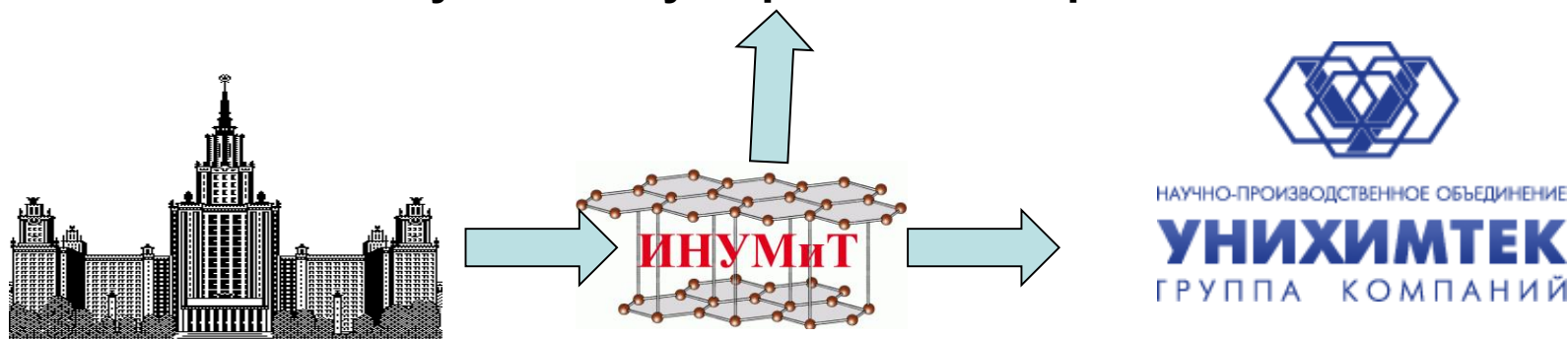




Химический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Кафедра химической технологии и новых
материалов

От дизайна материалов до производства:
опыт создания высокотехнологичного бизнеса

ЛЕКЦИЯ – 11

Ионов Сергей Геннадьевич
Заместитель заведующего кафедрой ХТиНМ
Профессор, доктор физико-математических наук
Член совета директоров НПО «Унихимтек»

Москва, МГУ имени М.В.Ломоносова, 29 апреля 2020 г.

**От дизайна материалов до производства:
опыт создания высокотехнологичного бизнеса**

ЛЕКЦИИ – 11

**Полимерные композиционные
материалы- ПКМ
Часть 2**



**"Земная поверхность
не может рассматриваться
как область только вещества,
это область энергии"**

В.И.Вернадский

Классификация рисков

А

От основной причины возникновения рисков

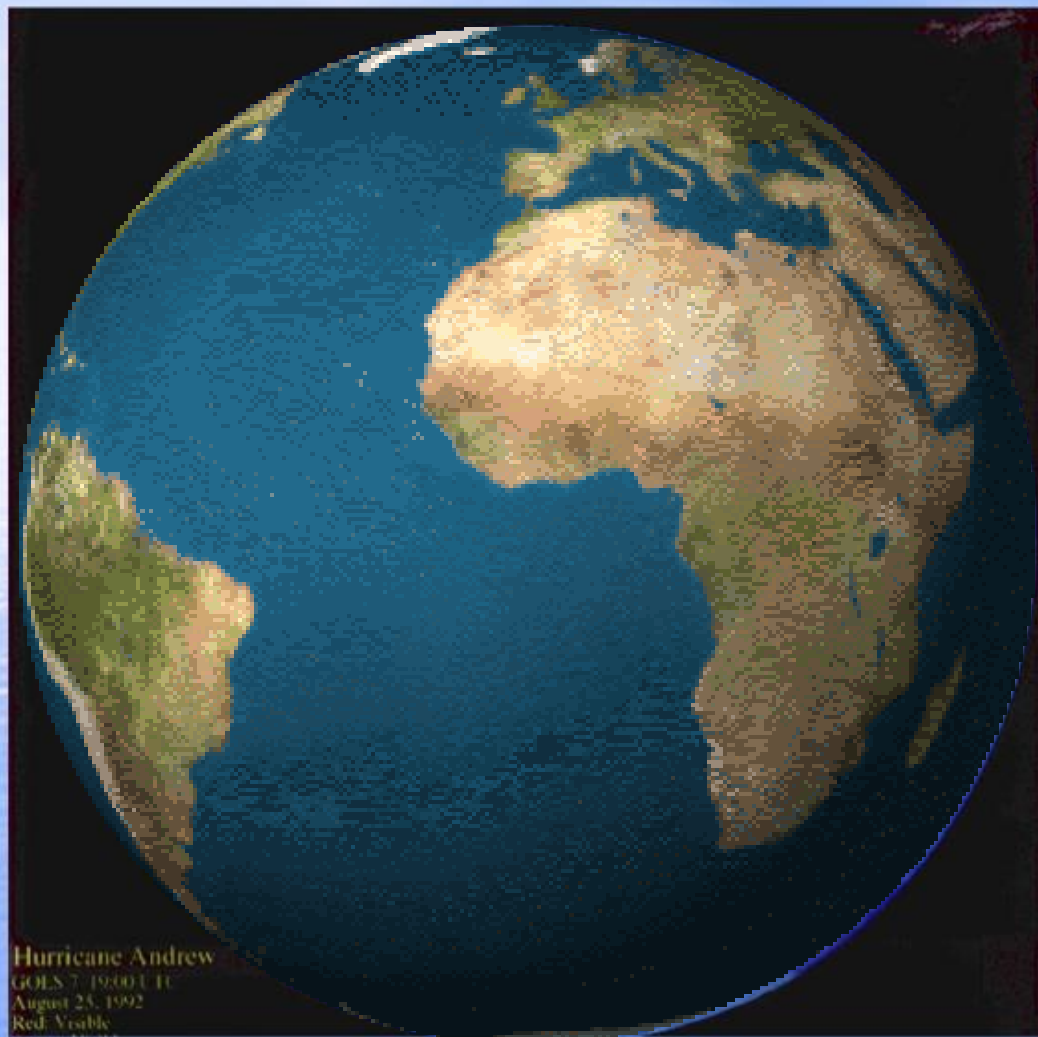
1. Природный риск	Проявление стихийных сил природы
2. Техногенные риски	Связаны с опасностями исходящими от технических объектов
3. Экологические риски	Связаны с загрязнениями ОС.
4. Коммерческие риски	Связаны с опасностью потерь в результате финансово-хозяйственной деятельностью

Б

С точки зрения применения понятия риска (анализ, управление техногенной безопасностью)

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Индивидуальный риск | Риск, которому подвергается индивидум. (Измеряется вероятностью гибели одного человека в год) |
| 2. Коллективный риск | |

Природные опасности



- землетрясения
- извержения вулканов
- наводнения
- ураганы и тайфуны
- засухи, пожары
- цунами
- переработка берегов
- оползни
- риск изменения климата
(подъем уровня океана,
атмосферные явления)
- космические явления
- воздействие астероидов



Смотри приложения

кастроение

23 АВГУСТА

КАК УКРЕПИТЬ СВОЙ ДОМ?

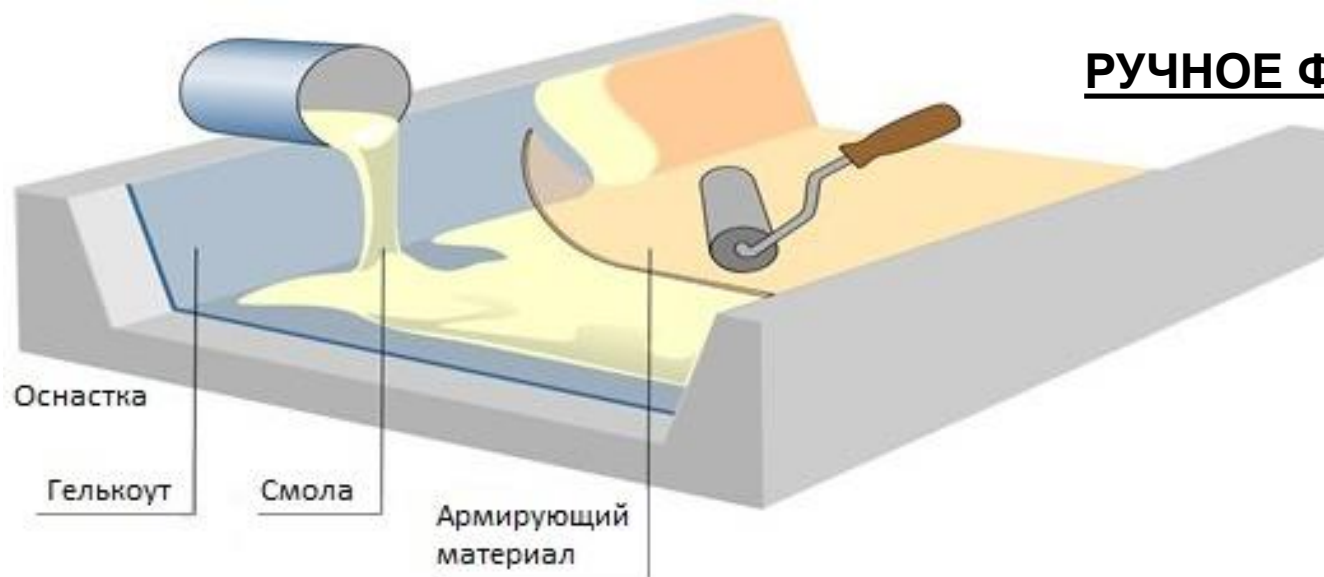


Advanced Structural Technologies

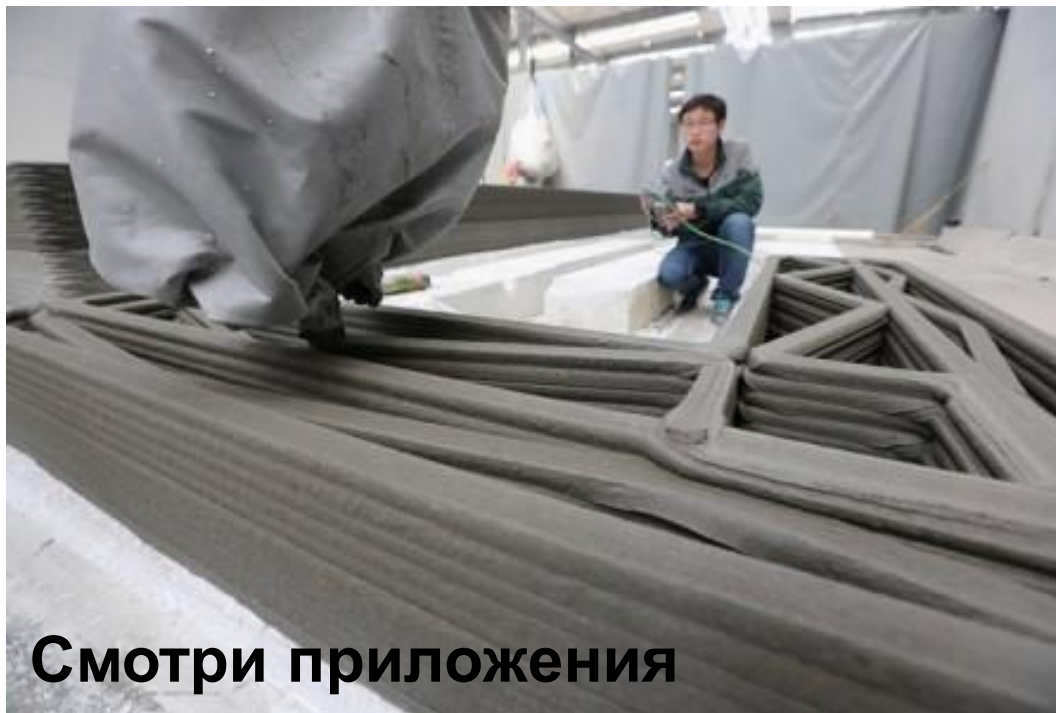


- Строить новые здания с сейсмозащитой очень важно, но не менее важно защищать от землетрясений здания уже построенные. Изоляция фундамента здесь также может помочь, но есть более простое решение, так называемая **усиленная углеродным волокном пластиковая оболочка (fiber-reinforced plastic wrap, FRP)**. Инженеры просто оборачивают пластиковый материал вокруг опорных бетонных колонн и закачивают под давлением эпоксидную смолу между колонной и материалом. Этот процесс может быть повторен 6-8 раз. Таким способом можно укрепить даже здания, которые уже были повреждены землетрясениями. Согласно исследованиям, устойчивость конструкций при применении такого метода возрастает на 24-38%.

РУЧНОЕ ФОРМОВАНИЕ



- К плюсам данного метода можно отнести простоту технологии и минимальные затраты на подготовку и проведение процесса формования. Минусом данного метода является низкое качество конечного изделия — высокое содержание смолы, а, как следствие, высокий вес и низкие прочностные характеристики. Данный метод получил широкое распространение в производстве крупногабаритных изделий, к которым не предъявляются высокие требования по физико-механическим свойствам. В основном технология применима к единичным изделиям или мелкосерийному производству.
- При данном процессе формования предварительно раскроенный армирующий материал укладывается в форму, обработанную разделительным агентом и покрытую гелькоутом для создания защитного слоя конечного изделия. После этого армирующий материал пропитывается подготовленным эпоксидным составом (смола и отвердитель) вручную — при помощи кисти или валиков. До момента отверждения необходимо уплотнительным валиком «прокатать» всю поверхность изделия. Если этого не сделать, то в конечном изделии возможно наличие пузырьков воздуха, негативно влияющих на его качество. После отверждения происходит снятие изделия из формы и

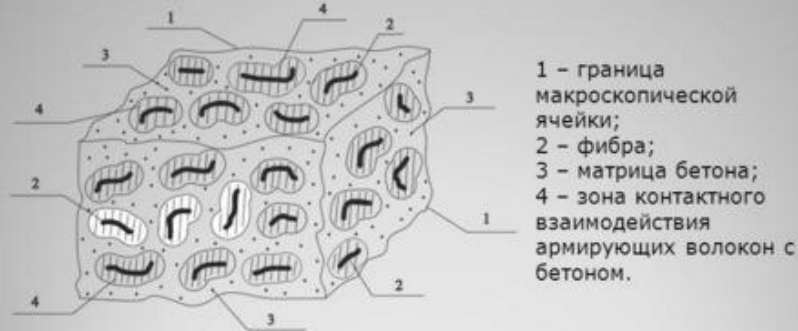


Смотри приложения

Шанхайская компания Shanghai WinSun Decoration Design Engineering Co изготовила 3D-принтер WinSun, поразивший мировую общественность в первую очередь своими размерами.

Аппарат 150 метров длиной и 10 метров шириной способен всего за несколько часов напечатать здание высотой до 6 метров. 3d строительный принтер WinSun в качестве «чернил» использует бетон, усиленный стекловолокном. Тестовые образцы обошлись предприятию на 50% дешевле, чем при использовании классических методов строительства.

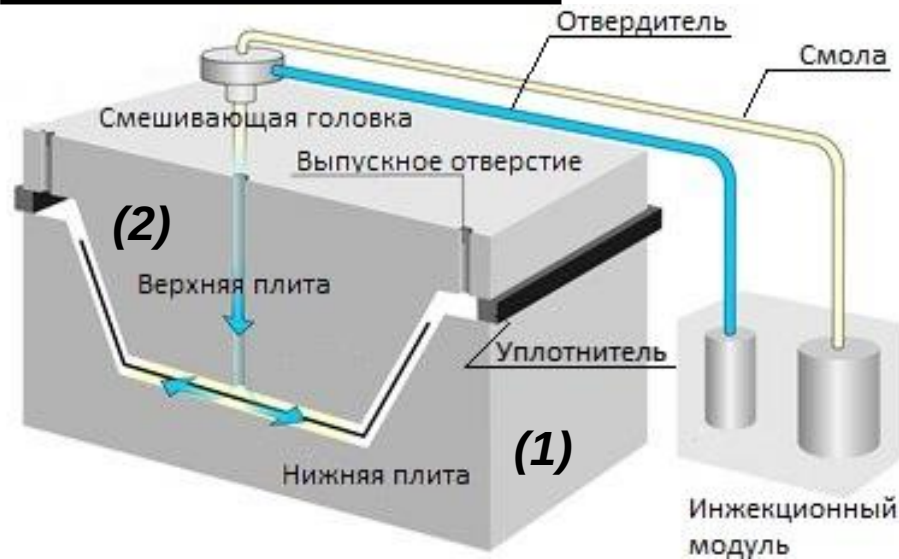
Структура фибробетона



Американские ученые сделали вывод, что использование фибробетона позволит упростить строительство зданий и уменьшит количество структурных повреждений после землетрясения.

- **Фибробетон в своем составе имеет частицы фиброволокна, эти волокна исполняют роль арматуры, которая применяется с целью повышения прочности бетонного раствора.**
- **прочность повышается до 30%;**
- **стойкость к физическим нагрузкам возрастает;**
- **трещины образуются реже.**
- **Различают две группы фибры:**
- **металлическая – исходным веществом является сталь, сплавы которые имеет различную форму и размеры;**
- **неметаллическая – производится из таких материалов, как стекло, акрил, хлопок, базальт, полиэтилен: стеклянные, базальтовые, углеродные волокна и др.**

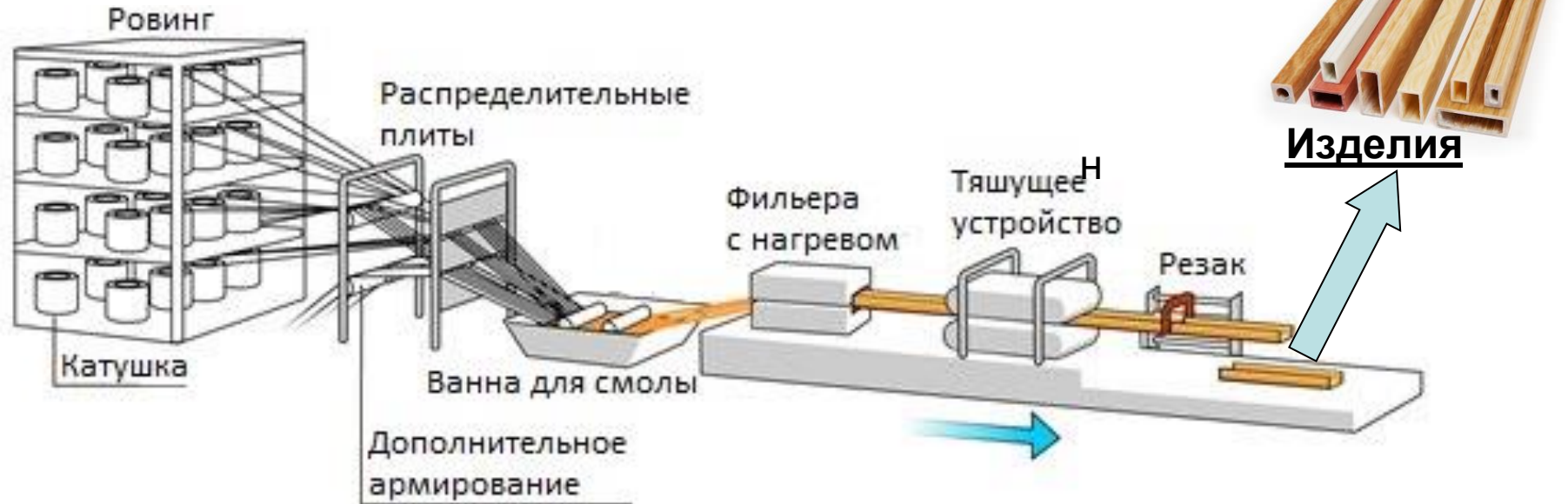
ИНЖЕКТИРОВАНИЕ В ФОРМУ (RTM- Resin Transfer Molding)



Классический RTM подразумевает использование металлической матрицы **(1)** и пуансона **(2)**. При производстве по RTM-технологии обеспечивается глянцевая поверхность с обеих сторон. Предварительно раскроенный сухой армирующий материал укладывается в подготовленную форму. Закрытие формы фиксируется либо крепежными болтами, либо смыкание формы происходит в прессе. В последнем варианте целесообразно использование прессы с плитами нагрева, для равномерного прогрева связующего в процессе инжেকтирования смолы. Для подачи смолы используется специальное инжекционное оборудование, обеспечивающее качественное смешение компонентов, подогрев подающих магистралей и необходимое давление смолы на выходе. Преимуществом данной технологии является возможность производства изделий различной геометрической формы за одну инъекцию, что позволяет исключить необходимость склеивания высоконагруженных элементов, и, как следствие, повысить физико-

Шпулярник

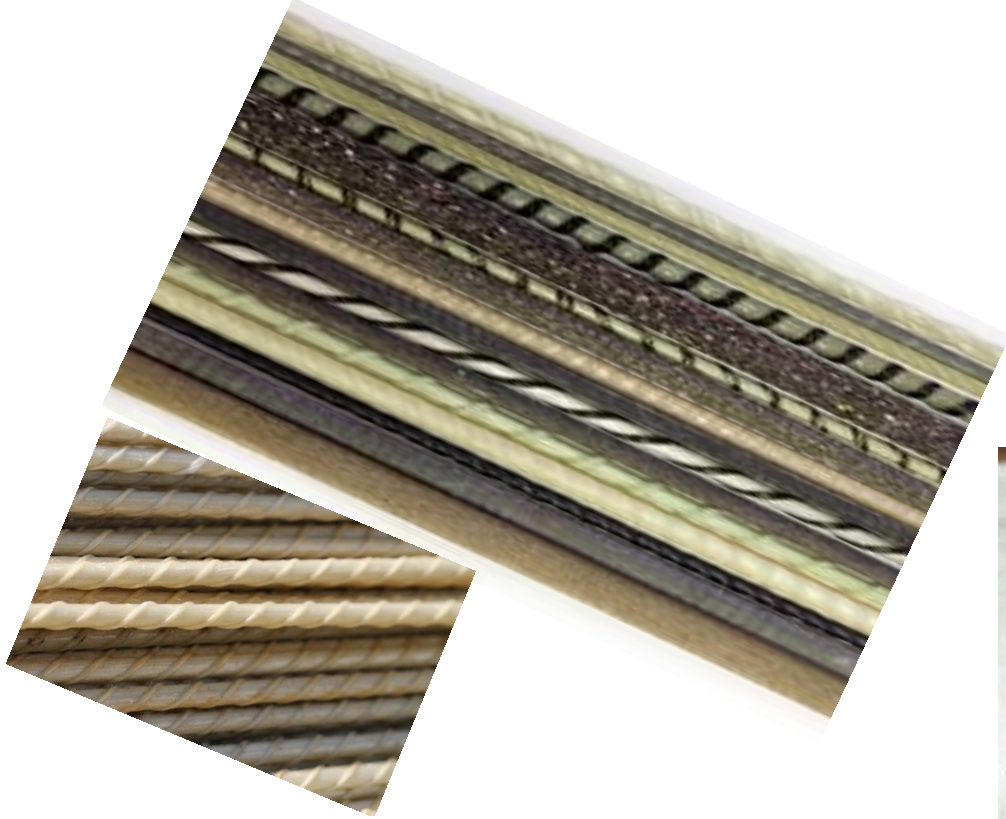
Пултрузия



Базальтовое волокно: пултрузионные изделия

Базальт – природный материал,
составляет ~30% земной коры





Композитная арматура— неметаллические стержни из стеклянных, базальтовых, углеродных или арамидных волокон, пропитанных термореактивным или термопластичным полимерным связующим и отверждённых. Арматуру, изготовленную из стеклянных волокон, принято называть стеклопластиковой , из базальтовых волокон — базальтопластиковой , из углеродных волокон — углепластиковой. Для сцепления с бетоном на поверхности композитной арматуры в процессе производства формируются специальные рёбра или наносится покрытие из

Традиционные материалы: воздействие на экономику



Коррозионное разрушение моста Silver Bridge, США, 1967. Мост обрушился меньше чем за минуту, убив 46 водителей и пассажиров

В 2002 году Федеральное управление автодорог США опубликовало работу “Затраты на борьбу с коррозией и стратегия соответствующих превентивных мероприятий в США”.
Данная работа показала, что общие ежегодные оценочные затраты на борьбу с коррозией в промышленности США составляли приблизительно **276 миллиардов долларов** (3.2% от валового внутреннего продукта США)

Сравнение процессов производства 2-х арматур (сталь против базальтопластика)



Более чем в 10 раз меньший выброс в атмосферу CO_2 по сравнению с черным металлом, и 40 раз – с нержавеющейкой.

Свойства базальтопластика



Высокая прочность

- в 2,5 раза легче стали



Коррозионная стойкость

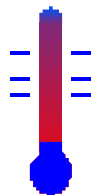
- абсолютная



Щелочестойкость



Немагнитный материал



Морозостойкость



Низкая плотность

- в 3,7 раза легче стали

Низкая теплопроводность

- в от 17 до 53 раз ниже стали



Долговечность



Диэлектрик



Пожаробезопасность



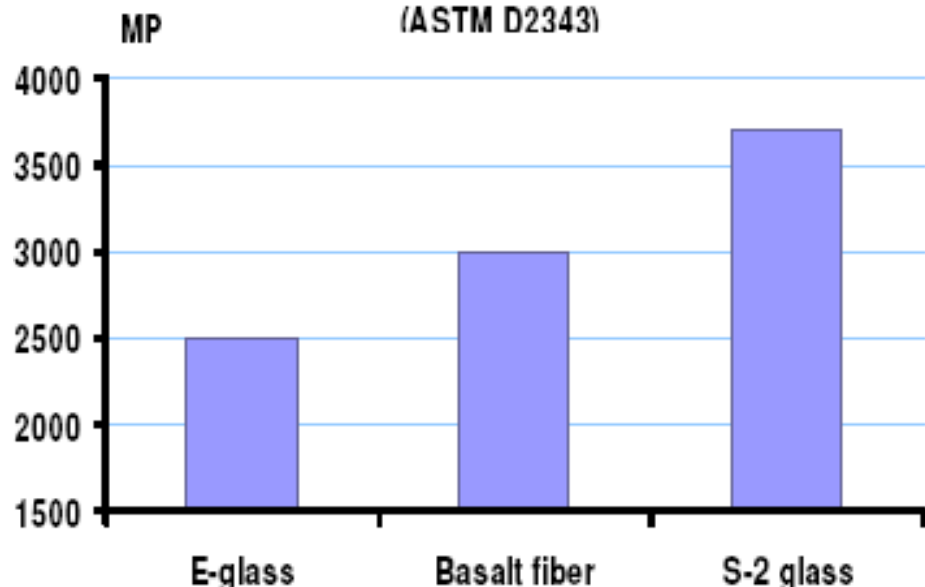
Экологическая безопасность

Волокно BASFIBER®

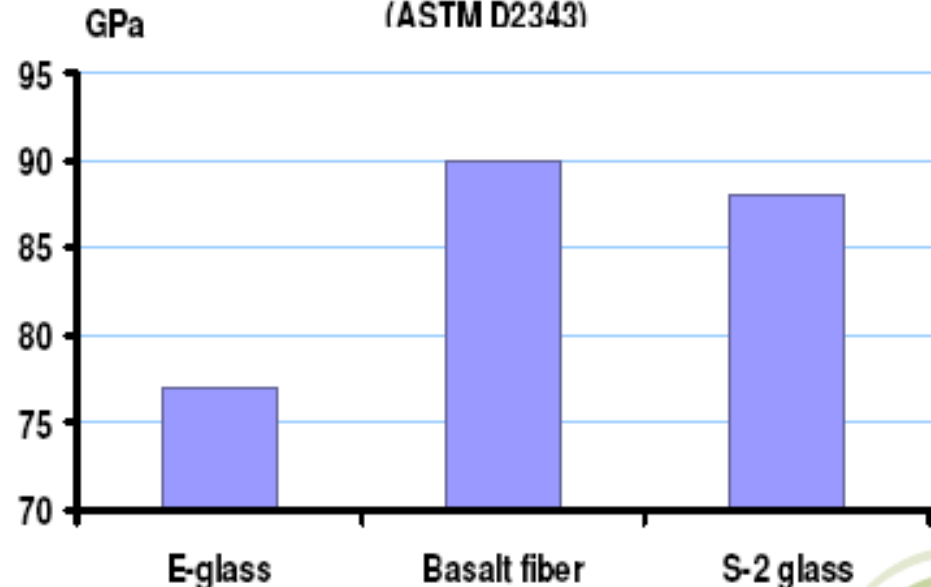
Основные Преимущества

- Прочность на разрыв на 20-25% выше, чем у Е-стекла
- Модуль Юнга на 10-15% выше, чем у Е-стекла
- Более высокая жесткость и прочность в армированных пластиках

Tensile strength
in impregnated strand
(ASTM D2343)



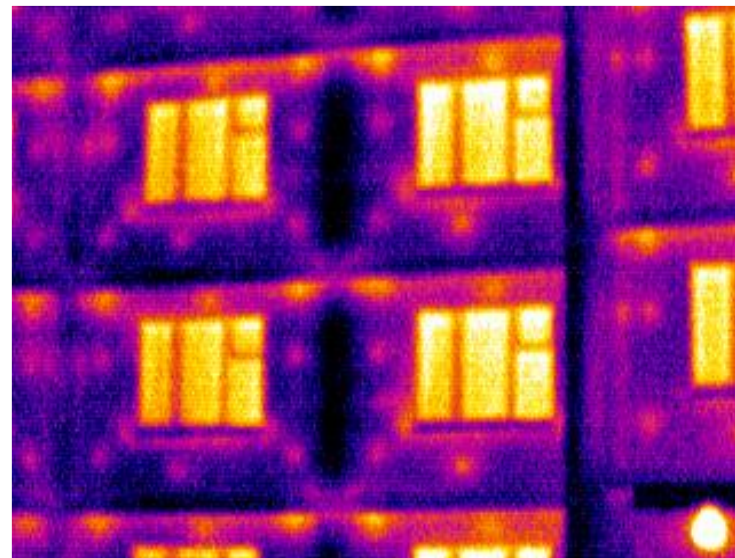
Tensile modulus
in impregnated strand
(ASTM D2343)



Потребность рынка

Коррозия стали

- Основной механизм разрушения бетона
- Низкая долговечность зданий



Теплопотери

- Низкая теплоэффективность
- Высокая стоимость эксплуатации зданий

Базальтопластиковая арматура

Проблема: быстрая коррозия стальной арматуры, особенно во влажных условиях, недостаточная стойкость стеклопластиковой арматуры

Решение: базальтопластиковая арматура

- ✓ удельный вес в **4 раза ниже** стали
- ✓ прочность в **2-3 раза выше** стали
- ✓ высокая устойчивость к щелочной бетонной среде и др. агрессивным средам
- ✓ теплопроводность в 100 ниже, чем у стали
- ✓ отсутствие электропроводности
- ✓ радиопрозрачность
- ✓ в несколько раз долговечнее стальной арматуры
- ✓ позволяет снизить вес и увеличить длину бетонных изделий
- ✓ увеличивает срок службы конструкций в 2-3 раза, снижая общую стоимость жизненного цикла сооружений



- Несмотря на то, что стекло и базальто ткань, лежащая в основе арматуры, весьма жаропрочна, связующий пластиковый компонент высокую температуру не выдерживает. Это не делает данный материал огнеопасным – по горючести эта арматура соответствует группе Г1 – самозатухающие материалы, но при температуре, превышающей 200°C, она начинает терять свои прочностные качества. Поэтому, если к бетонным конструкциям по любой причине предъявляются требования огнестойкости, использовать для них арматуру из стеклопластика нельзя. **Так что пользоваться стеклопластиковой арматурой можно только в тех строительных сферах, где высокотемпературный нагрев полностью исключен. Стоит отметить, что это вполне применимо к любому жилищному строительству и к большей части строительства промышленного.**
- Стоит также отметить невысокую устойчивость к пожарам: если температура достигает 600°C, бетонный каркас практически остается без арматуры. Следовательно, в пожароопасных местах такая арматура использована быть не может.
- Со временем прочность стеклопластиковой арматуры снижается, а под воздействием веществ, имеющих щелочную реакцию, она разрушается. **Впрочем, появилась технология, в ходе которой из стекловолокна выщелачиваются редкоземельные металлы, и оно становится нечувствительным к воздействию щелочи.**
- Многие относят к минусам стеклопластиковой арматуры невозможность соединения сваркой, хотя и металлическую арматуру сейчас предпочитают вязать.

Глобальная Конференция по Устойчивому Транспорту



— GLOBAL SUSTAINABLE —
TRANSPORT CONFERENCE
— ASHGABAT, 26-27 NOVEMBER 2016 —
"Город любви"



All modes of transport—road, rail, aviation, ferry and maritime - will be addressed.

Обсуждались темы, актуальные для всего мира: общественный транспорт XXI века, энергетика и транспорт, мультимодальные транзитно-транспортные перевозки, финансирование устойчивого транспорта, обеспечение безопасности дорожного движения, наращивание международного взаимодействия в этих сферах, создание новых транспортных коридоров, инвестиции в логистические проекты и многое другое. Так же в рамках конференции прошли тематические секционные заседания, где были рассмотрены вопросы изменения климата, развития грузовых и пассажирских перевозок в крупных городах, сельского транспорта, а так же бизнес-форум, активные **работы по**

модернизации дорог

Раньше в России были две беды - дураки и дороги.

Теперь они называются "менеджмент и

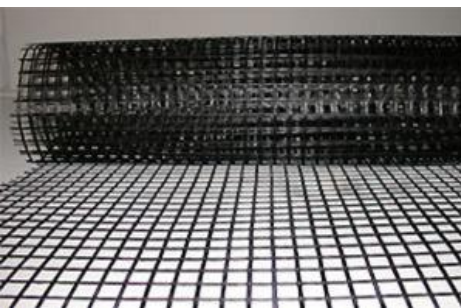
Базальтоволоконные геосетки

Преимущества:

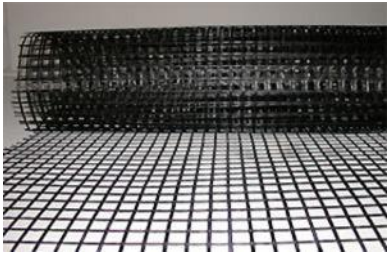
- увеличение стойкости к растрескиванию, снижение колеиности
- снижения толщины бетонного основания и асфальтового слоя
- повышенные сроки межремонтной и полной эксплуатации
- снижение затрат на техническое обслуживание, увеличение срока службы и, таким образом, снижение общей стоимости жизненного цикла дорожного покрытия

Применения:

- строительство новых дорог
- высококачественный ремонт покрытия существующих дорожных покрытий

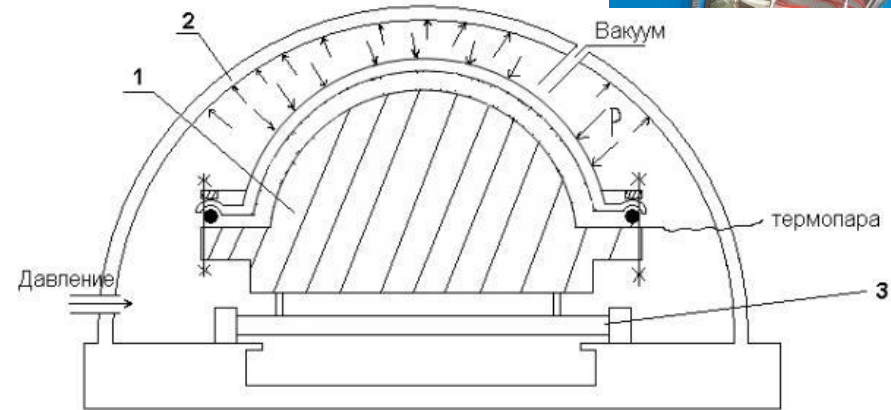
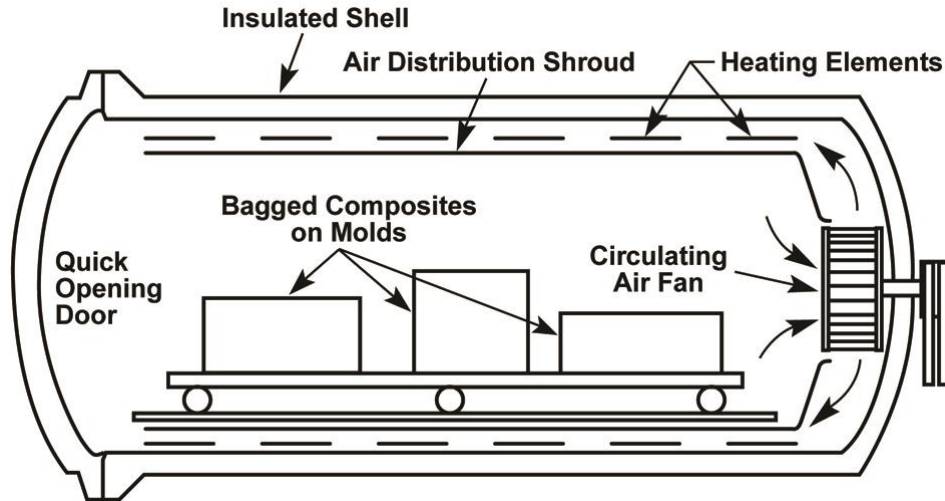


Базальтовая армирующая сетка

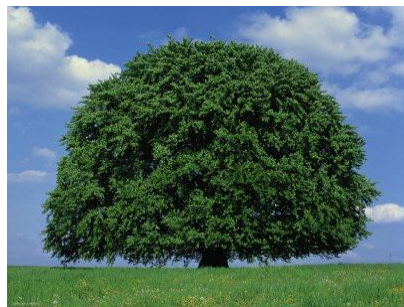


- Базальтовая армирующая сетка разработана для армирования дорожных покрытий. Использование базальтовой сетки позволяет значительно увеличить время между ремонтными работами за счет более равномерного распределения нагрузки на дорожное полотно, а также за счет уменьшения образования трещин из-за температурных циклов. Базальтовая сетка позволяет уменьшить толщину асфальтового покрытия на 20%.

АВТОКЛАВНОЕ ФОРМОВАНИЕ



Процесс производства деталей автоклавным методом проходит при высоком давлении и температуре, что позволяет получить изделия высокой прочности. Предварительно раскроенный препрег или многослойный пакет из препрега на основе углеродных волокон укладывают в форму, к которой при помощи термостойкого герметизирующего жгута крепят в вакуумный мешок. За счет использования вакуумного насоса в вакуумном мешке создается разрежение и удаление воздушных включений из ламината. Далее, изделие на специальной тележке, перемещающейся по рельсам, загружается в автоклав. Не отключая вакуум, в автоклаве создают избыточное давление и нагрев до температуры отверждения препрега. Использование автоклавной технологии позволяет производить крупногабаритные изделия, к которым применяются самые высокие требования по качеству. Данный метод малоприменим для крупносерийного производства и находит большее применение в производстве небольших партий высококачественных изделий. Минусом автоклавного метода является высокая стоимость самого автоклава, а также наличие ручного труда, что требует высокой квалификации персонала.



**НЕ НАДО
СТЕСНЯТЬСЯ
СВОИХ
КОМПЛЕКСОВ**

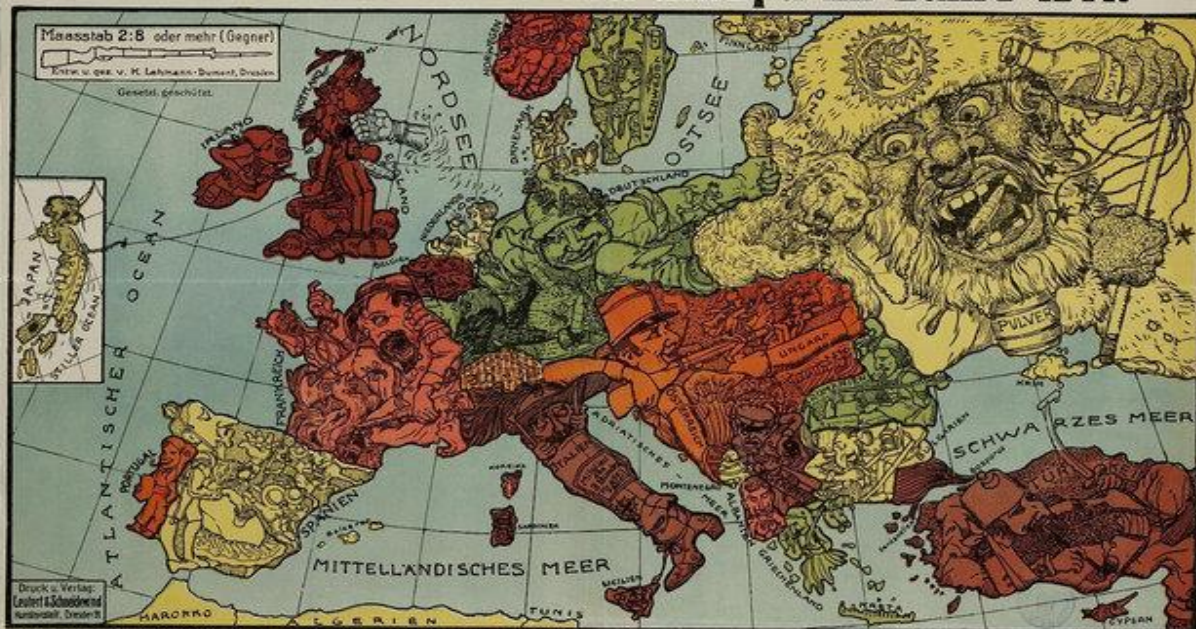


Запад испугался Сатаны №2

Ракета (РС-28 «Сармат») сменит модель РС-36М «Сатана» — ракетный ядерный комплекс, который разрабатывался в 1970-е годы в советском КБ «Южное». «Сатана 2» считается самым мощным ядерным оружием в мире. Мощность ее боезаряда составляет 40 мегатонн — это в 2000 больше, чем у бомб, сброшенных на Хиросиму и Нагасаки.



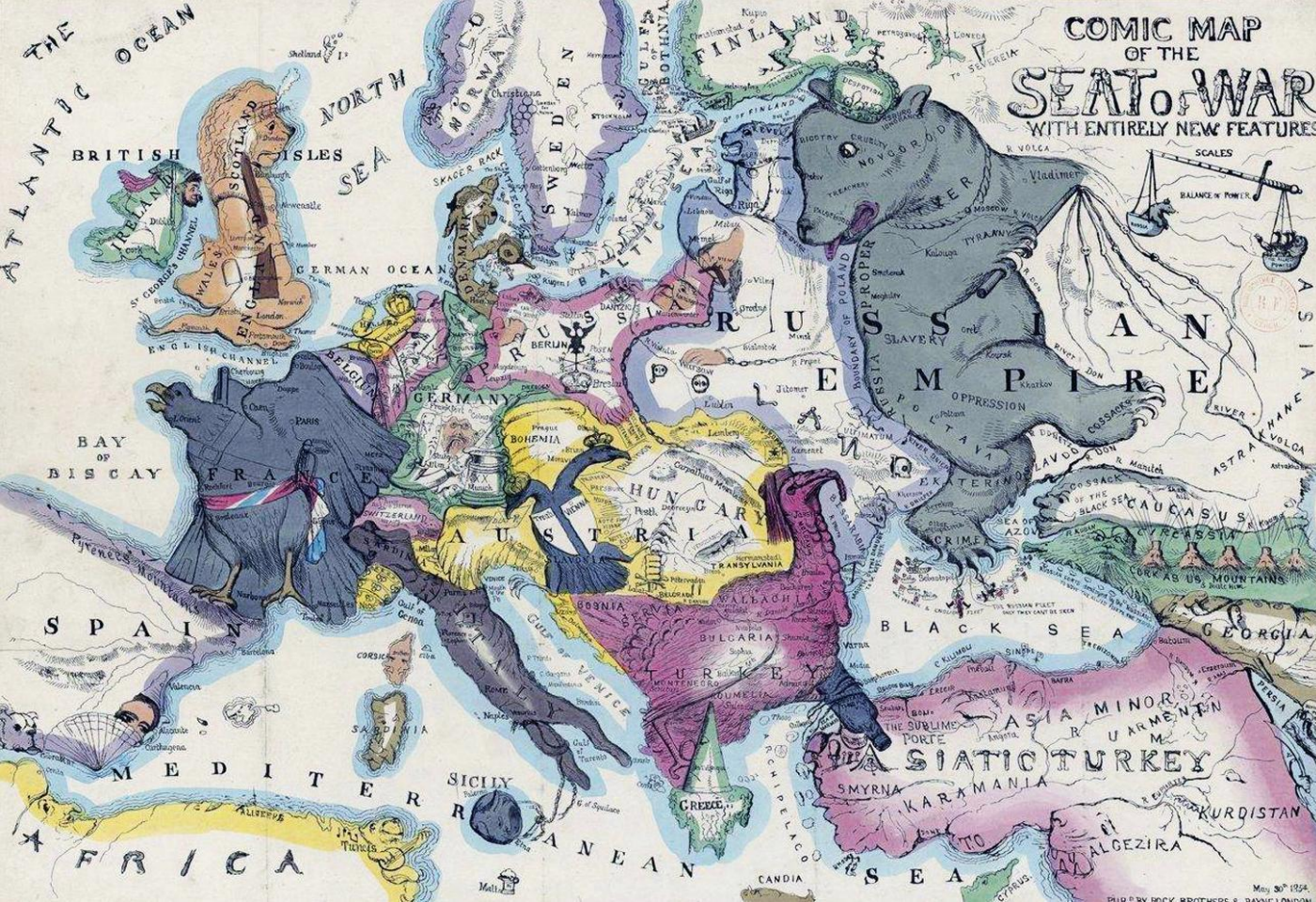
Humoristische Karte von Europa im Jahre 1914.



Deutschland. Das deutsche Volk hat sich schon frühzeitig dem Kampf gegen die Feinde gewidmet und ist heute ein Volk der Tapferkeit und der Ehre. Die deutsche Armee ist eine der stärksten und bestausgerüsteten der Welt. Die deutsche Flotte ist eine der größten und modernsten der Welt. Die deutsche Industrie ist eine der stärksten und produktivsten der Welt. Die deutsche Wissenschaft ist eine der stärksten und fortschrittlichsten der Welt. Die deutsche Kultur ist eine der stärksten und reichsten der Welt. Die deutsche Sprache ist eine der stärksten und schönsten der Welt. Die deutsche Literatur ist eine der stärksten und bedeutendsten der Welt. Die deutsche Musik ist eine der stärksten und herrlichsten der Welt. Die deutsche Kunst ist eine der stärksten und edelsten der Welt. Die deutsche Philosophie ist eine der stärksten und tiefsten der Welt. Die deutsche Religion ist eine der stärksten und reinsten der Welt. Die deutsche Politik ist eine der stärksten und klügsten der Welt. Die deutsche Wirtschaft ist eine der stärksten und reichsten der Welt. Die deutsche Gesellschaft ist eine der stärksten und besten der Welt. Die deutsche Familie ist eine der stärksten und glücklichsten der Welt. Die deutsche Jugend ist eine der stärksten und hoffnungsvollsten der Welt. Die deutsche Zukunft ist eine der stärksten und hellsten der Welt.

Frankreich. Das französische Volk hat sich schon frühzeitig dem Kampf gegen die Feinde gewidmet und ist heute ein Volk der Tapferkeit und der Ehre. Die französische Armee ist eine der stärksten und bestausgerüsteten der Welt. Die französische Flotte ist eine der größten und modernsten der Welt. Die französische Industrie ist eine der stärksten und produktivsten der Welt. Die französische Wissenschaft ist eine der stärksten und fortschrittlichsten der Welt. Die französische Kultur ist eine der stärksten und reichsten der Welt. Die französische Sprache ist eine der stärksten und schönsten der Welt. Die französische Literatur ist eine der stärksten und bedeutendsten der Welt. Die französische Musik ist eine der stärksten und herrlichsten der Welt. Die französische Kunst ist eine der stärksten und edelsten der Welt. Die französische Philosophie ist eine der stärksten und tiefsten der Welt. Die französische Religion ist eine der stärksten und reinsten der Welt. Die französische Politik ist eine der stärksten und klügsten der Welt. Die französische Wirtschaft ist eine der stärksten und reichsten der Welt. Die französische Gesellschaft ist eine der stärksten und besten der Welt. Die französische Familie ist eine der stärksten und glücklichsten der Welt. Die französische Jugend ist eine der stärksten und hoffnungsvollsten der Welt. Die französische Zukunft ist eine der stärksten und hellsten der Welt.

England. Das englische Volk hat sich schon frühzeitig dem Kampf gegen die Feinde gewidmet und ist heute ein Volk der Tapferkeit und der Ehre. Die englische Armee ist eine der stärksten und bestausgerüsteten der Welt. Die englische Flotte ist eine der größten und modernsten der Welt. Die englische Industrie ist eine der stärksten und produktivsten der Welt. Die englische Wissenschaft ist eine der stärksten und fortschrittlichsten der Welt. Die englische Kultur ist eine der stärksten und reichsten der Welt. Die englische Sprache ist eine der stärksten und schönsten der Welt. Die englische Literatur ist eine der stärksten und bedeutendsten der Welt. Die englische Musik ist eine der stärksten und herrlichsten der Welt. Die englische Kunst ist eine der stärksten und edelsten der Welt. Die englische Philosophie ist eine der stärksten und tiefsten der Welt. Die englische Religion ist eine der stärksten und reinsten der Welt. Die englische Politik ist eine der stärksten und klügsten der Welt. Die englische Wirtschaft ist eine der stärksten und reichsten der Welt. Die englische Gesellschaft ist eine der stärksten und besten der Welt. Die englische Familie ist eine der stärksten und glücklichsten der Welt. Die englische Jugend ist eine der stärksten und hoffnungsvollsten der Welt. Die englische Zukunft ist eine der stärksten und hellsten der Welt.



ВЕЛИКОБРЕТАНИЯ

XXI ВЕК



Это английское видение Европы в 1854 году. Здесь виден весь набор пропагандистских стереотипов: **русский медведь** **замахивается плёткой на соседние страны**, Османская империя изображена в виде беззащитного индюка, британский лев стоит под ружьём в ожидании военной экспедиции; а вот и воинственный галльский петух. Интересная деталь — карта показывает границы Польши в момент её максимального расширения от Балтийского до Чёрного моря.



ФРАНЦИЯ

XXI ВЕК



- Французская карта 1864 года — проста и прекрасна. Здесь нет места полутонам: прусский спрут тянется к независимым германским государствам, Дании и Франции, вместо Польши стоит могильный камень с русской короной. *По русской границе проходят надписи «расширение», «агрессия», «рабство», «изгнание».* В Молдавии и Валахии русские с турками продолжают спорить, чья позиция является более весомой, а весь Кавказ заполонили русские штыки.



ГЕРМАНИЯ

XXI ВЕК



- Карта в исполнении немецкого карикатуриста. *Ужасный «русский мужик», больше напоминающий разбойника, тянет к Европе руки.* За ним видны виселицы и тела умирающих от голода людей. Мужик держит бочку с динамитом, которым собирается подорвать мировой порядок. В это время австриец пытается под шумок украсть свинью, символизирующую Сербию, на которую у Габсбургов были давние виды. И лишь старый кайзер Вильгельм I волевым жестом руки останавливает бесчинства «русского злодея».



ГЕРМАНИЯ

XXI ВЕК



Русские хакеры



- Немцы и англичане имеют давнюю фобию европейцев XIX века: «*Нам ипугивает Россия*». На картинке император Николай II держит на поводке Францию, Германию и Австро-Венгрию, срамливая их между собой под безразличным взглядом английской королевы Виктории.



ИТАЛИЯ

XXI ВЕК



- Карта создана в Италии в **1870-х годах**. Здесь уровень демонизации России достигает, наверное, предельного значения. Если все страны Европы изображены хоть и комично, но вполне благожелательно, то **по равнинам России бегают зловеший бородатый карлик с окровавленным ножом**. Он душит цепями Польшу и держит евреев в оковах черты осёлпости



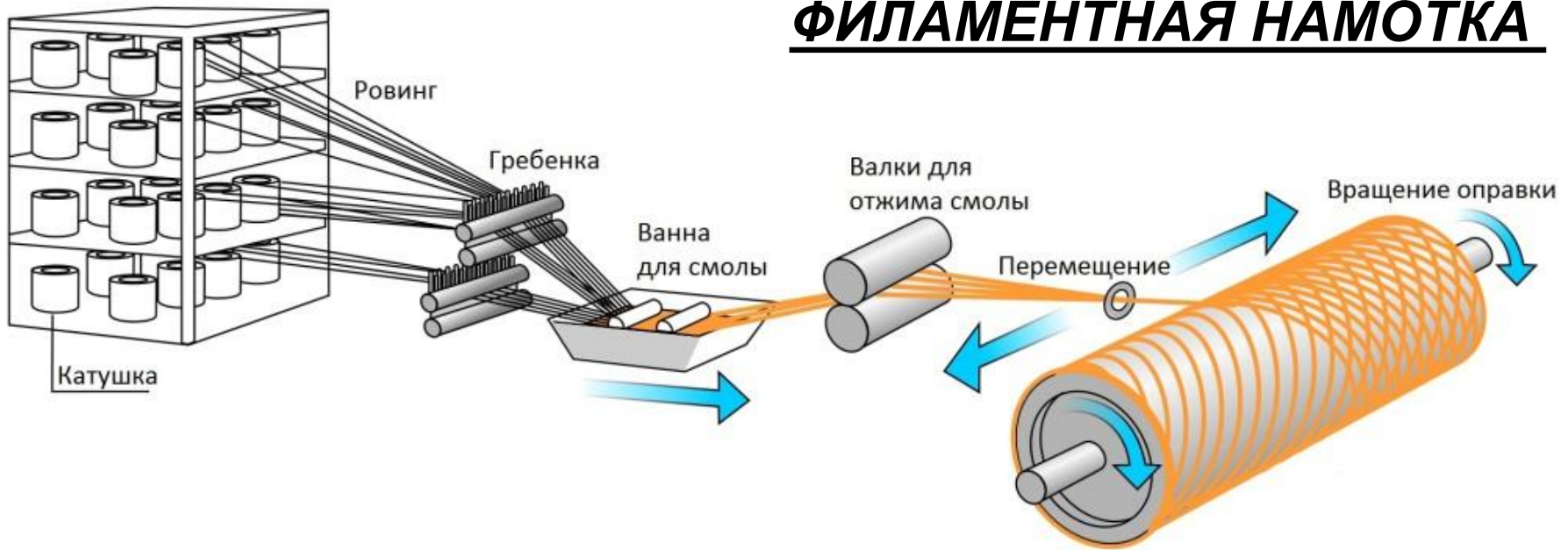
ГЕРМАНИЯ

XXI BEK



- Немецкая карта, отражающая фобию европейцев XIX века: *«Нами всеми тайно манипулирует Россия»*. На картинке русский император Николай II держит на поводке Францию, Германию и Австро-Венгрию, срамливая их между собой под безразличным взглядом английской королевы Виктории.

ФИЛАМЕНТНАЯ НАМОТКА



- Технология филаментной намотки заключается в нанесении волокон, пропитанных в ванне со смолой на вращающуюся оправку.. В специальный (шпулярник) устанавливаются бобины с ровингом. Волокна формируются в ленту и попадают в ванну со смолой, где пропитываются связующим. На выходе из пропиточной ванны излишки смолы снимаются с пропитанного материала и попадают обратно в ванну. Количество связующего в волокнах, а также натяжение нитей регулируется с высокой точностью. Пропитанные волокна наматываются на вращающуюся оправку под разными углами. При помощи технологии филаментной намотки создаются тела вращения различной формы: цилиндрической, конической и др.. На станках намотки возможно производство баллонов, емкостей и цистерн для воды и сжиженного газа; производство трубопроводов; изготовление деталей для аэрокосмического и авиационного сектора.

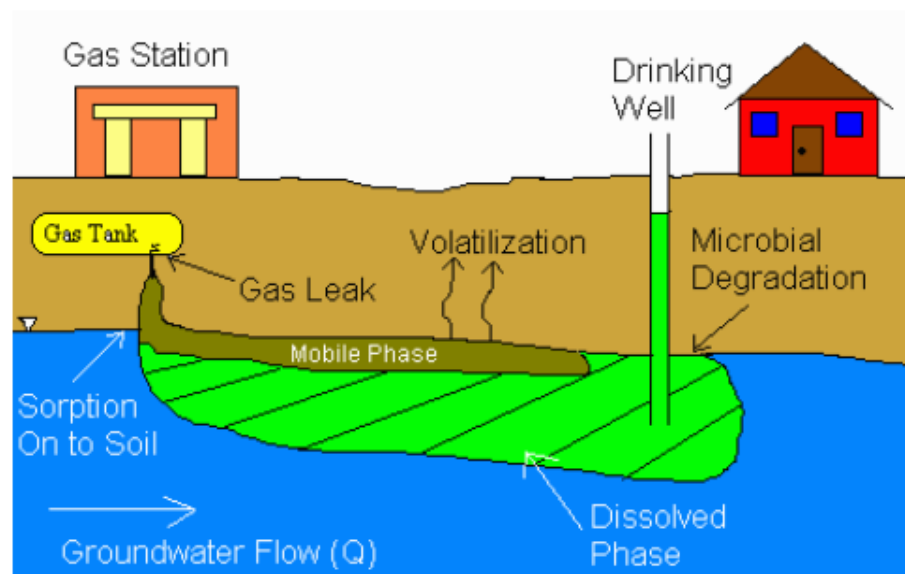
Стеклопластиковые емкости подземного размещения: Америка



Причины появления стеклопластиковых емкостей в США в начале 1960-х:

борьба с утечками, вызванными внутренней и наружной коррозией стальных емкостей:

- прямые экономические потери,
- экологический ущерб, в особенности питьевому водоснабжению,
- экономические потери, связанные с очисткой загрязненного грунта.



В 1990-х в США были введены новые нормы EPA, обязательные для исполнения в течение 10 лет, призванные уменьшить утечки топлива. В результате проверок, проведенных EPA, 1.6 млн емкостей были закрыты или передислоцированы, многие из них были модернизированы или заменены.

Стеклопластиковые емкости подземного размещения: Америка



Первая стеклопластиковая емкость, изготовленная по стандарту UL-1 в 1964 г., была демонтирована в 1990 г. в связи с прокладкой дороги через территорию АЗС. Проведенные исследования подтвердили хорошее состояние емкости, она была установлена вновь на другой АЗС для дальнейшей эксплуатации.



- в Европе замена стальных емкостей на стеклопластиковые происходила гораздо медленнее, в основном из-за отсутствия регулирующих документов и стандартов.
- Европейской комиссией по стандартизации в течение 1990-1997 гг. были разработаны стандарты **EN 976-1, EN 976-2, EN 977 и EN 978**.



- **Polem BV** (Голландия) и **DSM Composite Resins** совместно разработали в 1992 г. **подземную стеклопластиковую емкость для хранения бензина**.

Стеклопластик, изготовленный из смолы Atlas 590, прошел 1000-часовой тест при 50°C в синтетической композиции бензинов, содержащей большое количество коррозионных компонентов.

После теста образец не имел каких-либо заметных повреждений, таких как образование трещин, пузырей или пористости.

Стеклопластиковые емкости подземного размещения в России и СНГ для хранения топлива на АЗС - единичные случаи эксплуатации



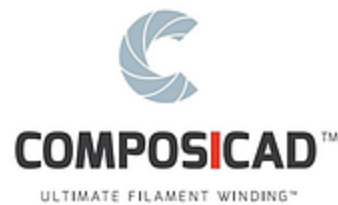
Территория АЗС примыкает к линии железной дороги.

Эксплуатация уже более 3 лет

Только положительные отзывы

- CPVS 2011
- CPVS 2012
- CPVS 2013
- CPVS 2014
- CPVS 2015

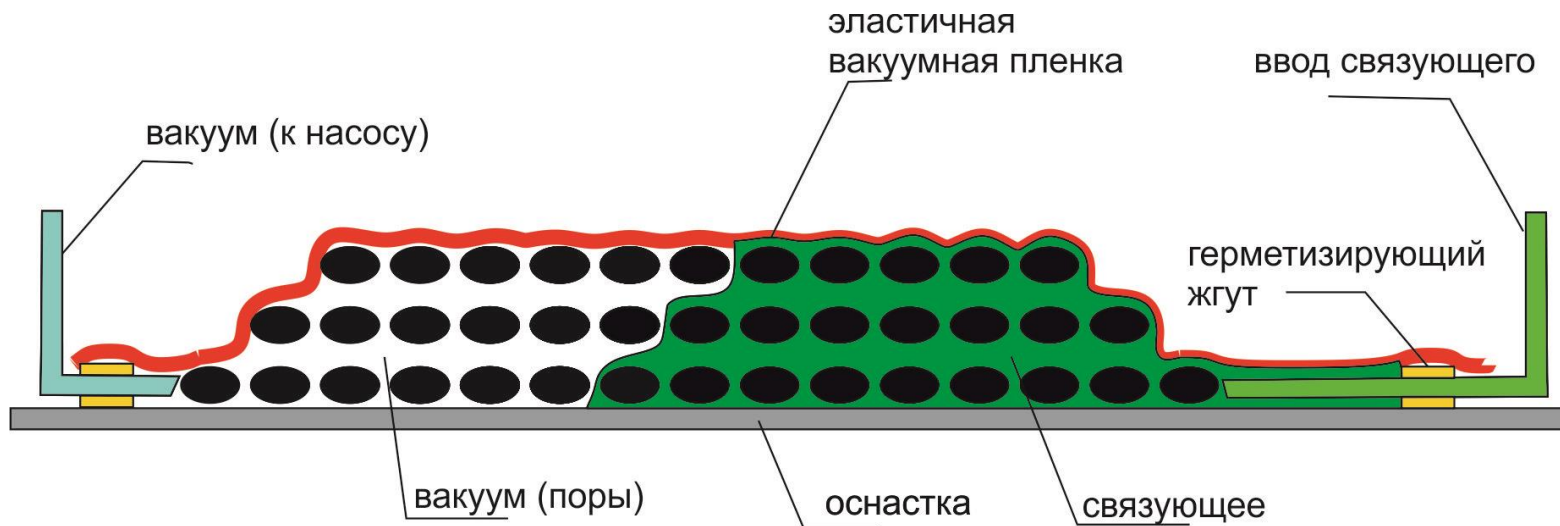
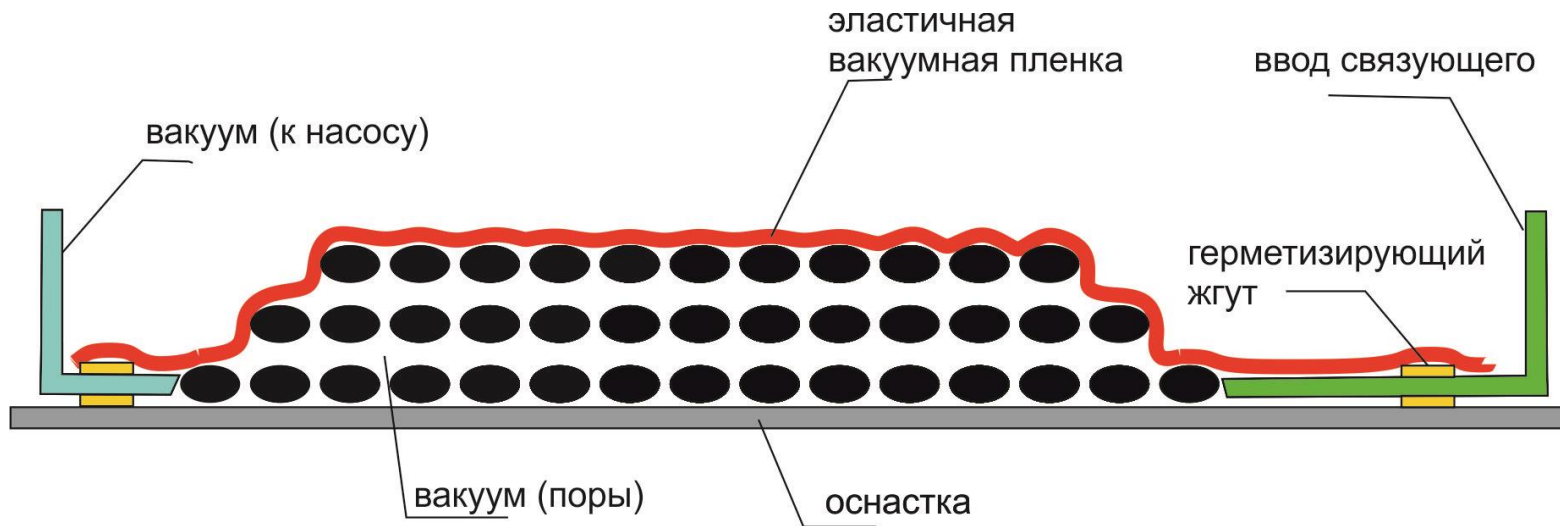




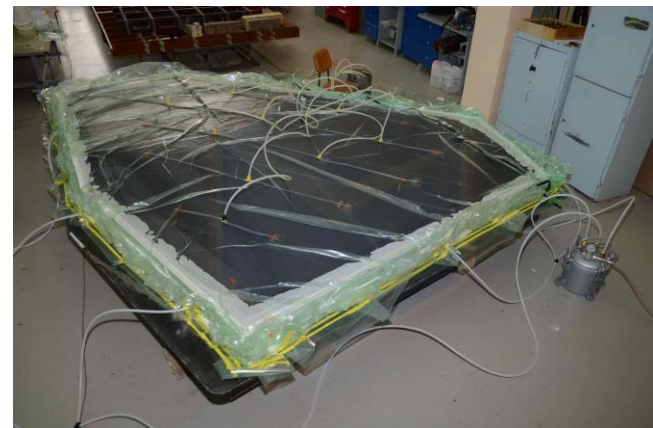
- CPVS 2016 PROGRAM
- *DESIGN & ANALYSIS*
- *DEVELOPMENT*
- *MARKETS & STRATEGY*
- *MATERIALS*
- *PRODUCTION EQUIPMENT*
- *FILAMENT WINDING PROCESS*
- *TESTING*
- *CERTIFICATION*
- *QUALIFICATION*
- *RECENT ADVANCES*



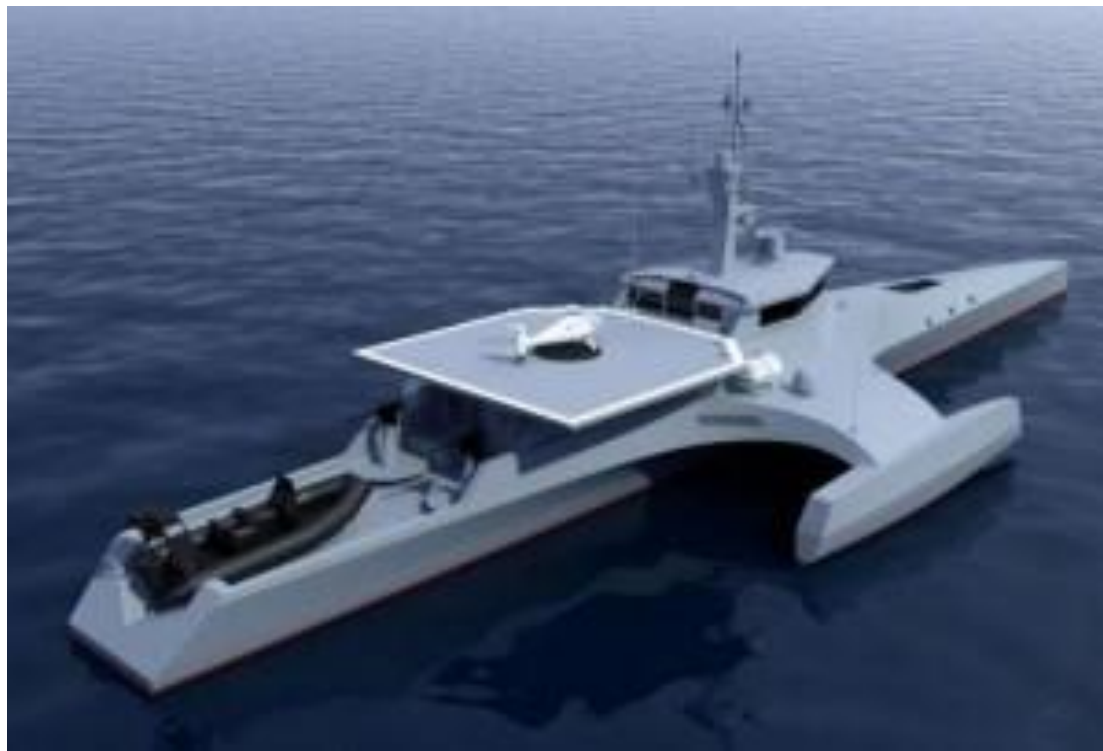
Вакуумная инфузия. Общий принцип



ВАКУУМНАЯ ИНФУЗИЯ



Вместе с армирующим материалом укладывается набор вспомогательных расходных материалов. Будущее изделие накрывается вакуумной пленкой и крепится к фланцам оснастки при помощи герметизирующего жгута. К вакуумному мешку, через установленный вакуумный порт, подключают вакуумный насос. Обнаруженные утечки необходимо устранить на данном этапе, так как после подачи смолы процесс будет необратим. Благодаря созданному разрежению, предварительно дегазированная смола, по вакуумной трубке поступает в вакуумный мешок. После пропитки всех слоев линию подачи смолы перекрывают, при этом вакуум оставляют включенным. Таким образом, исключается наличие воздушных пузырей в конечном изделии. В зависимости от типа эпоксидной смолы и требуемого конструктива, изделие может быть дополнительно отверждено в печи или в автоклаве. При использовании данной технологии обеспечивается высокий конструктив конечного изделия за счет качественного соотношения смолы и армирующего материала. Процесс полностью обратим до момента подачи смолы. Таким образом,



Оcean Eagle 43 может развивать скорость в 30 узлов, а также поддерживать экономичные круизные 20 узлов на расстоянии 4 828 км.

Полная инфузия корпуса была выполнена за 5 часов, и на протяжении еще 4-х часов поддерживался вакуум до момента завершения гелеобразования. Далее было выполнено постотверждение в течение 16 часов при 60°C в печи длиной 43 метра. 11-метровые «плечи» были пропитаны в виде двух половинок, которые потом были склеены по осевой линии. Дополнительные большие конструкции, включая основную палубу, вертолетную площадку 6*9 метров, рулевую рубку и длинные «рукава» шириной 5 метров и длиной 15 метров, были

Компания Siemens произвела самые длинные лопасти для ветрогенератора



SIEMENS

Компания Siemens произвела самые длинные лопасти для ветрогенератора. Их длина составляет 75 м. Концы лопастей могут двигаться со скоростью 80 м/с. Вращаясь, каждый такой ротор охватывает 18,6 тыс. кв. м, что эквивалентно площади почти трёх футбольных полей



Эрнст Вернер Сименс
1816 - 1892 гг.



The IntegralBlade process

Глобальный саммит по производству и индустриализации прошел в Екатеринбурге с 9 по 11 июля 2019 г



People
Planet
Profit



Ключевым мероприятием Саммита стало пленарное заседание на тему «Новая эра производства: производство, природоподобные технологии и их роль в **Повестке дня в рамках проекта устойчивого развития до 2030 года**».

«Вот все знают, что, да, ветровая генерация хороша, но про птиц разве вспоминают в этом случае: сколько птиц гибнет? Установки так трясутся, что червяки вылезают из земли. Это не шутки, на самом деле, это серьезные последствия применения вот этих современных способов получения энергии.

По словам президента, в современном мире продолжается деградация природы и климата, и если не принимать мер, технологическое развитие обострит эти вызовы.

ВЕДОМОСТИ
конференции

Будущее возобновляемой ЭНЕРГЕТИКИ в России

VI ЕЖЕГОДНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

13 ДЕКАБРЯ
МОСКВА

INTERCONTINENTAL
MOSCOW TVERSKAYA



- За последние 20 лет в мире в ВИЭ было вложено в среднем \$340-350 на человека. У каждой страны свои темпы строительства новых мощностей на ВИЭ. Самыми бурными темпами возобновляемая энергетика развивается в Европе, желающей отказаться от использования ископаемых источников энергии, а также в Китае, всерьез обеспокоенном экологическими проблемами из-за огромных выбросов угольной генерации.
- Можно таким же образом подойти к оценке инвестиций в России: умножьте \$340-350 на 150 млн человек, проживающих в стране, и вы увидите, что нам нужно вложить в новый сегмент порядка \$52,5 млрд. В настоящее время происходит революция, которая меняет отношение человека к энергии и ее потреблению



**Ветряная турбина из Дании,
компания MHI Vestas Offshore Wind**

За одни сутки, Vestas V-164 (так называется самый мощный в мире ветряк) добыл его владельцам почти 216 000 кВт*ч, что и стало мировым рекордом. Турбина была установлена три года тому назад и ее мощность составляла изначально 7 МВт. Впоследствии, ветряная турбина достигла отметки 9 МВт. Высота конструкции составляет более 220 метров, а длина одной лопасти – 80 метров. **2017г.**

Дженерал Электрик представила новый ветрогенератор, который способен вырабатывать на 45 процентов больше энергии, чем любой из других ветрогенераторов. Турбина Haliade-X, высотой 260 метров, Каждая лопасть имеет длину 107 метров, а полный диаметр ротора составляет 220 метров. обеспечивает выработку 12 МВт энергии с К.П.Д. в 63%, а в год каждая такая турбина сможет вырабатывать до 67 ГВт*ч, чего достаточно для обеспечения

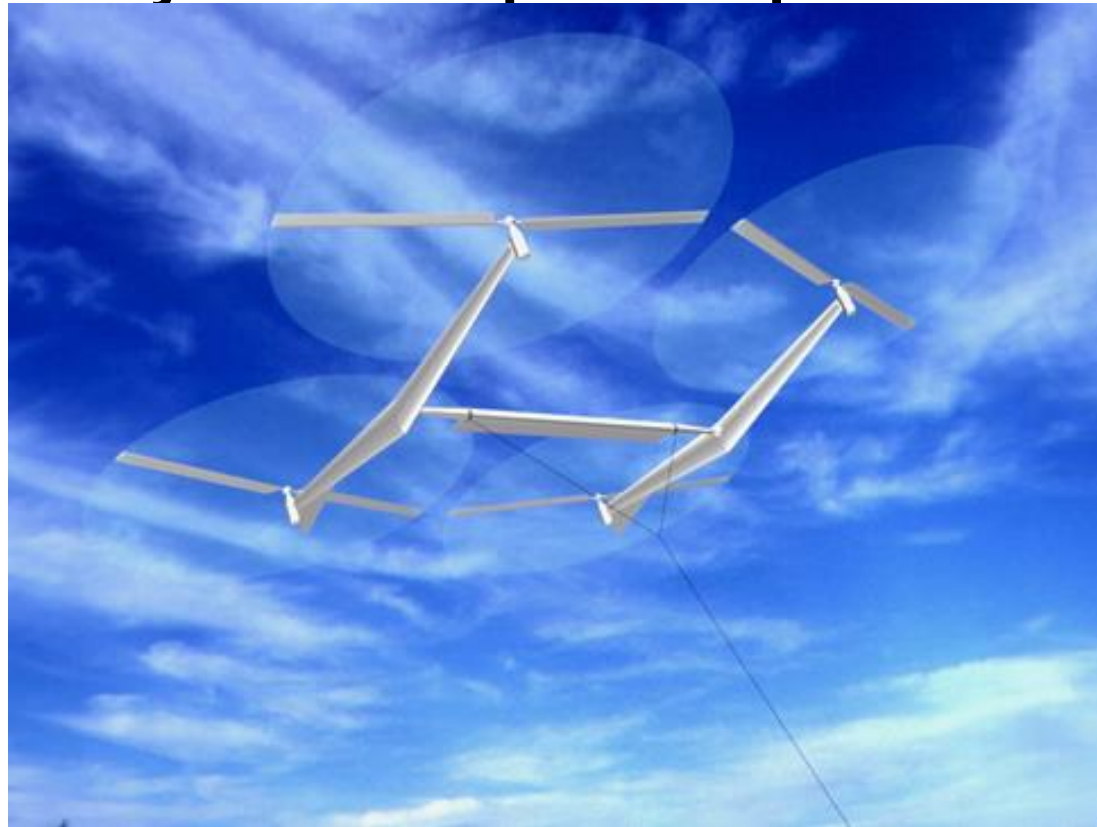
ШУМ ОТ ВЕТРОВОГО ГЕНЕРАТОРА



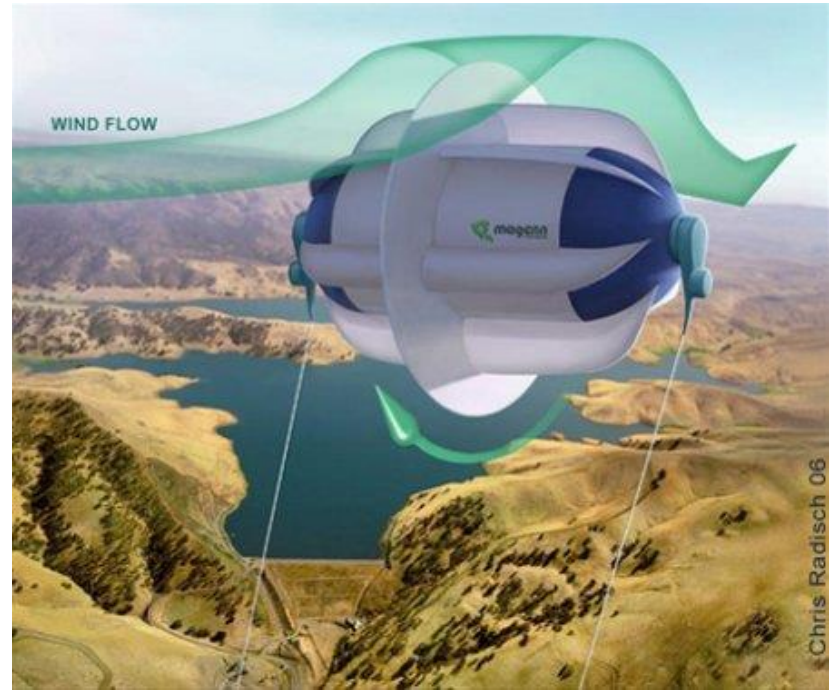
SOURCE: GE Global Research; National Institute of Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD part of NIH); перевод: www.priroda.ru

Размещено на <http://мастерок.жж.рф>

Большие высоты – это будущее для получения энергии ветра



Новые исследования показали, что основная энергия, переносимая ветром находится не вблизи поверхности. Эта энергия находится на больших высотах, где дуют ветры с постоянной скоростью и направлением.



Представители компании Altaeros Energies объявили о первых успешных испытаниях опытного образца ветряной энергетической установки Airborne Wind Turbine (AWT). Во время испытаний летающий генератор установки AWT был поднят на высоту 107 метров, где он провел некоторое время, вырабатывая электроэнергию, после чего установка благополучно была опущена назад на поверхность Земли. Испытания показали, что турбина, поднятая на указанную высоту, способна выработать в два раза больше энергии, чем обычные ветрогенераторы, устанавливаемые на высотных башнях.



Турбины, закрепленные на крыле установки, работают как обычные ветряки – воздух, проходящий через лопадки турбин, заставляет вращаться их роторы, приводя в движение электрические генераторы. Однако, по заявлению Makani, такая конструкция обеспечит более высокую эффективность, позволяя при слабых ветрах производить вдвое больше электроэнергии по сравнению с традиционными ветротурбинами того же размера и требуя при этом меньшего количества материалов на постройку. Летающие турбины могут оказаться эффективными в тех местностях, где использовать ветряки традиционной конструкции экономически невыгодно.



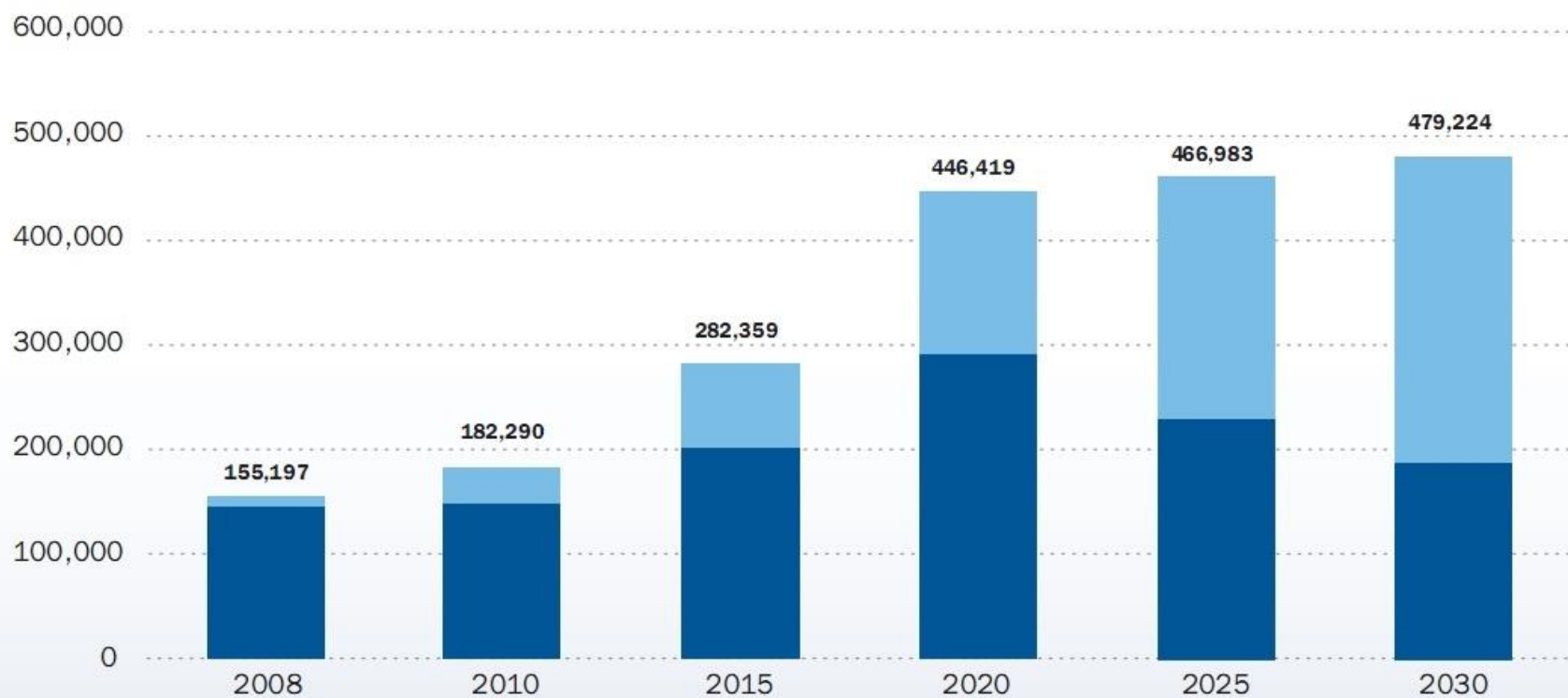
Необычная ветровая электростанция, имеющая не три, а две лопасти, в скором времени появится у восточного побережья Шотландии. Экстравагантный ветряк, видимо, будет славен ещё и тем, что сможет принимать вертолёт. По данным Inhabitat, шотландский министр энергетики Фергюс Юинг (Fergus Ewing) на днях объявил, что правительство одобрило строительство инновационной ветровой турбины по проекту голландской компании 2-B Energy. Гигантский двухлопастный ветряк мощностью 6 мегаватт будет возведён в составе комплекса Energy Park Fife примерно в 20 метрах от берега.



Числа, описывающие параметры генератора, весьма внушительны. Вес генератора составляет 150 тонн при диаметре 7.6 метра (24 фута). Постоянный магнит генератора, расположенного в сотне метров над уровнем моря, будет вращаться, приводимый в действие ротором с **тремя лопастями, диаметром 152 метра**. При таких размерах на площади, охватываемой этим ротором, поместятся два двухэтажных авиалайнера Airbus A380. Согласно спецификации, представленной компанией General Electric, энергии, вырабатываемой одним таким генератором, будет достаточно для **снабжения 5**

Wind energy sector employment (2008-2030)

Source: EWEA



Onshore	143,782	148,057	200,870	290,276	228,104	185,478
Offshore	11,415	34,232	81,489	156,143	238,879	293,746

Offshore



Onshore





**Различные конструкции
ветрогенераторов**

Американский «катер будущего» засекли на испытаниях

Катер-невидимка M80 Stiletto 8 июля 2019г. был замечен у города Вирджиния-Бич. Судно проходило ходовые испытания.



M80 Stiletto — уникальный пентамаран с корпусом из ПКМ с углеволокном. При создании судна активно применялись стелс-технологии. «Кинжал» (именно так переводится название Stiletto с английского) может перевозить до 37 тонн груза. Запас хода — 926 километров без дозаправки.

Авиация: композиты для перспективных проектов

Работы предприятий инновационного пояса МГУ

Что такое система материалов



Комплекс материалов для изготовления крыла по инфузионной технологии



Связующее T26 (ТУ 2257-017-59846689-2015) +
Лента углеродная РОБОЛЕН 200 (ТУ23.99.14-072-73047899-2018)

Статус: поставка материалов для технологической отработки, со 2 квартала 2019 серийная поставка материалов для крыла

20 августа 2019 года



БПЛА БПЛА «Альтаир»

3 августа 2019 года



БПЛА «Охотник».

МАТЕРИАЛЫ НПО УНИХИМТЕК

В начале августа 2019 года Министерство обороны России продемонстрировало видео первого полета БПЛА «Охотник».

Проект создания ударно-разведывательного беспилотного летательного аппарата (БПЛА) «Альтаир» был запущен в 2011 г. Изначально работой по нему занималось КБ имени Симонова: за время работы оно создало по меньшей мере три летных образца под названием «Альтиус-М». В конце 2018 года МО РФ передало проект Уральскому заводу гражданской авиации.

20 августа 2019 года МО показало полет нового БПЛА «ОХОТНИК».
под названием «Альтиус-У». В рамках этого испытания аппарат совершил полностью автономный полет, длившийся 32 мин. Во время полета аппарат поднимался на высоту 800 метров.



МАТЕРИАЛЫ НПО УНИХИМТЕК

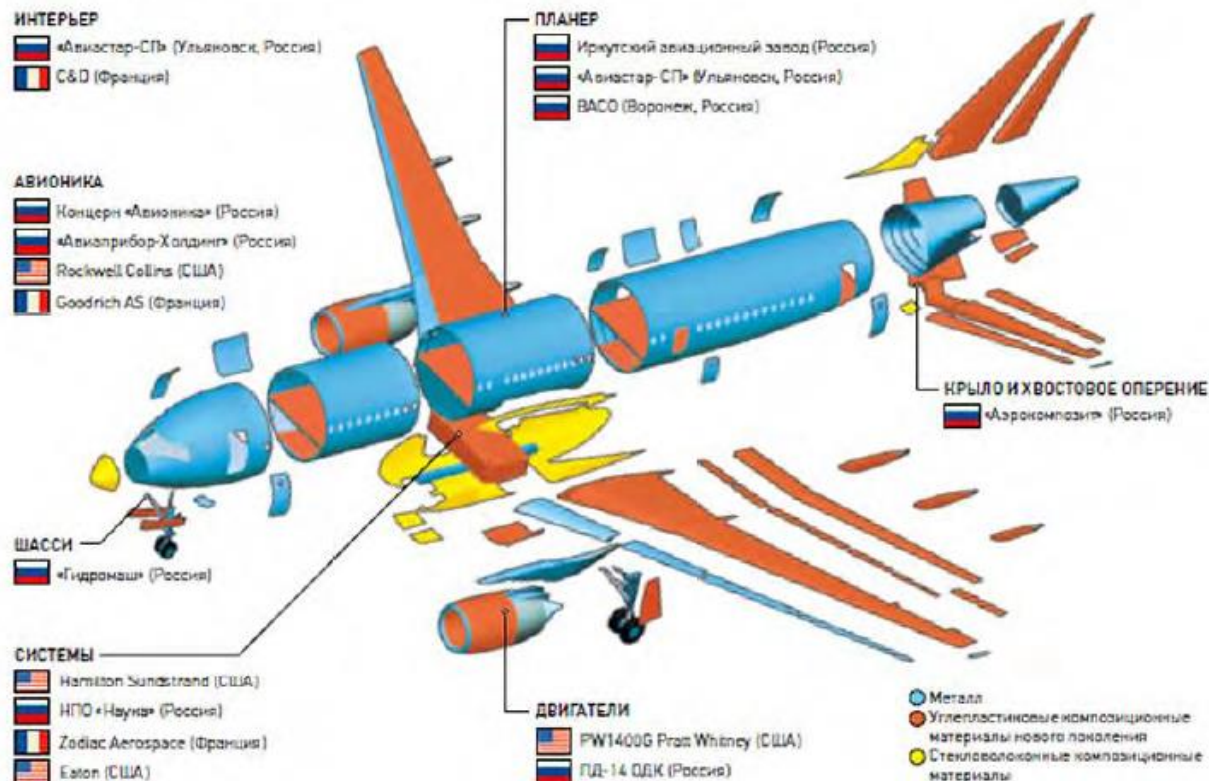
«Орион» — российский беспилотный летательный аппарат (БПЛА) средневысотный большой продолжительности полёта разработки компании «Кронштадт». БПЛА средних размеров, нормальной аэродинамической компоновки имеет прямое крыло и хвостовое оперение V-образной формы. Фюзеляж имеет большое удлинение, несимметричное поперечное сечение. Для сокращения массы при сохранении показателей прочности планер изготавливается из композиционных материалов.

Крыло — среднерасположенное, прямое, большого удлинения с небольшим сужением с развитой механизацией. Все основные средства механизации управляются с помощью электродистанционной системы управления. Перед передней стойкой и за ней имеются внутренние объёмы для размещения полезной нагрузки, крепления для необходимого оборудования и его обтекателей.

Авиация: композиты для перспективных проектов

В авиационном комплексе МС-21 заложено использование 35% композитов по массе. Композиты обеспечат ресурс планера 80 тыс. летных часов - в три раза больше, чем сегодня. Масса конструкции планера уменьшится на 30%.

МС-21 кооперация



МС-21 — среднемагистральный узкофюзеляжный самолет вместимостью до 210 пассажиров. Лайнер создается корпорацией «Иркут» (ОАК). План выпуска — 70 машин с 2025 года.

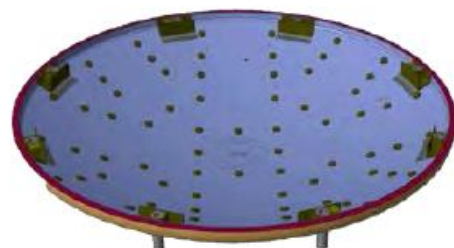
Ракетостроение: композиты для перспективных проектов

Работы предприятий инновационного пояса МГУ

Комплекс материалов для пилотируемого транспортного корабля нового поколения



ЛОБОВОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН



ПРЕПРЕГ + ПЛЕНОЧНЫЙ КЛЕЙ + ВСПЕНИВАЮЩИЙСЯ
СОТЗАПОЛНИТЕЛЬ+
ПАСТА ДЛЯ ЗАБИВКИ СОТ+БМИ КЛЕЙ

КОМАНДНЫЙ ОТСЕК



Ведется разработка композиционных материалов с уникальными ударными характеристиками. В 2019 изготовлен прототип. На 2020-2021 запланировано изготовление демонстратора

ОСТОРОЖНО НАНОШИЗОФРИНИЯ

Прозрачные поручни углепластикового моста в центре Сочи
включают наноалмазы, а покрытие – углеродные волокна



РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ | ТОМ 5 | №1-2 2010 | WWW.NANORF.RU

Новые стройматериалы испытывают и в России. К примеру, в Сочи, как подарок к будущей Олимпиаде, построили мост из углепластика. Он особенно красив вечером, когда включена подсветка. Мост городу подарила компания ООО «НТИЦ АпАТэК-Дубна», которая производит конструкции из композитных материалов — углепластика с добавками углеродных волокон, трубок, наномеди. В прозрачных поручнях моста есть включения наноалмазов, его износостойкое покрытие содержит углеродные волокна и нанокاربиды, а в состав материалов основного каркаса входят нанотрубки и медь. Медные нанопорошки придают им огнестойкость, углеродные трубки уменьшают деформацию, возникающую при остывании материала. Чего в этом мосте нет, так это железа, поэтому он не заржавеет. Конструкция из углепластика такая легкая, что ее смонтировали за 20 минут.

Российский духовно-культурный
православный центр
ПАРИЖ

Открыт
19 октября 2016



- Технология изготовления купола уникальна. Впервые он сделан из композитных материалов - несколько слоев стекловолокна и пенополимера, пропитанных эпоксидной смолой. Такое решение сейчас активно используют в судостроении и авиакосмической технике. Все пять куполов храма покрыты тонким слоем золото-платинового сплава. Специально подбирали чуть матовый оттенок, в тон камню,



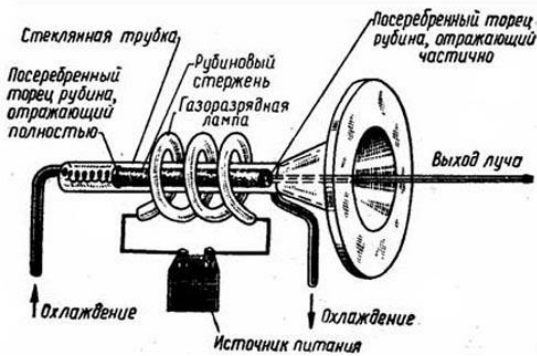
Александр Михайлович Прохоров
1916 – 2002гг.

Чем наука отличается от рыбной ловли

Если бы я вновь поднялся на нобелевскую трибуну, то говорил бы о том, что самая важная проблема, которая стоит перед человечеством, — это экология. Мы на пороге климатической катастрофы. Надо создавать новые технологии, чистое производство, развивать медицину на экологических принципах. Климат меняется, в природе происходят мутации. И если человек желает сохраниться как биологический вид, ему надо не теряя времени готовиться к этим изменениям.

Без науки цивилизация погибнет. Как ни странно, не все это понимают. И не понимают именно те, от кого многое зависит. Американцы давят конкурентов, собирают у себя все таланты. Но планета едина — и не решенные в одних регионах экологические, климатические, демографические, медицинские проблемы ударят бумерангом по самым процветающим странам. В современном мире жить изолированно и счастливо невозможно и просто опасно. Ученый трудится в первую очередь для собственного удовольствия. Но он должен знать, что работа полезна обществу. Этим наука отличается от рыбной ловли, которая тоже бывает увлекательной.

Академик Александр Михайлович Прохоров, лауреат Нобелевской премии по физике и Ленинской, Государственных премий, дважды Герой Социалистического Труда.



Глобальные экологические проблемы

Истончение
озонового
слоя

Усиление
парникового
эффекта

Проблема
неэффективно-
го использова-
ния сырьевых
ресурсов

Дефицит
топливных
ресурсов

Проблема
обеспечения
электрической
энергией

Проблема
питьевой
воды

Изменение
природного
круговорота
воды

Сокращение
площади
водоемов

Вырубка лесных
насаждений

Уплотнение почвы
сельскохозяйст-
венной техникой

Ветровая и вод-
ная эрозия почв

Нарушение литосферы в
результате строи-
тельства дорог, зданий, под-
земного строительства,
добычи минерального
сырья, шахтных выбро-
сок, забора воды из ар-
тезианских скважин

Загрязнение
литосферы
бытовыми от-
ходами

Изменение
отражатель-
ной способно-
сти Земли

Загрязнение
Мирового
океана нефте-
продуктами

Проблема
утилизации
радиоактив-
ных отходов

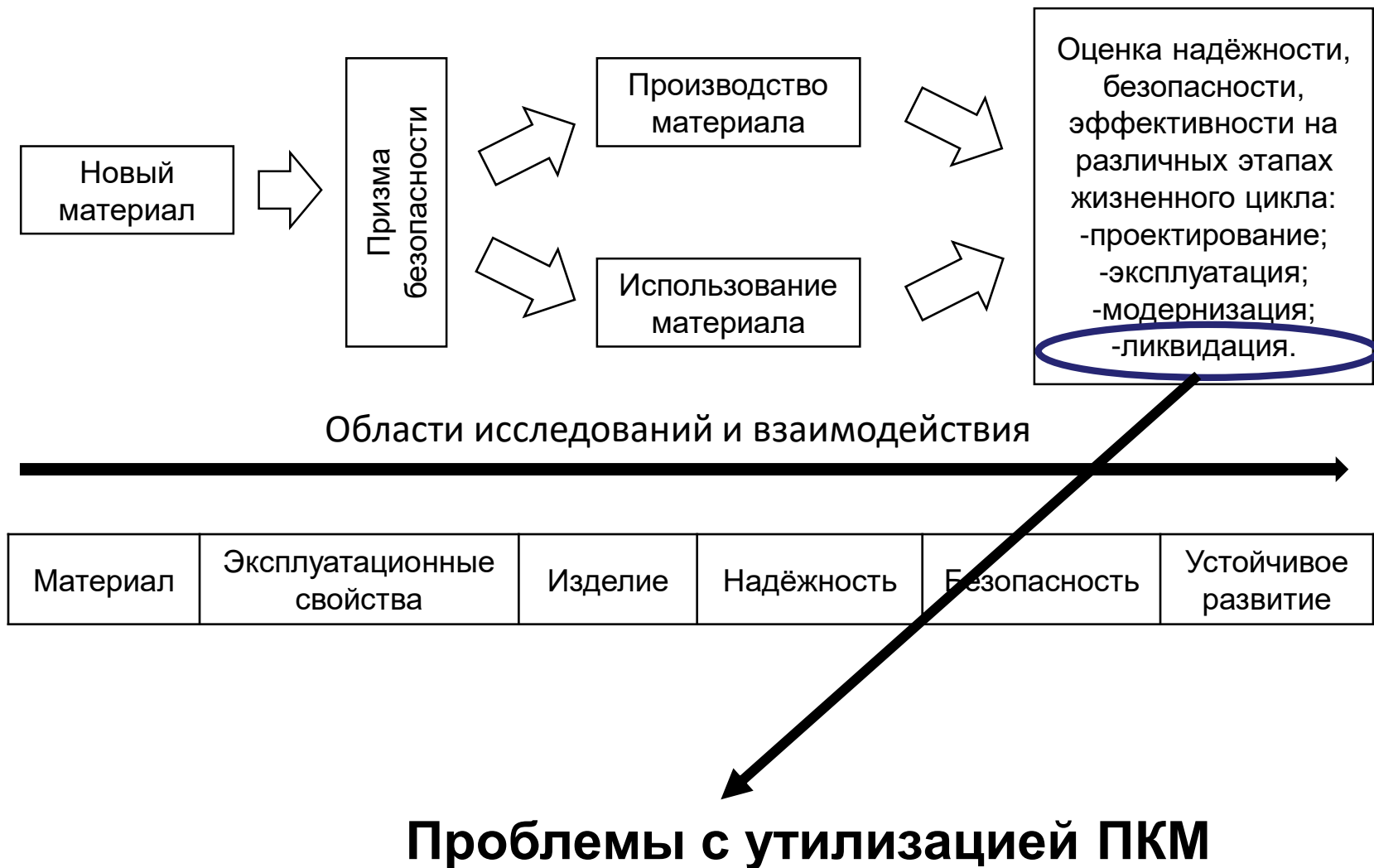
Радиационное загрязне-
ние при использо-
вании и авариях на АЭС, изго-
товлении и применении
ядерного оружия, захо-
ронении радиоактивных
отходов

Электромагнитное
загрязнение

Тепловое
загрязнение
атмосферы,
рек

Загрязнение ат-
мосферы угле-
кислым газом

Шумовое
загрязнение





**ТВЕРДЫЕ
БЫТОВЫЕ
ОТХОДЫ**

ISSN 2078-1040

научно-практический журнал

WWW.SOLIDWASTE.RU

МАЙ 2013

ПРИНЦИПЫ ZERO WASTE: СОВРЕМЕННОЕ ПРОЧТЕНИЕ

**БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ЭЛЕКТРЕТЫ:
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ**

САГА ...О ЛОВУШКЕ ИЛИ ЗА ЧТО БОРОЛИСЬ?



**ОТХОДЫ ПОЛИМЕРОВ:
ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ**

**ЭКОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА**

Научно-практический журнал

ISSN 2078-3981

2 (127) ФЕВРАЛЬ 2015

**Новые правовые основы
деятельности в области
обращения с отходами**



**№2
февраль
2015**

Перемены в нормировании выбросов
Водопользование и водоотведение:
результаты реформирования

www.ecoindustry.ru

Методы утилизации ПКМ



ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ОБЗОР)

Представлен обзор зарубежных исследований, посвященных утилизации полимерных композиционных материалов, и перечень компаний, занимающихся утилизацией. Показаны преимущества и недостатки применяемых технологий. Даны рекомендации по технологиям утилизации армированных полимерных композиционных материалов. Сформулированы задачи, которые необходимо решить для реализации технологий утилизации полимерных композиционных материалов в России

Зарубежные компании, занимающиеся переработкой армированных непрерывными волокнами ПКМ

Компания	Перерабатываемые материалы	Процесс (мощность)	Получаемая продукция
Zajons Logistik (Германия) [34]	100% отвержденный стеклопластик (термическое извлечение/ переработка)	Измельчение и смешивание с модифицирующей добавкой – для использования в цементных печах (60000 т/год)	Стекловолокно. Использование в цементных печах. Сырье для цементной промышленности, составляющая для получения тепла
Procotex (Бельгия) и Apply Carbon (Франция) [35]	Углеродные и органические волокна	Механические процессы: вытягивание и резка. Контроль размеров измельчения волокна	Измельченное волокно длиной от 75 до 120 мм. Различные продукты из натурального волокна
ReFiber ApS (Дания) [36]	Отходы стеклопластиков	Среднетемпературный пиролиз с предварительным измельчением	Изоляционные материалы

**Зарубежные компании, занимающиеся переработкой армированных
непрерывными волокнами ПКМ**

Компания	Перерабатываемые материалы	Процесс (мощность)	Получаемая продукция
CFK Valley Stade Recycling GmbH & carboNXT GmbH (Германия) [28, 29]	Все отходы углепластиков	Пиролиз (>1000 т/год)	Измельченное волокно длиной 80–500 мкм; волоконная вата с длиной волокон 1–100 мм; вуаль с поверхностной плотностью 10–30 г/м ² ; нетканый материал с поверхностной плотностью 200–600 г/м ²
ELG Carbon Fibre (Великобритания) [30]	Сухие отходы углепластиков, отходы препрегов, ламинаты из углепластика	Пиролиз (>2000 т/год углеродного волокна на выходе)	Нарезанное или измельченное углеродное волокно
Materials Innovation Technologies – Reengineered Carbon Fiber (MIT-RCF) (США) [31, 32]	Все отходы углепластиков	Пиролиз (>2000 т/год углеродного волокна на выходе, возможности для расширения)	Нетканые материалы. Волокна разной степени измельчения для наполнения термопластов
Reprocover (Бельгия) [33]	Отходы стеклопластиков и стекловолокна	Измельченные отходы термореактивных ПКМ размером 6 мм в объеме 30% смешивают с 70% термореактивного гранулята. Процесс идет при высоком давлении	Утилизационные боксы, продукция железнодорожной индустрии, цветочные коробки и др.

Зарубежные компании, запускающие производство по переработке ПКМ

Компания	Перерабатываемые материалы	Результат
Extreme EcoSolutions (Нидерланды) [37]	Отвержденные стеклопластики и его продукты	Измельчение стеклопластиков до состояния порошка, их транспортировка в Норвегию для использования в качестве добавок в производстве полиэтиленовых пленок
Carbon Fibre Recycle Industry Co. Ltd. (Япония) [38]	Отходы углепластиков	Переработка с помощью термического разложения процессом самовоспламенения. Ожидаемая мощность переработки – от 1080 т/год
Global Composites Recycling Solutions (Великобритания) [39]	Отвержденные стеклопластики и стеклянное волокно	Измельчение стеклопластиков и стеклянного волокна для получения материала Ecorpolycrete. Будет использоваться для изготовления железнодорожных переездов, парковочных мест и др.
Hambleside Danelaw (Великобритания) [40]	Отвержденные стеклопластики	Разработан собственный процесс механической переработки стеклопластиков с сохранением длины волокна. Это восстановленное волокно будет использоваться в качестве обычного армирующего наполнителя и добавки в бетон
Karborek RCF (Италия) [41]	Отходы углепластиков	Процесс пиролиза с рециркуляцией энергии. Будет использоваться для производства нарезного или измельченного углеродного волокна. Мощность – до 1500 т/год

"Знамением времени является то обстоятельство, что новые технологии зарождаются в университете, на базе университетской науки."

***Валерий Алексеевич Легасов,
академик, зав. каф. с 1983 -1988гг.***



- Технологи из МГУ создали материал, способный заменить алюминий и титан в авиалайнерах**

Сотрудники химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова создали уникальные полимерные матрицы на основе новых фталонитрильных мономеров для полимерных композиционных материалов. Разработанные материалы обладают более высокой удельной прочностью по сравнению с металлами, за счет чего позволяют радикально снижать массу деталей летательных аппаратов, самолетов и космических кораблей, эксплуатирующихся при высоких температурах. Результаты работы ученых опубликованы в изданиях [Journal of Applied Polymer Science](#) и [European Polymer Journal](#).

Группа сотрудников кафедры химической технологии МГУ имени М.В.Ломоносова под руководством ведущего научного сотрудника Алексея Валерьевича Кепмана занимается конструкционными полимерными композиционными материалами (ПКМ). Из них изготавливаются различные конструкции, детали машин, элементы сооружений, воспринимающих силовую нагрузку. Для аэрокосмической промышленности, где требования к материалам повышены, требуются ПКМ с повышенными эксплуатационными характеристиками. ПКМ состоят из полимерной связующей матрицы и армирующего элемента (наполнителя), между которыми есть четкая граница. На примере углепластиков, в качестве армирующего наполнителя может служить углеродная ткань, а в качестве связующего — полиэфирная, эпоксидная смолы, бисмалеимиды, полиимиды и многие другие полимеры.

So, why QCs were never discovered before 1982? → *квазикристаллы*

1. TEM



2. Professionalism

3. Tenacity

4. Believing in yourself

5. Courage

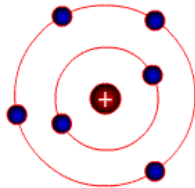


Пожелания



Желаю Вам настойчивости, веры в себя и смелости при решении любых проблем

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



&



also: ()

Thank you for your attention!

