

Конференция «Нанотехнологии и наноматериалы
как условие повышения конкурентноспособности
продукции отраслей российской
промышленности»



Петербургский
Международный
Инновационный
Форум

29.09 – 01.10.10

Применение полимерных покрытий в транспортной отрасли, системе Водоканала и городском хозяйстве

Генеральный директор
ООО «НПО по переработке пластмасс
имени «Комсомольской правды»,
Заместитель председателя Совета СПб ТПП

Цыбуков Сергей Иванович

1 октября 2010 года



Кластерная политика Санкт-Петербурга





Инновационная политика Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург – инновационный центр
мирового уровня.

Концепция социально-экономического
развития Санкт-Петербурга до 2025 года.

(Постановление Правительства Санкт-Петербурга
от 20.07.2007 № 884)

- Крупнейший международный
деловой центр
- Крупнейший торгово-
транспортный центр
- Центр инноваций
и управления



Инновационная политика Санкт-Петербурга

Формирование конкурентоспособных
кластеров – приоритет инновационной
политики Санкт-Петербурга.

**Петербург обладает рядом
отраслей и потенциальных
межотраслевых
кластеров, которые
конкурентоспособны на
мировом уровне, в том
числе информационные
технологии,
оптоэлектроника,
приборостроение,
автомобилестроение,
судостроение, транспорт,
материаловедение и т.д.**



ОАО «РЖД» - потребность в разработке защитного покрытия для внутренних стенок полувагонов

1. Использование тепляков:

- рост цен на энергоресурсы (на 35% в год);
- программа энергосбережения (Закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»);

2. Составы в ожидании выгрузки:

- большое количество угля в обороте;
- простой вагонного парка;

3. Повреждение полувагонов:

- при выгрузке грейферами;
- при примерзании груза к стенкам полувагона



Покрытие полувагонов покрытием на основе СВМПЭ как решение ситуации

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен отличается совершенно особой комбинацией свойств:

- чрезвычайно высокая ударная вязкость образца с надрезом;
- высокая работоспособность при повышенных рабочих скоростях;
- очень хорошие качества скольжения;
- очень малый износ и устойчивость к налипанию;
- незначительные потери на трение;
- очень высокая устойчивость по отношению к воздействию химикатов, таких как кислоты, щелочи, агрессивные газы;
- высокая стойкость к растрескиванию;
- очень хорошее шумогашение;
- широкий спектр применений вследствие температурной стойкости в диапазоне от -200 до $+90^{\circ}\text{C}$

Производство СВМПЭ в России

VIII Германо-Российский саммит в Томске, 26 апреля 2006 г.

Президент России Владимир Путин посетил с канцлером Германии Ангелой Меркель Томскую технико-внедренческую зону, в частности, ООО "Томскнефтехим", на территории которого была торжественно запущена линия по производству СВМПЭ.

В рамках встречи были продемонстрированы новейшие разработки отечественных ученых и компаний в сфере переработки и применения высокомолекулярных полимеров.



Научный задел и научная составляющая

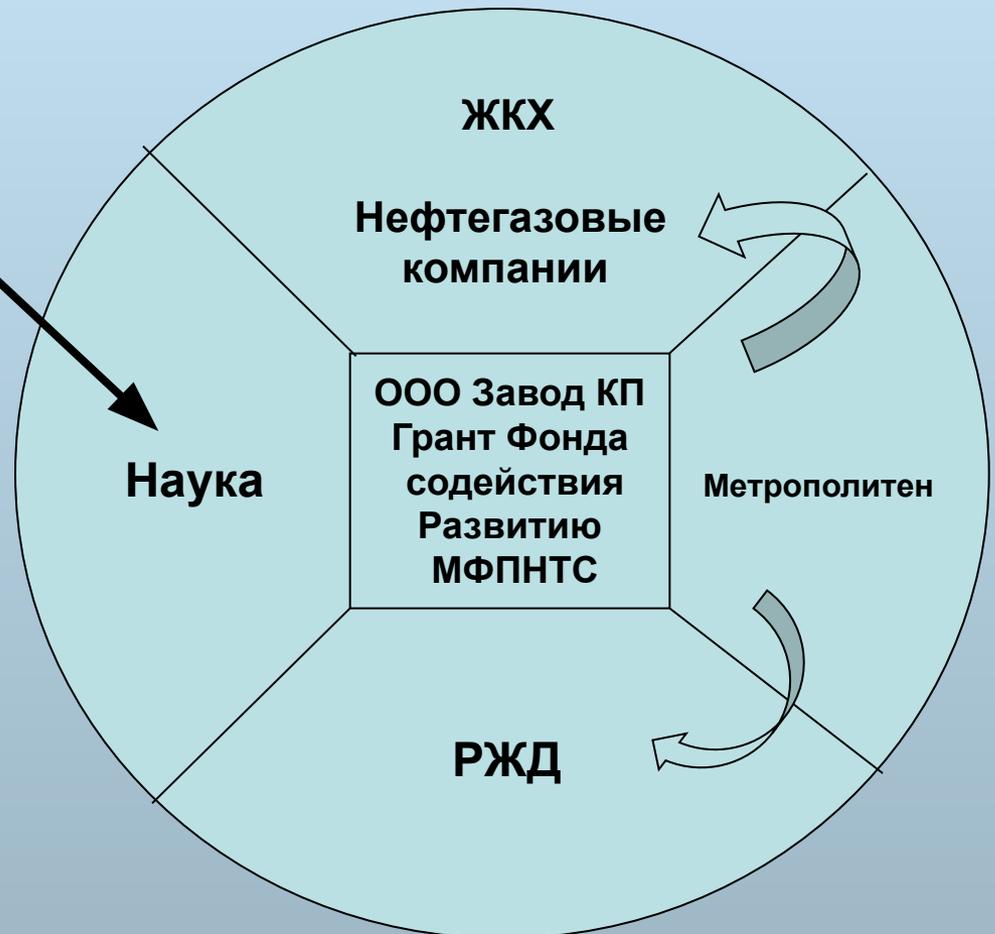
**Институт катализа,
г. Новосибирск**

**Санкт-Петербургский
государственный
университет**

**Санкт-Петербургский
государственный
технологический
университет**

**ФГУП ЦНИИ КМ
«Прометей»**

**Консалтинговая
группа
«Тикона», Германия**



Подготовка внутренней поверхности полувагона перед напылением

Подготовка поверхности осуществлялась абразивоструйным методом до степени Sa 2 $1/2$ в соответствии со стандартом ИСО 8501-1, степень шероховатости составила $R_z = 100-120$ мкм.



Результаты первой выгрузки

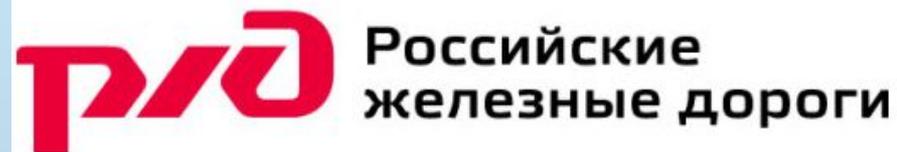
Вагон №53042974 постройки 2009 г.



Сотрудничество с ОАО «Российские железные дороги»



Установка шумозащитного экрана на станции Саблино Октябрьской железной дороги



Протяженность экрана 200 м, высота экрана 4,5 м

Использованы новые конструктивные решения в различных элементах экрана



НИР, выполняемые для ГУП «Водоканал» Санкт-Петербурга



- **ПОКРЫТИЕ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЕРВУАРА ЗАЩИТНЫМ ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ**

Объект: резервуар Южная Напорная Станция
площадь для напыления $\approx 650 \text{ м}^2$

- **ОБРАБОТКА СТЕН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕМОВ МЕТОДОМ ПОЛИМЕРНОГО НАПЫЛЕНИЯ**

Объект: Центральная Аэрационная Станция

- **НАНЕСЕНИЕ ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ВНУТРЕННЮЮ И ВНЕШНЮЮ ПОВЕРХНОСТИ НОВЫХ КОЛЕЦ ДЛЯ КОЛОДЦЕВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ШВОВ ПРИ МОНТАЖЕ ПОЛИМЕРНЫМ МАТЕРИАЛОМ**

Объект: ЦМС и строительство новых колодцев

- **ОБЛИЦОВКА ПРЕПРЕГАМИ И СПЕЦИАЛЬНЫМИ КРАСКАМИ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОЛОДЦЕВ, КОЛЛЕКТОРОВ И ТРУБ**

Объект: Центральная Аэрационная Станция



НИР, выполняемые для ГУП «Водоканал» Санкт-Петербурга

- **НАНЕСЕНИЕ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ (ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА, КРУПНОГАБАРИТНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ И Т.Д.) ПОРОШКОВЫХ КРАСОК И ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Объект: Центральная Аэрационная Станция



- **ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ МЕТОДОМ НАНЕСЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ**

Объект: Центральная Аэрационная Станция, ВНС Парнас, Кушелевка



- **НАНЕСЕНИЕ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ И ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЧЕРДАКОВ, ПОДВАЛОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Объект: ВНС Солнечное



Соисполнители при проведении работ

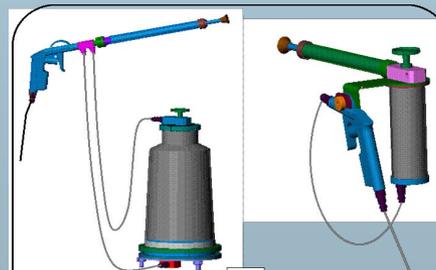
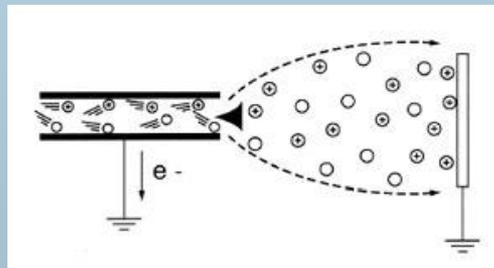
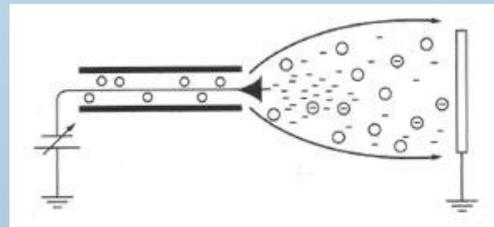
- РАН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе
- РАН Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова
- ЗАО «Фирма «ТехноЭкоПласт»
- ФГУП КМ «Прометей»
- ЗАО «НПО «Нанотех-Северо-Запад»
- Санкт-Петербургский государственный университет

Основные отработанные технологии нанесения покрытий

Метод газопламенного напыления композиционных полимерных материалов



Методы электростатического и трибостатического напыления композиционных полимерных материалов и порошковых красок



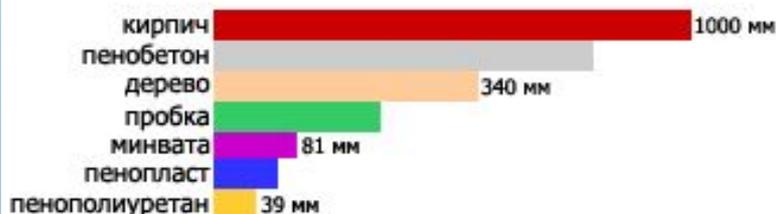
Метод напыления жесткого ППУ с использованием оборудования высокого и низкого давления



Полимерное покрытие чердачных и подвальных помещений

Использование технологии напыления жёсткого пенополиуретана

Диаграмма толщин материалов с эквивалентной теплопроводностью



Куда ушло тепло?

35% стены
20% крыша
19% вентиляция
17% окна
9% пол

Сокращение тепловых потерь во время отопительного сезона

Сокращение происходит за счет нанесения тепло- и гидроизоляционных покрытий из жёсткого пенополиуретана на поверхности крыш, чердачных и подвальных помещений зданий и сооружений.

Применение таких покрытий приводит к **уменьшению потребления тепловой энергии** в виде отопления данных зданий в количестве **0,435 гКал/ч (323,64 гКал/мес).**

(по городским тарифам экономия составляет 198 200 р/мес.)

Окупаемость: 3-3,5 года

Газопламенное напыление композиционных полимерных материалов и нанокомпозитов



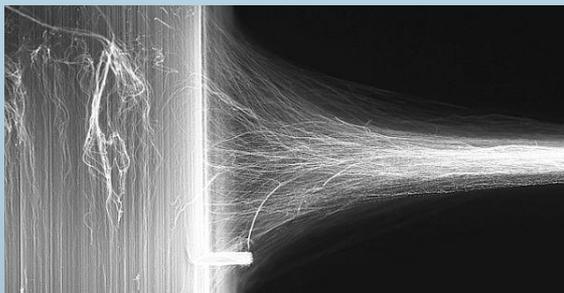
Национальная академия наук Беларуси



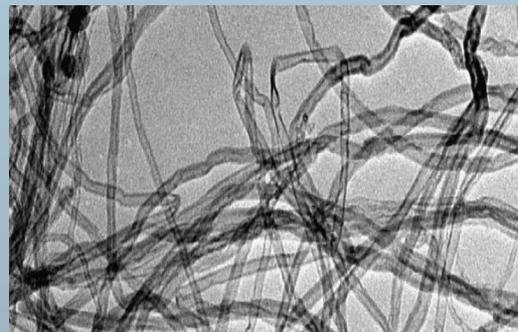
Санкт-Петербургский государственный университет



Совместная работа с национальной академией наук Беларуси ГНУ «Объединённым институтом машиностроения»



В качестве исходных материалов использованы смеси для напыления на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (с молекулярной массой от 4 до 9 млн. г/моль) с различными наполнителями, в том числе с размерностью нано (углеродные нанотрубки диаметром 9,5 нм и длиной до 1,5 мкм).



Процесс введения и равномерного распределения наночастиц достаточно сложен и связан со многими параметрами, в том числе и самой полимерной матрицей.

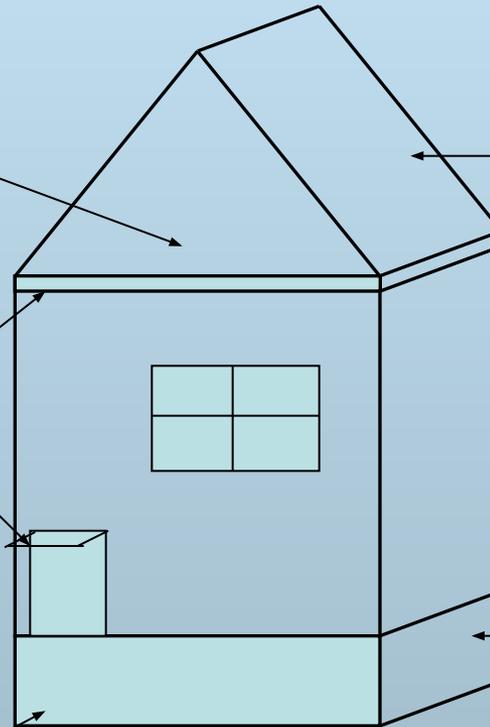
Применение покрытий



Нанесение теплоизоляционных покрытий из жёсткого пенополиуретана на чердачные помещения

Нанесение противообледенительных покрытий на козырьки зданий и сооружений из композиционных материалов на основе СВМПЭ

Нанесение гидро- и теплоизоляционных покрытий из жёсткого пенополиуретана на подвальные помещения



Нанесение противообледенительных покрытий на крыши зданий и сооружений красками производства «Пигмент» и РАН института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова

Нанесение гидроизоляционных покрытий на подвальные помещения из композиционных материалов на основе СВМПЭ

Применение в городском хозяйстве противообледенительных покрытий ЭП-439П



При проведении комплекса мероприятий с использованием методов: напыления жесткого вспененного полиуретана на чердачные помещения, обработка кровли противообледенительными красками, нанесение противообледенительных композиций на основе СВМПЭ достигается максимальный эффект





ФТИ
им. А.Ф. Иоффе



Национальная академия наук
Беларуси



ИНСТИТУТ ПОЛИМЕРОВ
KUNSTSTOFF - ZENTRUM



НПО по переработке пластмасс имени
«Комсомольской правды»



Создание наноцентра конструкционных материалов

РАН Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе



ИНСТИТУТ ПОЛИМЕРОВ
KUNSTSTOFF - ZENTRUM



ИПЦ
ИНЖЕНЕРНЫЙ
ПОЛИМЕРНЫЙ
ЦЕНТР



ФТИ имени А.Ф.Иоффе является одним из крупнейших научных центров России, в котором ведутся как фундаментальные, так и прикладные исследования в важнейших областях современной физики и технологии.

Институт был основан в 1918 году Абрамом Федоровичем Иоффе, который затем возглавлял его в течение нескольких десятилетий.

Институт является структурным звеном Российской академии наук и входит в состав организаций, объединяемых Отделением физических наук РАН.



С 1987 года ФТИ им. А.Ф.Иоффе руководит Жорес Иванович Алферов, вице-президент РАН, депутат Государственной Думы, лауреат Нобелевской премии

РАН Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе

«Физико-технологический Центр наноэлектроники»



ЦЕЛЬ:

Разработка, внедрение и производство приборов современной опто- и наноэлектроники в области солнечной и водородной энергетики, силовой электроники, лазерного приборостроения, диагностической и лечебной аппаратуры для современной медицины. Создание высокопроизводительного центра проектирования и производства коллективного доступа для приборостроительной отрасли России.

ЗАДАЧИ:

- Производство современных микросхем всех классов с флэш-памятью как фоновых серийных продуктов для мирового рынка;
- Производство солнечных элементов для автономных энергосистем;
- Производство фотоприемных ПЗС и болометрических матриц;
- Производство полупроводниковых лазеров;
- Производство свето и фотодиодов;
- Разработка и производство технологического оборудования для электронного и медицинского приборостроения;
- Разработка и производство микросистем индивидуальной диагностики человека

РАН Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе

«Физико-технологический Центр наноэлектроники»



ЗАДАЧИ:

- Разработка и производство «систем на кристалле» для приборостроительных предприятий Санкт-Петербурга и России;
- Разработка и производство полупроводниковых приборов для силовой электроники;
- Производство электронных систем для автомобильных заводов, расположенных в Санкт-Петербурге;
- Создание условий для резкого снижения затрат на разработку и производство электронных систем и приборов;
- Предоставление предприятиям Санкт-Петербурга современных средств разработки и библиотек в режиме коллективного доступа;
- Разработка и внедрение автоматизированных систем проектирования разного уровня и назначения;
- Разработка и производство базовых электронных систем для авиации, РЖД, РАО ЕС, кораблестроителей.

Установка четвёртого поколения по производству фуллеренов и нанокомпозитов



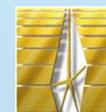
Центр коллективного пользования



ИНСТИТУТ ПОЛИМЕРОВ
KUNSTSTOFF - ZENTRUM



ИПЦ
ИНЖЕНЕРНЫЙ
ПОЛИМЕРНЫЙ
ЦЕНТР



Центр коллективного пользования в области производства нанокремниевых материалов и фуллеренов:

- Комплекс оборудования (в т.ч. лицензия на использование оборудования) для производства наноматериалов;
- Технология производства наноматериалов (в т.ч. конструкторская и эксплуатационная документация);
- Технологические возможности переработки материалов в изделия;
- Лабораторный комплекс для проверки качества материалов и продукции.

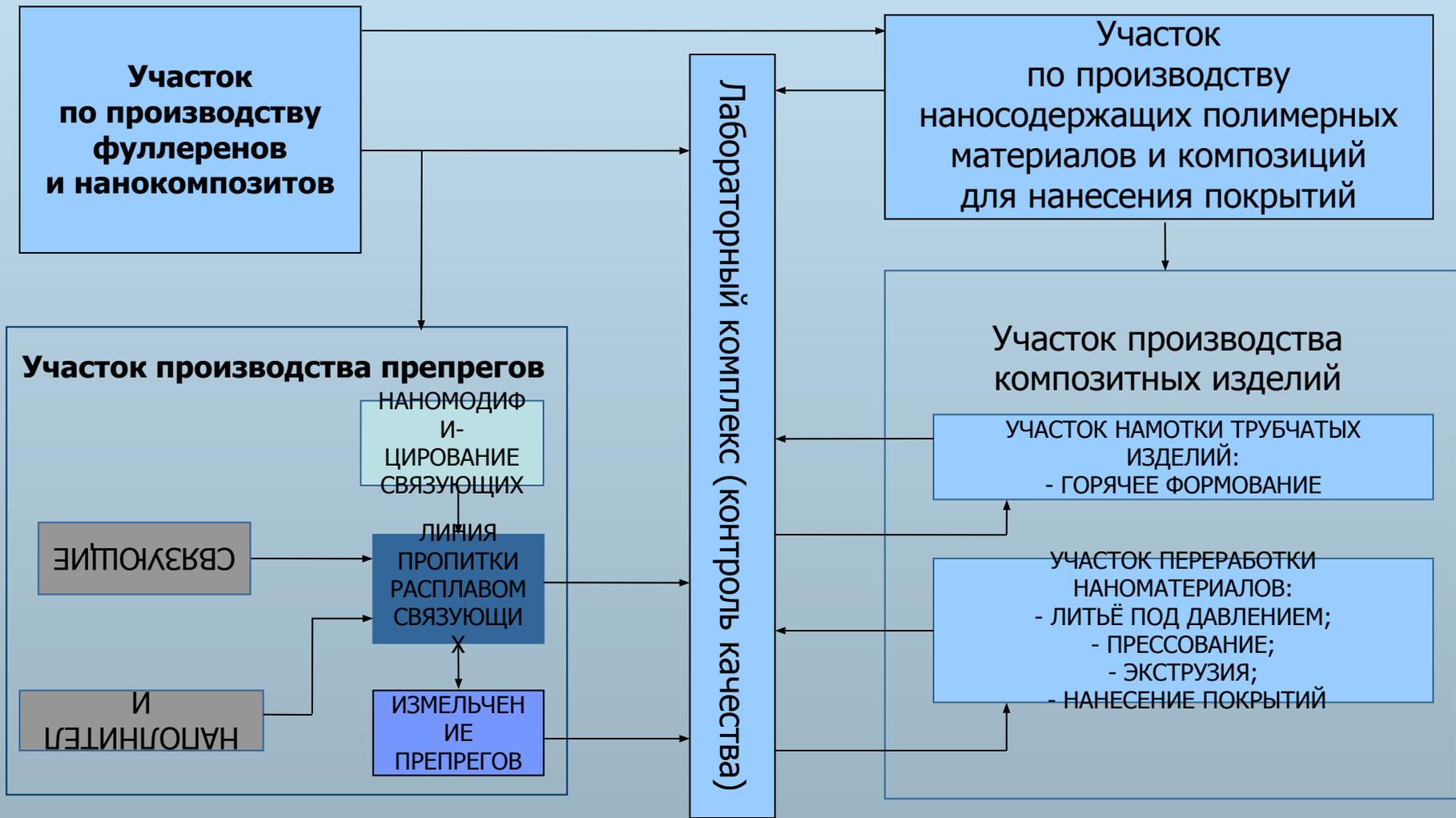
Стратегическая задача Центра:

Коммерциализирование научных разработок и привлечение стратегических заказчиков.

В настоящее время готовится соглашение с Министерством экономики Финляндии о создании производства фуллеренсодержащих нанокремниевых материалов с полимерной матрицей и фуллеренсодержащими модификаторами, и поданы соответствующие заявки в Роснано

Проект был презентован на форуме «Эффективное сотрудничество в Европе», 7-9 июня 2010 г., Брюссель, Бельгия

Блок-схема функционирования центра



Основные методы введения наночастиц в полимерные матрицы



•Ультразвуковая обработка

Воздействие мощных ультразвуковых колебаний в диапазоне от 0,5 до 10 Вт/см² и амплитудой колебаний до 100 мкм при введении наночастиц в расплав полимера.

•Универсальная дезинтеграторная активация (УДА)

Гомогенизация и равномерное смешение материалов происходит в УДА-установках, оснащённых вращающимися в разные стороны роторами с футеровкой из износостойких материалов в которых можно обрабатывать смеси полимеров и наполнителей различной твёрдости и прочности и при этом обеспечивается скорость удара до 700 м/сек.



Основные методы введения наночастиц в полимерные матрицы



Введение наномодификатора

(смесь фуллеренов C₆₀–C₇₀ концентрацией от 0,01 до 0,5 масс.%) в препрег



Получение препрегов методом интенсивной пропитки наполнителя (стеклянных, базальтовых или углеродных тканей) расплавом полимерного связующего:

ПФС (полифениленсульфид), ПСФ (полисульфон), ПЭЭК (полиэфирэфиркетон), ПЭТФ (полиэтилентерефталат) и т.д.

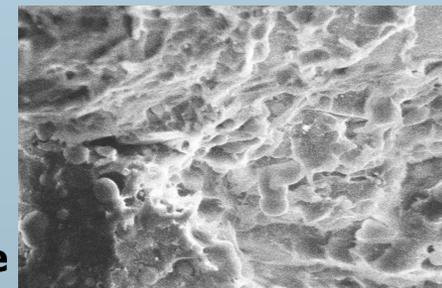
Перед введением модификатора в порошкообразный полимерный материал, его подвергают предварительному диспергированию в планетарной мельнице в течение 3÷5 мин.



Смесь порошкообразного ПФС с крупностью зерен 20μ и концентрацией наномодификатора 0,1%.

В процессе получения препрега, материал связующего наносится на поверхность движущегося материала наполнителя, под воздействием температуры плавится, и в вязкотекучем состоянии равномерно распределяется по объему ткани в устройстве пропитки.

За счет высоких сдвиговых напряжений, возникающих при многократном продавливании вязкого расплава сквозь тканый наполнитель, происходит активация частиц наномодификатора (C₆₀), которые способствуют повышению адгезии полимерного связующего к волокнам наполнителя, а также упорядочиванию структуры матрицы.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

С.И. Цыбуков

Генеральный директор ООО «НПО КП»,
Заместитель председателя Совета СРБ ТПП

Тел. (812) 542-15-21

E-mail: tsybukov@kp-plant.ru

www.kp-plant.ru