себестоимости продукции.

Американская «ОСВ — Стекловолокно», расположенная в Гусь-Хрустальном, увеличила поставки продукции на экспорт, говорит Сауэрмильх. Других конкурентов у компании из Елабуги нет.

Еще одна причина, по которой компания будет строить вторую очередь завода, связана с плановой реконструкцией уже существующего оборудования, эксплуатация которого истекает как раз к запуску второй линии. «На плановый ремонт необходимо 3–4 месяца, компания в этот период не может быть в простое и таким образом потерять рынок», — добавляет Сауэрмильх.

В нынешнем году компания планирует сохранить объемы производства на уровне 24 000 т.

В 2015 году компания уменьшит выпуск стеклотканевой продукции, которая менее востребована на рынке и станут больше выпускать крученой стеклонити и сухого рубленного стекла, которые используются при производстве полиамида и полипропилена, на которые сегодня на рынке большой спрос.

В 2008 году общие инвестиции в строительство производственных площадей и покупки оборудования для завода составили 100 млн евро, на первоначальном этапе создания компании, доли «Татнефть» и «Прайс-Даймлер Групп» были равны. Нефтедобытчик выступал инвестором проекта, а германская компания давала технологии. Сегодня «Татнефти» принадлежит 75%, немцам — 25%.

www.kazanfirst.ru

НАЧАЛОСЬ ПРОИЗВОДСТВО АВТОБУСОВ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

На базе «Нанотехнологического центра композитов» реализован проект по созданию инновационных автобусов с модульными композитными корпусами. Новое производство кузовов модульного городского общественного транспорта с несущим



кузовом из композитов показали Минпромторгу.

Индустрию полимерных композиционных материалов можно отнести к одной из новых отраслей российской промышленности. Особенность модульного принципа заключается в том, что без дополнительных затрат можно организовать широкую линейку транспорта — от компактных и маневренных автобусов и троллейбусов, до вместительных многосекционных. Более того автобус, в зависимости от пожеланий заказчика может работать на дизельном топливе, сжатом газе или иметь электрический привод.

Применение самонесущего корпуса из композитных материалов позволяет снизить массу транспорта с 18,5 т до 13 т из расчета автобуса вместимостью 100 человек. Благодаря легкому весу снижается энергопотребление и объем вредных выхлопов. В сравнении с традиционными металлическими автобусами стоимость жизненного цикла композитного автобуса снижается на 40%, одновременно в два раза увеличивается срок службы транспортного средства. Еще одно преимущество легкого веса — сохранность качества дорожного полотна.

В настоящее время на базе «Нанотехнологического центра композитов» изготавливаются первые 50 корпусов композитных автобусов на экспорт. Их финальная сборка будет происходить в Венгрии. В настоящий момент специалисты продумывают организацию полномасштабного производства инновационного автобуса мощностью от 250 до 500 штук в год.

www.110km.ru

СРЕДНЕ-НЕВСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД СТРОИТ КОМПОЗИТНЫЙ КОРАБЛЬ

На Средне-Невском судостроительном заводе (СНСЗ, г. Санкт-Петербург) завершено формирование корпуса рейдового тральщика проекта 10750Э для иностранного заказчика.

Корпус рейдового тральщика был сформирован методом вакуумной инфузии, который позволяет сократить долю ручного труда и, следовательно, уменьшить влияние человеческого фактора на конечный продукт, что в итоге приводит к повышению качества изготавливаемых конструкций и изделий из композитных материалов при существенном уменьшении количества вредных выбросов и улучшении экологии производства.



В ближайшее время корпус корабля будет переведен в достроечный цех предприятия, где будет проводиться насыщение корпуса, установка устройств и оборудования. В мае планируется спуск корабля на воду.

Закладка корабля состоялась 31 июля 2014 г., контракт на строительство был подписан в 2013 г. Отличительной особенностью рейдового тральщика проекта 10750Э от предыдущего поколения является применение современных средств борьбы с минами, таких как новейшие гидроакустические станции миноискания, телеуправляемые и автономные обитаемые подводные аппараты.

Сдача корабля заказчику запланирована на 4 квартал 2015 г. В 2014 г. в Федеральную службу по военно-техническому сотрудничеству поступила заявка на второй корабль проекта 10750Э.

www.metainfo.ru

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ «ТВЕРЬСТЕКЛОПЛАСТИКА»

Композитные решения, создаваемые на тверском заводе «Тверьстеклопластик», способны выместить с рынка водоочистных сооружений европейские бренды, считают на предприятии.

Тверских журналистов пригласили познакомиться с работой завода «Тверьстеклопластик», входящего в группу компаний «РУСКОМПОЗИТ». Представители СМИ смогли встретиться с технологами и конструкторами завода и подробно узнать о новых разработках предприятия. Так, в центре внимания оказались ЛОС — локальные очистные сооружения из композитного стеклопластика, технология производства которых разрабатывается на заводе.

Проект производства ЛОС на заводе «Тверьстеклопластик» имеет значение не только для развития промышленного потенциала региона — прежде всего, это один из проектов по импортозамещению. ЛОС как техническое решение для очистки промышленных и коммунальных стоков на российском рынке присутствуют более 7 лет. Однако ранее данные сооружения либо закупались российскими предприятиями и строительными компаниями за рубежом, что значительно увеличивало расходы, либо производились на частично локализованных в России предприятиях иностранных брендов-производителей.

«В настоящий момент для нас этот проект пока находится в стадии НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ), — рассказал ведущий

технолог завода Илья Спиридонов. — Мы пока учимся: воссоздаём с нуля технологию, моделируем, проводим прочностные расчёты, подбираем полимерно-композитную матрицу и так далее. Сам НИОКР по разработке технологии производства ЛОС — совместный проект ГК «РУСКОМПОЗИТ» с Минпромторгом и ФДА Росавтодор. Эти ведомства выступают в качестве заказчиков на разработку и соинвесторами. Для завода это означает точную постановку задачи и перспективу обеспечения заказами в будущем».

В конце 2014 года на заводе «Тверьстеклопластик» была смонтирована установка для производства цилиндрических изделий методом филаментной намотки. В январе 2015 года специалисты завода совместно с коллегами из научно-исследовательской компании «Композит Сольюшен», также входящей в ГК «РУСКОМПОЗИТ» и являющейся резидентом Сколково, приступили к производству первого промышленного образца. Его появлению на свет предшествовали испытания опытных образцов. Будущее сооружение имеет 6 метров в длину при диаметре основной камеры 2,2 метра, состоит из основной ёмкости, одного распределительного колодца и одного контрольного.

Внутри ёмкости в зависимости от задач и назначения использования могут устанавливаться фильтры, мембраны и сорбенты, способные как задерживать крупнофракционный мусор, так улавливать молекулы химических примесей. Сами пескоотделители, маслобензиноотделители, мембраны и сорбенты заводом «Тверьстеклопластик» производиться не будут. Однако специалисты завода готовы к монтажу и сборке ЛОС, если таковыми будут требования заказчика. Экономически это более целесообразно для заказчика, чем закупка отдельных комплектующих и сборка готового сооружения на месте.

«Главное преимущество нашего технического решения — то, что это продукт из композитных материалов. Композиты легче металла или бетона, соответственно дешевле и удобнее в производстве и установке на месте. Плюс композитов и в устойчивости к коррозии. ЛОС или труба из стеклопластикового композита может прослужить от 30 до 70 лет без замены и ремонта», — подчеркнул ведущий технолог завода «Тверьстеклопластик».

ЛОС применяются для очистки сточных вод вдоль автомобильных дорог, на объектах коммерческой недвижимости (например, размещаются под торговыми или бизнес-центрами), на автостанциях, парковках и автомойках, промышленных предприятиях и в рыбоохраненных зонах.

www.tverweek.com

КОМПАНИЯ «ГАЛЕН» ЗАВЕРШИЛА СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ НАСОСНОЙ ШТАНГИ ДЛЯ НЕФТЕДОБЫЧИ

Насосная штанга представляет собой металлический стержень длиной 7–9 м и диаметром 1,5–3 см. Сборные колонны из таких штанг применяются для передачи возвратно-поступательных движений не-



фтяным насосам, находящимся в глубине скважин. При производстве нагруженных элементов нефтедобывающего оборудования традиционно используются высокопрочные сорта стали, однако агрессивная среда — жёсткие абразивы, повышенное давление и температура — приводит к коррозии и уменьшению срока их эксплуатации.

Инновационная насосная штанга «Гален» изготовлена с использованием стеклопластиковых композитов, а значит, не подвержена коррозии, действию высоких температур и абразивов. Кроме того, стеклопластиковые композиты намного легче стали и в то же время прочнее её на разрыв, что позволяет существенно снизить энергопотребление наземного оборудования при одновременном повышении циклической прочности и надёжности насосной колонны в целом. Вместе это дает возможность увеличить глубину добычи нефти в два раза — до 3 тыс. м.

Компания «Гален» впервые представила прототип композитной насосной штанги в рамках экспозиции «Роснано» на Международной выставке технологий и оборудования для транспортировки и хранения нефти, газа и нефтехимических продуктов SIOTE 2014 в декабре 2014 года в Шанхае.

www.tass.ru

В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ СОЗДАЮТ НОВЫЙ ТОПЛИВНЫЙ БАК ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ОРБИТ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Ксеноновый бак высокого давления и увеличенной ёмкости для систем коррекции перспективных космических аппаратов создают на Железногорском (Красноярский край) предприятии «Информационные



спутниковые системы имени академика М. Решетнева» (ИСС). Он позволит обеспечивать спутники тяжелого класса дополнительным количеством топлива.

Ксеноновый бак высокого давления — это своеобразный топливный резервуар для хранения ксенона, необходимого для работы двигателей системы коррекции космических аппаратов. Подобные резервуары объемом 36 л установлены на космических аппаратах АМОС, «Ямал» и ряде других спутников производства ИСС.

Впервые бак новой конструкции из композитных материалов был установлен на спутнике «Экспресс-АМ6», запуск которого состоялся в конце прошлого года. Он заменил четыре бака предыдущей разработки и, имея вдвое меньший вес, обеспечил заправку 350 кг вместо 280 кг ксенона.

Новый топливный резервуар благодаря технологическим усовершенствованиям позволит взять на борт спутника уже 570 кг ксенона. «Эта инновационная разработка даст возможность повысить технические характеристики и ресурс работы российских космических аппаратов», — пояснили в компании.

На сибирском предприятии создано более 1,2 тыс. космических аппаратов для работы на всех типах орбит. В феврале этого года орбитальная группировка космических аппаратов разработки и производства ИСС составила 93 спутника. Из них по целевому назначению используется 66.

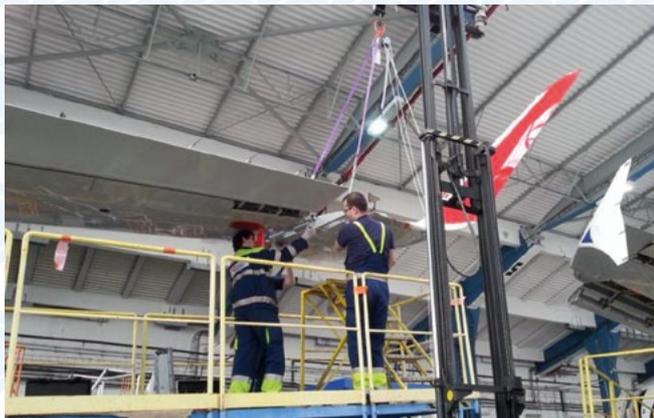
www.tass.ru

«АЭРОФЛОТ» НАЧАЛ ОСНАЩЕНИЕ СВОИХ A320 КОМПОЗИТНЫМИ ШАРКЛЕТАМИ

Крупнейшая российская авиакомпания «Аэрофлот» впервые оснастила уже эксплуатируемый самолет Airbus A320 из своего парка новыми законцовками крыла типа шарклет. Как сообщает европейский самолетостроитель, подобные работы предстоит провести еще на восьми узкофюзеляжных машинах этого типа.

Шарклеты были установлены в Праге. Замену законцовок на остальных самолетах произведут там же. Как отмечает производитель, оборудовать шарклетами можно только те машины, которые были собраны не раньше декабря 2012 г., — эти самолеты имеют усиленную конструкцию крыла, подходящую для замены законцовок увеличенного размера.

«Аэрофлот» стал первым в России эксплуатантом



Airbus A320 с шарклетами: поставки новых машин с завода, уже оснащенных модернизированными законцовками, начались в феврале 2014 г. На сегодня в парке перевозчика насчитывается 12 таких A320.

Шарклеты (sharklets, по форме напоминают акулы плавники), произведенные из композитов позволяют улучшить аэродинамику самолета благодаря увеличению эффективного удлинения крыла и снижению индуктивного сопротивления, создаваемого срывающимся с конца стреловидного крыла вихрем. Такие законцовки, высота которых 2,4 м, позволяют увеличить дальность полета Airbus A320 на 180 км или повысить его коммерческую загрузку на 450 кг. По утверждению производителя, экономия топлива на дальних расстояниях достигает 4 %.

Первой российской авиакомпанией, заменившей на своих Airbus A320 стандартные законцовки на новые, стала S7 Airlines («Сибирь»). Работы по их установке на двух ее машинах летом 2014 г. провели специалисты холдинга «Инжиниринг».

www.ato.ru

ТЕХНОЛОГИЮ ПО РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ОСВАИВАЮТ В ИРГТУ

Комплексом оборудования для диагностики и ремонта композиционных материалов, используемых в авиастроении, оснащена лаборатория НИ ИРГТУ «Технологии высокопроизводительной механообработки, формообразования и упрочнения деталей машин». Оборудование приобретено по Программе развития Национального исследовательского университета на сумму 12,8 млн рублей.

В связи с тем, что в современных конструкциях самолетов, вертолетов и других транспортных средствах широко используются композиционные материалы, университет взял курс на развитие этой тематики. Два года назад в лаборатории вуза был открыт участок по обработке (сверление) титановых сплавов и композитов в смешанных пакетах. В настоящее время идет активное освоение технологии диагностики и ремонта композиционных материалов.

По информации руководителя лаборатории Андрея Савилова, учитывая, что созданием композиционных материалов в России заняты отраслевые

научные институты, изготовлением изделий из них — предприятия, а технологией ремонта владеют единицы специалистов, в ИрГТУ считают данное направление перспективным. Приобретенный комплекс является портативным, с ним можно выезжать к заказчику и работать в полевых условиях – в авиационном ангаре, на аэродроме. Преимущество обслуживания в том, что оно рассчитано на композиты, разные по своей структуре, химическому составу и механическим свойствам.

«Композиционные материалы в плане материаловедения представляют особый интерес, в первую очередь, для авиакосмической промышленности. Проблема эта сверхновая, она насчитывает буквально несколько лет. В настоящее время в мире еще нет такого самолета с большой долей композитных изделий, который бы эксплуатировался долгое время, поэтому и опыта по ремонту мало.

Ранее в университете мы занимались композиционными материалами с точки зрения их механообработки при изготовлении нового самолета МС-21. Однако когда этот самолет, в конструкции которого планируется до 50 % композитов, будет запущен, возникнут вопросы эксплуатации, ремонта и планового обслуживания. Кроме того, не исключены нештатные ситуации в процессе сборки композитного крыла и титановой части самолета. Важно не допустить, чтобы узел самолета стоимостью несколько миллионов рублей отправился в брак. И в этом случае наши услуги по ремонту композитов могут оказаться своевременными. У разных изделий из композиционных материалов имеется свой ресурс, и необходимо своевременно проводить обслуживание, диагностику и делать заключение, можно ли судно эксплуатировать в дальнейшем.

Парк иркутской авиакомпании «Ангара» насчитывает пять самолетов АН-148 производства Воронежского авиастроительного объединения, которые в своей конструкции также имеют композитные детали. Между тем, сервисных центров по их ремонту в стране нет. Мы предлагаем авиакомпании свои услуги по диагностике и ремонту деталей из композитов. Это могло бы быть взаимовыгодное сотрудничество. На базе университета могут повышать квалификацию авиационные инженеры, которые будут заниматься диагностикой и ремонтом композитов. Таким образом, в нашем вузе, как всегда, рядом идут наука, обучение, повышение квалификации и инжиниринг», — сообщил А. Савилов.

Новое оборудование в течение двух недель осваивали аспиранты и студенты института авиационного машиностроения и транспорта. Обучение проводил представитель компании-поставщика передового высокотехнологичного оборудования ООО «ВИСТ» (дочернее подразделение французской компании SAS «STEVIK») Сергей Денисов и преподаватель-инструктор французской компании GMI AERO Жак Андре.

Сотрудники и студенты ИрГТУ получили сертификаты об обучении технологиям ремонта (второй уровень, повышенный) компании GMI AERO.

www.75rus.org

В ПЕТЕРБУРГЕ СОЗДАН КОМПОЗИТНЫЙ КЛАСТЕР

В Центре кластерного развития Санкт-Петербурга было проведено учредительное собрание территориального инновационного кластера «Композитный кластер Санкт-Петербурга».

В собрании приняли участие более 25 городских компаний и организаций, обладающих уникальными компетенциями в области производства и применения композитных материалов и изделий из них. Участниками стали — ООО «Композитное Кораблестроение», ОАО «Крыловский государственный научный центр», АО «Гипрорыбфлот», ЗАО «Специальное машиностроительное конструкторское бюро», ОАО «ЦКБ «Нептун», ОАО «Средне-Невский судостроительный завод» и другие.

Среди основных целей кластера, отмечают в пресс-службе губернатора Петербурга, обеспечение основных отраслей промышленности города (судостроение, энергетика, транспортное машиностроение) современными высокотехнологичными композитными изделиями.

Планируется, что в дальнейшем к реализации совместных кластерных проектов, выстраиванию научно-производственных цепочек, промышленной кооперации присоединятся другие предприятия и высшие учебные заведения.

www.sudostroenie.info

НА JEC 2015 (ПАРИЖ) LANGZAUNER GMBH ПРЕЗЕНТОВАЛА ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В этом году на ежегодной международной выставке JEC 2015 (Париж), один из основных партнёров Carbon Studio — компания LANGZAUNER GmbH презентовала инновационный метод производства композитных изделий.

Инновация, представленная LANGZAUNER на JEC 2015, заключается в использовании при подпрессовке двойной формовочной диафрагмы, вместо кратковременного размыкания-смыкания плит прес-



сования. Данный метод позволяет достичь очень короткого производственного цикла, длительностью менее 5 минут.

Такая производительность была достигнута при помощи комбинации быстро отверждающегося препрега и запатентованной двусторонней мембраны, позволяющей не только получить полностью контролируемый процесс предварительного прессования, но и сократить его длительность.

В начале производственного процесса препрег помещается между слоями специализированной мембраны, расположенной над матрицей пресс-формы. По истечении краткого процесса предварительного нагрева, при помощи ИК-излучения, проводится прессование без подпрессовки.

В сочетании с высокоточными прессами LANGZAUNER, двухсторонняя формовочная мембрана позволяет создать очень простую и эффективную производственную систему для средне- и многотиражного производства.

Особенностью описанного метода являются очень быстрый (менее 5 минут) производственный цикл детали и экономия энергии на процессах подпрессовки и прессования, а также снижение расходов на разделительные агенты в пресс-формах.

Подробности о прессах LANGZAUNER вы можете узнать на сайте эксклюзивного дистрибьютора.

www.carbonstudio.ru

3. МИРОВЫЕ НОВОСТИ

СОЗДАН ГИБРИДНЫЙ ВЕЛОСИПЕД, СПОСОБНЫЙ РАЗГОНЯТЬСЯ ДО СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЯ



Разработан гибридный 3-колёсный велосипед Raht Racer, который оснащён электрическим двигателем и педальным приводом, позволяющим развивать максимальную скорость до 160 км/ч.

Он вполне может составить конкуренцию автомобилю, да и визуально Raht Racer больше похож на компактное авто, чем на велосипед. В нём есть подушка и ремень безопасности, 2 кресла, багажный отсек и даже бортовой компьютер, выполняющий роль фитнес-трекера.

Лёгкий корпус гибридного транспортного средства выполнен из композитных материалов на основе углерода.

Raht Racer снабжён мощными аккумуляторами, позволяющими ему проехать до 80-ти км на одном заряде, а используя педальный привод эту дистан-

цию можно увеличить на десятки километров.

В ближайшее время начнётся массовое производство Raht Racer. Его стоимость составит 10 тыс. долларов.

www.supreme2.ru

ASTON MARTIN ПРЕДСТАВИЛ САМОЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОЕ КУПЕ VANTAGE

Компания Aston Martin представила «самую мощную и бескомпромиссную» модификацию модели Vantage под названием GT3. Публичная премьера новинки, в которой применили технологии заводской гоночной команды британской марки, состоялась в марте на Женевском автосалоне.

Aston Martin Vantage GT3 оснастили шестилитровым атмосферником V12, отдача которого увеличилась с 573 лошадиных сил и 620 Нм крутящего момента до 600 сил и 625 Нм. Мотор сочетается с семиступенчатым «роботом» Graziano. Новинка способна набирать первую «сотню» за 3,7 секунды (на



0,2 секунды быстрее V12 Vantage S), а ее максимальная скорость составила 297 километров в час.

Конструкция суперкара отличается широким применением легких элементов. В частности, Vantage GT3 получил карбоновые капот и передние крылья, а также облегченный гоночный литий-ионный аккумулятор. Масса новинки составила 1565 килограммов, что на 100 килограммов легче версии V12 Vantage S.

Купе обзавелось аэродинамическим обвесом кузова, включающим новый углепластиковый передний сплиттер, задний диффузор и массивное антикрыло. Кроме того, новинка получила увеличенные боковые «юбки» и расширенные воздухозаборники. Опционально для машины, в частности, можно будет заказать карбоновую крышу и облицовку дверей, а также поликарбонатное заднее окно.

Купе получило перенастроенную для трека адаптивную подвеску с модернизированными амортизаторами и пружинами. Vantage GT3 оснастили титановой выпускной системой, карбон-керамическими тормозными механизмами Brembo, дифференциалом повышенного трения на задней оси, 19-дюймовыми легкосплавными колесными дисками и спортивными покрышками Michelin Pilot Super Sport.

Aston Martin Vantage GT3 выпустят ограниченным тиражом в 100 экземпляров. Первые автомобили доберутся до клиентов в третьем квартале текущего года. Цены на новинку пока не сообщаются.

www.motor.ru

В США СКОНСТРУИРОВАЛИ САМОГО БЫСТРОГО РОБОТА В МИРЕ



Инженера Орегонского университета (США) утверждают, что создали самого быстрого робота в мире — ATRIAS.

Робот будет работать при ликвидации чрезвычайных ситуаций, он умеет бегать и ходить по подобию страуса. Добиться такого результата смогли за счет уникальной конструкции ног, которые сделаны из углеродного волокна. Прочность и маневренность конструкции обеспечена 4-рычаговым механизмом крепления с пружинами торса. Кроме того, корпус ATRIAS выполнен из эластичного стекловолокна.

Разработчики уверены, что этого робота уже сейчас можно отправлять в зону боевых действий. Ранее самым скоростным роботом считался робот DARPA от компании Boston Dynamics.

www.avufa.ru

4. АНОНС

11-14 МАЯ 2015 СОСТОИТСЯ XI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОЛИМПИАДА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «КОМПОЗИЦИОННЫЕ И НАНОСТРУКТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»



Место проведения: Санкт-Петербург, главный корпус Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, ул. Большая Морская, д.18.

Организатор: СПГУТД, кафедра Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ Союза производителей композитов

На конференции запланированы выступления ведущих специалистов в области нанотехнологий, углеродных и полимерных материалов из России, Белоруссии, Франции, Германии.

Программа олимпиады включает следующие направления:

- Наноструктурные материалы и нано-технологии
- Традиционные полимерные материалы
- Макромолекулярные системы

ПРИГЛАШАЕМ КОМПАНИИ ОТРАСЛИ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ КОНФЕРЕНЦИИ И ОЛИМПИАДЫ И ОКАЗАТЬ СПОНСОРСКУЮ ПОДДЕРЖКУ!

По вопросам участия и спонсорской поддержки просим обращаться в Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна на кафедру Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А.И. Меоса.

Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18,

E-mail: thvikm@yandex.ru,

nano-olimpiada@yandex.ru

Тел./ф.: +7 (812) 315-13-65, 315-06-92

Контакты: проф. Александр Александрович Лысенко

Редакторы:

Пунина Мария, manager_mp@uncm.ru

Лукичева Наталья, manager@uncm.ru

117292, г. Москва, а/я 49

Телефон/факс: +7 (495) 786-25-36

www.uncm.ru

«Композит-Экспо 2015»

Отчет по итогам 8-й международной специализированной выставки



115533, Россия, Москва
Хлебозаводский проезд, 7, стр. 10
Тел./факс: +7 (495) 988-16-20
E-mail: info@composite-expo.ru
www.mirexpo.ru

С 25 по 27 февраля 2015 года в МВЦ «Крокус Экспо» прошла 8-я выставка «Композит-Экспо» — ведущее международное специализированное мероприятие композитной отрасли в России, на которой широко представлен полный спектр производителей сырья, оборудования и готовых изделий из композитных материалов.

Сложившаяся экономическая ситуация, колебания валютного курса и неоднозначная политическая ситуация, оказывающие непосредственное влияние на российский рынок композитных материалов и оборудования, не привели к стагнации рынка в России и соседних государствах. По сравнению с прошлым годом произошло увеличение посетителей более чем в 2 раза, увеличилось количество стран-участниц, общий объем площадей остался на докризисном уровне. Совокупность этих показателей говорит о том, что, как и прежде, велик интерес к современному производственному и тестовому оборудованию, технологическим установкам, а также высокотехнологичным материалам. На сегодняшний день, перед отечественным производством встает задача улучшения своей конкурентной позиции с целью возможного импортозамещения.

В 2015 году в выставке приняли участие **126** компаний из **19** стран (Австрия, Великобритания, Венгрия, Германия, Италия, КНР, Латвия, Люксембург, Македония, Нидерланды, Польша, Республика Беларусь, Россия, Турция, Финляндия, Франция, Чешская Республика, Швеция, Япония). Среди постоянных экспонентов выставки: «Институт новых углеродных материалов», «Карбон Студио», «РТ-Химкомпозит», ОАО «ОНПП Технология», «Акзо Нобель Н.В.», «Банг и Бонсомер», «ДАУ Юроп ГмбХ», «МИКРОСАМ А.Д.», «Ларчфилд Лтд.», «Эйртех Юроп Сарл», ООО «Бау-Текс», ОАО «П-Д Татнефть-Алабуга Стекловолокно», ООО «Эвоник Химия», «Эрбас Групп», ЗАО «Электроизолит», ОАО «ОСВ Стекловолокно», «ХИМЭКС Лимитед», ОАО «СветлогорскХимволокно», ООО «ИНТРЕЙ Химическая Продукция», «Сандвик Коромант», «Татнефть-Пресскомпозит», ЗАО «Авиационный Консалтинг-ТЕХНО», «СТЕВИК САС», «Лавесан Срл», «БИК Хеми ГмбХ», «БМП Технолджи», «Мелитэк», и др.

Впервые приняли участие в выставке следующие компании: Airbus Group, «Шимадзу Европа ГмбХ», «ГРМ Системс Лтд», «Торэй Интернешнл Юроп ГмбХ», «ФИБ Групп», «Гайсс РУС», ООО НПО «Графеновые материалы», «Комбинат композитных материалов», «Крюнерт ГмбХ & Ко КГ», и др. Полный список участников

выставки можно найти на сайте www.composite-expo.ru

Ряд участников представил новые технологии и образцы продукции:

Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ) — один из крупнейших российских вузов и научных центров, выполняющий фундаментальные и прикладные исследования в важнейших областях науки, техники и экономики страны. Научно-образовательный центр авиационных композитных технологий ПНИПУ, по заказу ведущего предприятия Пермского края ОАО «Авиадвигатель», представил на выставке технологии изготовления обтекателя реверсивного устройства, корпуса переднего, створки капота, дефлектора и ряда других деталей для российского магистрального самолета МС-21.

Лаборатория карбона компании «Сигмакс» занимается исследованием и внедрением в повседневную жизнь человека экологических инноваций, с применением углеродного волокна и арамидов. На выставке лабораторией были представлены готовые изделия из углеродного волокна (карбонный снегоход, электромотоцикл), а также новые разработки и электровелосипеда из карбона, аналогов которому в России пока не существует. На сегодняшний день, инженерами компании «Сигмакс» ведутся работы над созданием сверхлёгкого электрического инвалидного кресла, с изменяемой геометрией центра тяжести, и увеличением возможной скорости передвижения.

В рамках экспозиции выставки **ОАО Ижевский электромеханический завод «Купол»** впервые представил уникальную технологию промышленного производства металл/углеродных нанокompозитов для модификации композитных материалов и совместную разработку с **ООО «КомАР»** — стеклопластиковую арматуру, усиленную металл/углеродным нанокompозитом и суперпластификатор для бетона.

Компания «АТЕНА», специализирующаяся на комплексном обеспечении объектов любой степени сложности всеми необходимыми предметами экстерьера и интерьера, представила на выставке универсальный композитный материал Jesmonite. Система формов-

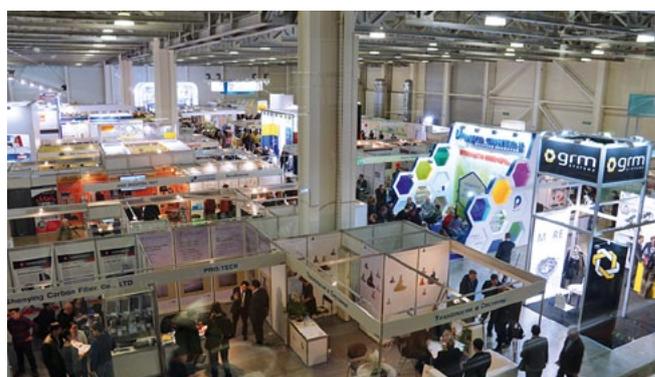
ки на водной основе, во многом превосходит аналоги. Легкий, прочный, стоек к любым видам атмосферного воздействия. Специальная технология позволяет компоновать эти материалы с металлом, камнем, добавлять различные пигменты.

В секторах автомобилестроения, авиастроения, малого судостроения и производства спорт инвентаря, компания «ГРМ Системс» представила новые разработки эпоксидных смол с высокой стойкостью к ультрафиолету; новые системы с высокой прочностью для углеродных армирующих материалов; разработки amino-эпоксидных систем с долгим временем работы, которые предназначены особенно для намотки (filament winding), которые отличаются лучшими механическими параметрами, чем эпоксидно-ангидридные системы.

Удачно прошли мероприятия деловой программы, которые встретили живой отклик у посетителей выставки: **25 февраля** в рамках деловой программы выставки «Композит-Экспо» прошла 8-я научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития производства и использования композитных материалов в России», организаторами которой выступают Союз производителей композитов совместно с ООО «Выставочной компанией «Мир-Экспо». В рамках мероприятия были рассмотрены вопросы, касающиеся развитие отрасли производства и применения композитных материалов, системы подготовки исследовательских инженерных и технических кадров для задач развития отрасли композитных материалов, а также обозначены основные проблемы развития российского рынка композиционных материалов и пути их возможного решения. На конференции выступили специалисты Холдинговой компании «Композит», ФБУ «Российское технологическое агентство», «Единая торговая система», «MSC Software», «Dow Europe GmbH», «Остек-Интегра», «Банг и Бонсомер», «Сандвик», ВУК – Chemie GmbH, Холдинговая компания «РТ-Химкомпозит», ООО «Фидесис», ГНУ «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси».

26 февраля в рамках деловой программы выставки состоялись семинары и презентации компаний композитной отрасли: Компания «**Остек-Интегра**» (г. Москва, Россия) — тема доклада: «DOPAG Современные системы подготовки, смешивания и дозирования связующего при производстве композитных материалов»; Представительство фирмы «**ДАУ Юроп ГмБХ**» (г. Москва, Россия) — тема доклада: «Полиуретановые композиты для строительства и транспорта»; **ООО «Боргер»** (г. Москва, Россия) — тема доклада: «Особенности и перспективы международных перевозок химических грузов в условиях роста курса зарубежных валют»; **ЗАО «Базальтовые проекты»** (г. Москва, Россия) — тема доклада: «Инжиниринг базальтового волокна, тенденции и перспективы развития».

Одновременно с «Композит-Экспо» прошла 7-я международная специализированная выставка «**Полиуретанэкс**», что обеспечило ознакомление широкого круга посетителей-специалистов с инновационными





технологиями и образцами готовой продукции полиуретановых материалов и изделий из них для различных отраслей и 3-я международная выставка «Клеи и герметики», которая привлекла значительное внимание специалистов отрасли, производителей и потребителей клеевых и герметизирующих материалов.

В этих выставках приняло участие 57 экспонентов из 15 стран (Великобритания, Венгрия, Германия, Италия, КНР, Латвия, Нидерланды, Польша, Республика Беларусь, Республика Корея, Россия, США, Турция, Украина).

В 2015 году, согласно данным независимой международной аудиторской проверки статистических показателей на выставках «Композит-Экспо» и «Полиуретанэксп», на площади около **5500 кв. м**, разместились **180 экспонентов**, в т.ч. **121 отечественных** и **59 зарубежных** из **19 стран** мира. Выставки посетили более **14 400 посетителей**, в их числе 93% специалистов различных отраслей промышленности. Это свидетельствует о возросших потребностях российского рынка в использовании современных инновационных материалов и технологий в различных отраслях промышленности.

Организационный комитет получил одобрительные отзывы о выставке со стороны участников: «В рамках выставки «Композит-Экспо 2015» наша компания приобрела около 180 контактов фирм, компа-

ний и частных предпринимателей, которые заинтересованы в сотрудничестве с нашим предприятием, а также рассматривают наш завод как основного отечественного партнера по программе импортозамещения. Хотим поблагодарить всех, кто принимал участие в организации данного события, спасибо за помощь и поддержку! Надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество» (Наталья Арефьева, **ОАО «Электроизолит»**).

«Эвоник принимает активное участие в выставке Композит Экспо уже не первый год. Нам хотелось бы поблагодарить организаторов выставки. Ожидания нашей компании оправдались. Хотелось бы отметить профессиональное отношение, великолепную организацию, своевременное решение проблем, позитивное настроение и отличную атмосферу на данном мероприятии.

За время выставки нам удалось не только продемонстрировать новинки своей продукции, но и встретиться в очередной раз с нашими ключевыми клиентами и постоянными партнерами, с которыми нас связывают давние теплые отношения. Также за время выставки мы познакомимся с новыми, потенциальными заказчиками, а также получили возможность понаблюдать за конкурирующей продукцией и изучить рынок.

Желаем Вам и в будущем проводить такие же успеш-

ные мероприятия. А мы, в свою очередь, будем с удовольствием принимать в них участие». (Ирина Складорова, Менеджер по коммуникациям, ООО «Эвоник Химия»).

«Компания ООО «БМП Технолоджи» выражает большую благодарность организаторам выставки «Композит-Экспо 2015». Проведение выставок такого масштаба, с такой прекрасной организацией - это большая удача для участников. Несмотря на не стабильную ситуацию в стране, людей, которые заинтересованы в нашей продукции оказалось очень много, чему мы, несказанно рады. Благодаря участию в этой выставке, в нашем, и так не маленьком полку клиентов, прибыло! Принимаем участие в «Композит-Экспо» не первый год и не собираемся останавливаться, так как полны сил, энергии и огромным количеством планов на будущее. Вы, уважаемые организаторы, нам в этом помогаете, устраивая это замечательное мероприятие. Так держать!» (Юлия Шимченко, ООО «БМП Технолоджи»). **КМ**

Следующая выставка «Композит-Экспо» пройдет 17-19 февраля 2016 года в МВЦ Крокс Экспо, г. Москва.

Дополнительную информацию о выставке Вы можете получить на сайте www.composite-expo.ru или в дирекции выставки по телефону +7 (495) 988-16-20 info@composite-expo.ru



CARBO CARBO
КОМПОЗИТНЫЙ СУПЕРМАРКЕТ

Компания «Композит-Изделия» занимается оптовой и розничной продажей расходных материалов для вакуумной инфузии, вакуумирования, смол, углеродного волокна, углеродных тканей, препрегов и т.д.. Главная задача компании – успешное развитие рынка композиционных материалов России. «Композит-Изделия» входит в состав Холдинговой Компании «Композит» и представляет ее на рынке композиционных материалов в России, также является официальным дистрибьютером компаний: Airtech, 3A Composite (Airex), C-M-P GMBH, Unicarbon, STRUCTeam Ltd.

Нашим клиентам мы предлагаем следующие материалы:

- Углеродные ткани
- Углеродные волокна
- Препреги
- Эпоксидные смолы
- Лаки
- Вакуумные пленки
- Перфорированные пленки
- Липкие ленты
- Разделительные составы
- Жертвенные ткани
- Дренажные материалы
- Герметизирующие жгуты
- Вакуумные штуцеры и шланги
- Проводящий слой
- Вакуумные насосы
- Сэндвичные материалы



НОВИНКА

VacStation

Вакуумная станция

Профессиональная платформа для работ с вакуумной инфузией и вакуумированием.



Телефон:
(499) 391-60-08
Адрес:
Москва, Волгоградский
проспект, 42к5.

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

Новые ВОЗМОЖНОСТИ центра компетенций ОАК

По материалам
Союза производителей
композитов

Автор фото:
Марина Лысцева

6 марта 2015 года в Москве, в центре компетенций ОАО «Объединённая авиастроительная корпорация» — ЗАО «АэроКомпозит», состоялась презентация Испытательной лаборатории материалов и элементов конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ) для представителей средств массовой информации. Новая лаборатория вошла в состав действующей с 2011 года Опытной лаборатории технологий и конструкций из ПКМ (ОЛТиК из ПКМ). Об истоках создания и работе лабораторий в современных условиях рассказал начальник ОЛТиК из ПКМ ЗАО «АэроКомпозит» Алексей Слободинский.

«Создание лаборатории было обусловлено необходимостью исследования ПКМ и отработки технологии изготовления на основе этих материалов опытных образцов продукции и проверке заложенных конструктивных и технологических параметров. Все оборудование, которое было приобретено, изначально предполагало возможность смоделировать технологию, которая будет применяться на производственной площадке компании в Ульяновске на заводе «АэроКомпозит-Ульяновск», а также отработать основные направления в работе», — рассказал Алексей Слободинский.

Справочно:

В производственные мощности ЗАО «АэроКомпозит» входят два завода:

- «КАПО-Композит», расположенный в столице Татарстана Казани. Специализация предприятия — производство агрегатов механизации крыла и оперения, а также элементов носовой и хвостовой части крыла воздушного судна из ПКМ методом автоклавного формования. В настоящее время на заводе ведется активная работа по проектам MC-21 и Sukhoi Superjet 100.
- ЗАО «АэроКомпозит — Ульяновск» занимается изготовлением верхней и нижней панелей кессона крыла, переднего и заднего лонжеронов, дренажных коробов, а также верхней и нижней панелей центроплана среднемагистрального пассажирского лайнера MC-21. Данные элементы воздушного судна изготавливаются из ПКМ по инфузионной технологии.

Изначально лабораторное оборудование предназначалось для отработки всех этапов инфузионной технологии, а также изготовления опытных образцов. Технология отработывалась на элементарных



Анатолий Гайданский

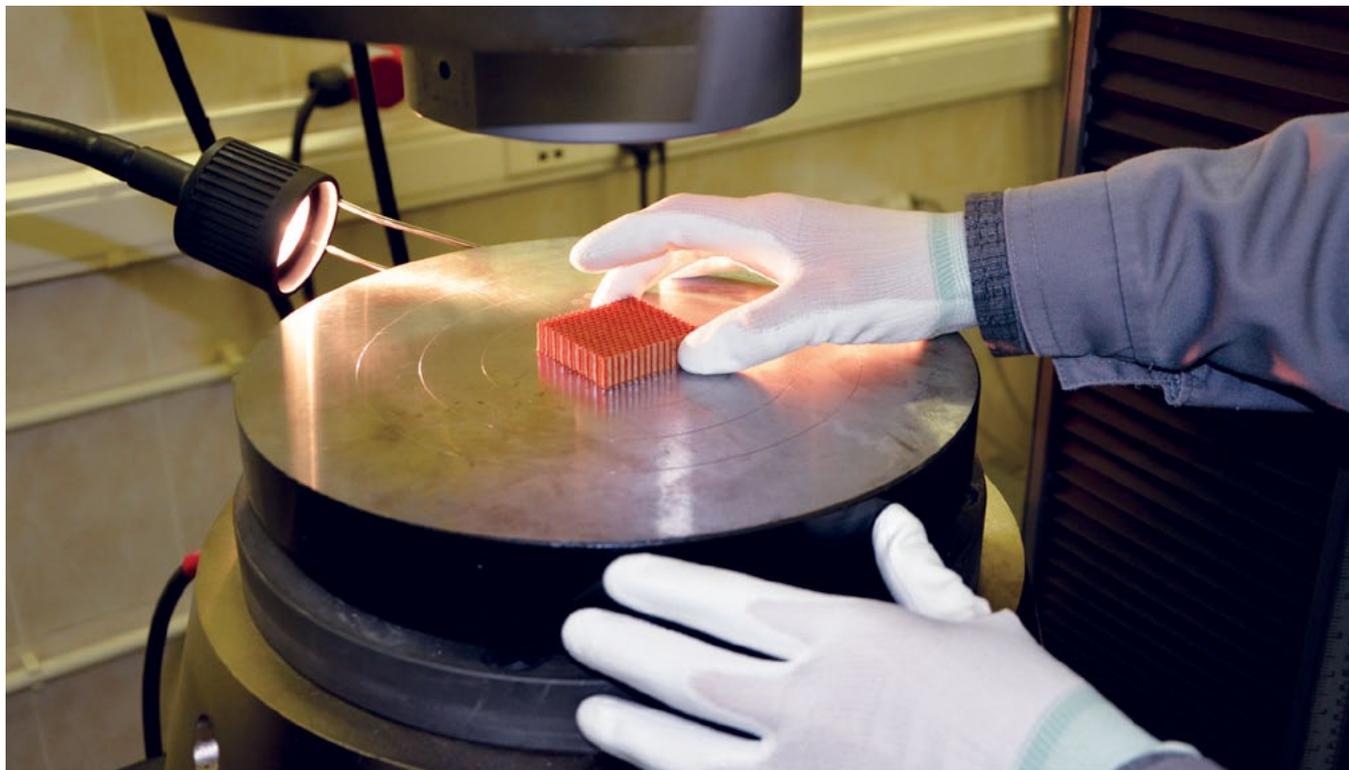
Генеральный директор ЗАО «АэроКомпозит»

образцах различной толщины, начиная от плоских и стрингерных панелей, заканчивая демонстраторами панелей крыла.

«Мы пытались понять, какую толщину панели можем сделать, чтобы она отвечала всем прочностным требованиям. В итоге, мы получили панели от 2 до 25 мм со стабильными характеристиками, которые, по расчетным данным, соответствуют всем нормативам», — пояснил Алексей Слободинский.

Помимо изготовления опытных образцов, в лаборатории отработывались все стадии технологического процесса: входной контроль исходных материалов, раскрой армирующих материалов с использованием лазерного оборудования, его выкладка на оснастку, формирование вакуумного мешка и сам процесс вакуумной инфузии: пропитка армирующего материала связующим и его дальнейшая термообработка со строгим соблюдением технологических параметров, таких как скорость нагрева, охлаждения и время выдержки. После того как технология была отработана в лаборатории, ее переда-





ли на производственную площадку в Ульяновск.

Потребность в сопровождении производства испытанием образцов-спутников для определения качества изготавливаемой продукции возникла с запуском заводов. В этой связи была проведена предварительная работа по подготовке лаборатории к аккредитации на техническую компетентность.

В начале декабря прошлого года специалистами Авиационного регистра Межгосударственного авиационного комитета (Авиарегистр МАК) была проведена процедура аккредитации испытательной лаборатории. Техническая компетентность подтверждена аттестатом аккредитации сроком на четыре года. Наличие данного документа свидетельствует о том, что лаборатория оснащена поверженным испытательным оборудованием, соответствующим требованиям Авиарегистра МАК, персонал обладает необходимой квалификацией для осуществления комплекса испытательных работ. После получения аккредитации стало возможным проведение работ и для сторонних организаций.

На сегодняшний день в Испытательной лаборатории проводятся статические испытания с возможностью внешнего воздействия пониженной и повышенной температур, влагонасыщения и ударного воздействия, а также динамические — климатические испытания термовлажностного старения, в том числе с внешними воздействиями коррозионной среды. Основным оборудованием лаборатории являются испытательные стенды и ряд дополнительного сопроводительного оборудования. Испытания на сдвиг, растяжение, разрыв и др. — проводятся на стендах с нагрузкой 25 и 60 тонн. На копке образцы проходят ударные испытания. Климатическая камера используется для создания длительного воздействия окружающей среды (температура, влажность) на образцы перед испытанием. В наличии испыта-

тельный стенд (нагрузка 25 тонн) с возможностью моделирования различных климатических условий непосредственно во время испытания образцов. Перечень оборудования включает приборы для проведения ультразвукового контроля с различными диапазонами измерения.

«С запуском новой лаборатории мы можем самостоятельно осуществлять испытания изготавливаемой нами продукции на ее различных этапах производства. Это большой плюс, так как появилась независимость от сторонних организаций. Для решения новых задач, стоящих перед компанией, использования на производстве новых материалов отечественного производства, мы планируем существенное дооснащение испытательной лаборатории в течение года», — отметил генеральный директор ЗАО «АэроКомпозит» Анатолий Гайданский. Список оборудования лаборатории пополнится стендами для проведения длительных испытаний и определения ресурсных характеристик материала.

Штат лаборатории насчитывает двадцать три специалиста, двадцать из них являются выпускниками профильных ВУЗов: МАТИ, МАИ, МГТУ им. Баумана. Сотрудники лаборатории обладают высокими компетенциями и регулярно проходят обучение по различным направлениям деятельности. Постоянные участники отраслевых и профильных выставок и конференций.

В настоящее время в лаборатории проводятся испытания образцов верхней и нижней панелей спутника центроплана, переднего и заднего лонжерона, а также верхней и нижней панелей кессона крыла. Испытания проводятся по отечественным и зарубежным стандартам. По словам генерального директора ЗАО «АэроКомпозит» Анатолия Гайданского первое «черное» крыло для МС-21 планируется выпустить летом текущего года. **КМ**



ДЕПОЛ

- Полиэфирные смолы
- Гелькоуты
- Вспомогательные материалы

Новинка —
ВИНИЛЭФИРНЫЕ СМОЛЫ...

Крупнейший Российский
производитель смол для
композитной промышленности

ООО «Дугалак», Ярославль
Тел.: (4852) 73-37-01, 73-37-64
e-mail: dugalak@nordnet.ru
www.dugalak.ru

Представительство Москва
Тел.: (499) 124-09-12

Россия на юбилейной 50-й крупнейшей мировой КОМПОЗИТНОЙ ВЫСТАВКЕ

«JEC Europe 2015»

Пунина Мария

менеджер по проектам

Объединения юридических лиц

«Союз производителей композитов»

С 11 по 13 марта 2015 в г. Париже (Франция) состоялась юбилейная 50-я международная выставка «JEC Europe 2015».

Выставка «JEC Europe» является ведущей выставкой мировой композитной отрасли. Она проводится ежегодно, начиная с 1965 года. На площади более 50000 кв. м. представляют свои новейшие разработки около 1200 компаний. Мероприятие посещают более 30 000 специалистов из всех секторов экономики и отраслей промышленности.

Союзкомпозит является постоянным участником данной выставки и уже второй год подряд является ее экспонентом. Основными задачами участия Союза в данном мероприятии являются:

- продвижение продукции членов Союза на международном рынке;
- демонстрация новых исследований и разработок в области производства и применения композитов в России;
- выстраивание кооперационных связей между отечественными и зарубежными производителями и потребителями исходных материалов, полуфабрикатов и конечных изделий из композитов.

В качестве натуральных образцов на стенде была представлена продукция членов Союза:

- базальтовое волокно и базальтовая фибра, производимая ООО «Русский базальт»;
- высокопрочные высокомодульные стеклянные волокна и ровинг, а также крученые нити из кварцевых волокон, производства ОАО «НПО «Стеклопластик»;
- стеклокомпозитная арматура, выпускаемая ООО «Бийский завод стеклопластиков»;
- стеклокомпозитные трубы, муфты и отводы, производства ООО НПП «Завод стеклопластиковых труб».

Помимо натуральных образцов на стенде демонстрировались видеоматериалы предприятий-членов Союза: ОАО «Авангард», ОАО «Тверьстеклопластик», ООО НПК «Армастек», ОАО «НПО «Стеклопластик»,

ООО «Компания Связьэнергомонтаж МО», а также партнеров Союза: ОАО НИАТ и ОАО «НИИГрафит».

Традиционно к настоящему мероприятию Издательским Домом «Мир Композитов» совместно с Союзом был подготовлен очередной выпуск специализированного издания композитной отрасли России — TOP NEWS, содержащего ключевые новости отрасли, информацию о передовых разработках в области производства и применения изделий из композитов, а также контактную информацию о предприятиях-членах Союза.

На выставке также были представлены отдельные стенды организаций, входящих в состав Союза. Так, например, увидеть полный ассортимент, а также получить более подробную информацию о продукции ОАО «НПО «Стеклопластик» можно было на стенде компании, где помимо волокон и ровинга были представлены ленты, ткани различного плетения и высокопрочные огнестойкие 3d структуры.

ЗАО «Холдинговая компания «Композит» представила на своем стенде новое производство углеродного волокна «АЛАБУГА-ВОЛОКНО». Завод для производства волокна построен по заказу Госкорпорации «Росатом» в ОЭЗ «Алабуга» в Республике Татарстан;

Также на выставке были представлены стенды следующих членов Союза:

- ОАО «Авангард»;
- ОАО «Полоцк-Стекловолокно»;
- Ashland Inc.;
- REICHHOLD CZ s.r.o.;
- STEVIK SAS;
- Airtech Sarl.

Помимо членов Союза на выставке Россию представляли следующие экспоненты: ОАО «Роснано», Сколковский институт науки и технологий и ООО «Нанополимер».

Следует отметить, что зарубежные посетители выставки проявили большой интерес к продукции российских компаний, особенно, к высокопрочным армирующим материалам и композитной арматуре. Исходя из этого, очевидно, что отечественным производителям исходного сырья, полуфабрикатов, композитов и изделий из них, а также оборудования и программного обеспечения необходимо более активно выходить на международные рынки.

На стенде Союза состоялся профессиональный обмен мнениями с общепризнанными лидерами мира композитов, были проведены встречи и переговоры с поставщиками сырья, оборудования, программного обеспечения и потенциальными потребителями продукции композитной отрасли России, что способствует установлению деловых контактов с иностранными компаниями и создает условия для выхода продукции отечественных компаний композитной отрасли на мировую арену. **КМ**



«Современное состояние и перспективы развития производства и использования КОМПОЗИТНЫХ материалов в России»

Международная научно-практическая конференция

Пунина Мария

менеджер по проектам

Объединения юридических лиц

«Союз производителей композитов»

25 февраля 2015 в рамках 8-ой международной специализированной выставки Композит-Экспо состоялась очередная Международная научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития производства и использования композитных материалов в России». Мероприятие проводилось по заказу Министерства промышленности и торговли РФ, при поддержке Объединения юридических лиц «Союз производителей композитов», Издательского Дома «Мир Композитов» и выставочной компании «Мир-Экспо». Оператором конференции выступила компания «Инновации будущего».



В данной конференции приняли участие представители федеральных органов исполнительной власти: Минпромторга России, Минобрнауки России и Росавтодора, Союзкомпозита, высших учебных заведений, научно-исследовательских институтов и производственных предприятий композитной от-

расли России, а также такие представители международных компаний композитной отрасли: Dow Chemical Company, BYK Chemie, Owens Corning, MSC Software, Sandvik и другие.

Программа конференции включала пленарное заседание и научно-практическую часть.

На пленарном заседании выступил заместитель директора Департамента химико-технологического и лесопромышленного комплекса Минпромторга России Орлов Александр Юрьевич, который акцентировал внимание на необходимости и актуальности проведения подобных межотраслевых мероприятий. Он подчеркнул, что они являются важным инструментом коммуникаций между органами власти, производителями и потребителями изделий из композитов, позволяющим вырабатывать и реализовывать наиболее эффективную государственную политику в сфере поддержки инновационного бизнеса и обеспечивать установление полноценных горизонтальных связей между всеми организациями и предприятиями композитной отрасли и приори-



Президиум конференции (слева направо: Степанова В. Ф., Кайсин Д. В., Бухтояров А. В., Орлов А. Ю., Ветохин С. Ю., Сорокин С. О., Хлебников В. В., Марчев И. А., Банников В. А.)



Кайсин Дмитрий Вячеславович,
Российское технологическое агентство



Бухтояров Александр Викторович, Росавтодор
и Орлов Александр Юрьевич, Минпромторг России



Сорокин Святослав Олегович,
Минобрнауки России

тетных секторов экономики Российской Федерации.

Представитель Минобрнауки России, заместитель директора Департамента государственной политики в сфере высшего образования Сорокин Святослав Олегович доложил об исполнении плана мероприятий («дорожной карты») «Создание современной системы подготовки, переподготовки повышения квалификации исследовательских, инженерных и технических кадров и осуществления ими научной деятельности для задач развития отрасли композитных материалов Российской Федерации» на 2015–2020 годы. Он также поделился первыми результатами ее реализации и совместно с участниками конференции определил задачи на будущее.

Бухтояров Александр Викторович, начальник Управления научно-технических исследований и информационного обеспечения Росавтодора рассказал присутствующим об утверждении программы Федерального дорожного агентства по внедрению композиционных материалов (композитов),

конструкций и изделий из них на 2015–2020 годы, о планах ее реализации и о задачах, выполнению которых необходимо уделить особое внимание.

Следует отметить, что одной из наиболее важных мер формирования устойчивого спроса на инновационную продукцию композитной отрасли России, особенно в сложившейся экономической ситуации является расширение доступа субъектов малого и среднего предпринимательства к закупкам инфраструктурных монополий и компаний с государственным участием, — об этом говорил модератор конференции, исполнительный директор объединения юридических лиц «Союз производителей композитов» Ветохин Сергей Юрьевич.

На реализацию данной меры направлены Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2013 N 867-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Расширение доступа субъектов малого и среднего предпринимательства к закупкам инфраструктурных монополий и компаний с государственным



Хлебников Владимир Викторович,
Холдинговая компания «Композит»



Райхлин Леонид Александрович,
Единая торговая система



Макаров Глеб Евгеньевич, ОСВ Стекловолокно



Ильин Михаил Юрьевич, Sandvik Coromant

Ершов Максим Анатольевич, Банг и Бонсомер
и Лоренцо Мусяни, Dow EuropeОрлов Александр Юрьевич, Минпромторг России
и Ветохин Сергей Юрьевич,
Союз производителей композитов

участием» и постановление Правительства Российской Федерации от 11 декабря 2014 года №1352 «Об особенностях участия субъектов малого и среднего предпринимательства в закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц».

Активное участие компаний отрасли в реализации постановления № 1352 позволит им не только выстроить партнерские отношения с госкомпаниями, но и существенно увеличить объемы производства и сбыта своей продукции в приоритетных секторах экономики.

В пленарном заседании также выступили: первый заместитель генерального директора ЗАО Холдинговая компания «Композит» Хлебников Владимир Викторович, заместитель генерального директора ФБУ «Российское технологическое агентство» Кайсин Дмитрий Вячеславович, директор по работе с инвесторами ОАО «Особые экономические зоны» Марчев Игорь Анатольевич, председатель Комитета производителей и потребителей строительных изделий и конструкций из полимерных композитов при Союзе производителей композитов Степанова Валентина Федоровна.

Во второй научно-практической части конференции были представлены доклады производителей исходного сырья, полуфабрикатов, конечных изделий из композитов, а также систем автоматизированного проектирования, позволяющих моделировать конструкции и подбирать компоненты для изготовления композитных изделий и конструкций, в частности, MSC Software и Fidesys.

Следует отметить, что вопросам компьютерного

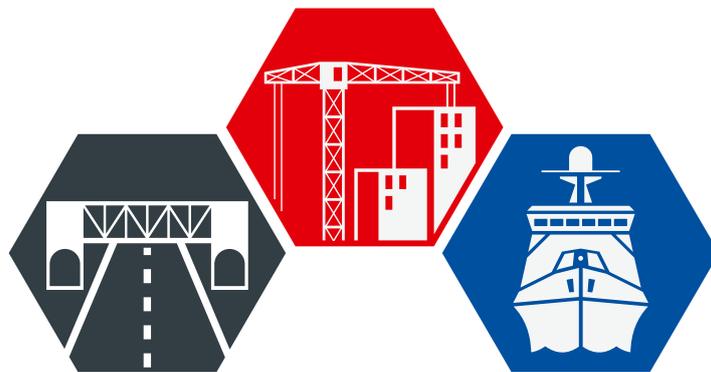
моделирования изделий из композитов в последнее время уделяется особое внимание, что связано с необходимостью правильного и точного подбора исходных компонентов композита, параметров технологического процесса и выбором оптимальной технологии изготовления, что в свою очередь и определяет свойства конечного изделия. Значительную роль также играет возможность проведения виртуальных испытаний, которые позволяют не только оценить устойчивость моделируемого материала к различным механическим воздействиям и спрогнозировать возможный срок безремонтной эксплуатации, но и обеспечить снижение издержек при разработке и изготовлении изделий из композитов различного функционального назначения.

Подводя итог можно сказать, что композитный рынок имеет большие перспективы развития в нашей стране. Темпы роста производства только начинают набирать обороты, интерес как предприятий и научных организаций, так и органов государственной власти с каждым годом увеличивается. Об этом можно также судить по количеству участников конференции, которое с каждым годом возрастает. Так, в этом году в конференции приняли участие порядка 250 слушателей в зале и более 530 web-участников.

Приглашаем представителей всех заинтересованных предприятий и организаций к участию во всех отраслевых мероприятиях, проводимых Союзкомполитом и его партнерами. Более подробную информацию о предстоящих мероприятиях и деятельности Союза производителей композитов в целом, Вы можете получить на нашем официальном сайте: www.unscm.ru. **км**



26 мая 2015 | Санкт-Петербург



КОНФЕРЕНЦИЯ

Региональные программы внедрения композитов

Программа конференции включает два пленарных заседания. Первое пленарное заседание посвящено вопросам разработки и реализации региональных программ внедрения композитов, изделий и конструкций из них: опыт субъектов Российской Федерации.

Основная тема второго пленарного заседания — применение композитных материалов конструкций и изделий из них в сфере транспортной инфраструктуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства, судостроения, а также спорта и отдыха: барьеры и стимулы для увеличения спроса, опыт успешного внедрения.

В работе конференции примут участие представители органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, представители компаний отрасли производства композитов и изделий из них из Северо-Западного, Центрального, Приволжского, Крымского, Сибирского и Уральского Федеральных округов, представители компаний – потенциальных потребителей изделий из полимерных композитных материалов в сфере транспортной инфраструктуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства, спорта и отдыха, транспортировки нефти и газа.

ПРИГЛАШАЕМ КОМПАНИИ ОТРАСЛИ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ КОНФЕРЕНЦИИ



Оператор проведения конференции: ООО «Инновации будущего»

Партнер конференции: Союзкомпозит, тел. +7 (495) 786-25-36

По вопросам участия обращайтесь к координатору проекта – Наталье Лукичевой

manager@uncm.ru

innovation5000@mail.ru

WWW.UNCM.RU

Базальтовое непрерывное волокно — вчера, сегодня и завтра

Развитие технологий и оборудования, промышленных производств и сбыта

Оснос М. С.
Оснос С. П.
Basalt Fiber Materials
Technology Development Co.

Введение

Первая статья «Базальтовое непрерывное волокно — развитие технологий и оборудования от истории к современности» была подготовлена и опубликована в 2007 году [1, 2]. В статье проведен анализ работ, выполненных в области базальтовых непрерывных волокон (БНВ) в Украине во времена СССР, а затем в период до 2007 года.

За прошедшие с 2007 года семь лет проведены работы в области технологий, разработки оборудования БНВ, созданы новые производства БНВ, расширились области применения материалов БНВ, существенно увеличились объемы производства и сбыта.

Настоящая статья посвящена современному состоянию развития технологий, новым поколениям технологического оборудования, некоторым вопросам себестоимости производства, увеличению объемов производства БНВ и применения материалов БНВ.

Задача статьи — дать профессиональную оценку состояния дел в области производства и применения БНВ, развитию технологического оборудования, способствовать созданию и развитию производств, широкому применению и сбыту БНВ и материалов на основе БНВ.

Характеристики и преимущества БНВ

Характеристики базальтовых непрерывных волокон (БНВ) на 65–70% определяются исходным сырьем и, соответственно, на 35–30% технологиями производства, работой технологического оборудования, замаскированными и квалификацией технического персонала. Для повышения характеристик БНВ проводились работы именно по этим направлениям. Были созданы две лаборатории для проведения исследований образцов базальтовых пород, отработана методика проведения исследований месторождений базальтов и образцов базальтовых пород на степень пригодности для производства непрерывных волокон, проведены исследования многих месторождений из разных стран мира, создана база данных базальтовых пород, пригодных для производства непрерывных волокон с требуемыми характеристиками [3].

Теоретические основы производства БНВ, накопленный опыт, лабораторное оборудование, опытно-промышленное оборудование БНВ и методики проведения исследований месторождений базальтовых пород, позволяют оценить степень их пригодности для промышленного производства БНВ и определить технологические параметры плавления

Таблица 1. Группы горючести материалов

Характеристики	БНВ	Е-стекло	S-стекло	Углеродное волокно
Прочность на разрыв, М Па	3000-4840	3100-3800	4020-4650	3500-6000
Модуль упругости, Г Па	79.3-93.1	72.5-75.5	83-86	250-450
Удлинение при разрыве, %	2.5-3.1	4.7	5.3	1.5-2.0
Диаметр первичных волокон, микрон	6-21	6-21	6-21	5-15
Тех (вес в граммах 1 км ровинга)	60-4200	40-4200	40-4200	60-2400
Температура применения, °С	-260/+700	-50/+350	-50/+300	-50/+400
*Цена, дол. США/кг	3,0	1,5-2,0	3,5	25-50

*Примечание. Цены указаны при курсе доллара к рублю РФ 1:30

и характеристики расплавов, получить первичные непрерывные волокна и оценить их характеристики.

Проведенные работы позволили достигнуть определенных характеристик и показателей БНВ. В таблице 1 представлены характеристики БНВ в сравнении со стекловолокном и углеродными (карбоновыми) волокнами.

Анализ таблицы 1 показывает, что БНВ обладают комплексом характеристик, которые превышают характеристики E-стекловолокна, близки к специальным и углеродным волокнам, при этом имеют относительно низкую стоимость.

Ранее данные характеристики и преимущества БНВ представляли специалисты, которые были связаны с производством БНВ, что давало повод писать о завышении характеристик и данных по БНВ. Здесь мы приводим данные сравнительных характеристик БНВ ведущего и самого крупного в Европе производителя стекловолокна ОАО «Полоцк-Стекловолокно» [4, 5].

«ОАО «Полоцк-Стекловолокно» приступило к производству новой продукции — базальтового волокна и продукции на его основе (ровинги, рубленое волокно, ткани, теплоизоляционный материал).

Базальтовое волокно на сегодняшний день вызывает всё больший интерес со стороны композитного рынка и рассматривается специалистами, как один из самых перспективных композитных материалов, обладающий уникальным сочетанием свойств. По своим механическим характеристикам непрерывное базальтовое волокно занимает промежуточное положение между стекловолокном и углеродными волокнами при относительно невысокой цене. Из волокон, представленных сегодня на композитном рынке, карбоновое волокно имеет самые высокие механические характеристики, а E-стекло — самую низкую цену.

Известно, что увеличение на 10% механических характеристик приводит к увеличению цены продукта отнюдь не на 10%. Когда речь идет о различных специальных видах волокон, таких, как стекла с повышенными механическими свойствами, высокомодульные стекла (S-2) или арамидные стекла, то наблюдается следующий тренд: 10% изменения прочности дают порядка 200% увеличения цены.

Базальтовое волокно показывает на 25% увеличение прочности и 15% увеличение модуля упругости по сравнению с E-стеклом и при этом имеет более низкую стоимость, нежели предполагает линия тренда.

Характеристики БНВ превосходят свойства E-стекла и приближаются к свойствам специальных волокон, таких как S-стекло, химически стойкое стекло.

Основные преимущества БНВ

Базальтовое волокно и материалы на его основе имеют повышенную природную прочность, стойкость к влиянию агрессивных сред, длительный срок службы и хорошие электроизоляционные и термоизоляционные свойства.

- **Расширенный диапазон температур применения** (рабочая температура до +700°C). Это свойство позволяет использовать базальтовые волокна для производства термостойких материалов и, как огнезащитный и противопожарный материал.

- **Повышенная химическая стойкость** в кислотной и щелочной средах, в морской воде по сравнению с E-стеклом. Это свойство базальтовых волокон открывает широкие перспективы их применения для конструкций, работающих при воздействии влаги, растворов солей, химических и щелочных сред. Позволяет потребителям заменять металлические конструкции и детали, которые под воздействием химически активных сред подвержены коррозии, легкими, прочными и коррозионно-стойкими материалами из базальтового волокна.

БНВ может использоваться для армирования бетона, при строительстве морских сооружений. В дорожных покрытиях волокно предохраняет бетон и арматуру от проникновения антиобледеняющих солей и агрессивных веществ, повышает остаточную прочность и устойчивость к замораживанию-оттаиванию.

Химическая стойкость базальтового волокна является одним из определяющих конкурентных преимуществ для производства фильтров химической и металлургической промышленности, для производства емкостей и труб для химической промышленности и коммунальных служб.

- **Экологическая чистота материала.** Полное соответствие программе REACH. Готовый продукт не содержит вредных веществ и полностью соответствует протоколу REACH и всем гигиеническим стандартам.
- **Высокая долговечность.** Срок службы материалов — 50 лет. Применение таких материалов позволяет добиться экономии за счет долговечности и усиливает безопасность эксплуатации промышленных объектов.
- **Материал виброустойчив.** Это свойство позволяет использовать его для автомобильной и авиационной промышленности, в судостроении и энергетике.
- **Материал не поддается воздействию плесени и других микроорганизмов.**
- **Невысокая цена** в сравнении со стоимостью специального стекловолокна [4, 5].

Специалистами ОАО «Полоцк-Стекловолокно» все изложено профессионально, четко и объективно.

Объемы производства БНВ

В настоящее время в мире работает всего полтора десятка предприятий, которые производят БНВ в промышленных объемах.

В последние годы объемы производства БНВ в мире существенно возросли и достигли 42 тыс. тонн в год.

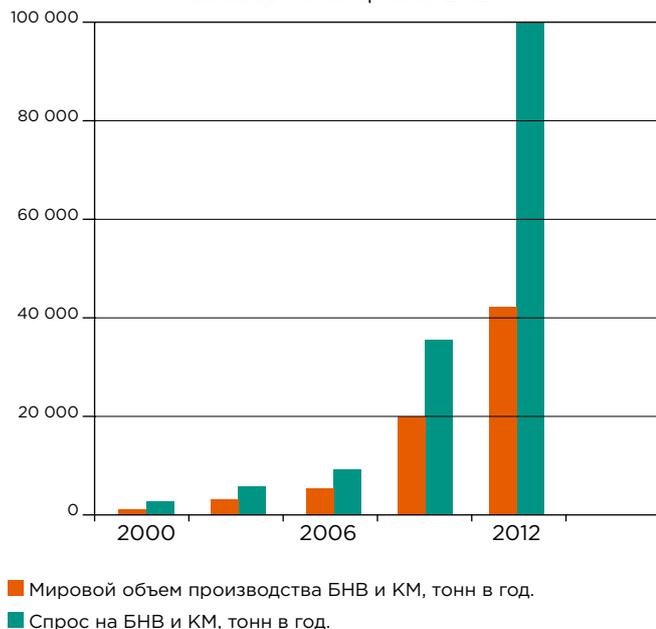
На рисунке 1 представлен рост объемов производства БНВ и заявок на поставки БНВ и материалов БНВ.

Анализ диаграммы показывает, что рост объемов производства БНВ и заказов на материалы БНВ увеличивается в прогрессии.

Основной прирост в объемах производства создан на заводах в КНР.

Следует отметить, что это результат работы специалистов с Украины, которые 10 лет работали по созданию заводов БНВ и материалов БНВ в этой стране,

Рисунок 1. Диаграмма роста производства и заказов на материалы БНВ.



а также реализации программы «БНВ и композитные материалы» Министерства науки и технологии КНР. В КНР (в отличие от других стран и РФ) проводится планомерная работа по развитию производств БНВ и широкому применению материалов БНВ. В ближайшей перспективе в КНР планируется создание новых крупных производств БНВ и материалов БНВ для строительной отрасли, сейсмостойкого строительства, автомобильных и скоростных железных дорог, автомобилестроения, энергетики, базовых отраслей промышленности и коммунального хозяйства.

Спрос на БНВ и материалы БНВ растет год от года и существенно превышает предложение, что связано с рядом факторов:

- высокими характеристиками БНВ и материалов БНВ;
- заменой традиционных материалов из стали на композиты (арматура, профили, трубы, армирующие сетки и др.), более широким применением композитных изделий и конструкций.
- разработкой нормативных документов и ГОСТов на применение материалов БНВ в строительстве, дорожном и гидротехническом строительстве, энергетике и других отраслях.

Объём рынка БНВ и материалов БНВ в ближайшие годы будет расти до 100–300 тысяч тонн в год. Основной рост рынка обусловлен применением армирующих и композитных материалов БНВ в строительстве, дорожном строительстве и только частично в энергетике и других отраслях промышленности.

Основным сдерживающим фактором развития рынка сбыта БНВ и материалов БНВ является более высокая стоимость БНВ по сравнению с Е-стекловолокном.

Существенное снижение стоимости БНВ обеспечивает применение нового технологического оборудования четвертого поколения и увеличение объемов промышленного производства БНВ. Это понизит себестоимость промышленного производства БНВ на уровень или ниже Е-стекловолокна.

Развитие технологий и оборудования БНВ

Здесь также приведем цитату из публикации ОАО «Полоцк-Стекловолокно».

«Только в начале 21 века, с появлением ряда новых предприятий (в России, Австрии, Китае, Украине), где были доведены до совершенства технологические процессы, разработаны современные замазливатели и построены большие печи с питателями на 400–800 фильер, ситуация изменилась в лучшую сторону и предприятия стали серийно производить высококачественное непрерывное волокно с высокими механическими свойствами, отличной адгезией к смолам, низким уровнем разнородности и по достаточно привлекательной цене» [4, 5].

Следует заметить, что производства БНВ сами по себе не появились, для этого были проведены работы в области разработки технологий, совершенствования оборудования, фильерных питателей и создания производств.

В настоящее время для промышленного производства БНВ применяется два вида технологического оборудования — фидерные установки и модульные технологические линии.

Не следует противопоставлять два вида технологического оборудования, тем более, что они имеют один украинский источник их разработок и начала их применения для производства БНВ. Фидерные и модульные технологические линии многие годы успешно применяются на заводах БНВ и позволяют производить непрерывное волокно высокого качества.

За последние годы в РФ были созданы производства БНВ на заводе «Вулкан» г. Оса Пермского края (2008–2009 г), в Челябинске, на заводах в Махачкале (2007–2012 г) и в Якутии (2012–2013 г). Увеличены объемы производства компании «Каменный век» г. Дубна и «Технобазальт» г. Славута, Хмельницкой области.

Производство БНВ в Австрии несколько лет создавалось на Украине. Австрийская компания «Asamer» приобрела цех БНВ вместе с оборудованием у завода «Теплозвукоизоляция» под Киевом. Технологические и технические работы в австрийской компании выполнены украинскими специалистами, составы замазливателей — австрийской стороной. Затем производство БНВ было перенесено в Австрию.

Основной объем БНВ в мире (86%) производится на заводах в КНР.

Работая над созданием первого в КНР производства БНВ в г. Чэнду (Chengdu) и последующих четырех заводов могут утверждать, что все производства в КНР создавались на основе технологий и технологического оборудования (второго и третьего поколений), разработанных специалистами нашей компании. Эти технологии и оборудование запатентованы также и в КНР.

Специалистами компаний «Базальтовые волокна и Композиционные материалы» Украина и «BFM TD» КНР за период с 1999 по 2015 год созданы новые фидерные установки для производства БНВ и четыре поколения модульного технологического оборудования.

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Первая опытно-промышленная модульная установка для производства БНВ — НБВ 10 была запущена в промышленную эксплуатацию 1 ноября 1999 года. В 2000 году были созданы промышленные модули серии НБВ 2x10 на два фильерных питателя и технологическая линия ТЛ 10 НБВ 2x10 первого поколения.

ТЛ 10 НБВ 2x10 состояла из 10 модулей БНВ 2x10 общей производительностью 1200 тонн БНВ в год. Данный тип технологической линии были установлены на двух заводах БНВ в Украине: ЗАО «НТБ» (2000–2001 г) и «Технобазальт» (2002–2003 г).

Второе поколение технологического оборудования было создано в 2004–2006 гг. для заводов БНВ в КНР. Необходимость в создании оборудования второго поколения с низким потреблением природного газа и электроэнергии была связана с высокой стоимостью энергоносителей в КНР. Технологическая линия TE CBF 1000–1500 второго поколения (на основе модульных установок серии CBF) была создана для завода китайской Аэрокосмической корпорации «CASC» — «Chengdu Aerospace

Tuoxin Science & Technology Co., LTD» и была введена в промышленную эксплуатацию в мае 2004 года. Производительность линии TE CBF 1000 составляла 1000 тонн БНВ в год. Для нового завода «Sichuan Aerospace Tuoxin Basalt Industries Co.,Ltd.» производительность линии TE CBF была увеличена до 1500 тонн в год.

Для заводов БНВ в Шанхае «Hengdian Group Shanghai-Russia Gold Basalt Fiber» и «Gold Basalt Fiber-GBF» модульные установки серии BCF были модернизированы с применением новых горелок, созданием зон плавления и рядом других доработок. На основе промышленных модулей серии BCF были созданы технологические линии TE BCF 1000–1500.

Технологические линии второго поколения TE CBF 1000–1500 и TE BCF 1000–1500 являются основными производителями БНВ в КНР.

В 2005 году были созданы модульные установки серии CBF E, которые работают только на электроэнергии. На их основе в КНР работают два производства БНВ.

В настоящее время для создания заводов БНВ можно применять как модульные, так и фидерные технологические линии.

1. Технологическая линия на основе большой плавильной печи с фидерами на 8 фильерных питателей FF BCF 8 -1000.

Таблица 2. Технические характеристики фидерной технологической линии FF BCF 8-1000.

Основные технические характеристики	Единица измерения	FF BCF 8-1000
Производительность линии	тонн/год	1000
Количество узлов выработки первичного БНВ	шт.	8
Количество фильер в питателе,	ед.	400
Расход газа м ³ /час	м ³ /час	340
Расход газа на производство 1 тонны БНВ	м ³ /тона	1400
Потребляемая мощность (220/380, 50Гц)	кВА	800
Расход электроэнергии на производство 1 тонны БНВ	кВт час	2100
Режим работы, непрерывный, круглогодичный	сут/год	360

2. Технологические линии на основе больших фидерных печей на 15 фильерных питателей FF BCF 15–2000.

Таблица 3. Технические характеристики фидерной технологической линии FF BCF 15-2000.

Основные технические характеристики	Единица измерения	FF BCF 15-2000
Производительность линии	тонн/год	1900
Количество узлов выработки первичного БНВ	шт.	15
Количество фильер в питателе,	ед.	400
Расход газа м ³ /час	м ³ /час	660
Расход газа на производство 1 тонны БНВ	м ³ /тона	1300
Потребляемая мощность (220/380, 50Гц)	кВА	1500
Расход электроэнергии на производство 1 тонны БНВ	кВт час	1900
Режим работы, непрерывный, круглогодичный	сут/год	360

Технологические линии FF BCF 1000 и FF BCF 2000 реализованы на основе плавильных печей с фидерами, где установлены струйные фильерные питатели на 400 фильер.

3. Модульная технологическая линия TE BCF 2000 (третьего поколения).

Таблица 4. Технические характеристики технологической линии TE BCF 2000.

Основные технические характеристики	Единица измерения	TE BCF 2000
Производительность линии	тонн/год	2000–2500
Количество узлов выработки первичного БНВ	шт.	22
Количество фильер в питателе,	ед.	200
Расход газа м ³ /час	м ³ /час	150–160
Расход газа на производство 1 тонны БНВ	м ³ /тона	600–650
Потребляемая мощность (220/380, 50Гц)	кВА	350
Расход электроэнергии на производство 1 тонны БНВ	кВт час	1100
Режим работы, непрерывный, круглогодичный	сут/год	355–360

*Технические показатели в таблице 4 достигнуты при применении фильерных питателей на 200 фильер.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. ФИЛЬЕРНЫЕ ПИТАТЕЛИ (BUSHINGS)

Применение фильерных питателей на 200 фильер на модульных технологических линиях было связано с тем, что производства БНВ создавались на новой производственной базе, где не было подготовленных операторов. Поэтому начало производства БНВ с неподготовленными операторами производилось на 200-х фильерных питателях. Однако 400-х фильерные питатели для выработки БНВ диаметрами 9–13 мкм были созданы еще в 1986 году и многие годы применялись на заводе «Теплозвукоизоляция» под Киевом, затем на Судогодском заводе стекловолна и компанией «Каменный век».

В настоящее время компанией разработаны фильерные питатели двух конструкций на 400, 650 и 800 фильер, которые применяются на заводах БНВ.

Примечание 2. Основным энергоносителем для плавления базальтов в печах является природный газ. Однако применяли также сжиженный нефтяной газ (LPG) — в Шанхае, попутный нефтяной газ (с нефтяных месторождений) в г. Оса Пермского края, коксовый газ с коксовых батарей г. До-



Технологическая линия TE BCF 1500–2000

нецк и г. Тайюань. Созданы и применяются чисто электрические плавильные модульные установки. Это позволяет использовать для производства БНВ традиционные энергоносители (природный газ, LPG, электроэнергия), а также попутный газ с нефтепромыслов и газ с коксовых батарей (которые ранее просто сжигали в факелах).

4. Модульная технологическая линия TE БНВ 2500–3000 (четвертого поколения).

В 2009–2014 годах специалистами компании создано четвертое поколение технологического оборудования для производства БНВ. Плавильные агрегаты модули серии БНВ 25 и БНВ 2x25 повышенной производительности для технологических линий TE БНВ 2500 - 3000.

Основными особенностями оборудования БНВ 4-го поколения является низкое потребление энергоносителей на производство 1 тонны БНВ: природного газа 350 м³; электроэнергии 800 кВт час. Количество выработочных мест с фильерными питателями на 400 фильер снижено до 14.

Таблица 5. Технические характеристики технологической линии TE БНВ 2500–3000 .

Основные технические характеристики	Единица измерения	TE BCF 2500
Производительность линии	тонн/год	2500 - 3000
Количество узлов выработки первичного БНВ	шт.	14
Количество фильер в питателе,	ед.	400
Расход газа м ³ /час	м ³ /час	110
Расход газа на производство 1 тонны БНВ	м ³ /тона	350
Потребляемая мощность (220/380, 50Гц)	кВА	260
Расход электроэнергии на производство 1 тонны БНВ	кВт час	800–850
Режим работы, непрерывный, круглогодичный	сут/год	350

Сравнительный анализ себестоимости производства БНВ и E-стекловолокна

Технологическое оборудование TE БНВ 2500–3000 четвертого поколения обеспечивает существенное снижение потребления природного газа на производство тонны БНВ (в 2 раза и ниже), чем при производстве E-стекловолокна.

Потребление электроэнергии на производство БНВ и E-стекловолокна примерно равны.

Стоимость исходного сырья базальтовых пород более чем в 30 раз ниже стоимости компонентов шихты для производства E-стекла.

Производительность фильерных питателей для E-стекловолокна превышает производительность по БНВ. Для производства E-стекловолокна применяют фильерные питатели на 2000 и более фильер. БНВ производят на 400–800 фильерных питателях.

Технико-экономический анализ показывает, что себестоимость производства БНВ на оборудовании четвертого поколения на 5–6% ниже себестоимости производства E-стекловолокна. Это достаточно весомое технологическое достижение в производстве БНВ.

Выводы

1. Развитие технологий и создание технологического оборудования четвертого поколения позволило достигнуть себестоимости промышленного производства БНВ на уровне и ниже себестоимости производства E-стекловолокна.
2. В настоящее время экономически более выгодно создавать заводы по производству БНВ, чем стекловолокна.
3. Рост объемов производства и потребления стекловолокна в мире за последние годы с 4.5 до 6 миллионов тонн в год будет также способствовать увеличению объемов производства БНВ.
4. БНВ и материалы БНВ имеют свои области применения, и рынки сбыта, где не могут по целому ряду причин применяться E-стекловолокно, или дорогие углеродные волокна.
5. Низкая себестоимость производства БНВ позволит снизить стоимость продаж, что приведет к росту объемов производства и сбыта БНВ и материалов БНВ.

Применение БНВ и материалов БНВ, сбыт продукции заводов БНВ и М

БНВ является базовым материалом для производства широкого спектра материалов и изделий для основных отраслей промышленности:

- строительства и дорожного строительства (базальтопластиковая арматура, профили, рубленое волокно — фибра для армирования бетонов и асфальтобетонов, армирующие строительные и дорожные сетки, геотекстильные материалы, композитные изделия);
- мостостроения (опоры и несущие пролеты мостов);
- морских платформ для нефте- и газодобычи (прочные опоры больших диаметров и длины);
- энергетики и кабельной промышленности (конструкции опор ЛЭП; арматура бетонных опор, оснований, петель и растяжек ЛЭП; несущие жилы и подвеска проводов ЛЭП; конструкционные электроизоляционные материалы, защитная и изоляционная оболочка силовых и оптоволоконных кабелей);
- коммунального хозяйства (трубы для теплоснабжения, водоснабжения, канализации, коллекторы и люки, опоры освещения и др.);
- химической и нефтяной промышленности (химически стойкие трубы, трубы для нефте и газопроводов, емкости, тяги для нефтяных качалок, химически и термостойкие фильтры жидких и газообразных отходов);
- автомобилестроения (композитные материалы, конструкции бамперов и торпед, конструкции кузова, подвески, нетканый материал для глушителя, фибра для производства тормозных колодок и дисков сцепления, корд для автопокрышек);
- машиностроения, авиа- и судостроения (композитные материалы и конструкции, силовые профили, обшивка, обтекатели, термо и звукоизоляционные материалы).

Строительная отрасль и дорожное строительство являются емким рынком материалов БНВ. Информацию о применении материалов БНВ в строительстве и дорожном строительстве см. [6, 7].

Арматура базальтовая композитная (АБК) новое направление применения БНВ. В настоящее время бурно развиваются производства композитной арматуры. В КНР производителей композитной арматуры около 60, в РФ и Украине — уже 15. Однако наиболее перспективно создание заводов БНВ с переработкой ее в арматуру, как это сделала компания «Технобазальт».

Разработаны рекомендации и ТУ, приняты государственные стандарты на применение АБК в строительстве и дорожном строительстве в КНР — 2007 год, ДСТУ Украины в 2013 году, ГОСТ в России — 2014 год. Проводится работа по аналогичным стандартам стран ЕС и США. Наличие стандартов открывает широкие возможности по применению АБК вместо традиционной стальной арматуры.

Мировой рынок стальной арматуры оценивается в 165 миллиардов долларов в год. Даже частичная замена стальной арматуры на АБК позволит существенно поднять объемы производства БНВ — в десятки раз.

Создание производств БНВ и композитных материалов БНВ очень важно для целого ряда стран, где нет металлургических производств и для стран Западной Европы и США, где они закрываются. Для многих стран строительство заводов БНВ и материалов БНВ — это, по сути, создание новой отрасли промышленности композитных и армирующих материалов, частичный отказ от импорта (арматуры, профилей, труб, армирующих сеток и других материалов из стали), повышение их экспортного потенциала высокотехнологичной продукцией.

Материалы БНВ только частично начали применяться в автомобильной и авиационной отраслях. Здесь есть огромные резервы по увеличению сбыта материалов на основе БНВ.

Спрос на БНВ и материалы БНВ увеличивается и имеет перспективы роста. Дело только за созданием крупных промышленных производств — заводов БНВ с переработкой БНВ в материалы.

Что желательно сделать для создания новых производств БНВ, увеличения объемов производства БНВ и широкого применения материалов БНВ:

1. Разработать программы развития производства и применения материалов БНВ для отдельных стран и союзов стран. Например, так, как это сделано Правительством КНР.
2. Привлечь серьезные инвестиции и финансирование. При уровне рентабельности производств БНВ и материалов БНВ более 100% это вполне возможно.
3. Важно чтобы каждое созданное производство было успешным в техническом и экономическом планах. Это будет лучшим примером для инвестиций в отрасль БНВ.

К созданию заводов БНВ привлекать профессиональные компании, имеющие опыт в области создания промышленных производств и ключевые патенты на технологии и оборудование. Опыт показывает, что заказчикам не следует прибегать к услугам случайных и новоявленных «разработчиков» оборудования БНВ. К сожалению, отрицательных примеров работы таких «специалистов» более чем достаточно, что крайне нежелательно для инвесторов и БНВ в целом.

Установки БНВ, которые создавались по программе «Базальт» Правительства Москвы в НИИ Графит, а также в г. Алексин Тульской области, в Амурске Хабаровского края, в Красноярске (компания «Волна») либо вообще не заработали, либо были закрыты по причине убыточности производства.

Постановления Совета Министров Союзного государства от 9 июля 2002 г. № 20 и от 16 января 2006 г. № 42 в части создании производств БНВ так и не были выполнены.

Значительные инвестиции ОАО «Роснано» на создание производства БНВ в Якутии не будут возвращены никогда. БНВ получили, однако по экономическим показателям производство явно работает себе в убыток. Достаточно специалистам, а не высокопоставленным делегациям, посмотреть на работу плавильных печей, чтобы убедиться, что это не печи, а истребители энергоресурсов.

Производство БНВ на заводе стекловолокна в г. Махачкала запускали несколько лет, но базальты возят



с месторождения в Карпатах и ситуация, скорее всего, подобна якутской.

Сейчас «проект создания самого крупного в мире завода БНВ» планирует компания «Агро Полис» со специалистами, которые с 2002 года не смогли создать ни одной работающей установки, а тем более производства БНВ.

Видимо, не стоит вопросы создания производств БНВ решать скрытно, без проработки и открытого обсуждения всех предложений (как это делается сейчас в РФ).

Предлагаются комплексные решения для создания заводов БНВ: начиная от выбора месторождений базальтовых пород — сырья для производства волокон; разработки ТЭО и бизнес планов и проектов заводов БНВ; привлечения инвестиций и финансирования; изготовления, поставок и монтажа комплекса технологического оборудования; созданием производства, выпуском продукции, обучением персонала, разработкой технологических регламентов, технических условий, и заканчивая организацией системы сбыта продукции завода.

Такой комплексный подход позволит создавать заводы БНВ в РФ и других странах, будет способствовать развитию производства и широкому применению материалов БНВ. [КМ](#)

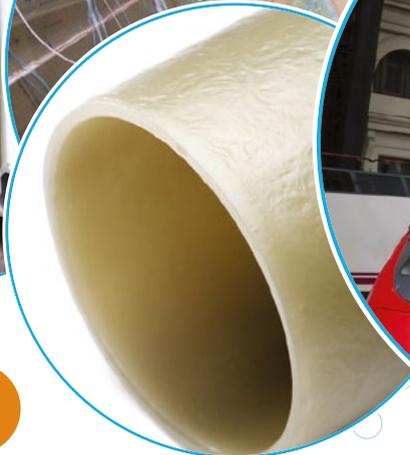
ЛИТЕРАТУРА

1. Osnos S. Past, present and future of continuous basalt fiber. - JEC Composites, Magazine #35, 2007.
2. Оснос С. П. Базальтовое непрерывное волокно: развитие технологий и оборудования от истории к современности. Basalt Fiber Materials TD. www.basaltm.com
3. Методика проведения исследований месторождений базальтов по степени пригодности для производства непрерывных волокон. Basalt Fiber Materials Technology Development Co. www.basaltm.com
4. Новый натуральный продукт и продукция из него. ОАО «Полоцк–Стекловолокно». www.polotsk-psv.by
5. Базальтовые волокна из Полоцка. Строительная газета. 29.01.2015 www.cnb.by
6. Нигматулаев С. Х., академик. НИИ Сейсмологии и сейсмостойкого строительства АН Таджикистана. Оснос С.П., д.т.н. «Basalt Fiber Materials TD». Применение материалов на основе базальтовых волокон в строительстве и сейсмостойком строительстве. Результаты исследований, заключения и опыт применения материалов БНВ в строительстве». www.basaltm.com
7. Е. В. Краюшкина, начальник отдела дорожно-строительных материалов и технологий ГосдорНИИ Украины. С.П. Оснос. «Basalt Fiber & Composite Materials TD». Материалы на основе базальтовых волокон в дорожном строительстве. Дороги. Геосинтетические материалы. Спецвыпск. С. 57. www.techinform-press.ru



BANG & BON SOMER

Поставщик сырья, оборудования и расходных материалов для производства композиционных материалов



Смолы и отвердители

- Полиэфирные смолы для RTM и инфузии
- Трудногорючие полиэфирные смолы
- Полиэфирные смолы общего назначения
- Винил эфирные смолы
- Эпоксидные смолы
- Перекиси
- Эпоксидные отвердители

Адгезивы

- Полиэфирные клеящие пасты
- Эпоксидные клеи
- MMA адгезивы

Гелькоуты и пигменты

- Полиэфирные гелькоуты для напыления и нанесения кистью
- Трудногорючие полиэфирные гелькоуты
- Эпоксидные гелькоуты для напыления и нанесения кистью
- Пигментные пасты

Разделительные составы

- Полупостоянные разделители
- Грунты для форм
- Грунты для мастер моделей
- Очистители для форм

Армирующие материалы

- Флоу маты для RTM и инфузии
- Стекло и углеродные мультиаксиальные ткани
- Стекло и углеродные ткани
- Рубленные стекломаты
- Ровинги для напыления, пултрузии и намотки

Оборудование

- RTM машины
- Оборудование для вакуумной инфузии
- Вакуумные насосы
- Комплекующие для RTM форм
- Пленки и расходные материалы для вакуумирования
- Ножницы и режущий инструмент

Материалы для сэндвич конструкций

- Наполнители для закрытого формования
- Наполнители для ручного формования
- Ровинговый наполнитель
- Пробковый наполнитель

Материалы для производства форм

- Полиэфирные смолы для форм
- Эпоксидные смолы для форм
- Эпоксидные пасты для форм
- Гелькоуты и скинкоуты для форм
- Модельные плиты
- RTM формы

ООО Банг и Бонсомер, Москва

Отдел композиционных материалов

Телефон: +7 (495) 258 40 40 доб. 116

Факс: +7 (495) 258 40 39

e-mail: rus-composites@bangbonsomer.com

ЧАО Банг и Бонсомер, Киев

Отдел композиционных материалов

Телефон: +380 44 461 92 64

Факс: +380 44 492 79 90

e-mail: composites@bangbonsomer.com

Специальные связующие смолы HUNTSMAN для усиления температурной сопротивляемости эпоксидных препрегов

KORSIL TRADE

Филипп Криту

Глава технической поддержки в Европе
HUNTSMAN Advanced Materials
(Швейцария)
www.korsil.ru

Препреги, которые когда-то использовались только в аэрокосмической промышленности, а также для специальных применений, таких, например, как «Формула-1», теперь стали распространены во многих секторах композитной промышленности из-за выдающихся механических характеристик, простоты применения, высокого качества поверхности и широкого выбора типов препрегов, которые доступны в настоящий момент.

Перед производителями препрегов, может быть острее, чем в композитном мире в целом, стоит вопрос об увеличении тепловой сопротивляемости (без ущерба для других свойств и/или возможности использования). Безусловно, лучший компромисс должен быть найден учеными-разработчиками этих систем.

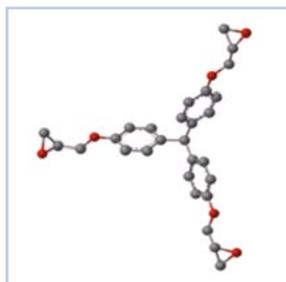
Увеличение или поддержание теплового сопротивления, обеспечивая дополнительные преимущества, всегда было одним из основных направлений, над которым работали специалисты HUNTSMAN Advanced Materials, от ученых, разрабатывающих новые молекулы, до работников производственного сектора — доводящих концептуальные решения до реальной коммерциализации продуктов.

В качестве доказательства вышесказанного, предлагаем вашему вниманию продукты либо хорошо зарекомендовавшие себя в последнее время, либо имеющие потенциал развития и совершенствования.

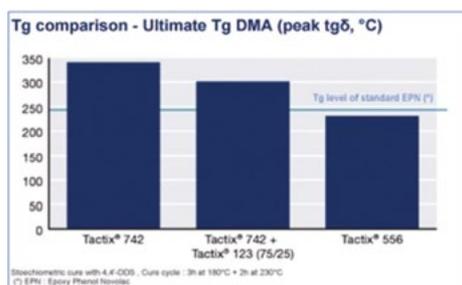
Высочайшие значения температуры стеклования эпоксидных смол

Смола **Tactix® 742**, химически определена как триглицидилэфир трис-(гидроксил фенила) метана. Его химическая структура (рисунок 1) показывает очень симметричный и жесткий каркас с сильным ароматическим характером.

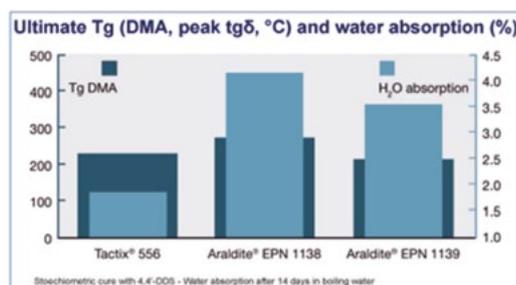
Следствием этого уникального профиля является то, что с соответствующим отвердителем, смола обеспечивает самую высокую температуру стеклования, какую только можно достичь среди представленных сегодня коммерческих эпоксидных смол (рисунок 2). Это твердая субстанция, но она очень хорошо совместима с другими эпоксидными смолами. Она также показывает довольно низкую вязкость при нагреве до средних температур (η : 600–700 мПа при 80°C), поэтому легко перерабатывается в пре-


Рисунок 1.

Химическая структура смолы Tactix® 742.


Рисунок 2.

Сравнение температур стеклования (Tg).


Рисунок 3.

Предельные значения Tg и водопоглощения.

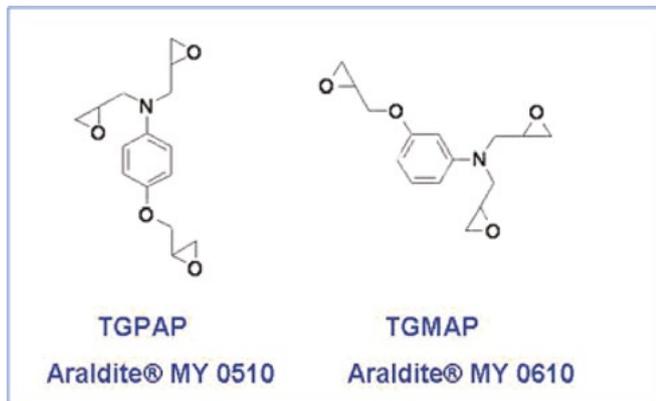


Рисунок 4. Химические структуры TGPAP и TGMAP.

прегах, сформованных для высокотемпературных применений.

Уменьшение чувствительности эпоксидных матриц к воде и поддержание их теплового сопротивления

Когда разработчики пытаются улучшить тепловую стойкость терморезистивных систем на основе стандартного диглицидилового эфира бисфенола А (такое как **Araldite GY250**®), то часто обращают внимание на эпоксидированные фенол-новолаки (известные под названием EPN). **Tactix**® 556 является специальным EPN продуктом, химическая структура которого может быть описана, как введенные частицы дициклопентадиена между каждой фенольной частицей форполимерной структуры. Данная химическая модификация создает очень гидрофобную решетку, таким образом, что эта уникальная эпоксидная смола поглощает значительно меньше воды, чем стандартные многофункциональные эпоксидные смолы, широко используемые в производстве композитных препрегов (рисунок 3), не жертвуя при этом тепловым сопротивлением отвержденной структуры (температура стеклования при отсутствии влаги, эквивалентна стандартным EPN смолам).

Указанное свойство делает **Tactix**® 556 идеально подходящим для новых применений, в которых сохранение механических свойств в условиях влажности и при повышенных температурах, является критическим. Эта смола плавится при средней температуре (η : 1000–1500 мПа • с при 85°C) и легко совместима в использовании с другими эпоксидными смолами.

Жидкие эпоксидные смолы с высокими температурными характеристиками и высоким модулем

Когда разработчики препрегов хотят добиться высоких характеристик конечного продукта они часто имеют в виду TGMDA (тетраглицидилэфир метилendiанилина) или TGPAP (триглицидилэфир параминафенола).

Самыми известными и проверенными членами семейства мульти-функциональных эпоксидных смол являются **Araldite**® MY721, вязкая тетра — функциональная смола (η : 4000–6000 мПа • с при 50°C) и **Araldite**®

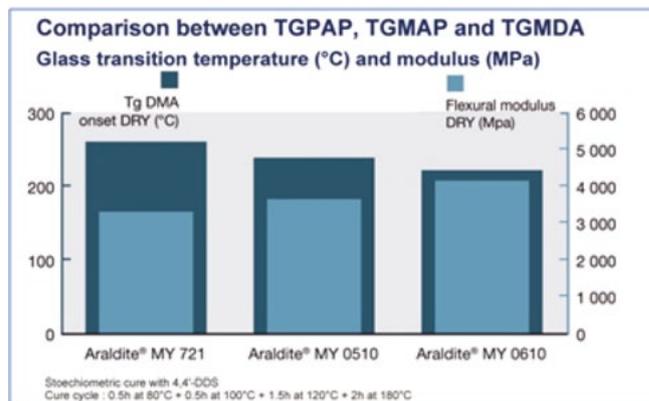


Рисунок 5. Высокий модуль TGMAP.

MY0510, чрезвычайно текучая три-функциональная смола (η : 600–800 мПа при 25°C), которая является уникальной в своей способности растворять термопласты, такие как полиэфирсульфоны (PES) — ключевой компонент ударопрочных препрегов.

Обе смолы характеризуются простотой применения и высокой плотностью «сшивки» отвержденной сетки. Компания HUNTSMAN недавно представила триглицидилэфиры мета-аминофенола (TGMAP), в семействе которых **Araldite**® MY 0610 является самым последним продуктом, подходящим для использования в критических условиях и применения для решения особо ответственных задач.

По сравнению с TGPAP — молекулами, где эпоксидированная гидроксильная группа находится в «пара» позиции, простое изменение этой группы в «мета» позицию (рисунок 4) имеет очень важные последствия: TGMAP молекулы обеспечивают сетки со значительно более высоким модулем упругости, чем TGPAP (и TGMDA), без резкого снижения термического сопротивления (рисунок 5). Кроме того, на рисунке показано, что эта асимметричная структура играет положительную роль в ударной вязкости отвержденной смолы.

Высокая термическая стойкость и снижение хрупкости в эпоксидных системах

Одним из способов повышения ударной вязкости терморезистивных сеток является уменьшение плотности их сшивания, но очень часто это происходит за счет снижения их жесткости или термостойкости.

Araldite® MY 0816, формула которого: 1,6-нафталин-диэпоксид (рисунок 6), имеет уникальную ароматическую структуру с плоским и жестким ядром, которое облегчает построение мульти-молекулярных связей и приводит к образованию очень компактной сетки. В результате этого, текучая бифункциональная эпоксидная смола уменьшает плотность «сшивания» при сохранении очень хорошей термостойкости (рисунок 7), по сравнению с тетра- и три-функциональными смолами. Низкая полярность смолы **Araldite**® MY 0816 объясняет меньший уровень водо-поглощения, по сравнению с другими высокопроизводительными смолами.

Эволюционная смола **Araldite**® LME10169 или диглицидилэфир флуорен-дифенола, является еще одним примером составного компонента, разрабо-

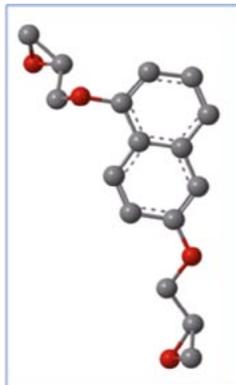


Рисунок 6. Araldite® MY 0816.

Neat resin properties*	Araldite® MY 721	Araldite® MY 0816
Viscosity at 80°C	260 mPa.s	110 mPa.s
Tg (DMA, onset) - DRY / WET**	260 / 250 °C	223 / 220 °C
Δ Tg Dry-Wet	10 °C	3 °C
Flexural modulus / strength	3 575 / 146 MPa	3 550 / 140 MPa
K _{1C}	0.6 MPa√m	0.8 MPa√m
G _{1C}	85 J/m ²	145 J/m ²

Рисунок 7. Araldite® MY 0816 и Araldite® MY 721.

танного на той же концепции уменьшенной плотности «сшивания», компенсированной жестким «каркасом» (рисунок 8). Это твердая дифункциональная смола обеспечивает температуру стеклования, похожую на три- и тетра-функциональные глицидиламиновые эпоксидные смолы.

Ароматические амины для теплового сопротивления

Отвердители на основе диаминодифенилсульфона (DDS), такие как 4,4' — изомер **Aradur® 9664-1** или 3,3' — изомер **Aradur® 9719-1**, являются отвердителями для высокотемпературных препрегов. Это твердые микронизированные при комнатной температуре порошки, которые обычно диспергируют в эпоксидные смолы, чтобы образовать неотвержденную матрицу препрега, и которые, при отверждении растворяются, чтобы создать высококачественно сшитую сетку с высокой температурой стеклования.

3,3' — изомер является более реакционноспособным, чем 4,4', обеспечивая несколько более низкую температуру стеклования, но более высокий модуль упругости.

Жидкие ароматические амины также доступны для рецептур. Диаминодифенилсульфон может быть модифицирован различными способами для создания отвердителей с аналогичными свойствами после отверждения, но с температурами плавления намного ниже, чем у кристаллических DDS, которые плавятся при температуре около 175–180°C. Оба продукта, **Aradur® LME 10638**, с температурой плавления около 65–80°C, и аморфный **Aradur® LME 10478**, с температурой стеклования, измеренной методом DSC в пределах 25–30°C, показывают вязкость 2000 мПа • с и 200 мПа • с, соответственно, при 120°C. При отверждении глицидиламином или

бисфенолом-А на основе эпоксидных смол, они обеспечивают термомеханические свойства, эквивалентные 3,3' — DDS (рисунок 9) а, исходя из того, что они состоят на основе DDS отвердителей, их первичная токсикологическая оценка является благоприятной, то есть продукты допустимы к применению с точки зрения безопасности окружающей среды.

Сочетание химии и рецептурных смол для структурных или огнестойких применений

Бензоксазины и их химия не являются новыми, но они только недавно стали промышленно доступны в качестве составных элементов для рецептур. В прошлые годы компания HUNTSMAN приложила много усилий для разработки соответствующего производственного процесса, чтобы воспроизвести несколько видов бензоксазиновых смол, которые уже имели успех, как в области препрегов для электронной промышленности, так и совсем недавно, в области FST препрегов (препрегов, стойких к огню, образованию дыма и токсичности) для аэрокосмических и железнодорожных интерьеров.

В настоящее время они доступны в форме без растворителей или в растворе с растворителями, N-фенил, бензоксазин бисфенола А (Рисунок 10) и N-фенил, бензоксазин бисфенола Ф, которые были двумя первыми молекулами, представленными под названием **Araldite® MT35600** и **Araldite® MT35700** для форм, не содержащих растворителей.

Бензоксазины являются очень стабильными материалами, реагирующими при высокой температуре через процесс полиаддитивной реакции с близкой к нулю усадкой.

Полученные отвержденные матрицы характеризуются высокой температурой стеклования, очень низкой чувствительностью к влаге и гораздо более высо-

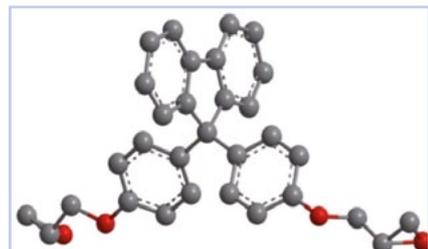


Рисунок 8. Araldite® LME 10169.

	Tg DMA, onset, dry	Tg DMA, onset, wet	ILSS dry	ILSS wet	Flexural modulus dry	Compression modulus dry
	°C	°C	MPa	MPa	GPa	GPa
LME 10478	193	162	100	90	108	115
Liquid Aromatic Amine	190	175	95	85	109	115

Рисунок 9. Aradur® LME 10478.

ким модулем упругости, чем у эпоксидных смол (рисунок 11).

Araldite® XU8282-1, или фенолфталеин на основе бензоксазина, является еще одним элементом рецептур, предложенным в растворителе, который позволяет разрабатывать конструкции огнестойких препрегов, удовлетворяя более жесткие требования, в том числе к уровням токсичности и тепловыделения (рисунок 12).

Высокотемпературные матрицы: исследования в данной области набирают обороты

Продукты, о которых говорилось выше, безусловно, помогут разработчикам матриц для препрегов создавать матрицы с повышенной термостойкостью. Эта статья сфокусирована на текущих предложениях эпоксидов и бензоксазинов HUNTSMAN, но молекулы будущего уже «готовятся» и в настоящий момент находятся в стадии разработки в лабораториях компании.

Как ведущий поставщик высококачественных составных элементов для композитных рецептур, HUNTSMAN предлагает широчайший диапазон эпоксидных, бисмалеимидных, полиимидных, бензоксазиновых смол и куративов на протяжении более 60 лет. Постоянно совершенствуя этот спектр материалов путем введением новых молекул, HUNTSMAN открывает для разработчиков новые горизонты в области создания перспективных систем в композитной индустрии. [КМ](#)



Компания «КОРСИЛ ТРЕЙД» — эксклюзивный дистрибьютор HUNTSMAN Advanced Materials в Российской Федерации. 111123, РФ, г. Москва, ул. Плеханова, 4/3. + 7 (495)961-34-38 info@korsil.ru

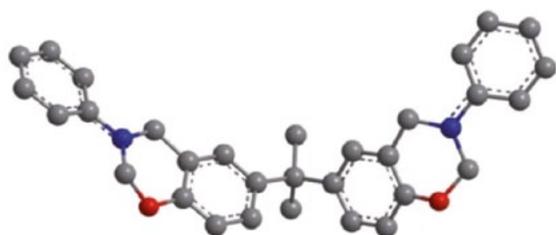


Рисунок 10. Araldite® MT35600.

	Tg DMA Onset	Flexural modulus	Tensile modulus
	°C	MPa	MPa
Araldite® MT 35600	190	4 600	5 000
Araldite® MY 0610	220	4 150	4 000

Рисунок 11. Сравнение бензоксазинов с TGMAR эпоксидными смолами.

	Test methods	Units	Phenolic prepreg	Benzoxazine prepreg	
				Formulation 1	Formulation 2
Flammability (60 s)	AITM 2.0002 A	mm/s/s	60 / 0 / 0	144 / 0 / 0	167 / 0 / 0
Smoke density (Flaming)	AITM 2.0007	Ds	5	6	6
Toxicity (Flaming)	AITM 3.0005	ppm HCN	0	2	1
		ppm CO	50	113	74
		ppm NOx	10	5	3
		ppm SO ₂	0	1	6
		ppm HF	0	0	0
		ppm HCl	0	0	0
Heat release test (HRR / HR)	AITM 2.0006	kw/m ² kw*min/m ²	65 / 40	58 / 34	63 / 33

Рисунок 12. FST свойства: бензоксазин против фенола, один слой стеклоткани, 40% смолы.

Сертифицированные пожаробезопасные системы: смола BUFA Firestop S810

Райхлин Леонид

Ведущий менеджер
по полиэфирным смолам и гелькоутам
Группа Компаний «ЕТС»
м.т. 8-921-302-54-08
leonid.raikhlin@utsrus.com

В предыдущей статье, опубликованной в феврале этого года в журнале «Композитный мир» (стр. 22), были подведены итоги более чем годовых экспериментов, проведенных компанией BUFA Composite Systems (производитель смол и гелькоутов, Германия), Группой Компаний «ЕТС» (дистрибьютор компании BUFA Composite Systems на территории СНГ) и рядом клиентов BUFA.

В ходе этих экспериментов, которые включали в себя, как сам подбор и производство необходимых компонентов для решения задачи инфузии пожаробезопасного стеклопластика, так и испытания: на технологичность и пожаробезопасность, была создана система с параметрами, описанными в Таблице 1.

Однако, компания BUFA была не полностью удовлетворена полученными результатами, в связи с тем, что для внутреннего интерьера вагонов метрополитена и РЖД производители стеклопластика просили группу горючести Г1; уровень технологичности при работе также был недостаточен, в связи с необходимостью использовать топкоут.

Поэтому на 2015 г. была поставлена задача подбора системы, которая по методу переработки была бы более привычна для российских производителей стеклопластика, то есть не было бы необходимости в использовании топкоута, вязкость же смолы не должна была быть выше, чем у Firestop S555 (800 сПз).

Кроме этого, необходимо было подобрать гелькоут, который бы быстро набирал прочность даже в условиях холодного цеха без необходимости повышения содержания перекиси более 2.0%, что может привести к микропорам на поверхности.

В качестве гелькоута был выбран Firestop S250 — изофталевый высокоэластичный, наполненный тригидратом алюминия гелькоут, который в составе стеклопластика при предыдущих испытаниях, которые проводились компанией BUFA, согласно ГОСТ 12.1.044-89 на сертифицированном оборудовании, продемонстрирован 1.4 бала — индекс распространения пламени. Отверждение данного гелькоута производится обычной перекисью, в количестве 1.5% от массы гелькоута; при температуре цеха 18 градусов Цельсия время до отлипа составляет до 35 минут.

Поскольку некоторым нашим клиентам в России и Европе в последнее время была необходима, так называемая, «антивандалная» поверхность, то есть поверхность, с которой легко бы смывался маркер или снималась жевательная резинка, то было принято решение покрыть гелькоут пожаробезопасной краской. В предыдущей статье было продемонстрировано (на примере гелькоута Firestop S270), что подобное покрытие ухудшает индекс распространения пламени, однако внутренние исследования BUFA показали, что различные по химической структуре гелькоуты, по разному взаимодействуют с подобным лакокрасочным покрытием.

Результат с гелькоутом Firestop S250 представлен в таблице 2.

Прежде чем выбрать метод изготовления образцов на основе новой смолы для пожаробезопасных испытаний проведены сравнительные испытания влияния метода изготовления на пожаробезопасные параметры; критически важными свойствами были выбраны группа горючести по ГОСТ 30244, определение горючести по ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.3 и группа воспламеняемости по ГОСТ 30402

Испытания были проведены на системе S272-S555-S272 (Таблица 3).

Как видно из Таблицы 3, при переходе от ручного формования к инфузии, при прочих равных условиях, группа горючести переходит от Г3 к Г2. Влияние же на воспламеняемость обнаружено не было.

В связи с этим, было решено провести испытания стеклопластика, именно ручного формования, исходя из обоснованного предположения, что горючесть на подобном же ламинате, но при переходе на инфузию будет ниже.

Были получены следующие предварительные ре-

Таблица 1.

Название системы	Группа горючести	Группа воспламеняемости	Группа дымообразования	Группа токсичности	Индекс распространения пламени	Соотношение смола/стекломатериал в процессе инфузии
Firestop S272- Firestop S555- Firestop S272	Г2	В2	Д2	Т2	17,3	1/0,76

Таблица 2.

	Индекс распространения пламени
Стеклопластик на основе смолы, наполненной тригидратом алюминия и гелькоута Firestop S250	1,4
Стеклопластик на основе смолы, наполненной тригидратом алюминия, гелькоута Firestop S250 и краски Mankiewicz	6

Таблица 3.

Система	Метод изготовления	Горючесть по ГОСТ 12.1.044-89 п.4.3	Группа горючести по ГОСТ 30244	Группа воспламеняемости по ГОСТ 30402
Firestop S272- Firestop S555- Firestop S272	Ручное формование	Горючий, трудновоспламеняемый	Г3	В2
	Инфузия	Не горючий	Г2	В2

Таблица 4.

Название системы	Группа горючести	Группа воспламеняемости	Группа дымообразования	Группа токсичности	Индекс распространения пламени
Краска Mankiewicz-Firestop S250 SV-Firestop S810	Г2	В2	Д3	Результат в конце апреля	6

Таблица 5.

Название смолы	Вязкость смолы, сПз	Продолжительность заправки 1 м толщиной 5 мм без учета гелькоута, мин	Продолжительность распрессовки с момента начала инфузии, мин	Максимальная температура на поверхности ламината, °С
Firestop S555	800	40	110	33,8
Firestop S810	600	35	120	31,8
Leo Resin	300	18	180	31,8

зультаты (Таблица 4).

На инфузионном стеклопластике группа горючести составит, как показали выше приведенные эксперименты: Г1.

Кроме пожаробезопасных испытаний, данная система была проведена на перерабатываемость процессом инфузии — был закачен ламинат длиной 1250 мм и шириной 750мм, определена продолжительность процесса, а также время распрессовки (Таблица 5).

Leo Resin, подробно описанная в предыдущей статье, в таблице 4 приведена для сравнения, какая может быть продолжительность заправки на наполненной тригидратом алюминия смоле. Вариант сравнения на бромированной смоле не рассматри-

вался, в связи с высоким уровнем токсичности стеклопластика на подобном связующем.

К концу мая, планируется получить результаты сравнительных физико-механических испытаний стеклопластика трех систем:

- Firestop S272-Firestop S555-Firestop S272
- Firestop S250-Firestop S810
- Leo System.

Также планируется рассмотреть возможность проверки влияние подогреваемой оснастки на скорость процесса инфузии и распрессовки. Материал для подобной оснастки будет кратко описан в статье, посвященной безавтоклавному прессованию.

Продолжение следует. **КМ**

CIT (Италия) — европейское подразделение Toray Industries (Япония)



Мария Алексева

Специалист по материалам
carbonstudio-sales@yandex.ru
+7 (812) 363-43-77
www.carbonstudio.ru

Текстильно-химическая компания CIT (Италия) является официальным Европейским подразделением Toray Industries (Япония) с января 2015 года. Компания специализируется на производстве армирующих материалов и современных композитов, с применением инновационных материалов и технологий и предлагает широкий выбор препрегов (готовый для переработки продукт-полуфабрикат) на основе углетканей и стеклотканей. На данный момент CIT занимает лидирующую позицию в разработке, производстве и реализации высокотехнологичных инновационных материалов.



Производят препреги непрерывной технологией пропитки наполнителя раствором, расплавом или дисперсией (эмульсией) связующего, либо прикаткой наполнителя к нанесенному на подложку связующему. Переработка в изделия происходит методами намотки или выкладки с последующим прессованием, вакуумным или автоклавным формованием. Использование препрегов в производстве изделий из полимерных композиционных материалов улучшает условия труда, обеспечивает повышение производительности и высокую механизацию и автоматизацию производства.

Способы и условия получения и переработки препрегов и их свойства определяются типом связующе-

го. Компания CIT предлагает широкий выбор систем пропитки, которые подходят любому типу стеклотканей и углетканей на основе Toray (Япония) волокна.

Препреги применяются в таких отраслях как авиационное (изготовление корпусов самолетов и вертолетов, крыльев, обтекателей, винтов). Использование подобных материалов позволяет снизить вес и, как следствие, расход топлива воздушных судов, увеличить прочностные характеристики и срок службы. В медицине препреги также нашли свое применение. Изготовление ортезов из препрегов позволило обойтись без металлических шин, что значительно снизило вес конструкции. Комбинированием типов наполнителей с различными толщинами нитей, а также варьированием количеством слоев препрегов и объемной формой силовых элементов при выкладке, можно получить практически любые необходимые прочностные и упругие характеристики в различных элементах и участках каркасов ортеза.

Кроме того, препреги могут применяться в автомобильной, и судостроении, для изготовления судовых корпусов и несущих деталей автобусов; в строительстве, в том числе для армирования бетонных конструкций; при изготовлении протезов и медицинских приборов, а также спортивного инвентаря.

Компания Carbon Studio ООО «АйПиГрупп» является официальным представителем CIT Composite Materials (Италия) Европейского подразделения Toray Industries в России. Мы осуществляем регулярные поставки препрегов на территорию Российской Федерации для различных сфер применения. Высокое качество материалов и широкий выбор систем удовлетворяют всем техническим требованиям. **КМ**

Название	Смола		Цикл отверждения				Стабильность/устойчивость		Материал		Возможность использования чёрного цвета	Дополнительные характеристики
	Тип	Максимальная температура использования	Интервал температур отверждения	Типичный цикл отверждения	Постотверждение (если нужно)	23°C, дней	-18°C, месяцев	ткань & мультиаксиальная ткань	UD (HS, IM, HM, UHM)			
ER432	S	100°C	85°C-135°C	1 ч при 125°C		30		✓	✓	✓	Высокая эластичность и ударопрочность + HS самоадгезия	
ET445	A/S	135°C	80°C-150°C	30 мин при 125°C		40	12	✓	✓	✓	Прозрачная, очень блестящая (возможна версия A-Preg*)	
ER450	A/S	180°C	80°C-180°C	2 ч при 135°C		45		✓	✓	✓	Эластичная, с широким диапазоном температур отверждения	
EH550	S/HT	>200°C	120°C-180°C	2 ч при 180°C	2 ч при 200°C	21		✓	✓	✓	Высокоэластичная смола	
CE662	HT/F	320°C	125°C-180°C	2 ч при 125°C	2 ч при 180°C	21	12	✓	✓	✓	Цианат-эфирная смола	
EF452	S/F	125°C	125°C-150°C	90 мин при 125°C		30		✓	✓	✓	Пожаростойкая смола (ATSI000+FAR 25.853 compliant)	
FF562	F	150°C	125°C-150°C	75 мин при 135°C		30	12	✓	✓	✓	Пожаростойкая фенольная смола (ATSI000+FAR 25.853 compliant)	
ES160	T	200°C	45°C-55°C	10 ч при 45°C	5 ч при 200°C	5		✓	✓	✓	Для производства препрега и оснастки (Высокая температурная стабильность и великолепная финишная обработка)	
ES253	T	160°C	45°C-65°C	12 ч при 50°C	6 ч при 180°C	5	12	✓	✓	✓		

Примечание: А — эстетическая | S — конструкционная | F — жаростойкая | T — Система для оснастки | HT — высокотемпературная
 *A-Preg класс автотюнинг и интерьер

Новое поколение полиэфирных гелькоутов с малой эмиссией стирола

www.composite.ru

Уже в течение довольно длительного времени, производители стеклопластиковых изделий используют в своем производстве материалы с малой эмиссией стирола. Основная причина — стремление улучшить экологическую ситуацию на рабочих местах и обеспечить требования по концентрации вредных веществ в производственной зоне и в выбросах в атмосферу. Сегодня в России широко используются полиэфирные смолы с малой или пониженной эмиссией стирола, как отечественного, так и импортного производства, однако, к сожалению, гелькоуты с малой эмиссией стирола не нашли широкого применения у российских производителей. Попробуем разобраться, какие преимущества дают подобные гелькоуты.

Еще в 1999 г. компания Ashland выпустила уникальный продукт — гелькоут Maxguard NP с патентованной технологией LE (малая эмиссия). Основу технологии производства данного гелькоута, помимо добавок снижающих эмиссию стирола, составляет уникальный полимер, позволивший сократить количество используемого стирола до 28% (в отличие от 38% для стандартных гелькоутов). За более чем 15-ти летний опыт использования данного продукта было проведено множество тестов, доказывающих эффективность использования этого гелькоута как в процессе производства, так и при эксплуатации стеклопластиковых изделий с данным покрытием.

Перечислим основные из них:

1. Снижение затрат на очистку и подготовку воздуха, выбрасываемого в атмосферу и возвращаемого в производственные помещения

Эмиссия стирола для гелькоутов серии Maxguard NP составляет лишь 50% от эмиссии стирола для стандартных гелькоутов. Это означает, что, к примеру, при увеличении объема производства в два раза, при переходе на использование гелькоута с малой эмиссией стирола, можно применять ту же систему очистки воздуха, что и была ранее. Либо при проектировании систем по очистке воздуха для новых или реконструируемых предприятий можно ориентироваться на менее мощные системы.

2. Лучшая эффективность переноса гелькоута на форму (сохранение массы)

Во время тестов было замерено и подсчитано, что в процессе напыления и полимеризации масса стандартного гелькоута «теряет» до 20%, для гелькоутов с технологией LE этот показатель составляет 10%. Если перейти к абсолютным цифрам, то при напылении в одинаковых условиях 3 кг стандартного и NP гелькоута, на форме после полимеризации останется 2,4 кг и 2,7 кг соответственно.

3. Лучшие эксплуатационные характеристики гелькоутов с технологией LE

Как уже отмечалось ранее, в гелькоуте NP снижено содержание стирола до 28%. Мы знаем, что стирол является одной из причин таких явлений как усадка (и как следствие копир-эффект, потеря блеска покрытия и адгезия гелькоута к ламинату), пожелтение покрытия в процессе эксплуатации (стойкость к воздействию УФ) и стойкость к образованию осмотических пузырей.

Благодаря сниженному содержанию стирола линейная усадка у гелькоутов NP составляет порядка 1,6–1,7%, тогда как для стандартных гелькоутов данная величина — 2,3–2,4%. Благодаря этому в процессе эксплуатации LE гелькоутное покрытие дольше сохраняет блеск и имеет лучшую адгезию к поверхности ламината.

В 2015 г. компания Ashland выпустила на рынок следующее поколение гелькоутов с технологией LE — гелькоут Maxguard NT. Новый полимер позволил сократить количество использованного в производстве гелькоута стирола до 20%. Данное решение позволило сократить эмиссию стирола на 80% по сравнению со стандартными гелькоутами.

Что дает еще большие преимущества, как при производстве изделий (к примеру, потери гелькоута NT при напылении и полимеризации составляют всего 5%), так и в процессе эксплуатации стеклопластикового ламината.

Надеемся, что российские производители также оценят преимущества гелькоутов с малой эмиссией стирола. За более подробной информацией о свойствах и технологии применения обращайтесь в любое из представительств группы компаний Композит. **КМ**

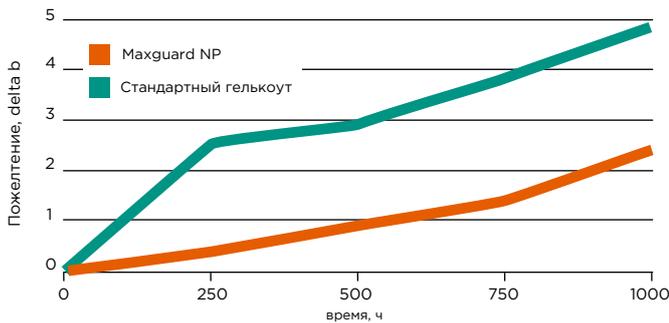
Тестовая камера для напыления гелькоута и приборы фиксирующие эмиссию стирола.



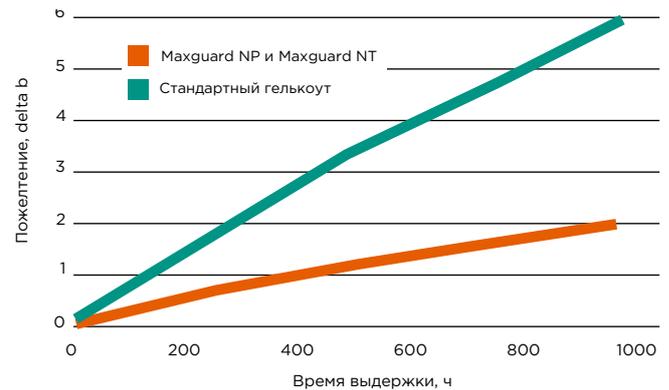
Содержание стирола.



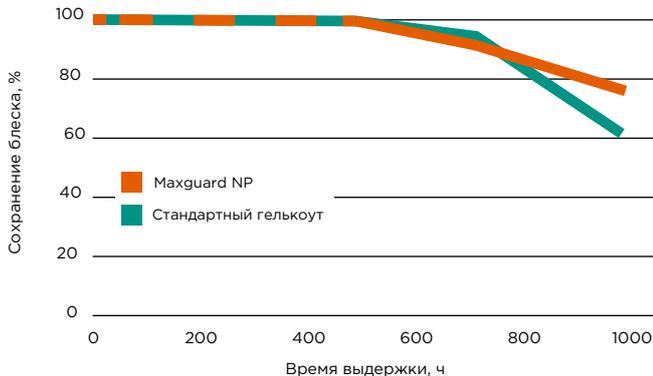
Стойкость к пожелтению при экспозиции в 1000 ч. для стандартного и Maxguard NP гелькоута.



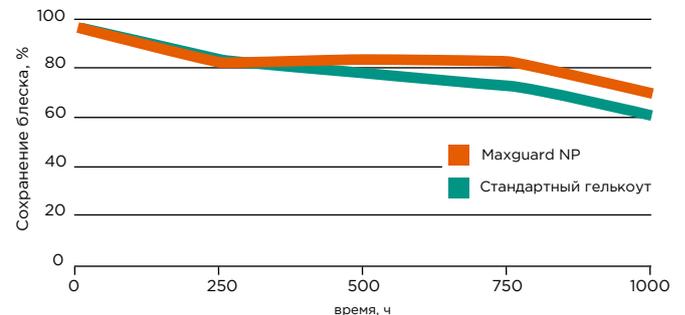
Стойкость к пожелтению при экспозиции в 1000 ч. для стандартного и Maxguard NT гелькоута.



Потеря блеска при экспозиции в 1000 ч. для стандартного и Maxguard NT гелькоута.

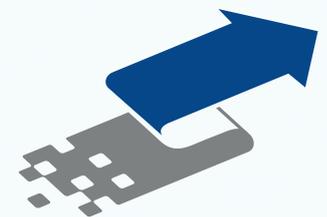


Потеря блеска при экспозиции в 1000 ч. для стандартного и Maxguard NP гелькоута.



ОТ ИДЕИ — К ВОПЛОЩЕНИЮ!

- Полиэфирные смолы
- Эпоксивинилэфирные смолы
- Гелькоуты
- Стекломатериалы
- Сэндвич-материалы
- Системы отверждения
- Вспомогательные материалы
- Оборудование для напыления стеклопластика



Группа компаний
КОМПОЗИТ

Группа компаний «Композит»
193079, Санкт-Петербург,
Октябрьская наб., 104
Тел.: +7 (812) 322-91-70
+7 (812) 322-91-69
E-mail: office@composite.ru

Санкт-Петербург | Москва | Нижний Новгород | Самара | Екатеринбург |
Ростов-на-Дону | Казань | Новосибирск | Минск | Алматы | Рига | Вильнюс

www.composite.ru

Идентификация

ОСНОВЫ

Холодников Ю. В.

Генеральный директор
ООО СКБ «Мысль»

О перспективах развития отрасли производства композитов в нынешней экономической ситуации в стране можно говорить долго, самозабвенно и главное — без каких-либо реальных последствий для отрасли. Вот и очередная конференция на эту тему [1], прошедшая в конце 2014 года, отметилась участием «высоких» лиц и нулевым практическим результатом. Я не против обсуждения проблем, связанных с развитием композитостроения в России, но я против забалтывания и бесконечного пережевывания этих проблем при отсутствии реальных сдвигов в их решении и новых предложений, которые позволили бы отрасли инновационно совершенствоваться, обеспечивая приоритетные потребности страны и ее экономическое развитие.

Чтобы не быть голословным проанализируем итоги вышеупомянутой конференции «Композиты без границ».

Итак, перспективы развития композитов в России, вообще-то определены в известном постановлении Правительства РФ от 24.07.2013 №1307-р «О плане мероприятий («дорожная карта») производства композитных материалов». Следовало бы ожидать анализа выполненных за год работ по реализации мероприятий данного постановления. Однако, судя по высказываниям участников конференции, дела обстоят следующим образом:

- **Генеральный директор ХК «Композит» Л. Меламед:** «По-другому обстоит ситуация в России». (Это сравнение мирового и российского рынка композитов, понятно в чью пользу).
- Видимо, решив все проблемы на нано-уровне, **председатель правления УК «РОСНАНО» А. Чубайс** решил подключиться к проблемам макро-уровня, а именно — перспективам развития ветроэнергетики и магистральных трубопроводов из композитов. Итог очевиден: «... в ветроэнергетике совершить прорыва пока не удалось». И, слава богу, поскольку достоинства этого направления развития энергетики — сомнительны, а в условиях нашей страны — бесперспективно. А его идея с магистральными трубопроводами из композитов настолько «сырая», что говорить о ее перспективах без серьезных научно-технических исследований, просто бессмысленно.
- **Исполнительный директор «Союза производителей композитов» С. Ветохин:** о создании условий, обеспечивающих опережающие темпы развития производства и потребления продукции композитной отрасли — «В настоящее время данные меры поддержки не реализуются»!

И далее в подобном духе.

Было бы не корректно не отметить выступления ряда ведущих специалистов о достигнутых успехах на рассматриваемом направлении научно-технического развития. Так в выступлении генерального директора ЗАО «Аэрокомпозит» А. Гайданского



подчеркнуто широкое применение композитов в **перспективном** проекте среднемагистрального самолета МС-21. Генеральный директор «Средне-Невского судостроительного завода» В. Середохо рассказал о **проектах с применением композитов** в отечественном судостроении. А генеральный директор «Нанотехнологического центра композитов» М. Столяров сообщил о **перспективах** внедрении композитов в строительном секторе.

Но, уважаемые читатели журнала, можно ли назвать отмеченные достижения, носящие опытный и экспериментальный характер, как прорывные, обладающие новизной и инвестиционной привлекательностью, способные обозначить приоритеты развития и, хотя бы отдаленный выход России на передовые позиции в области композитостроения? Все отмеченные на конференции «успехи» давно и успешно реализованы в сотнях зарубежных компаний при выпуске гражданской и оборонной продукции. Мы топчемся на месте и копируем реализованные технические решения.

Ни одна из стоящих перед отраслью проблем — не решена. Как не было, так и нет, качественных отечественных смол и наполнителей, нет машин, оборудования, инструмента, нет научных лабораторий, акцентированных на передовые разработки, нет отечественной **гражданской** школы композитострое-

ния, в стране не созданы условия для внедрений инновационных разработок отечественных авторов, не работает система стимулирования разработки и внедрения новых видов изделий из композитов, а самих идей — катастрофически не хватает [2] и т.д. и т.п.

Закупка импортного оборудования для выпуска изделий из композиционных материалов, на мой взгляд, скорее вредит отечественным производителям, чем способствует развитию композитного рынка, поскольку:

1. Сам критерий «новизны» приобретаемого оборудования весьма расплывчат и не определен. Раз оборудование продают, значит «там» оно либо устарело, либо ненужно ввиду отсутствия коммерческой перспективы;
2. В недалеком времени возникнут серьезные проблемы обслуживания и ремонта, это тем более актуально в связи с различными санкционными потугами наших «заклятых» партнеров;
3. Эйфория обладания «современным импортным оборудованием» притупляет отечественные инициативы по разработке конкурентоспособного и инновационного оборудования.

Нет ни малейшего желания примерять на себя лавры «пророка в родном отечестве» и предлагать единственный и неоспоримый путь развития композитной отрасли, однако свое видение проблемы считаю нужным внести на обсуждение в композитное сообщество.

Во-первых, все вышеперечисленные на упомянутом совещании направления развития отрасли (ветроэнергетика, трубы, авиация, судостроение, строительство и т.п.) копируют мировые тенденции и, в конечном итоге, направлены на создание осязаемого конечного товарного продукта, понятного широкому кругу потребителей. Двигаясь в этом направлении можно в лучшем случае говорить об импортозамещении на внутреннем рынке, но абсолютно бесполезно выходить с такой продукцией на международные рынки, поскольку при отсутствии современной научно-экспериментальной базы, а также понятной и принятой техническим сообществом стратегии развития отрасли, мы будем в роли вечных догоняющих.

Во-вторых, надо исходить из реальных запросов нашей экономики, находящейся в далеко не лучшем состоянии. В первую очередь я говорю о реальном секторе экономики — промышленном производстве, которое как показал санкционный этап его развития — не отвечает потребностям страны и ее экономической безопасности. Создание современного промышленного производства позволит, наконец, отказаться от уязвимого сырьевого развития экономики и, в конечном итоге, производить и новейшие энергоэффективные машины и аппараты, и конкурентоспособные самолеты, и лучшую в мире трубопроводную арматуру, и строительные элементы и конструкции, за которыми будут в очередь выстраиваться наши вчерашние конкуренты. Пора бы нам всем понять, что на гнилой производственной базе невозможно создать что-либо стоящее и конкурентное. Именно применение композитов в создании современного, эффективного и

надежного промышленного комплекса, начиная с машин и механизмов по добыче и переработке полезных ископаемых, хранении и транспортировке материалов, заготовок и полуфабрикатов, производстве надежного и высокопроизводительного промышленного оборудования и т.д., на мой взгляд — залог наших будущих побед и конкурентоспособности на мировых рынках. Считаю, что данное направление развития отечественного композитостроения и есть **основа** развития всей рассматриваемой отрасли производства.

В течение последних лет нами продвигается идея выделения особого класса композитов — **«промышленные композиты»**, обладающих существенными отличиями от конструкционных композитов, в том числе и по способам производства [3, 4, 5]. Не останавливаясь на особенностях этой группы композитов и предложенных СКБ новых видов изделий и способов производства, описанных в ранее опубликованных статьях и озвученных на различных конференциях, предлагаем Вашему вниманию последние разработки в предлагаемом направлении композитостроения.

Развитие промышленных композитов должно быть направлено на повышение эксплуатационных параметров технологического оборудования, интенсификацию технологических процессов и повышение качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции. С этой целью в СКБ ведутся работы по разработке: модифицированных смол, обладающих существенными преимуществами перед зарубежными аналогами; новых способов производства изделий из полимерных композиционных материалов; новых видов изделий производственно-технического назначения для нужд различных отраслей производства. Конечно, учитывая возможности нашего коллектива и полное отсутствие заинтересованности в этих работах «компетентных» структур, перечисленные направления НИОКР не носят глобального и всеобъемлющего характера, тем не менее, результаты есть и почти 25-летнее устойчивое развитие компании наглядный пример верного курса производственной ориентации.

Одним из перспективных направлений работы в области производства изделий промышленно-технического назначения мы считаем повышение надежности технологических трубопроводов промышленных предприятий, по которым транспортируются технологические жидкости, обладающие «букетом» агрессивных параметров: химической активностью, абразивностью, высокой температурой и т.п. Решением этой проблемы могут стать трубы из композитов, с внутренним химстойким, абразивостойким, термостойким покрытием, изготавливаемые методами центробежного формования.

Известный большинству специалистов метод центробежного формования, как достаточно простой и надежный способ получения тел вращения за счет действия центробежных сил, на поверку оказался мало изучен (судя по количеству публикаций) и технологически трудно реализуем, ввиду отсутствия специализированного оборудования. Попытки использования простейших вращателей на базе токарных станков не привели к достижению постав-

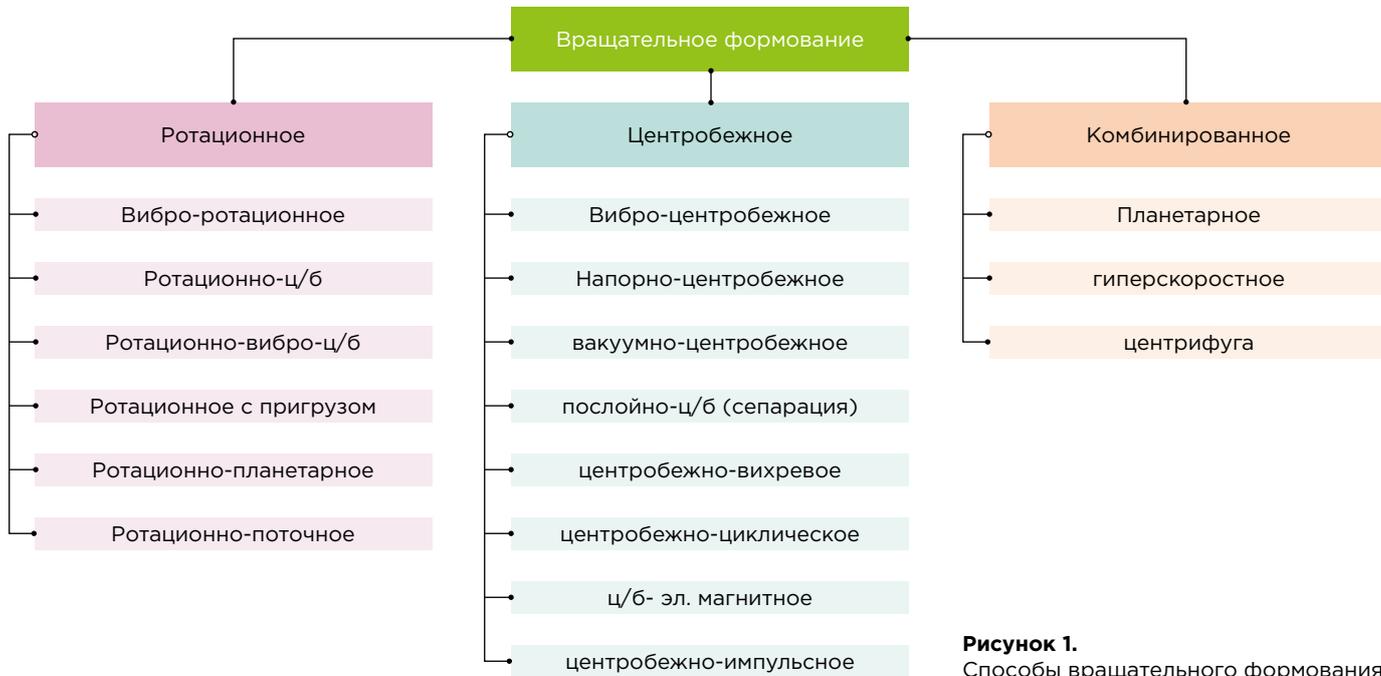


Рисунок 1.
Способы вращательного формования.

ленной цели, главным образом ввиду специфики композиционных материалов, которые мы применили в данном тех. процессе.

На данный момент времени схема известных и дополненных в СКБ способов центробежного (вращательного) формования выглядит следующим образом (рисунок 1), условно разбитых на три группы:

- **ротационное формование**, в котором формование изделия происходит за счет сил гравитации на композитный компаунд при относительно небольших (50–300 об/мин) частотах вращения формы;
- **центробежное формование**, в котором формование изделия происходит за счет центробежных сил на композитную смесь при частотах вращения формы от 300 до 3000 об/мин;
- **комбинированное формование** — включает другие принципы вращательного формования, не отнесенные к вышеупомянутым способам за счет вращения формы изделия.

На данный момент времени в СКБ выполнен следующий объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ:

- оптимизирован состав и структура композиционных материалов, включая тип связующего, гранулометрический состав наполнителей и виды армирующих материалов, позволяющие получать готовое изделие с высокими потребительскими свойствами для различных условий эксплуатации изделия;
- проведен комплекс физико-механических испытаний полученных изделий, позволивший выявить некоторые зависимости прочностных свойств и износостойкости труб от структуры композита и способа изготовления;
- практически опробованы некоторые из новых способов вращательного формования, представленные на рисунке 1, для которых установлены оптимальные производственные режимы;
- проведены гидравлические испытания получен-

ных трубных заготовок, для различных вариантов исполнения, позволившие оценить область рационального применения данного вида продукции;

- разработан и в установленном порядке зарегистрирован комплект нормативно-технической документации, предшествующий процессу организации производства нового вида продукции, не имеющих аналогов в России;
- поданы заявки на патенты РФ на новые способы производства изделий из композитов для различных отраслей производственно-технического комплекса страны;
- ведется подготовка производства для освоения выпуска технологических труб.

На рисунке 2 показаны опытные образцы трубных заготовок из разных по структуре композитов, полученные разными способами вращательного формования. На базе полученных опытных заготовок отработана технология изготовления элементов трубопроводной арматуры (отводы, тройники, переходы и т.п.).

Основное назначение предлагаемого вида продукции — технологические трубопроводы промышленных предприятий, эксплуатируемые в химически агрессивной среде с высокой степенью абразивного воздействия. Преимущества данных труб перед применяемыми в настоящее время футерованными полиэтиленом, фторопластом или камнелитыми вкладышами труб, заключается в следующем:

- легкость трубы в среднем — в два/три раза, по сравнению с металлическими аналогами;
- ремонтпригодность трубы без огневых работ, что особенно ценно при транспортировке ядовитых и огнеопасных жидких сред;
- отличная химическая и абразивная стойкость; высокие теплофизические свойства; низкая теплопроводность;
- широкий диапазон исполнений труб, позволяющий оптимизировать структуру композита под

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБРАБОТКЕ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ

Оборудование для механической обработки
стеклопластиков GRIMME (Германия)



Специализированный инструмент для механической
обработки стеклопластиков Hufschmied (Германия)



КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ



Оборудование для механической обработки
пластиков Thermwood (США)

THERMWOOD
First in CNC Routers

Гидравлические прессы для композитов Langzauner (Австрия)



Оборудование для процесса RTM и (SQ)RTM (США)



RADIUS

Дозировочно-смешивающие машины Tartler (Германия)



192236 Россия, Санкт-Петербург
Софийская ул. д. 8
Тел./факс +7 (812) 363-43-77
Тел. +7 (812) 941-63-65

123995 Россия, г. Москва,
Бережковская набережная, дом 20,
Тел. +7 (495) 212-18-15
carbonstudio-m@yandex.ru

Лазерные проекции (США)



Лабораторные сушильные шкафы и
промышленные печи France Etuves (Франция)



Автоклавы для композитов и вулканизации резины
OLMAR (Испания)



www.carbonstudio.ru
E-mail: carbonstudio@yandex.ru
E-mail: carbon@carbonstudio.ru



Рисунок 2. Трубные заготовки, полученные вращательным формованием.

конкретные потребности производственного цикла промышленных предприятий различных отраслей производства;

- привлекательная цена труб при высоких потребительских качествах.

Предлагаемый вид продукции может быть представлен в виде:

- центробежно-литых труб из дисперсно-наполненного композита различных диаметров и назначений;
- центробежно-литых труб с наружным армирующим каркасом из стеклопластика;
- вкладыши из дисперсно-наполненного композита для футеровки стальных труб;
- стальные трубы, футерованные центробежным способом, для различных условий эксплуатации. И др.

Важно отметить, что работы по вращательному направлению изготовления изделий из полимерных композиционных материалов в СКБ «Мысль», являются частью общих НИОКР по освоению выпуска изделий из дисперсно-наполненных композитов и проведенные исследования данной группы композитов для труб, будут аппроксимированы на аналогичные по структуре изделия иного способа изготовления и назначения. В частности, мы планируем выпуск специальных плит для отделки и защиты производственных помещений с опасными рабочими средами (химические, гальванические, металлургические и пр. производства). Изделия из

полимербетонов типа течки, циклоны, рабочие колеса шламовых насосов, мельницы и т.д.

И последнее, все вышеперечисленное в части дисперсно-наполненных композитов и широкой номенклатуры изделий из них, подтверждает актуальность и правильность общего подхода нашей компании по внедрению данного вида изделий в практику промышленного производства, с целью повышения конкурентоспособности и качества выпускаемой продукции, надежности и безопасности производственного процесса, импортозамещения, создания инновационных производств и повышения экономической безопасности страны. [КМ](#)

Литература:

1. «Перспективы развития композитных производств в России». Композитный мир, №6, 2014 г., стр. 66–69
2. Холодников Ю. В., Попов Ю. В. «К вопросу о терминологии в технологиях производства промышленных композитов». Композитный мир, №4, 2014 г., стр. 40–49
3. Холодников Ю. В. «Зеркальное отражение 2», Композитный мир, №5, 2013 г., стр. 58–60
4. Холодников Ю. В. «Промышленные композиты», Композитный мир, №5, 2012 г., стр. 48–54
5. Холодников Ю. В., Альшиц Л. И. «О взаимосвязи и особенностях композиционных материалов», Композитный мир, №2, 2009 г.



Специальный выпуск

КОМПОЗИТНЫЙ МИР ОБОРУДОВАНИЕ

Союз производителей композитов совместно с журналом «Композитный Мир» готовит пятый выпуск специального проекта: приложение «Композитный Мир ОБОРУДОВАНИЕ 2015», который выйдет из печати в ноябре 2015 г.

На страницах приложения будет размещена самая актуальная информация:

- об оборудовании для производства армирующих материалов;
- о технологическом оборудовании для производства композитов;
- о вспомогательном оборудовании и инструментах
- о роботизированных комплексах
- об оборудовании для контроля и диагностики изделий из композитов.

Тираж: 3000 экз.

Формат издания: 210x297 мм, полноцветный

Распространяться приложение будет:

- путем бесплатной рассылки по всем подписчикам журнала «Композитный Мир» вместе с декабрьским номером;
- путем включения в пакет материалов конференций, организуемых Союзом производителей композитов;
- бесплатно на стендах журнала и Союза на всех отраслевых мероприятиях.

Если Вы хотите, чтобы информация о Вашем оборудовании стала доступна всем предприятиям композитной отрасли России и СНГ, то публикация в специальном приложении как раз Вам в этом поможет.

По вопросам размещения информации в приложении или получения журнала обращайтесь:

В редакцию журнала
«Композитный мир»
Тел./факс: +7 (812) 318-74-01
info@kompomir.ru
editor@kompomir.ru
www.kompomir.ru



В офис
Союза производителей КОМПОЗИТОВ:
Тел./факс: +7 (495) 984-76-74
info@uncm.ru
manager@uncm.ru
www.uncm.ru



Нет автоклава, нет печи, нет проблем!

Мелинда Скеа
(Melinda Skea)

Производство изделий без использования автоклава (БИА) расширяет возможности использования композитных материалов, предлагая более дешевые процессы и более широкий диапазон размеров.

Производство изделий без использования автоклава (БИА) появилось в качестве способа производства структур следующего поколения, в частности, для авиакосмической промышленности. Что же заставляет производителей внедрять БИА, особенно если учесть, что они уже инвестировали большой капитал в системы с использованием автоклава? Причина кроется в двух основных факторах — деньгах и размерах деталей. Обычные системы отверждения с использованием автоклава являются дорогостоящими, дорогими в обслуживании и имеют ограниченные размеры.

Производители, работающие в области авиакосмической промышленности, а также в других отраслях, все больше используют технологию БИА с отверждением деталей только в печи. Производство изделий без использования автоклава является менее капиталоемким и менее дорогостоящим, особенно при увеличении размеров и количества деталей. Некоторые из последних достижений привели к дальнейшему совершенствованию технологии, позволяя проводить отверждение без использования автоклава и без использования печи. Из разрабатываемых технологий можно назвать общее нагревание/охлаждение с использованием жидкости и индукционное нагревание. Эти технологии обладают такими же преимуществами, как и технология БИА, а также дополнительными, такими как: меньшее количество этапов, меньшее количество материала и более короткий производственный цикл.

Преимущества технологии «без использования автоклава» (БИА)

Технология БИА наиболее широко используется производителями, работающими в области авиакосмической промышленности. Однако, убедившись в том, что эта технология не обладает недостатками технологии с применением автоклава, производители начали внедрять методы БИА и в других областях промышленности, начиная от производства возобновляемых источников энергии до автомобильной промышленности и производства бытовой электроники. Таким образом они надеются улучшить свои продукты, повысить производительность, сократить

время изготовления изделия, а также уменьшить капитальные затраты, эксплуатационные расходы и затраты на рабочую силу.

Автоклавы являются капиталоемким оборудованием. Цена одного автоклава часто выражается шестизначным числом. Эта стоимость может быть значительно более высокой, особенно в авиакосмической промышленности, в которой крупногабаритные детали требуют использования больших автоклавов и ценников с большими цифрами. «В 2007 г. в NASA решили подсчитать, во что обойдется приобретение автоклава, имеющего диаметр 40 футов, и оказалось, что стоимость такого приобретения составит 100 миллионов долларов, включая установку» — говорит Джон Рассел (John Russell), технический директор Отдела производства и промышленных технологий Научно-исследовательской лаборатории военно-воздушных сил. «Для деталей, изготавливаемых в небольшом количестве, это неоправданно высокая стоимость».

Дейл Брозиус (Dale Brosius) — президент компании Quickstep Composites в г. Дейтон, штат Огайо, говорит, что для автоклава характерно большое время оборота и производственного цикла, вследствие чего, дорогостоящее оборудование простаивает в течение длительного времени, что ведет к дальнейшему увеличению расходов производителей. Это относится как к новым деталям, так и к ремонту деталей. «Конфигурация аппаратов для сварки и нагревателей является более экономичной, благодаря фокусированному и локализованному нагреванию ремонтируемой детали» — говорит Эрик Кастерлайн (Eric Casterline), президент компании HEATCON Composites Systems в Сиэтле. «При использовании технологии БИА не требуется нагревания всей детали (автомобиль, самолёт и т.д.) при проведении ремонтных работ».

Кроме того, технология БИА позволяет ускорить производство деталей. «Длительное успешное применение полимеров, армированных углеволокном, потребует использования методов, позволяющих повысить скорость производства, что невозможно при использовании автоклава» — говорит Дейл Брозиус. «Например, производительность при производстве истребителя следующего поколения должна увеличиться до одного самолета в день, что намного



Для изготовления задней крышки нового смартфона Motorola Moto X из композитного материала компания RocTool использует процесс общего нагревания/охлаждения. Производственная мощность составляет 50000 единиц в день и позволяет проводить различные виды финишной обработки, такие как окрашивание с получением глянцевой и матовой поверхности, а также поверхности мягкой на ощупь.

превышает производительность за всю историю их производства». Он добавил также, что в дальнейшем самолеты Boeing 737 необходимо будет выпускать со скоростью 45 самолетов в месяц, что намного больше скорости производства самолетов Boeing 787, которая составляет 15 самолетов в месяц. «Для производства более легких самолетов, в большей степени топливосберегающих, и самолетов следующего поколения, необходимо будет использовать намного большее количество деталей, изготовленных из композитных материалов» — говорит Дейл Брозиус. «И это отражается на всех уровнях цепочек поставок изделий, изготовленных из композитных материалов».

«Для промышленности время отверждения является самым узким местом» — говорит Майкл Раушер (Michael Rauscher), главный технический директор компании NONA Composites в г. Дейтон, штат Огайо. В названии этой компании фигурирует аббревиатура, обозначающая название технологии, с применением которой производятся предлагаемые этой компанией изделия (no oven, no autoclave — без печи, без автоклава). «Для повышения производительности и снижения стоимости мы должны изменить время отверждения» — говорит он. «Это такая важная проблема для производителей, что в поисках новых процессов, типа БИА, компании посылают сотрудников даже на торговые выставки» — говорит Бенжамин Людтке (Benjamin Luedtke), технический директор компании Quickstep Composites.

Это не означает, что технология БИА является единственно верным решением проблемы, связанной с дальнейшим внедрением композитных материалов. На каждом сегмента рынка требуется сертификация новых продуктов и материалов, и эта сертифика-

ция означает затраты капитала и времени. По шкале строгости испытаний авиакосмическая область стоит на первом месте, так как в ней для одобрения нового материала и/или процесса требуются годы, затем идет автомобильная промышленность, производство возобновляемых источников энергии и другие расширяющиеся рынки, такие как рынок бытовой электроники и медицинского оборудования. «Если объёмы невелики, то сертификация нового процесса может не требоваться» — говорит Дейл Брозиус.

БИА — Развитие и области применения

Французская компания RocTool американская штаб-квартира которой располагается в г. Шарлотт, штат Северная Каролина, находилась в передних рядах разработчиков инновационных систем типа БИА. При изготовлении деталей для авиакосмической промышленности, а также деталей салона автомобиля, таких как текстурированные детали отделки салона новой модели автомобиля Mini Cooper, эта компания использует индукционное нагревание. Быстро растущей частью бизнеса этой компании является производство бытовой электроники, в котором компания RocTool получила отраслевую награду, будучи частью компании Motorola Mobility, за изготовление из композитного материала задней крышки нового смартфона Motorola Moto X.

В 2000 г. эта компания начала изменять методы БИА с использованием процесса резистивного нагревания, при котором электричество проходит через волокно и нагревает смолу. Затем компания RocTool разработала свою систему Cage System® с использованием катушек индуктивности, располо-

женных вокруг литейной формы и служащих для нагрева всей ее поверхности. «Это был интересный процесс, однако мы были ограничены в материалах, которые могли использовать» — говорит Мэтью Буланжер (Mathieu Boulanger), директор по развитию бизнеса компании RocTool.

Компания BUFA Composite Systems и их дистрибьютор в России — ГК «ЕТС» в 2014 г. начали первые коммерческие поставки токопроводящей пасты, содержащей углеродное волокно, для изготовления подогреваемой остнастки.

Четыре года назад эта компания выпустила систему 3iTech®, в которой индукционные катушки встроены в каналы, благодаря чему обеспечивается очень быстрое нагревание инструмента. В июне компания RocTool анонсировала выпуск системы формования с использованием светоиндукционной обработки (LIT). Эта система состоит из металлической негативной формы для вакуумного формования и силиконовой позитивной формы. Для армирования однонаправленным или плетеным волокном его помещают в негативную форму для вакуумного формования, которую накрывают позитивной формой, а затем в литейную форму подают сжатый воздух, пока давление не достигнет значения 420 psi. Система LIT нагревается до температуры 280°C за 45–90 секунд в зависимости от типа материала и детали. Затем с помощью воды осуществляется охлаждение литейной формы и детали, которое занимает 1–2 минуты. «Система LIT не требует предварительного нагревания, обеспечивает хорошую пропитку поверхности смолой, не требует инъекции смолы, позволяет изготавливать тонкостенные изделия и обеспечивает хороший контроль температуры» — говорит Мэтью Буланжер.

Он обращает внимание на то, что для каждой из указанных разработок компания RocTool даже не рассматривала возможность использования автоклавов или печей. «Мы нацелены на уменьшение количества этапов, и с этих позиций технология БИА является лучшим выбором» — говорит Мэтью Буланжер. Компания RocTool продолжает улучшать свои процессы, демонстрируя возможность применения различных температур (необходимых для изготовления различных деталей), и увеличивать производительность. «Если при каком-либо изменении технологии время производственного цикла составляет более 30 минут, то мы даже не рассматриваем возможность его использования» — говорит Мэтью Буланжер. «При большинстве наших технологий время производственного цикла составляет от двух до восьми минут. И самое важное заключается в том, что если в начале нашей деятельности нашу компанию считали экзотической, то в настоящее время людям удобно работать с нами».

Между тем, компания Quickstep Composites для отверждения композитных материалов использует технологию общего нагревания/охлаждения, которая, главным образом, применяется в авиакосмической промышленности. При используемом в этой компании процессе с применением теплопередающей среды (HTF) ламинат помещают в жесткую или полужесткую форму, плавающую в теплопередающей

среде. Литейная форма с ламинатом отделена от циркулирующей жидкости гибкой мембраной; при этом жидкость можно быстро нагреть, а затем охладить для отверждения ламината.

«В то время как при обычном процессе отверждения с использованием автоклава отверждение происходит при давлении 100 psi и требует больше времени для производственного цикла, применяемый в компании Quickstep процесс с использованием теплопередающей среды позволяет осуществлять точный контроль температуры в ходе процесса отверждения» — говорит Бенжамин Людтке. Для снижения стоимости повторной сертификации в этом процессе используются существующие предварительно пропитанные материалы, сертифицированные для применения в процессах с использованием автоклава. В одной из систем с применением предварительно пропитанных материалов, использование данного процесса позволило сократить время производственного цикла с 20 до 4 часов. «Так как данный процесс позволяет точно контролировать и быстро изменять температуру литейной формы, то он уменьшает продолжительность процесса, расход энергии, объем капиталовложений и общую стоимость производства компонента» — говорит Бенжамин Людтке.

В 2010 г. компания Quickstep объединилась с компанией Vector Composites для реализации научно-исследовательского проекта с целью демонстрации способности проводить отверждение однонаправленного предварительно пропитанного эпоксидной смолой СУСОМ 977-3 материала в соответствии с авиакосмическими стандартами. Эти процессы были приняты, и в настоящее время начался следующий этап этого проекта — подготовка к испытаниям деталей, изготовленных из ламината. Предполагается, что результаты испытаний будут получены к лету 2015 г.

Кроме того, компания Quickstep начала работы в автомобильной промышленности с использованием разработанного ею процесса переноса распыляемой смолы (RST — resin spray transmission) — автоматизированной системы быстрого отверждения, для получения композитных материалов, имеющих поверхность класса А. «Для создания деталей с использованием технологии БИА мы проводим совместную работу с несколькими европейскими компаниями» — говорит Бенжамин Людтке.

Взгляд в будущее

Технология БИА продолжает развиваться с целью решения проблем применения, связанных с размерами и качеством деталей, стоимостью производства и временем отверждения. Происходит также ее внедрение в различные отрасли промышленности, включая авиакосмическую промышленность, автомобильную промышленность, производство возобновляемых источников энергии, производство бытовой электроники и даже производство сельскохозяйственных машин и оборудования. Однако, для удовлетворения растущей потребности в композитных материалах в различных отраслях промыш-



Lockheed Martin X-55A
Advanced Composite Cargo Aircraft

ленности производителям необходимо большее количество пластика, армированного углеродным волокном. «Огромное количество углепластика потребляет авиакосмическая промышленность, и не так уж много остается остальным» — говорит Бенжамин Людтке. «Вследствие отсутствия у них доступа к высококачественному углеволокну, компании обращаются к натуральным волокнам, таким как джут и пенька, а также к натуральным смолам, получаемым из таких источников как кукуруза, соя и даже скорлупа орехов кешью».

Эрик Кастерлайн добавляет, что для расширения области применения технологии БИА важным фактором является обучение. «Необходимо пересмотреть программы обучения для среднего и высшего звена руководства, повышения технического мастерства и, возможно, промышленной стандартной сертификации технического персонала» — сказал он.

Применение технологии без использования автоклава в военной промышленности

Возможно, наиболее успешной демонстрацией крупного производства без использования автоклава является изделие Научно-исследовательской лаборатории военно-воздушных сил Lockheed Martin X-55A Advanced Composite Cargo Aircraft — грузовое воздушное судно, изготовленное с применением передовых композитных материалов. Используя применённое в самолете Dornier 328 уменьшение места позади кабины, чтобы избежать новых расходов, связанных с управлением полётами, при создании самолета Lockheed Martin был использован изготовленный из композитного материала фюзеляж длиной 60 футов, состоящий из восьми частей. Это позволило компании изготовить репрезентативный военно-транспортный самолёт всего за 18 месяцев, уложившись в бюджет, равный 50 миллионов долларов.

После успешного завершения данного проекта, другие компании последовали этому примеру. «В компании Boeing был изготовлен самолет Phantom

Eye, при строительстве которого широко использовалась технология БИА» — говорит Джон Рассел, технический директор Отдела производства и промышленных технологий Научно-исследовательской лаборатории военно-воздушных сил. «Производители самолётов коммерческой авиации также намерены использовать технологию БИА, так как они понимают, что детали большего размера невозможно изготовить в существующих в настоящее время самых больших автоклавах».

Управление министерства обороны (США) по перспективным исследованиям и разработкам (DARPA) проводит испытания, в результате которых в конечном итоге можно будет уменьшить количество образцов, которое необходимо для сертификации деталей, предназначенных для применения в авиакосмической области. Результаты этих испытаний можно будет рассматривать в качестве «Святого Грааля» для производителей, работающих в оборонной промышленности. «Если мы сможем сократить количество испытаний без увеличения риска, то это облегчит компаниям поиск новых материалов» — говорит Джон Рассел.

Несмотря на все усилия в области научных исследований и разработок, затраченные в военной и оборонной промышленности, большинство организаций занимает выжидательную позицию. «Большинство решений зависит от федерального бюджета» — говорит Джон Рассел. «Проведены исследования, связанные с изготовлением самолета-разведчика, бомбардировщика и истребителя следующего поколения. Министерство обороны США решит, будет ли оно строить новый самолёт или отремонтирует старые». Затем Рассел сказал, что если военному министерству потребуется новый самолёт взамен C-5s и C-17s или взамен B-52 и B-1, то использование технологии БИА будет правильным решением, из-за больших размеров проектируемых новых самолётов. «Однако если это будет самолёт-истребитель, то я не вижу необходимости использования технологии БИА» — сказал он. «Детали этого самолета достаточно небольшие для того, чтобы использовать существующие автоклавы, имеющиеся в промышленности». [КМ](#)

Изготовление КОМПОЗИТНОЙ оснастки без использования печи и автоклава

Benjamin A. Dietsch
Thomas J. Barnell
Michael D. Rauscher
NONA Composites, LLC

James K. Sutter
NASA Glenn Research Center

Larry I. Pelham
NASA Marshall
Space Flight Center

Композитная оснастка, способная выдерживать температуру 177°C, была изготовлена без использования печи или автоклава. Процесс инфузии и отверждения проходил с высокой скоростью и не требовал последующего отверждения. Для выяснения соответствия между формой конечного продукта и формой мастер-модели при использовании материалов, процессов отверждения и мастер-модели из пенополиуретана без применения печи и автоклава (NONA) был проведен анализ размеров мастер-модели и композитной оснастки. Кроме того, анализ размеров проводился для оценки стабильности размеров оснастки. Анализ размеров показал термостабильность оснастки и ее хорошее соответствие форме пенополиуретанового шаблона. Герметичность оснастки в условиях наличия вакуума была приемлемой как до, так и после циклического воздействия температуры. Полученная путем инфузии эпоксидная деталь успешно прошла отверждение на оснастке. Проведенное нами пробное изготовление показало возможность использования оснастки, изготовленной из композитного материала с помощью NONA-технологии, для производства крупногабаритных деталей из композитных материалов.

1. ВВЕДЕНИЕ

Крупногабаритные конструкции из композитных материалов, такие как используемая в NASA система запуска космических кораблей (SLS), имеют такие размеры, при которых затруднено применение современных автоклавов. Необходима новая технология, позволяющая сохранить рабочие характеристики композитного материала и одновременно освобождая инженера-технолога от ограничений, накладываемых на размеры оборудования, необходимого для проведения процесса отверждения смолы. Значительный прогресс в этой области был достигнут благодаря разработке композитных материалов и процессов, не требующих использования автоклава.

В результате работ, проводившихся в соответствии со вторым этапом программы NASA «Малобюджетные инновационные исследования» компанией Cornerstone Research Group, была дана оценка уровня готовности для использования в технологии и на производстве (TRL/MRL) уникальной, двухкомпонентной системы на основе эпоксидной смолы, предназначенной для инфузии сухой углеродной преформы при комнатной температуре с последующим отверждением без дополнительного нагревания, позволяющим обеспечить при температуре 177°C рабочие характери-

стики композитного материала в течение нескольких часов[1–3]. Эта технология получила название процесса технологической обработки композитных материалов без использования печи и автоклава (NONA). Целью данной исследовательской работы являлось доказательство возможности использования этой технологии более масштабно, в частности, предполагалось изучить возможность использования конечного изделия в качестве оснастки для отверждения композитного материала. В конечном итоге планировалось получить оснастку для изготовления в масштабе 1:10 отделяющегося лепесткового обтекателя (состоящего из двух участков: сводчатого и цилиндрического). Уменьшенная модель детали обтекателя имела следующие размеры: 192 см в длину, 81 см в ширину и 41 см в высоту. С помощью такой оснастки в NASA могут изготовить четыре лепестка для создания уменьшенного прототипа обтекателя, предназначенного для использования в системе запуска космических кораблей, а также убедиться в возможности применения оснастки из композитного материала для производства таких лепестков.

1.1. Предпосылки программы

В конце 2013 г. компания CRG создала компанию



Рисунок 1. Оснастка со сводчатым участком, изготовленная из композитного материала без использования печи и автоклава.

NONA Composites, LLC для коммерциализации технологий, разработанных на этапе I программы SBIR, и для поставки смол, технологий и композитной оснастки производителям деталей из таких материалов. Данная исследовательская работа по изготовлению оснастки была проделана компанией NONA Composites при участии нескольких производителей оснастки из композитных материалов, имеющих промышленное значение. Для изготовления эффективно работающей оснастки потребовалось проведение двух испытаний.

2. ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

2.1. Изготовление мастер-модели

Мастер-модель была приобретена у компании General Plastics. Она была изготовлена из термостойкого пенополиуретана FR-4718. Этот пенополиуретановый материал был выбран для изготовления мастер-модели вследствие его низкой теплоёмкости и теплопроводности, а также высокой термостойкости. Кроме того, в компании General Plastics на модель снаружи наносилось покрытие из серой винилэфирной грунтовки Duratec и проводилась финишная обработка изделия. Это покрытие было выбрано на основании имеющегося опыта по нанесению этого материала на пенополиуретан FR-4718, рекомендаций продавца и способности материала к отверждению без подведения дополнительного тепла. Мастер-модель была помещена на стальную опорную плиту с целью закрепления на твердой вакуумонепроницаемой поверхности.

При изготовлении первой части оснастки покрытие Duratec треснуло, в результате чего была нарушена герметичность мастер-модели. При второй попытке изготовления оснастки мастер-модель покрыли тефлоновой пленкой с нанесенным на нее клеем Tooltec CS5 производства компании Airtech. Для создания фланца, предназначенного для защиты от утечек, по периметру был сформирован ограничитель из пенополиуретана. Кроме того, было изготовлено деревянное основание, к которому прикрепили пенополиуретановую мастер-модель с



Рисунок 2. Мастер-модель с основанием, отремонтированной поверхностью и пленкой Tooltec.

целью создания легкой конструкции, обладающей повышенной прочностью и служащей для предотвращения изгиба или искривления всего пенополиуретанового изделия при проведении отверждения по NONA-технологии. На Рисунке 2 показана мастер-модель после повторной отделки.

2.2. Основные материалы и процессы

При проведении этой исследовательской работы для оценки влияния различных параметров укладки слоёв и процессов на рабочие характеристики обработанной детали были изготовлены два листа сводчатой формы. При изготовлении всех изделий из композитных материалов, описанных в этой статье, использовалась производимая компанией NONA Composites полимерная система RT-177 (аналогичная производящейся компанией CRG смоле NONA-001 [1–2], о которой сообщалось ранее) — двухкомпонентная эпоксидная смола, разработанная для процессов с применением NONA-технологии. Она состояла из компонентов, имеющих запатентованный состав, и вводилась путем инфузии при комнатной температуре с использованием обычного процесса вакуумной инфузии. При каждой инфузии двухкомпонентная смола смешивалась вручную, подвергалась дегазации в дегазационной установке производства компании Laco Technologies до значения абсолютного давления 13.3 Па в течение 10 минут, и во время инфузии поддерживалась температура ниже 30°C. При массе партии менее одного килограмма температуру можно было регулировать путем периодического перемешивания смолы. При инфузии партии массой более одного килограмма, как, например, для изготовления этих оснасток, с целью поддержания низкой температуры использовали ванну со стоячей холодной водой и проводили периодическое перемешивание смолы. Для уплотнения волокон и уменьшения пористости ламината к содержимому вакуумного мешка в течение инфузии прикладывали абсолютное давление менее 133 Па.

Ткань из углеродного волокна, использованная для укладки слоёв при изготовлении оснастки, представляла собой различные комбинации плетения 2x2 твил (3к



Рисунок 3. Получения первой части оснастки методом инфузии. Испытание 1.

Toho TENAX) и 12k стандартного модуля углеволокна в ткани 2x2 твил (2D-670-12k-2/2TW-UNC). Укладка слоёв при изготовлении первой части оснастки осуществлялась в 28 слоёв, квазиизотропно с использованием ткани из углеволокна 3k, 2x2 твил. Укладка слоёв осуществлялась по схеме [0]15 с использованием ткани 12k твил. Для инфузии и формования методом вакуумного мешка использовали коммерчески доступные компоненты. Использовали специальные трубки, жидкие среды, клапаны и вакуумные мешки, предназначенные для применения при высокой температуре (177 °C), так как во время процесса отверждения с применением NONA-технологии происходило образование тепла.

2.2.1. Изготовление части оснастки. Испытание 1

Способ инфузии, сходный с описанным здесь, был использован при строительстве корпусов крупных судов. Как показано на Рисунке 3, смола поступала с каждой стороны через четыре впускных отверстия из ведер со смолой, расположенных по одному с каждой стороны; при этом вдоль верхнего выступа детали находились три отдельные области воздействия вакуума. Инфузия проходила хорошо и продолжалась в течение примерно 30 минут, считая от начала и до момента закрытия всех клапанов.

2.2.2. Изготовление части оснастки. Испытание 2

Уложенные слои ткани уплотняли с помощью вакуума в течение, по крайней мере, одного часа каждый раз после укладки 4-го, 9-го и 15-го слоя. Для разглаживания складок ткани из углеволокна во время уплотнения использовали валики. Образование складок является обычным; однако недостаток 45° волокон может вызвать проблемы, так как многочисленные слои могут вести себя как один большой слой. Для обеспечения герметичности основного мешка в условиях наличия вакуума, а также для обеспечения того, чтобы липкая пленка Tooltec не отклеивалась от пенополиуретановой мастер-модели, использовали два вакуумных мешка. Основной мешок был прикреплен к верхней части пенополи-

уретанового выступа, добавленного для защиты от утечек. Второй мешок был прикреплен к внешнему периметру мастер-модели за пределами границы пленки Tooltec. Скорость утечки, равная 0.71 торр./мин (0.028 дюймов ртутного столба/мин), была зарегистрирована за период времени, равный 16 минутам, после того, как вся установка находилась под постоянным воздействием вакуума в течение более 24 часов. Для изготовления этой оснастки был использован метод расходящегося потока. В четыре канала подачи смолы она поступала из двух ведер. Каждый канал перед вхождением в деталь разветвлялся в середине линии подачи Airtech Omega перпендикулярно выступу детали. На пенополиуретановом выступе внешнего фланца располагался непрерывный периметр спиральной трубки для подачи смолы с помощью двух вакуумных линий, расположенных на противоположных концах. Этот способ был использован для обеспечения хорошей вентиляции, и в то же время он позволял провести подачу смолы в деталь в течение 30 минут. 35 кг смолы при использовании NONA-технологии смешивались и подвергались дегазации в процессе подачи в два питательных ведра. Смола в питательных ведрах имела температуру ниже 30°C, которая поддерживалась с помощью ледяной бани и периодического перемешивания. Общее время инфузии, начиная от момента открытия линий подачи смолы и заканчивая моментом закрытия всех клапанов, составляло 48 минут, хотя смола достигала мёртвой зоны на периметре через 20 минут.

В обоих испытаниях с изготовлением детали был использован очень дешёвый изоляционный материал для изоляции со стороны мешка с целью сохранения выделяющегося тепла в ламинате в течение отверждения, что является критичным для процесса отверждения при использовании NONA-технологии.

Предварительно отвержденные детали из углеволокна/эпоксидной смолы проходили машинную обработку с целью получения основания решётчатого типа, позволяющего увеличить жёсткость оснастки и облегчить работу со сводчатой частью инструмента. Решётчатая конструкция была собрана и затем приклеена ко второму листу с помощью пастообразного клея Henkel Hysol® EA 9394, как и влажная укладка слоёв углеволоконной ткани и эпоксидной смолы Henkel Hysol® EA9396. Склеенное и ламинированное собранное основание проходило отверждение при комнатной температуре в течение трех дней, после чего с ним начиналась работа.

2.3. Определение размеров

Определение размеров мастер-модели и второй части оснастки проводилось компанией Exact Metrology с помощью системы лазерного сканирования для определения координат ROMER Absolute Arm SI 3D. В течение каждого сканирования определялись координаты более 2.9 миллионов точек. Все сканирования проводились в условиях окружающей среды при нахождении деталей в свободном состоянии. Небольшие металлические резьбовые метки закреплялись

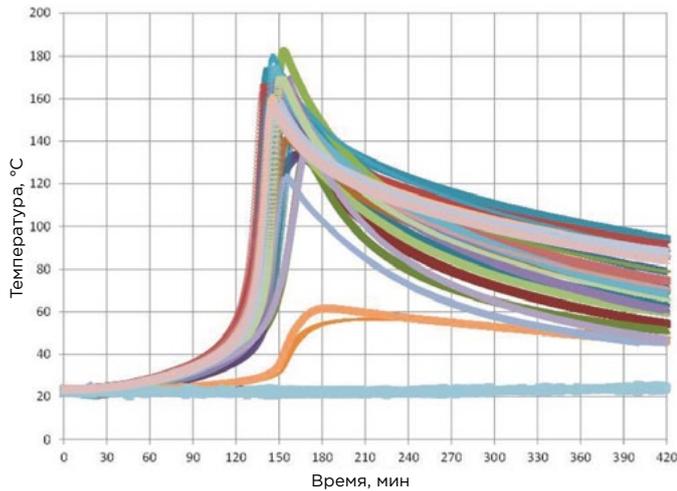


Рисунок 4. Температурный профиль для первого листа при его отверждении во время проведения первого испытания (нижние кривые показывают комнатную температуру (синего цвета) и температуру пенополиуретановой литейной формы (оранжевого цвета).

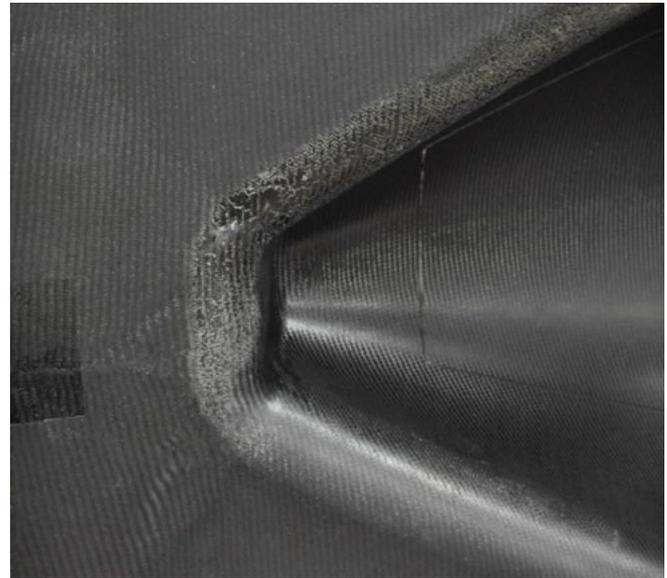


Рисунок 5. Области видимой пористости на первой оболочке.

на мастер-модели перед использованием с целью изготовления второй оснастки для сравнения шаблона с отвержденной оснасткой, а также с оснасткой, подвергавшейся циклическому воздействию тепла.

2.4. Изготовление детали с помощью инфузии и оснастки, изготовленной с применением NONA-технологии

Полностью собранная оснастка, изготовленная с помощью NONA-технологии, была использована для изготовления детали обтекателя из композитного материала, полученного путем инфузии смолы, с целью проверки оснастки на герметичность в условиях наличия вакуума. Перед заливкой и отверждением детали поверхность оснастки полировали с помощью наждачных кругов 3M ScotchBrite®, обеспечивали герметичность с помощью герметика Henkel Frekote® B-15 и отделяли с помощью разделительного состава Henkel Frekote® 55-NC. В области детали проводилась укладка четырех слоев 12K углеволокна 2x2 твил и проводилась подготовка к инфузии. После успешной проверки герметичности в ламинат вводилась эпоксидная смола Momentive Epon™ 862 и отвердитель Epikure™ W. Для отверждения ламината в течение 6,5 часов проводился цикл нагревания и охлаждения с выдерживанием в течение 1,5 часов при температуре 177 °. После отверждения деталь извлекали из формы и осматривали.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1. Оснастка при испытании 1

Что касается профиля отверждения во время изготовления оснастки при испытании 1, то средняя величина температуры всей детали была равна 158°C +/-15°C. Средняя величина температуры оснастки в области обработанной детали была равна 163°C +/-8°C.

Максимальная температура составляла 182°C и наблюдалась на фланце возле впускного отверстия для смолы.

Деталь извлекалась из формы без проблем, и большая часть оснастки не имела пустот; однако имелись очевидные проблемы. Изогнутый участок между внешним фланцем и границей корпуса в носовой и хвостовой части характеризовался пористостью по всей толщине ламината. Имелось несколько областей поверхностного выкрашивания возле зоны вытяжки, однако, оказалось, что они создают проблемы только эстетического характера. Покрытие Duratec на поверхности мастер-модели имело пузыри и трещины во многих местах. Большие трещины размером более 6 мм в глубину располагались крестообразно в куполообразной области детали. Раковины имелись, главным образом, на изогнутом участке по границе корпуса там, где ламинат имел пористость. При обследовании покрытия Duratec было обнаружено, что в некоторых областях толщина составляла менее 0,25 мм, в то время как толщина, рекомендованная компанией Hawkeye Industries (производитель покрытия Duratec), составляет 0,51–0,76 мм.

Кроме того, имелись проблемы, связанные с профилем отверждения детали. В то время, как в некоторых областях детали температура достигала более 180°C, имелись и такие, в которых она составляла только 120°C. Средняя величина температуры, регистрировавшейся с помощью 24 термоэлементов, располагавшихся на детали, составляла 158 +/-15°C. Отрезок времени между максимальными значениями температуры составлял более 29 минут, с первым максимальным значением (165°C), наблюдавшимся в середине цилиндрической части через 140 минут после инфузии, и последним максимальным значением (136°C), наблюдавшимся в носовой части через 170 минут после инфузии. На Рисунке 4 показан температурный профиль, полученный при использовании 32 термоэлементов. Четыре термоэлемента располагались на шаблоне или при комнатной температуре. Большой разброс значений температуры и большие временные промежутки между максималь-

ными значениями могут приводить к возникновению проблем, связанных с качеством ламината и значениями допуска на размер. В случае этой детали отверждение носовой и хвостовой части произошло через 20–30 минут после того, как большая часть детали уже прошла отверждение. Ламинат в этих областях отставал от оснастки и имел пористость на всем протяжении этих областей. Пористость, вероятно, увеличивалась, когда воздух из треснувшего пенополиуретанового шаблона проходил в еще не отвержденные участки. На Рисунке 5 показана пористость в области, где носовая часть граничит с фланцем.

Вакуумная проверка герметичности проводилась на оснастке с целью проверки области внутри внешнего фланца. Значительная пористость в носовой и хвостовой части была обнаружена с помощью аудио-детектора утечки. Предполагается, что именно в этих областях происходит нарушение герметичности, обнаруживаемое при проведении проверки.

3.2. Оснастка при испытании 2

Первое испытание было необходимо для идентификации проблем, возникающих при использовании современной NONA-технологии в случае, когда площадь изделия составляет 4.6 м², и не являющихся такими очевидными при площади изделия, равной 0.93 м², при которой проводились последние разработки. При проведении второго испытания оснастки стояла задача выяснения следующих вопросов:

- **Закрепление пенополиуретанового шаблона**

на основании: Необходимо было повысить жесткость мастер-модели из пенополиуретана. Основание было использовано для фиксации пенополиуретанового шаблона с целью предотвращения чрезмерного коробления в течение формования методом вакуумного мешка и отверждения с использованием NONA-технологии.

- **Использование пленки Tooltec для исправления дефектов поверхности покрытия Duratec:** Трещины в пенополиуретановой мастер-модели заделывались с помощью шпатлёвки AdTech P-17 SMCR, а затем для обеспечения герметичности вся поверхность покрывалась клеем Tooltec CS5 с целью предотвращения утечки при проведении отверждения даже при условии образования новых трещин.
- **Защита кромки:** Для обеспечения защиты оснастки от повреждения при его использовании был сформирован внешний фланец. Изогнутый фланец может уменьшить риск расслаивания при ударе.
- **Использование более тяжелой ткани из углеволокна:** Использование углеволокна 12K твил обеспечивает хорошую драпируемость и позволяет больше углеволокна поместить в одном слое, за счет чего уменьшается объем работы.
- **Изменение схемы подачи смолы:** Для достижения лучшей вентиляции детали с целью уменьшения количества и объема пустот, а также для увеличения объема волокна было изменено направление потока. При проведении второго испытания смола поступала в деталь через четыре участка, расположенных на верхней/средней части детали и выходила во внешнее кольцо вакуума на нижнем/внешнем периметре.
- **Улучшение изоляции:** Улучшенная изоляция (за счет изменения теплопроводения, конвекции и излучения) позволяет получить более правильный температурный профиль и детали более высокого качества. При проведении первого испытания степень изоляции была недостаточной, что привело к появлению градиентов отверждения в детали. Степень изоляции коррелировала с успешным получением предварительно изготовленных деталей, имеющих ограниченную кривизну. Чем выше степень кривизны, тем лучше требуется изоляция.
- **Утилизация смолы:** Вся неиспользованная смешанная смола (включая материал, попавший в ловушку для смолы) смешивалась с песком для безопасного отверждения и утилизации.
- **Определение допуска на размер:** Для обеспечения возможности измерения допусков на размер с помощью координатно-измерительной машины к мастер-модели были добавлены элементы базирования. Шаблон сканировали перед укладкой слоёв. Затем шаблон был вновь сканирован после отверждения с использованием NONA-технологии для определения влияния процесса отверждения на стабильность размеров. Оснастку сканировали после отверждения, а также после окончания термодинамического цикла при температуре 177°C. Температура оснастки, изготовленной с помощью NONA-технологии, а также температура пенополиу-

Все выпуски журнала
**КОМПОЗИТНЫЙ
 МИР** COMPOSITE WORLD
2006-2014
 на flash диске
 за **1500**₽

Подробности по телефону:

+7 (812) 318-74-01

или эл. почте:

info@kompomir.ru

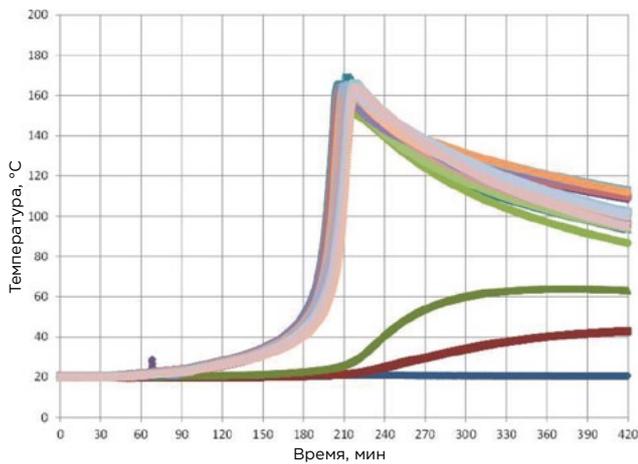


Рисунок 6. Температурный профиль для оснастки, отвержденной при проведении второго испытания (нижние кривые показывают комнатную температуру (синего цвета) и температуру пенополиуретановой литейной формы (красного и зеленого цвета).

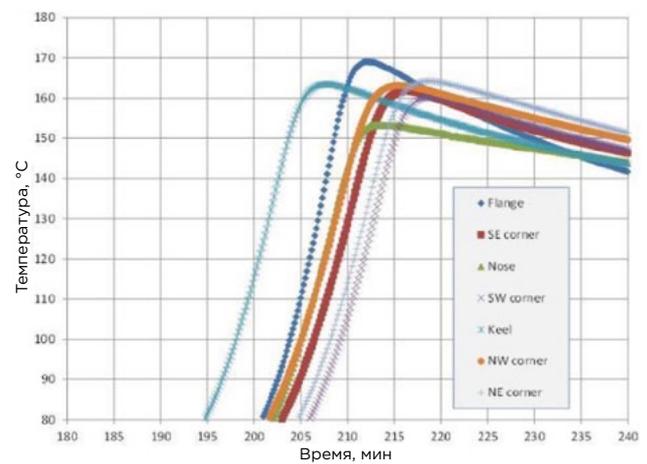


Рисунок 7. Максимальные значения температуры и времени достижения максимального значения, зарегистрированные термоэлементами, расположенными в разных участках детали.

ретановой мастер-модели определялась с помощью 32 термоэлементов. Большинство термоэлементов располагалось непосредственно на поверхности вакуумного мешка, и только пять на пенополиуретановой детали, а также в окружающей среде. Температурный профиль был лучше, чем при первом испытании. Первый термоэлемент показал максимальное значение, равное 165°C, через 165 минут после инфузии, а последние термоэлементы, расположенные на детали (в области хвостовой части и плоской области периметра), показали максимальное значение, равное 161°C и 160°C, соответственно, через 177 минут после инфузии. При первой попытке инфузии было зарегистрировано время запаздывания, равное 30 минутам, за которые достигалось максимальное значение температуры для всей оснастки, а при второй инфузии время запаздывания составляло всего лишь 12 минут. Средняя величина температуры для всех термоэлементов, расположенных на оснастке, составляла 162.5 +/- 3.8°C, а средняя величина температуры для термоэлементов, расположенных в области оснастки, но характеризующих температуру детали (7 термоэлементов), составляла 163.7 +/- 0.9°C. Наибольшее зарегистрированное значение температуры составляло 169.0°C и было отмечено у внешнего фланца периметра. Наименьшее значение температуры, зарегистрированное на оснастке, изготовленной с помощью NONA-технологии, составляло 150.5°C и было отмечено в носовой части за пределами детали. На Рисунке 6 можно видеть плотное расположение кривых, отражающих температуру детали, а также запаздывание температуры пенополиуретановой модели в ходе отверждения с использованием NONA-технологии. На Рисунке 7 отражены показания термоэлементов, расположенных в различных областях лицевой части оснастки, и можно видеть небольшие различия максимальных значений температуры и времени достижения этих значений.

При достижении максимального значения температуры детали система начинала охлаждаться. Изоляционный материал удаляли, когда температура

детали составляла от 40 до 50°C. Жидкая среда представляла собой только смолу без признаков утечки воздуха или других проблем. После удаления жидкой среды было обнаружено, что инфузия детали прошла хорошо, однако имелись большие складки в тех местах, в которых ткань из углеволокна образовала комки в процессе уплотнения и формования методом вакуумного мешка. Как было сказано ранее, складки разглаживались при уплотнении с помощью валика, однако при использовании ткани 12k уплотнение проходило не вполне успешно. Самая большая складка образовалась на гребне хвостовой части. Складки являются обычным явлением для позитивной мастер-модели, в которую ткань скорее заталкивается, чем распределяется в ходе процесса формования методом вакуумного мешка. В этих местах каждый слой следует аккуратно уложить для предотвращения образования складок. Если этого не сделать, то функциональность детали будет низкой.

Обращенная к оснастке сторона детали, изготовленная с использованием NONA-технологии, была увлажнена в большинстве участков. Внешний фланец для защиты от утечек был хорошо выражен и имел приятный внешний вид (Рисунок 8). Вдоль гребня на цилиндрическом участке имелись немногочисленные области диаметром менее 2.54 см с некоторой пористостью поверхности. Оказалось, что эти области имеются только на поверхности и отсутствуют в толще ламината этой области. На большом изогнутом участке также имелись некоторые складки ткани с небольшим количеством скопившейся смолы. Следует заметить, что эти складки не выглядели как шероховатость на поверхности оснастки. Контур оснастки был сохранен, однако вследствие того, что складки ткани слегка разглаживались от поверхности оснастки, смола могла скапливаться между тканью и оснасткой. На Рисунке 9 показана поверхность с оспинами и складками. Измерения показали, что конечная толщина в плоской области составляет 0.965 см, что очень близко к целевому значению толщины, равному 0.953 см.



Рисунок 8. Вторая часть оснастки, изготовленная при проведении второго испытания.

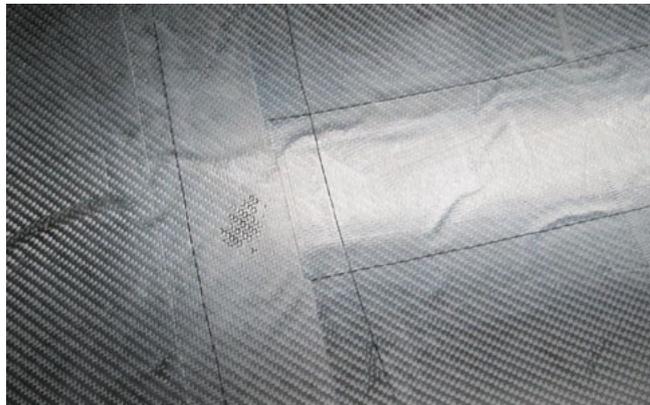


Рисунок 9. Поверхность оснастки с оспинами и складками.

Проверка степени герметичности в условиях наличия вакуума проводилась при комнатной температуре. Для проведения испытания вся поверхность, начиная с места, расположенного на расстоянии 2.54 см внутрь внешнего периметра, заключалась в вакуумный мешок. Скорость утечки, составляющая 0.46 торр/мин (0.018 дюймов ртутного столба/мин), измерялась в течение более 24 минут с использованием цифрового вакуумметра. Такая скорость утечки является более чем достаточной для большинства случаев применения предварительной пропитки и инфузии.

3.3 Точность размеров и термостойкость

Результаты анализа размеров, полученные после второй попытки изготовления мастер-модели и оснастки, показали предполагаемое искривление отвержденной оснастки, а также хорошую термостойкость отвержденной оснастки и мастер-модели. У отвержденной части оснастки по сравнению с мастер-моделью наблюдалось искривление типа «spring-in», при котором боковые стенки смещались вовнутрь, а донная часть смещалась наружу. Размерный эффект этого смещения составлял приблизительно -2.8 мм в центральной области сводчатой части возле границы фланца и +1.9 мм в центральной области сводчатого участка возле донной части

оснастки (верхняя часть мастер-модели), как показано на Рисунке 10.

Это искривление связано с разницей в величине усадки при отверждении и разницей в величине коэффициента теплового расширения во внеплоскостном (z) направлении ламината по сравнению с плоскостным (x-y) направлением. Это происходит вследствие того, что над специфическими свойствами ламината во внеплоскостном направлении преобладают свойства смолы, а в плоскостном направлении преобладают свойства волокна, особенно в толстых ламинатах. Дальнейший анализ эффекта искривления показал, что угловое изменение на 1° в центральной области сводчатой части мастер-модели при условии сходного искривления оснастки обеспечит отклонение на 4.9 мм для боковых частей и на 6.5 мм для верхних. Проведенные ранее многочисленные исследования по поводу искривления изделий из композитных материалов позволяют предположить, что угловое изменение на 1-2° способно компенсировать это изменение размеров [4-6]. Описанные попытки изготовления изделий позволяют предположить, что угловое изменение менее чем на 1° позволяет компенсировать эффект искривления. Возможным объяснением этой компенсации является относительно небольшое количество времени, в течение которого деталь подвергается воз-



Уважаемые друзья, коллеги и товарищи! Мы рады сообщить Вам об открытии высокотехнологичного тренировочного центра по работе с композиционными материалами. Здесь каждый желающий может усовершенствовать навыки работы с композитами, «посмотреть» или «пощупать» материалы и оборудование. Более того, компания «Композит-Изделия» предоставляет всем посетителям уникальную возможность создать своё собственное готовое изделие. На сегодняшний день мы предлагаем 2 вида курсов: «Вакуумная инфузия» и «Вакуумирование препрега в печи». Каждый

из них включают в себя комплекс теоретических и практических занятий по основам производства современных композитов. Курсы макетирования, создания и проектирования оснастки находятся в разработке. Более того, в центре Вы можете заказать разработку курсов по индивидуальной программе (ТЗ). Специалисты компании «Композит-Изделия» организуют профессиональные технические двухдневные курсы, рассчитанные на любой уровень подготовки. Всем участникам предоставляются необходимые ресурсы. Результат обучения - сделанное самостоятельно изделие «самолетик».

Тренировочный центр расположен на специализированной территории для развития инновационного производства «Технополис Москва».

Адрес: Волгоградский проспект 42/5, телефон: +7 499 391-60-08, e-mail: info@compositetraining.ru.

Более подробную информацию и расписание курсов можно посмотреть на сайте compositetraining.ru

Index = индекс
Dist = деформация

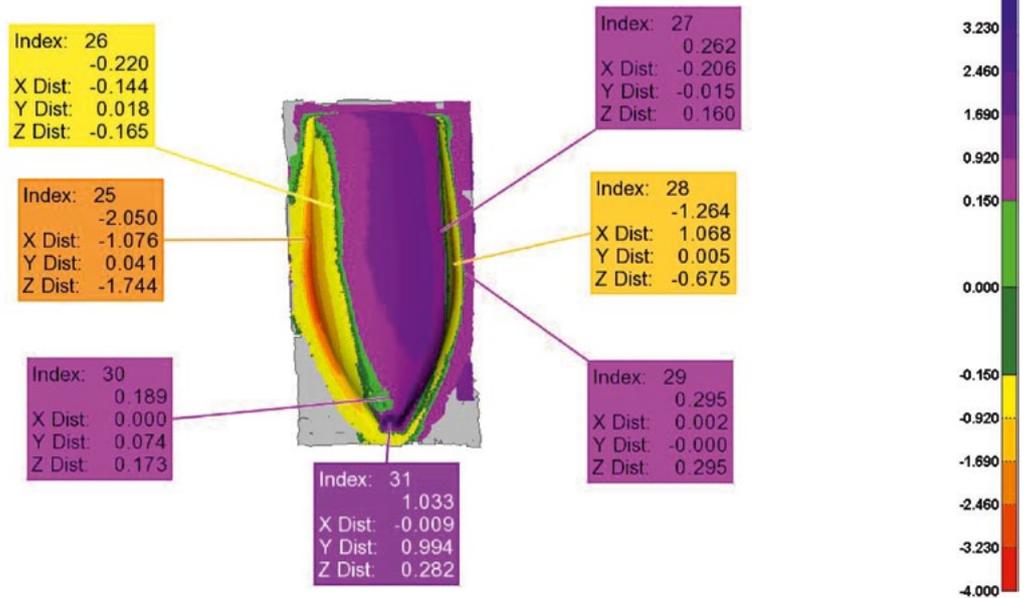


Рисунок 10.
Анализ отклонений с использованием координатно-измерительной машины (СММ), при сравнении мастер-модели с отвержденной частью оснастки, вид спереди (данные представлены в мм)

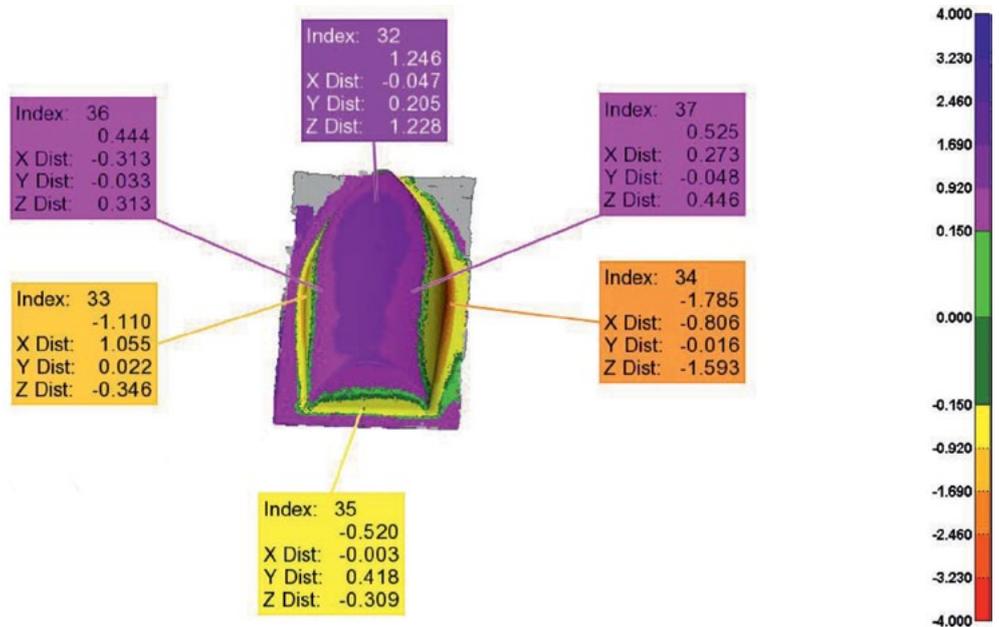


Рисунок 11.
Анализ отклонений с использованием координатно-измерительной машины (СММ), при сравнении мастер-модели с оснасткой после термодинамического цикла, вид сзади (данные представлены в мм).

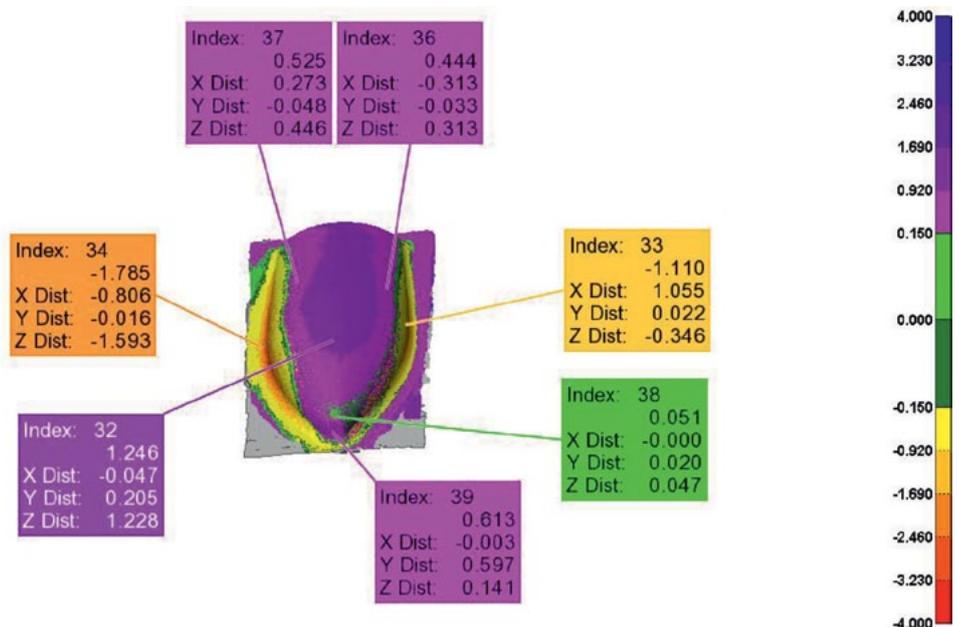


Рисунок 12.
Анализ отклонений с использованием координатно-измерительной машины (СММ), при сравнении мастер-модели с оснасткой после термодинамического цикла, вид спереди (данные представлены в мм).

Index = индекс
Dist = деформация

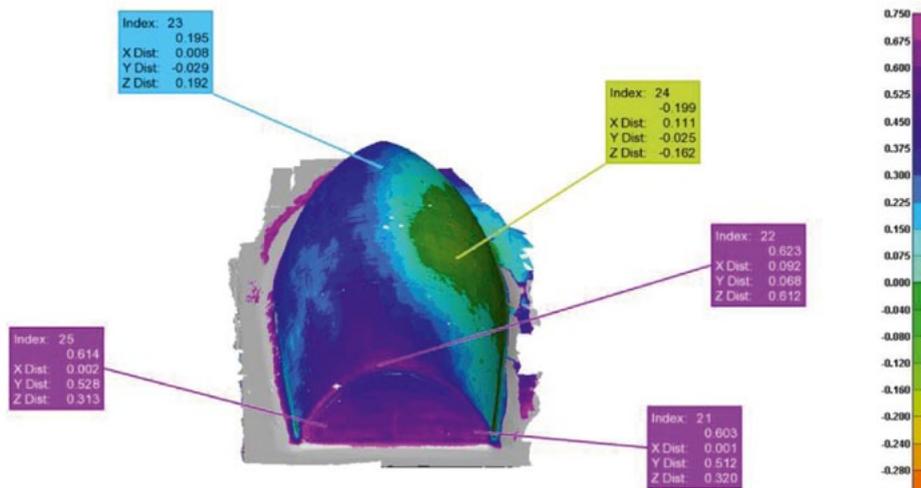


Рисунок 13. Анализ отклонений с использованием координатно-измерительной машины (СММ), при сравнении мастер-модели до и после отверждения, вид сзади (данные представлены в мм).

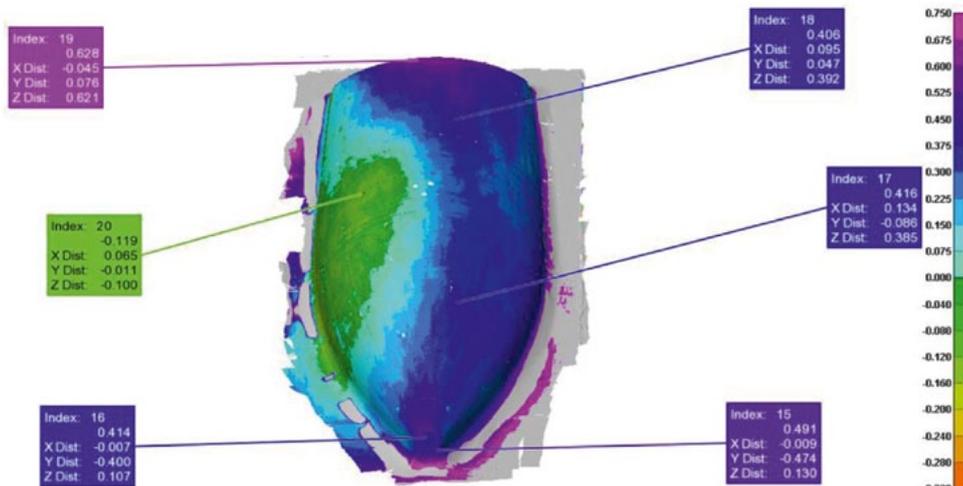


Рисунок 14. Анализ отклонений с использованием координатно-измерительной машины (СММ), при сравнении мастер-модели до и после отверждения, вид спереди (данные представлены в мм).

действию максимальной температуры. Последние исследования показали необходимость увеличения угловой компенсации при увеличении температурного воздействия.

Полностью собранная оснастка подвергалась циклическому воздействию тепла с выдерживанием при температуре 120°C и 177°C и дальнейшим медленным охлаждением до комнатной температуры. Анализ отклонений с использованием координатно-измерительной машины проводился повторно для определения эффекта (при его наличии) циклического воздействия температуры на точность размеров оснастки. После нагревания размеры оставались приблизительно такими же, какими они были до нагревания оснастки, что указывает на термостойкость смолы при использовании NONA-технологии, а также на стабильность размеров оснастки.

Размеры пенополиуретановой мастер-модели мало изменились после отверждения с использованием NONA-технологии, что свидетельствует о термостойкости изделия при отверждении с использованием NONA-технологии. В большинстве участков

мастер-модели наблюдалось увеличение размеров, приблизительно, на 0.5 мм (Рисунки 13 и 14). Изменение размеров после отверждения с использованием NONA-технологии также потенциально может быть вызвано смещением липкой пленки Tooltec во время отверждения с использованием NONA-технологии.

3.4. Использование оснастки

Полученная путем инфузии углеволоконная деталь, отвержденная под действием тепла на второй оснастке, имела гладкую поверхность с небольшой видимой пористостью, проявлявшейся только в небольших отдельных местах, что свидетельствует об отсутствии большой утечки при отверждении детали после инфузии (Рисунок 15). Оснастка была отправлена в Центр космических полётов НАСА им. Маршалла для проведения дальнейших испытаний с использованием автоклава, в котором создавалось давление и происходило нагревание, необходимое для отверждения предварительно пропитанных материалов.



Рисунок 15. Отвержденная, полученная путем инфузии деталь из углеволокна, изготовленная с помощью оснастки при использовании NONA-технологии.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено успешное изготовление крупногабаритной, обладающей хорошими рабочими характеристиками композитной оснастки при отсутствии внешних источников тепла или давления. Преимуществом этого процесса изготовления являлось также использование дешевого пенополиуретанового инструмента, который легко обрабатывался и был значительно легче мастер-моделей такого же размера, изготовленных из других материалов. Проведено исследование нескольких процессов для определения влияния укладки слоёв, инфузии и изоляции на качество конечной детали, и полученные результаты можно использовать в дальнейших исследовательских работах по изготовлению крупногабаритной композитной оснастки. Полученные в данном исследовании положительные результаты показали возможность изготовления крупногабаритной оснастки и полученных путем инфузии при температуре 177 °С деталей, изготовленных с помощью стандартных процессов инфузии. [КМ](#)

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barnell, T., Rauscher, M., Doudican, B., and Sutter, J. «No-oven, no-autoclave processing for NASA composite structures.» SAMPE 2013 Conference Proceedings. Wichita, KS, Oct 21-24, 2013. Society for the Advancement of Material and Process Engineering.
2. Barnell, T., Rauscher, M., Doudican, B., Karst, G., and Sutter, J. «Evaluation of no-oven, no-autoclave composite manufacturing.» SAMPE 2013 Conference Proceedings. Long Beach, CA, May 6-9, 2013. Society for the Advancement of Material and Process Engineering.
3. Barnell, T., Karst, G., Rauscher, M., and Sutter, J. «No-oven, no-autoclave composite tooling.» SAMPE Journal. January/February 2013, Vol. 49, No 1.—pages 48-54.
4. Nelson, R. H. and Cairns, D. S., «Prediction of dimensional changes in composite laminates during cure», Proceedings of 34th International SAMPE Symposium, Reno, NV, May 8-11, 1989. pp. 2397-2410.
5. Rennick, T.S., and Radford, D.W., «Components of manufacturing distortion in carbon fibre/epoxy angle brackets», Proceedings of 28th International SAMPE Technical Conference, November 4-7, 1996. pp. 189-197.

6. Fernlund, G. and Poursartip, A., «The effect of tooling material, cure cycle, and tool surface finish on spring-in of autoclave processed curved composite parts», Proceedings of ICCM12 Conference, Paris, France, July 1999, paper 609, ISBN 2-9514526-2-4.

Manchester, England
Huntington Beach, CA U.S.A.
Differdange, Luxembourg
Tianjin, China

Широкие пленки

Высокотемпературные бесшовные пленки доступны шириной до 7,1 м (280")

*Photo courtesy of Dona Francisca

- Доступна большая гамма широких пленок
- До температуры 414 °F (212 °C) для автоклавов и печей
- Недорогие
- Бесшовные

Наиболее широкие в нашем ассортименте

414°F 212°C	Ipplon® KM1300 – до 7.1m (280") Ipplon® DP1000 – до 7.1m (280")
400°F 204°C	Wrightlon® 7400 – до 7.1m (280") Securlon® L-1000 – до 7.1m (280")
340°F 171°C	Securlon® L-500Y – до 8m (315")
250°F 121°C	Big Blue L-100 – до 12m (472")

сканируйте здесь

Сканируйте код SQ для просмотра видео о широких пленках!

www.airtech.lu
www.airtechonline.com

AIRTECH
INTERNATIONAL INC.
www.airtechonline.com

AIRTECH
EUROPE Sarl
www.airtech.lu

TYGAVAC
ADVANCED MATERIALS LTD
www.tygavac.co.uk

AIRTECH
ASIA LTD
www.airtech.asia

More than a manufacturer... A technical partner!

СКМ Полимер.

Вакуумные методы производства композитных изделий

Суть методов производства большой группы композитных материалов состоит в том, что армирующий материал, например, углеткань или стеклоткань, пропитывается связующим, вследствие чего получается новый материал, обладающий особыми свойствами. Существует большое число методов производства композитных изделий. Часть из них требуют сложного оборудования, как, например, автоклавное формование или технология RTM. Другие могут применяться при минимуме дополнительных затрат: вакуумное формование, вакуумная инфузия.



Самым простым методом производства композитных деталей является ручное или контактное формование. В этой технологии один или несколько слоев армирующей ткани пропитываются смолой вручную с помощью кисточки или валика. После чего деталь отверждается несколько часов при, как правило, комнатной температуре. Преимуществом этого метода является простота технологии и минимум необходимого оборудования. К недостаткам можно отнести неоптимальную прочность ламината из-за необходимости пропитки армирующей ткани избыточным количеством смолы для того, чтобы обеспечить отсутствие пустот в ламинате.

Вакуумная формовка

Метод вакуумной формовки является более технологически продвинутой вариацией метода ручной формовки. Суть его в том, что вручную пропитанные смолой армирующие ткани помещаются под вакуум, благодаря чему излишки смолы выдавливаются из ламината и впитываются в специальный дренажный материал.

Технология вакуумной формовки позволяет получить изделие с более высокими физико-механическими характеристиками, чем при ручном фор-

мовании, благодаря более высокому содержанию армирующего волокна в готовом изделии. При этом технология производства усложняется незначительно: необходимо наличие простого вакуумного насоса с ловушкой для смолы и нескольких расходных материалов.



Технологический процесс начинается с процесса подготовки поверхности оснастки. Оптимальным материалом для производства мастер-моделей являются полиуретановые модельные плиты средней плотности. Они легко обрабатываются на ЧПУ-станках, легко склеиваются и ремонтируются, а также не подвержены воздействию влаги и перепадам температур. Для таких задач подходит модельная плита **RAKU-TOOL MB-0670**, производства компании **RAMPF Tooling Solutions** (Германия). Её плотность ($0,67 \text{ г/см}^3$) является оптимальной по соотношению цены, качества и удобства механической обработки.

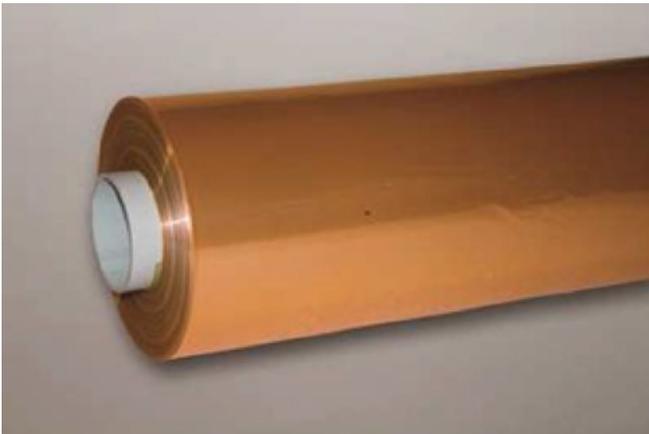
Перед выкладкой армирующего материала поверхность мастер-модели рекомендуется обработать порозаполнителем **Mikon 399MC**. Это позволит придать снимаемому изделию более ровную поверхность и обеспечить дополнительную герметизацию процесса.

Затем на поверхность оснастки наносится разделительный агент, который обеспечивает легкий съем изделия с оснастки после отверждения. Спектр разделительных агентов достаточно широк: на основе воска, воды или силикона; жидкие и твердые; для отверждения при комнатных температурах и для высокотемпературных применений до 400°C . Стандартный вариант для общих задач — твердый разделительный агент на восковой основе, **Release Paste Mikon Mirror Wax**. Он наносится в два-три слоя, время на высыхание каждого слоя — около де-

сяти минут. Каждый слой необходимо располировать хлопковой тканью без ворса.

После нанесения разделительного агента можно приступать к выкладке армирующих тканей в форму. Чтобы избежать проявления рисунка плетения армирующей ткани (так называемый копир-эффект), в качестве первого слоя ткани укладывается вуаль — очень тонкая (до 50-60 гр/м²) углеродная или стеклоткань. Затем на оснастку последовательно слой за слоем выкладывается основная армирующая углеродная или стеклоткань. Для улучшения адгезии между слоями ткани, особенно на сложных поверхностях, используется адгезионный спрей **Spray Tack 5**. Он позволяет избежать образования воздушных пустот, вызванных неплотным прилеганием слоев армирующей ткани друг к другу. Спрей совместим со всеми традиционно используемыми типами смол (эпоксидная, полиэфирная, винилэфирная) и в процессе пропитки смолой растворяется в ней, не оказывая влияния на кинетику полимеризации и физико-механические свойства конечного изделия. В его состав введен синий краситель, который позволяет визуально контролировать количество нанесенного спрея.

Для ламинирования тканей вручную с помощью кисти или валика хорошо подходит эпоксидная смола **RAKU-TOOL EL-2203** и отвердитель **EH-2952-1**. Эта смола характеризуется хорошей пропитываемостью волокон и отличной отверждаемостью при комнатной температуре.



После укладки всех слоев армирующей ткани и их пропитки смолой, поверх укладывается жертвенная ткань. Её назначение — облегчить съём вакуумного мешка с готового изделия после отверждения смолы. Жертвенная ткань **P6 MT85** позволяет достаточно легко снять вакуумный мешок с отвержденного изделия, а также позволяет получить шероховатую структуру его поверхности, что облегчает последующую склейку или покраску готового изделия. **P6 MT85** имеет яркие красные полосы для простоты идентификации ткани на пропитанном смолой ламинате.

На жертвенную ткань выкладывается слой дренажной или впитывающей ткани. Полиэфирная дренажная ткань **BLEEDER AM** впитывает излишки смолы из ламината, что позволяет получить изделие с лучшим соотношением волокна и смолы, чем при ручной формовке.

В качестве финального слоя на ламинат укладывается вакуумная пленка, которая и формирует замкну-

тый вакуумный мешок для откачки воздуха. Пленка **VBA 70 OS** обладает хорошей эластичностью и прочностью, что позволяет использовать её даже на сложных поверхностях. Для удобства использования на изделиях больших габаритов, эта пленка выпускается шириной до 16 метров. Температурная стойкость пленки 120° С, благодаря чему она позволяет проводить циклы предварительного отверждения при температурах выше комнатной.



Для герметизации вакуумного мешка используется специализированный герметизирующий жгут.

Для процессов при температурах до 120° подходит жгут **STLT 256**. Он обеспечивает надежную герметизацию вакуумного мешка. Важно убедиться, что все стыки надежно герметизированы, особенно места подвода вакуумных трубок и пересечения сложных свойств поверхности оснастки.

После этого при помощи вакуумной трубки, проведенной внутрь мешка и уплотненной с помощью герметизирующего жгута, и простого вакуумного насоса из мешка откачивается воздух. После откачки ламинат остается под вакуумом на 24 часа (для **RAKU-TOOL EL-2203/EH-2952-1**) при комнатной температуре. По истечении суток вакуумный насос отключается, вакуумный мешок снимается и готовое изделие извлекается из оснастки.

Вакуумная инфузия

В случаях, когда необходимо более высокое качество изделия с соотношением смолы и армирующих волокон в нем близким к 55/45, используется метод вакуумной инфузии. Основное его отличие от метода вакуумной формовки состоит в том, что армирующая ткань пропитывается смолой не вручную перед установкой вакуумного мешка, а после герметизации. Смола затягивается в ламинат под действием разницы давлений внутри и снаружи мешка, благодаря чему она равномерно протягивается через армирующую ткань, обеспечивая оптимальное соотношение волокна и смолы в ламинате. Для эффективной прокачки смолы через ламинат её вязкость должна быть ниже, чем у смолы для ручной пропитки.



Технология производства изделий методом вакуумной инфузии схожа с вакуумной формовкой, но имеет несколько принципиальных различий.

Оптимальным материалом для производства оснастки под вакуумную инфузию являются полиуретановые модельные плиты плотностью выше 1,0 г/см³. Они легко обрабатываются на ЧПУ-станках, благодаря плотной структуре поверхности не требуют обработки дополнительными порозаполнителями. Для таких задач подходят модельные плиты **RAKU-TOOL WB-1404** (плотность 1,4 г/см³).

Для обеспечения съема детали с оснастки из плотного пластика часто используется жидкий разделительный агент или разделитель в виде спрея, например, **Mikon W-1344**. Простота в использовании этого разделительного агента позволяет снизить трудоемкость процесса подготовки оснастки.

Чтобы повысить износостойкость изделия и придать поверхности дополнительные защитные свойства, а также минимизировать влияние копир-эффекта рекомендуется использование эпоксидного гелькоута **RAKU-TOOL** в качестве внешнего слоя изделия. Это двухкомпонентный материал (смола **EG-2105** и отвердитель **EH-2950**), с высокой вязкостью (в отличие от полиэфирных гелькоутов), наносится на оснастку ровным слоем при помощи кисти.

После нанесения гелькоута необходимо подождать до момента его высыхания «на отлип», и затем приступить к выкладке армирующего слоя.



После достижения гелькоутом состояния «на отлип» в форму выкладываются слои сухой армирующей ткани. Очень важно максимально тщательно прижать ткань ко всем изгибам формы, чтобы избежать пустот между слоями. Наличие таких пустот крайне негативным образом скажется на качестве финального изделия.

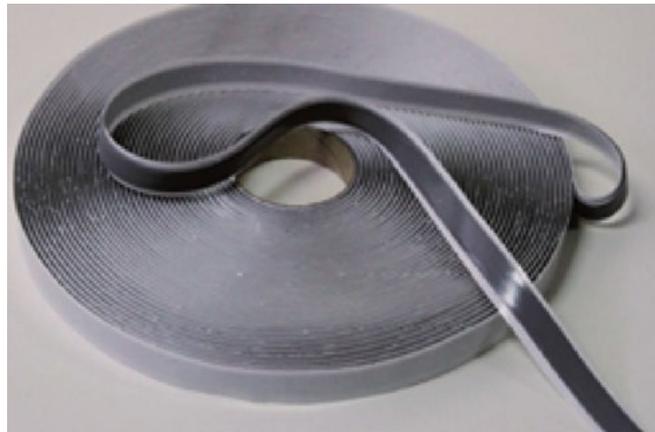
Когда все слои сухой ткани будут уложены, можно приступить к сборке вакуумного мешка. В первую очередь по периметру ламината на расстоянии 5–10 см от армирующей ткани укладывается **спиральная трубка**. Она понадобится для того, чтобы отводить излишнюю смолу от уже пропитанных участков.



Поверх армирующей ткани укладывается жертвенная ткань **P6 MT85**. Её функции остаются теми же, что и при вакуумной формовке. При этом жертвенная ткань должна закрывать всю площадь изделия и также немного заходить на спиральную трубку.

Поскольку под вакуумом ткани подвергаются значительному сжатию, поэтому необходимо наличие материала, который способствует распределению смолы. В качестве такого материала используется инфузионная сетка **IM 145**, обладающая жесткой вязаной структурой, которая обеспечивает необходимые пути для более свободного распространения смолы по ламинату. Сетка должна покрывать всю площадь изделия и при этом не должна выходить дальше армирующей ткани.

Сверху так же, как и при вакуумной формовке, укладывается вакуумная пленка и герметизируется жгутом **STLT 256**. Для особо сложных форм можно



использовать вакуумную пленку **VBA 50T** из-за её высокой мягкости и удлинения на разрыв до 420%.

Также необходимо организовать ввод смолы внутрь вакуумного мешка. Для этого в центр ламината под вакуумную пленку устанавливается **вакуумный порт**, в который снаружи пленки проводится **вакуумная трубка** через небольшое отверстие. Ввод трубки для смолы как и ввод трубки для вакуума должны быть надежно загерметизированы жгутом.

После сборки всего вакуумного мешка, воздух из него откачивается при помощи вакуумного насоса. Перед подачей смолы необходимо убедиться в герметичности вакуумного мешка. Для этого после откачки воздуха насос отключается и ламинат проверяется на наличие протечек воздуха.

Когда все протечки найдены и устранены, можно приступить к смешиванию смолы: смола и отвердитель смешиваются в пропорции 100 к 30 (для **RAKU-TOOL EI-2500/EH-2971**). Перед смешиванием нужно встряхнуть емкости со смолой и отвердителем чтобы избежать выпадения осадка. Оба компонента необходимо тщательно перемешать до полной однородности смеси. При возможности провести дегазацию.

Трубка для подачи смолы опускается в ёмкость со смолой, и под действием разницы давлений смола начинает самопроизвольно затягиваться в вакуумный мешок и пропитывать ткань. Излишки смолы из уже пропитанных областей по спиральной трубке удаляются из мешка. Как только весь ламинат будет равномерно пропитан, подачу смолы можно перекрывать.

Смолы **RAKU-TOOL** отличаются тем, что обладают хорошими механическими свойствами при отверждении даже при комнатной температуре. Поэтому достаточно их отверждения под вакуумом при комнатной температуре в течение 15–18 часов. После чего можно снимать вакуумный мешок и снимать изделие с оснастки.

Заключение

При правильном подборе материалов и внимательном выполнении рекомендаций по их использованию методы вакуумной формовки и вакуумной инфузии позволяют получать изделия высокого качества при минимуме затрат на оборудование и вспомогательные материалы.

Материалы, указанные в статье, представлены евро-



пейскими производителями: вспомогательные материалы для вакуумных процессов — **Vaber Industriale (Италия)**; модельный пластик, смолы и гелькоут — **Rampf Tooling Solutions (Германия)**; разделительные агенты и порозаполнитель — **Muench Chemie (Германия)**. Компания СКМ Полимер является эксклюзивным дистрибьютором всех указанных компаний на территории России. [КМ](#)

Всю необходимую детальную информацию о представленных в статье продуктах и других материалах Вы можете получить у наших специалистов по телефону: +7 (495) 508-3718 или по электронной почте: info@skm-polymer.ru, или на сайте: www.skm-polymer.ru



СОВРЕМЕННЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
www.skm-polymer.ru +7 (495) 508-3718 info@skm-polymer.ru

Модельные плиты
 Разделители и порозаполнители
 Литьевые системы
 Модельные пасты

Углеродные ткани
 Конструкционный пенопласт
 Стекланные ткани
 Ваули

Вакуумные пленки и ткани
 Смолы
 Гелькоуты
 Материалы для инфузии



Композитные идеи. Пароходы-лодочки

Андрей Косенков

Директор по производству

ООО «САЛИНИ»

+7 (915) 564-71-14

мастерфорум. композиты. рф

мастер. композиты. рф

Всю известную нам историю становления человечества, люди совершенствовались в обращении с материалами, данными им самой природой. Они обрабатывали камень, плавил и закаляли металлы, широко использовали дерево. И вот, наконец, человеческая мысль дошла до того, чтобы придумать новый материал и создать его. Он тверд, но не хрупок, он может быть легче дерева и тверже стали, он может быть отлит без расплавления и стать камнем, ему можно придать форму, буквально, голыми руками, и после он будет иметь стабильные размеры и нести огромные нагрузки. Он не имеет одного определенного названия и представляет собой группу веществ – эпоксидных и полиэфирных смол с минеральными добавками. И наиболее известное и объемлющее все его разновидности название этого материала — КОМПОЗИТ.

Композиты подарили нам огромное разнообразие невиданных ранее материалов, технологий, изделий. Они манят новыми, неизведанными возможностями, пробуждают фантазию, рождают множество идей...

Люди долго искали и, в конце концов, создали такие вещества, каких нет в естественной природе: способных при комнатной температуре из жидкостей превращаться в твердые тела. Армирующие материалы (стеклоткань, углеткань, стекломат) позволяют во много раз упрочнить изготовленные из полиэфирных и эпоксидных смол изделия. Добавление в смолы рассыпчатых наполнителей (кварцевого песка, мраморной крошки, тригидрата алюминия) позволяет изготавливать из них небывалое изобретение нашей эпохи: прочный и долговечный искусственный камень. Об этом мастера древних эпох, вооруженные молотком и зубилом, могли только мечтать. И все эти чудеса — плоды человеческих идей и открытий.

Позвольте мне познакомить Вас с некоторыми идеями использования свойств этих удивительных новых материалов, созданных человеком.

Грозные военные корабли, сухогрузы, ледоколы, пассажирские лайнеры. Они такие красивые и такие огромные. Мы можем рассмотреть их только на картинках или увидеть их модели в музее. А вблизи, в порту их и не рассмотришь, не охватишь взглядом, такие они большие...

Идея заключается в том, чтобы приблизить их к человеку, ребенку: создать маленькие самоходные копии кораблей, в виде прогулочных лодочек с электрическим мотором на аккумуляторах. Сделать такой маленький флот копий больших кораблей, приблизительно похожих на оригиналы. Этот флот можно использовать для организации аттракционов на водоемах вблизи мест отдыха. Прогулочные пароходики могут катать детей в городских парках.

Идея не нова, она подсмотрена где-то за рубежом. На фото Вы видите флотилию таких «пароходиков». Они сделаны из дерева умельцами в какой-то из модных нынче на западе фирм-мастерских handmade.

Мы же придумали разработать и сделать такие лодочки из стеклопластика. Опыт изготовления обычных гребных лодок из этого материала уже имеется. И он показывает, что таким способом можно легко тиражировать красивые и удачные модели для массового производства этих изделий.

В рамках этого проекта мной была разработана 3-Д модель лодочки пароходика «Калипсо». К сожа-

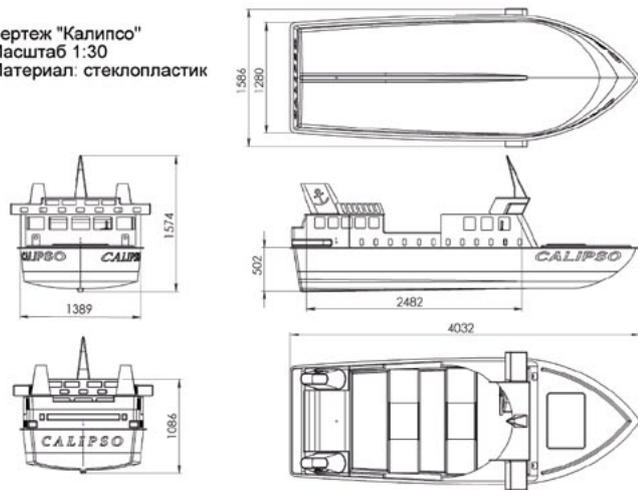
лению, по независящим от меня причинам, эта идея не получила дальнейшего развития. Поэтому здесь я не могу представить вам нашу флотилию таких кораблей на воде. Все, что я могу — показать здесь выполненную мной часть работы. Но эту идею еще не поздно позаимствовать и продолжить, если кто-нибудь из Вас этого захочет. Ведь, насколько я знаю, таких флотилий до сих пор нет на русскоязычной ПОЛОВИНЕ МИРА.

Итак, пароходик «Калипсо» представляет собой четырехметровую лодку с «кокпитом» (жилой отсек) длиной два с половиной метра, рассчитанным на размещение 4–6 детей и одного взрослого «кормчего». Детские места расположены двумя рядами, посередине каждого из которых имеется подъемная перемычка для прохода, в горизонтальном положении она служит средним сиденьем. Сиденье кормчего имеет откидную крышку, под которой расположены перезаряжаемые аккумуляторы для питания электродвигателя, вращающего винт. Винт, двигатель и органы управления не изображены в 3-Д, так как на тот момент было неизвестно, какими именно они будут. Перед пассажирским отделом у лодки имеется метровая палуба с люком в обширный носовой рундук, предназначенный для хранения якоря и другого «корабельного» имущества.

Лодка имеет относительно плоское днище, что



Чертеж "Калипсо"
 Масштаб 1:30
 Материал: стеклопластик





АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ВЫКЛАДКА
НИТЕЙ И ЛЕНТ(АФР/АТЛ)



СУХАЯ И МОКРАЯ НАМОТКА
ВОЛОКНАМИ И ЛЕНТОЙ



ПРОПИТОЧНЫЕ ЛИНИИ



РАЗРЕЗКА/ПРЕМОТКА ПРЕПРЕГА



ОБРАБОТКА КОМПОЗИТОВ



МЕТАЛЛООБРАБОТКА
Москва, Россия
Май 25-29, 2015



предусматривает высокую устойчивость и комфортное, неспешное передвижение по спокойной водной глади небольших водоемов.

Объемная модель показывает нам, кроме всего прочего, площадь поверхности изделия, она равна 23м². Имеется в виду поверхность, покрываемая гелькоутом. **Толщина стенок изделия 4 мм.**

Из этого следует расход материалов на 1 изделие:

Гелькоут для изделий (белый, цветной) – 17кг

Стекломат 450 г/м² – 31кг

Стеклоткань 500 г/м² – 11кг

Смола конструкционная – 59кг

Отвердитель – 1,5 кг

Масса изделия = 120кг

Толщина матрицы 8 мм

Расход материалов на формы (матрицы) для лодочки:

Матричный гелькоут – 25кг

Стекломат 100 г/м² – 2,5кг

Стекломат 300 г/м² – 7кг

Стекломат 450 г/м² – 72кг

Смола матричная – 35кг

Смола конструкционная – 64кг

Отвердитель – 2,4кг

Масса матриц = 210кг

При сборке лодки все части корпуса изготавливаются отдельно. Нижняя часть соединяется с планширем и декоративными ограждениями, выполненными в виде корабельных надстроек, наклеивающую пасту.

В результате, мы получим добротную лодку из стеклопластика, имеющую вид большого корабля, рассчитанную на безопасные водные экскурсии для детей. Изготовление ее с помощью матриц позволяет наладить выпуск изделия мелкими и средними партиями. Конечно, для организации водных аттракционов нужно иметь несколько разных моделей кораблей. В связи с этим, можно присмотреться к знаменитым ледоколам, военным крейсерам, сухогрузам, буксировочным катерам, медицинским и научно-исследовательским кораблям. Флотилия маленьких лодочек может повторять обводы этих великих кораблей на радость детям и взрослым.

В следующей статье из серии «Композитные Идеи», я хочу поделиться с Вами идеей апгрейда детского картинга, создав для него новый обвес. **КМ**

Реальные ИННОВАЦИИ



www.armastek.ru

Стеклопластиковую арматуру можно считать одной из самых эффективных инноваций в современном строительстве. Ранее этот продукт применялся в исключительных случаях, на нужды оборонной и атомной промышленности, но с развитием современных технологий этот материал стал доступен рядовому обывателю и ворвался в современную стройку с выходом отдельного норматива Госта. Темп его популяризации мы постараемся отобразить для вас на примере ведущей в этой области компании НПК «Армастек», которая, по всей видимости, оказалась в нужное время в нужном месте и удерживает пальму первенства в вопросе внедрения и развития. На наши вопросы ответит директор по развитию НПК «Армастек» Андрей Борисов.

С чего начиналось развитие композитной арматуры в России?

Одним из первых сегментов строительного рынка, в котором композитная арматура быстро прижилась и набрала популярность, стало малоэтажное строительство. По причине отсутствия многочисленных согласований и бюрократии строители коттеджей быстро понимают эффект, так как практика говорит сама за себя.

Что оказалось следующим этапом?

Следующим этапом были фундаменты и силовые полы различных промышленно-хозяйственных сооружений. Вместе с ними продукт зашел в промышленные площадки для тяжелой техники и армированные участки дорог на сложных почвах.

Интересно, что продолжило список?

По прошествии нескольких лет успешной работы и вследствие крепнувшей репутации продукта, который на любых независимых испытаниях показывал результат «с запасом», на него стали посматривать строители торгово-офисных центров и, начиная с тех же фундаментов с цокольными этажами, попробовали применить даже в большом перекрытии.

А как обстоит вопрос с большими стройками типа многоэтажных микрорайонов?

Многие строители, ознакомленные с продуктом и его характеристиками, и желающие его применить, наткнулись на незыблемую нормативно-бюрократическую стену. Несмотря на имеющиеся сноски по продукту в некоторых СниПах и наличие рекомендаций по применению НИИЖБ от 1978 года, многочисленные попытки внедрения ни к чему не привели.

Неужели ситуация в «большом» строительстве безвыходная?

Выход есть всегда, и как бы не говорили о безынициативности нашей «системы», вопрос постепенно сдвинулся с мертвой точки на сегодняшний день достаточно основательно.

В связи с многочисленными обращениями раз-

личных строительных и проектных организаций в ведущие институты, типа НИИЖБ, с просьбой разъяснить и разрешить применение эффективного и нужного материала, государство инициировало разработку Госта 31938-2012 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций». Основную работу над ГОСТом вел НИИЖБ при поддержке производителей (в числе которых наша компания) и весомом вкладе РосНано.

То есть вопрос с внедрением в большие стройки решен?

Не совсем так. Сделан первый глобальный шаг и композитная арматура получила «путевку в жизнь». Для полной широты применения, потребуется еще ряд нормативов. Но уже сейчас обосновать локальное применение строителю будет гораздо проще.

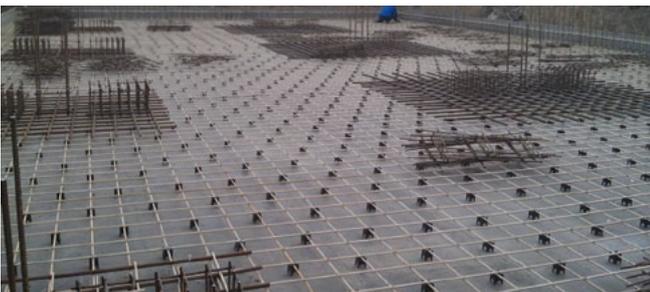
Получается основная проблема, развития, композитной арматуры в России решена?

Формально это так, но существует вторая проблема, так сказать неформального значения — контрафакт.

С ростом популярности композитной арматуры стали появляться нелегальные производители. Эти компании производят некий продукт, зачастую имея очень поверхностное представление о том, что же они делают.

Сертификат, которым они пытаются ввести в заблуждение неискущенного потребителя, выдается лишь на некоторые характеристики изделия и не является обоснованием того, что данное изделие может быть строительной арматурой. С выходом Госта, у них стали появляться сертификаты по Гост с полным отсутствием испытательных протоколов на соответствие.

По какому принципу построен производственный процесс у подобных производителей, остается только догадываться. Рекомендации по использованию качественного сырья, необходимого для получения «правильного» продукта, «нелегальщики», не обремененные соблюдением технологий «официалов», в основном игнорируют, делая основной упор на дешевизну. От сотрудничества с такими горе-производителями рекомендуем воздержаться.



Как рядовому потребителю разобраться в этом вопросе?

Все не так сложно. В Госте перечислены основные параметры соответствия, из них можно выделить: прочность на разрыв и стойкость к воздействию агрессивных сред щелочей.

Испытания на первый параметр есть поголовно у всех (чем слабее технология производителя, тем скуднее диапазон испытываемых диаметров). Что же до второго параметра — продукт из дешевого сырья вряд ли покажет достойный результат. С практической стороны определиться с поставщиком можно по простым логическим признакам:

- Компания должна официально владеть технологией. Данный факт должен быть подтвержден авторскими патентами или соглашениями на их пользование;
- Продукт компании должен быть опробован на практике. У серьезного производителя всегда есть примеры объектов, где применялся продукт;
- Имеющиеся партнеры компании тоже могут косвенно указать на ее уровень;
- Ну и естественно, качество обслуживания клиентов, с соответствующей техподдержкой. Тут фиксируете перечень оказываемых услуг с обоснованными преимуществами продукта и сравниваете с аналогичными предложениями. **КМ**



VI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «РОСПЛАСТ»

2015
23-25
ИЮНЯ

 **КРОКУС ЭКСПО**
Международный выставочный центр

- ПЛАСТМАССЫ
- ОБОРУДОВАНИЕ
- ТЕХНОЛОГИИ
- ИЗДЕЛИЯ



РОСПЛАСТ

ПЛАСТМАССЫ ОБОРУДОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

МОСКВА, КРОКУС-ЭКСПО, ПАВИЛЬОН 2

**ПРИГЛАШАЕМ
К УЧАСТИЮ!**



Организатор выставки:

Тел./факс:

+7 (495) 330-0847

+7 (495) 330-0483

e-mail:

info@rosplast-expo.ru

www.rosplast-expo.ru



22–25 СЕНТЯБРЯ 2015

14-я международная специализированная выставка



ПРОМЫШЛЕННЫЙ САЛОН

ТЕХНОЛОГИИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Выставочная экспозиция «Салон композитов»

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ
ИЗДЕЛИЯ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ОБОРУДОВАНИЕ
ДИЗАЙН

Открыт прием заявок на участие

**ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ
БИЛЕТ**

**22–25
СЕНТЯБРЯ
2015
САМАРА**



**ПРОМЫШЛЕННЫЙ
САЛОН**

Часы работы выставки:
22 сентября 9:00-18:00
23-24 сентября 10:00-18:00
25 сентября 10:00-14:00

Исполнительная дирекция:
тел.: 8 (846) 207-11-24
e-mail: promsalon@expo-volga.ru
www.expo-volga.ru



ЭКСПО-ВОЛГА
организатор выставок с 1986 г.

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



МИНИСТЕРСТВА
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТЕХНОЛОГИЙ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ



СОЮЗА
МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ
РОССИИ



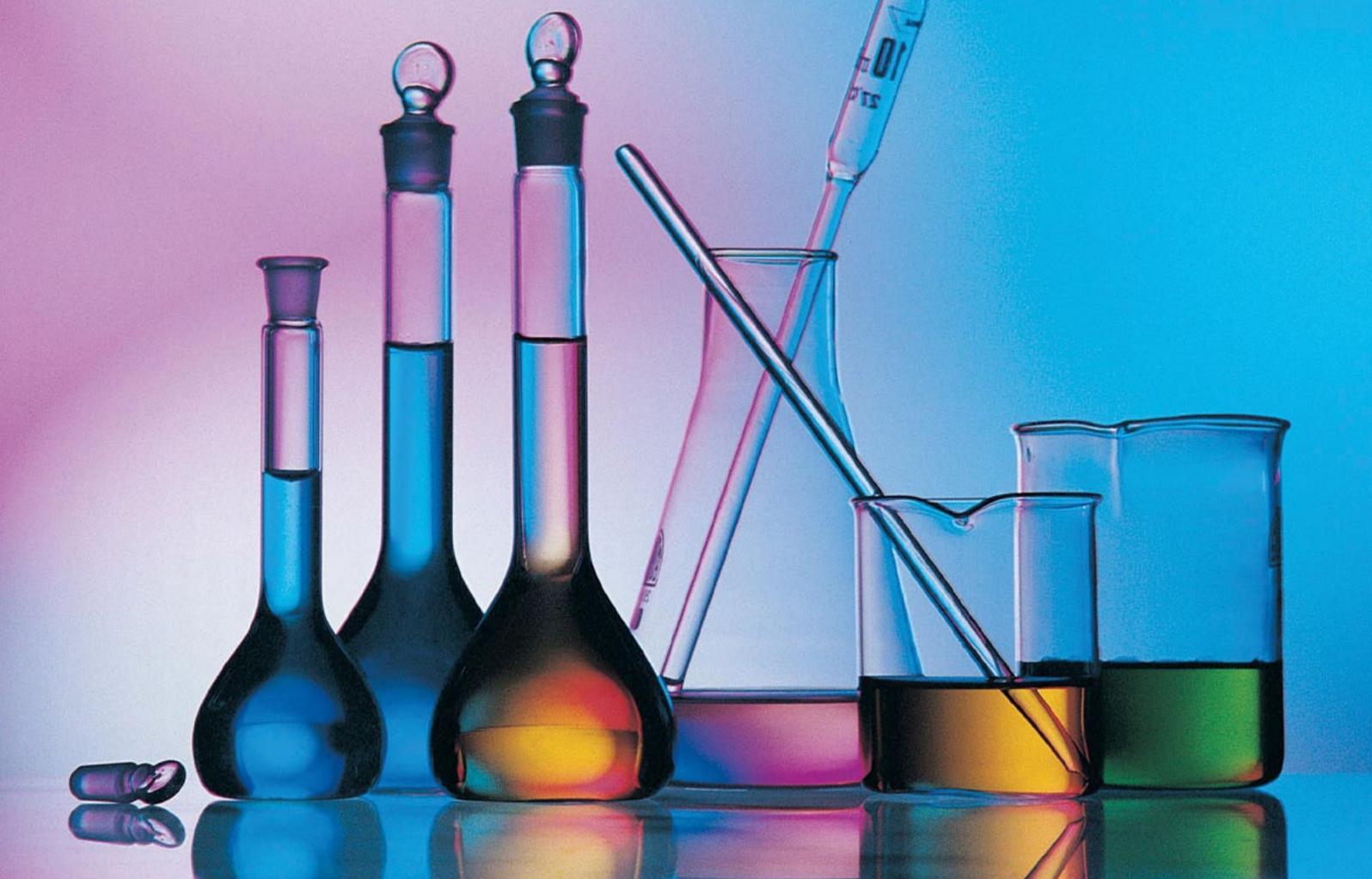
ЭКСПО-ВОЛГА
организатор выставок с 1986 г.

**г. Самара, ул. Мичурина, 23а
тел.: (846) 207-11-24**

www.expo-volga.ru

РЕКЛАМА В НОМЕРЕ

Название	Род деятельности	Сайт	Стр.
Airtech Advanced Materials Group	Производитель вспомогательных материалов	www.airtechonline.com	69
Ashland	Производитель смол	www.derakane.com www.ashland.com	84
Bang & Bonsomer	Поставщик сырья и оборудования	www.bangbonsomer.com	39
Carbo Carbo	Поставщик сырья	www.carbocarbo.ru	21, 66
Carbon Studio	Поставщик сырья и оборудования	www.carbonstudio.ru	2, 53
Korsil	Поставщик сырья	www.korsil.ru	7
Mikrosam	Производитель оборудования	www.mikrosam.com	76
SKM Polymer	Производитель оснастки	www.skm-polymer.ru	73
ГК Композит	Поставщик сырья и оборудования	www.composite.ru	49
Дугалак	Производитель сырья	www.dugalak.ru	25
ИНТРЕЙ Полимерные Системы	Поставщик сырья, оборудования	www.intrey.ru	4-5
Полимерпром	Поставщик сырья, оборудования	www.polymerprom-nn.ru	6
Радуга синтез	Производитель сырья	www.raduga-sintez.ru	83



RADOPOL

- Ненасыщенные полиэфирные смолы
- Гелькоуты
- Колеровочные пасты
- Ускорители и катализаторы
- Наполнители

Офис:

г.Москва, Рязанский пр-т, д. 32
корпус 3, офис 210
Тел./факс: +7 (495) 967-65-21

Производство:

Московская обл., г. Электроугли,
ул. Центральная, д. 110
Тел.: +7 (49651) 3-30-02

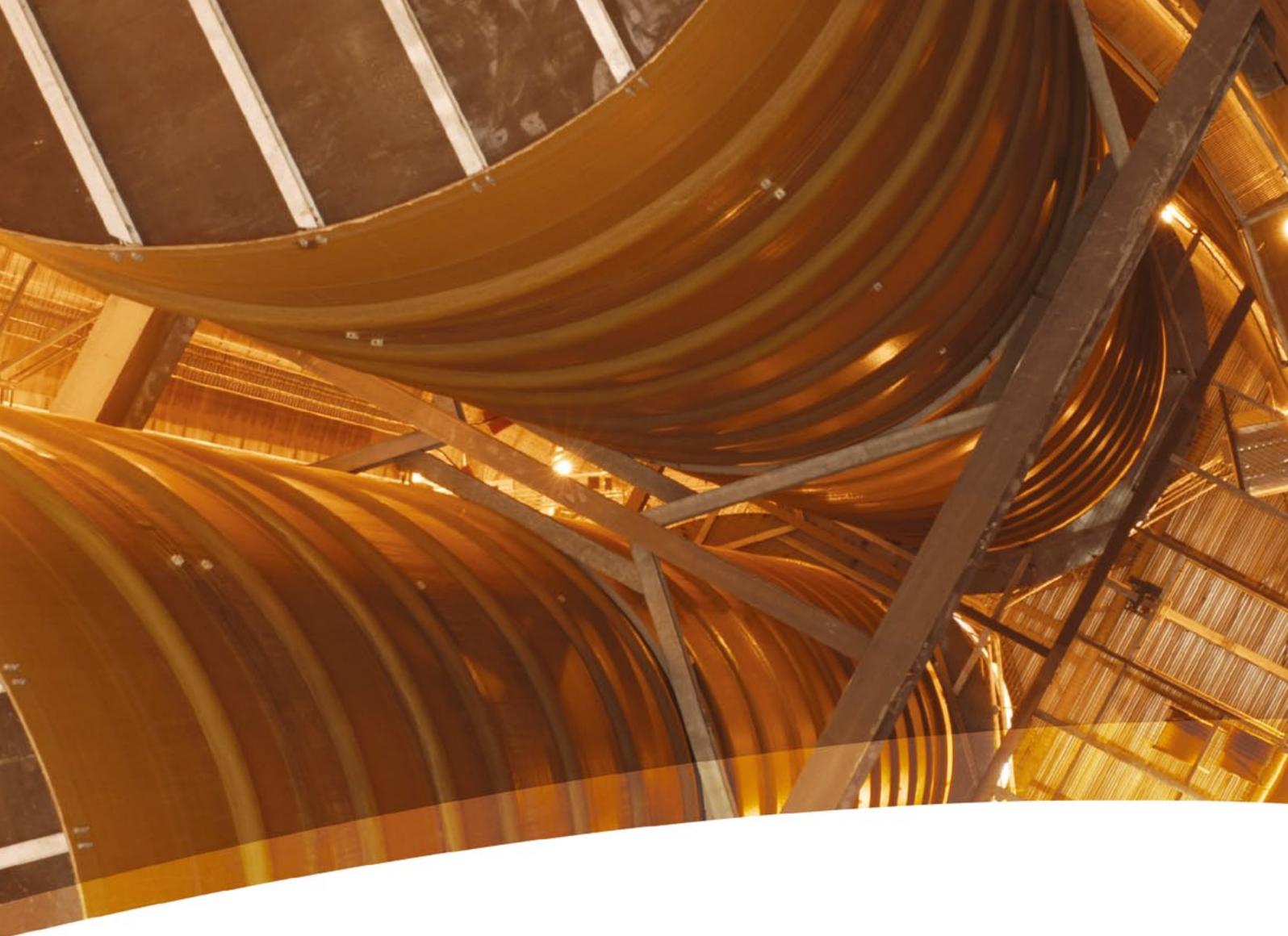
www.raduga-sintez.ru

www.coressystem.ru

Группа компаний
«Радуга Синтез» — «CoRes System»
совместное Российско-Сербское
производственное объединение

Радуга синтез
Производство полиэфирных, алкидных смол и ЛКМ





Лучшая гарантия - надежность, проверенная практикой

Компания Ashland, мировой лидер в производстве смол, предлагает свои продукты для производства коррозионностойких изделий по технологии намотки.

Смолы Derakane™ уже более 50 лет успешно применяются в промышленности для решения проблем борьбы с коррозией. Использование их в этой области продолжается на мировом рынке при непрерывном совершенствовании технологий и внедрении инноваций.

Уникальный ассортимент смол компании Ashland позволяет обеспечить необходимые технологические и эксплуатационные параметры практически для любого случая: от резервуаров, труб и пултрузионных профилей до деталей трубопроводов и изделий специального назначения, где требуется решить проблемы коррозии.

Ashland Performance Materials является мировым лидером в производстве ненасыщенных полиэфирных смол и

эпоксивинилэфирных смол. Кроме того, компания помогает клиентам в освоении передовых технологий в области применения гелькоутов, контактных и монтажных клеев.

Более чем в 100 странах сотрудники компании Ashland Inc. (NYSE: ASH) заняты в производстве специальных химических продуктов, разработке новых технологий, позволяющих клиентам создавать новую и совершенствовать имеющуюся продукцию в соответствии с требованиями сегодняшнего дня и находить рациональные решения на будущее.

Узнать о том, какие инновационные продукты Ashland Вы можете использовать уже сейчас, а также получить дополнительную информацию обо всем ассортименте, предлагаемом компанией, можно на сайте ashland.com и в Представительстве Ashland Inc. в России по телефонам: +7 916 577 78 51, + 7 495 644 16 21 или dlozinskaya@ashland.com



RESPONSIBLE CARE™
* Registered trademark, Ashland or its subsidiaries, registered in various countries
™ Trademark, Ashland or its subsidiaries, registered in various countries
* Trademark owned by a third party
© 2011, Ashland
AD-10990-RU

ASHLAND
THE WHO IN HOW THINGS WORK™