

МГУ имени М.В.Ломоносова – Химический факультет

**«Новые формы развития практикумов
и практики студентов химического факультета
и их вовлечение в решение фундаментальных и
прикладных материаловедческих задач»**

Авдеев В.В.

**-зав.кафедрой хим.технологии и новых материалов МГУ имени М.В.Ломоносова,
-ген.директор Института новых углеродных материалов и технологий,**



Четырехуровневая система подготовки специалистов подразумевает взаимодействие различных образовательных учреждений: школ классических университетов, технических университетов, колледжей.

Только четырёхуровневая система подготовки кадров позволит перейти даже от самого успешного исследования к успешному бизнесу и обеспечить кадрами все стадии инновационного цикла от разработки новых материалов до создания их производств и условий для их внедрения в промышленности:



1. Разработчики - специалисты, способные генерировать новые идеи, возглавлять проекты, создавать новые направления и получать прорывные научные результаты.

2. Инженеры – специалисты, обеспечивающие воплощение в жизнь идей

разработчиков, создание нового оборудования и приборов для производства и определяющие новые области применения материалов и изделий.



3. Техники – должны контролировать работу оборудования, соблюдение технологического процесса.

4. Квалифицированные рабочие - работают на оборудовании и непосредственно производят продукт, услугу необходимого качества.





Четыре уровня подготовки специалистов для внедрения разработок

Для создания и внедрения разработок необходимы специалисты с различным уровнем профессиональной подготовки.

Четырехуровневая подготовка специалистов, необходимых для создания «экономики знаний», для внедрения разработок российских ученых.

- 1. Школьники** – исходный человеческий ресурс для подготовки специалистов всех уровней. Эффект – через 10 – 15 лет.
- 2. Специалисты** предприятий-потребителей разработок и услуг, их нужно переучить. Эффект – через 1-2 года.
- 3. Студенты химического факультета** – выбор специализации, углубленная подготовка. Эффект – через 5-7 лет.

Четырехуровневая система подготовки специалистов подразумевает взаимодействие различных образовательных учреждений: классических университетов, технических университетов, колледжей.



Технологические направления МГУ имени М.В.Ломоносова – ИНУМиТ – НПО «УНИХИМТЕК»

Промышленный выпуск

- Огнезащитные материалы



- Уплотнительные материалы

Начато производство и поставки

- Теплопроводящие материалы
- Теплозащитные полимерные и углеродные материалы на основе дискретных волокон



- Термостойкие связующие, углеродные ткани
- Материалы и системы для композитной оснастки

Внедряется в производство

- Высокотемпературные связующие с температурой эксплуатации до 450 °С
- Теплоизоляционные материалы



- Сверхлегкие пеноматериалы
- Гибридные материалы

Перспективные разработки

- Волоконные материалы
- Керамические высокотемпературные материалы
- Антикоррозионные, антифрикционные, антиадгезионные материалы



- Компонентная химия
- Композиты на основе пековых волокон
- Углеродные материалы для суперконденсаторов
- Газоразделительные материалы и системы



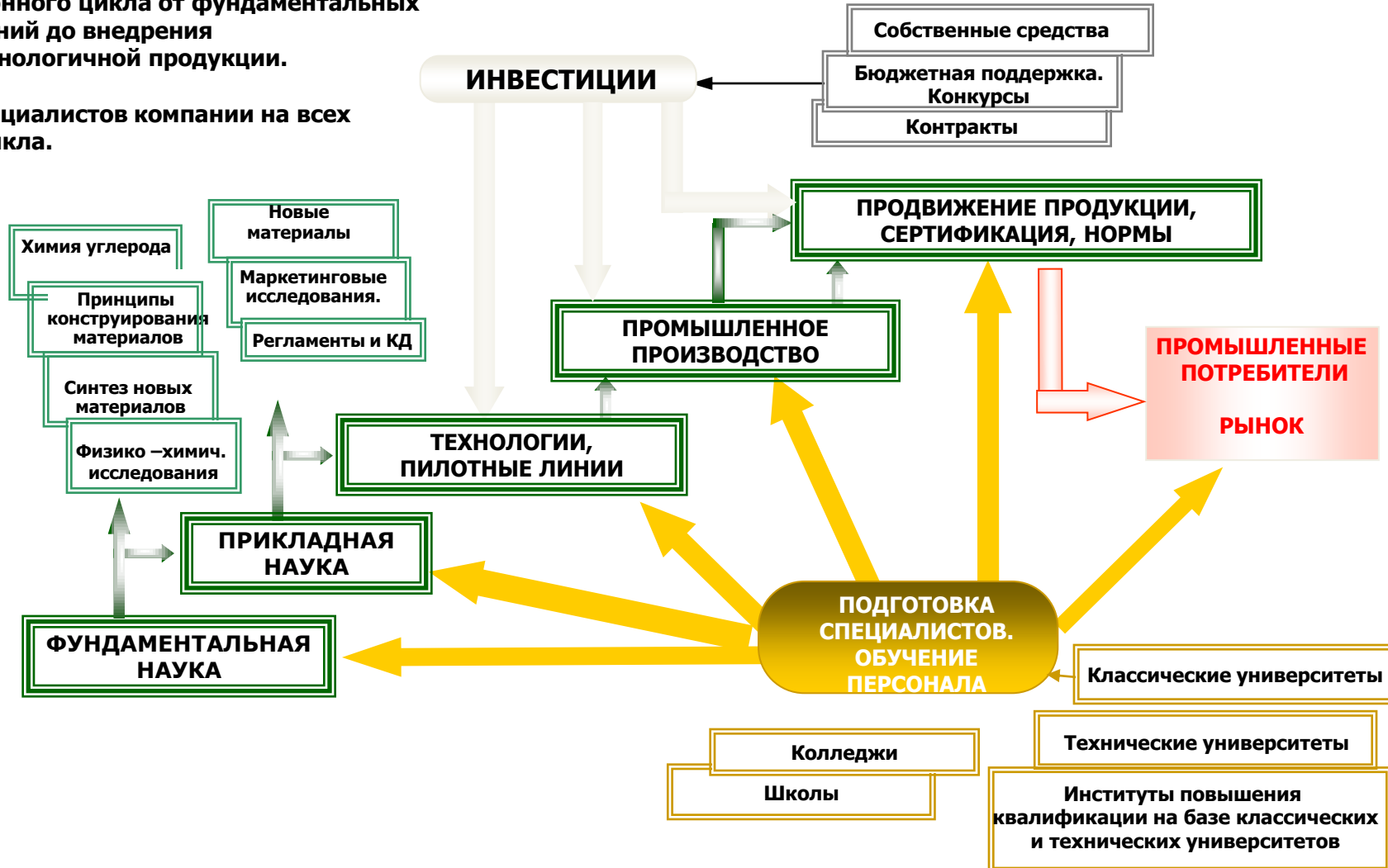
Инновационный цикл высокотехнологичной компании на примере НПО «УНИХИМТЕК»

Ключевые особенности

Реализация под единым управлением всего инновационного цикла от фундаментальных исследований до внедрения высокотехнологичной продукции.

Работа специалистов компании на всех стадиях цикла.

НПО «Унихимтек»-стратегический партнер МГУ имени М.В.Ломоносова





Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации

УТВЕРЖДЕНА
Указом Президента
Российской Федерации

СТРАТЕГИЯ

научно-технологического развития Российской Федерации

I. Общие положения

1. Настоящей Стратегией определяются цель и основные задачи научно-технологического развития Российской Федерации, устанавливаются принципы, приоритеты, основные направления и меры реализации государственной политики в этой области, а также ожидаемые результаты реализации настоящей Стратегии, обеспечивающие устойчивое, динамичное и сбалансированное научно-технологическое развитие Российской Федерации на долгосрочный период.

2. Правовую основу настоящей Стратегии составляют Конституция Российской Федерации, Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», другие федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации.

3. Настоящая Стратегия направлена на научное и технологическое обеспечение реализации задач и национальных приоритетов Российской Федерации, определенных в документах стратегического планирования, разработанных в рамках целеполагания на федеральном уровне.

20. В ближайшие 10-15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые способствуют получению научных и научно-технических результатов, созданию технологий, являющихся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке и обеспечивают:

а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, **новым материалам и технологиям конструирования**.

На первом месте среди приоритетов и перспектив научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет, содержащихся в Стратегии:

- Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, **новым материалам и технологиям конструирования**

Одним из наиболее динамично развивающихся в настоящее время направлений является **Национальный Проект «Новые неметаллические материалы и технологии конструирования»**



Полимерные композиционные материалы непрерывных и дискретных волокон и изделия из них



**Конструкционные
композиты и текстиль
для аэрокосмических
применений**



**Графитовые
материалы для
энергосбережения**



**Полимеры,
связующие
углепластики**



**Углерод-
углерод для
авиационных
тормозов**



Препреги



**Графитовые
уплотнения
для
энергетики и
нефтехимии**



Клеи



**Армированные
термостойкие
пластмассы**



ЛАБОРАТОРИЯ ХИМИИ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

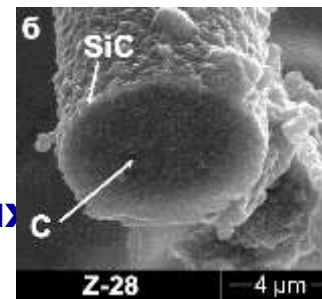
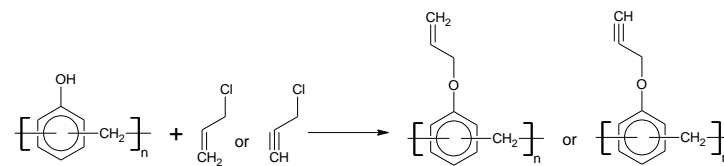
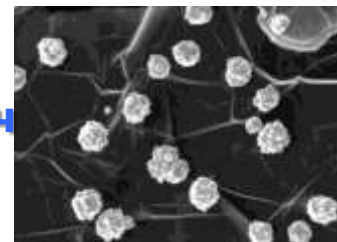


Заведующий лабораторией
к.х.н. **Малахо Артем Петрович**
1980 г.р., к.х.н.

НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ

- Интеркалированный графит и материалы на его основе
- Углеродные композиционные материалы
- Технологии производства полимерных и углеродных материалов
- Материалы и решения для ТЭК
- ПКМ на основе дискретных волокон

Количество сотрудников – 12 человек



За 5 лет опубликовано более **30 статей, 14 патентов**



**Заведующий лабораторией
Кепман Алексей Валерьевич**

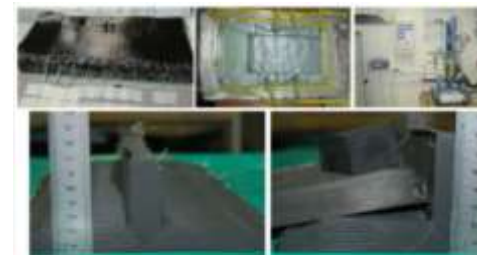
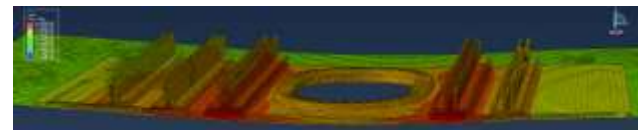
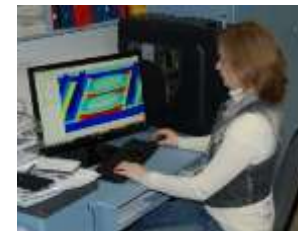
**1980 г.р., к.х.н.,
работает на ХФ МГУ с 2002г.**

Научная деятельность:

Более 25 публикаций (16 Wos)

Зам. генерального директора

ЗАО «ИНУМиТ»



НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ

Разработка высокопрочных высокотемпературных связующих для полимерных композиционных материалов (ПКМ) для авиа и ракетостроения;

Разработка технологии изготовления изделий из ПКМ;

Моделирование технологических процессов изготовления изделий из ПКМ;

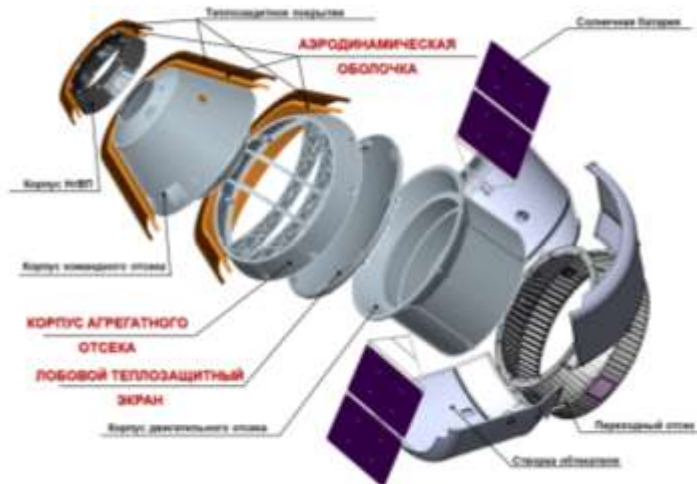
Разработка технологий эффективного разделения смесей газов с использованием полволоконных мембран





ВНЕДРЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, РАЗРАБОТАННЫХ В МГУ имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ПРОЕКТ ПТК НП «ФЕДЕРАЦИЯ»



ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТА МС-21





**проект в рамках 218 постановления
Правительства РФ**



Название: «Создание высокотехнологичного опытно-промышленного производства специальной технологической оснастки для авиационного машиностроения с применением новых типов композиционных материалов и инновационных подходов к моделированию технологических процессов»

ИНИЦИАТОР – ПАО «ВАСО»

Главной исполнитель «НИОКР» - МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель проекта – ректор МГУ, Садовничий В.А., зам. научного руководителя Авдеев В.В., ответственный исполнитель Кепман А.В.

Сроки реализации: август 2014 – декабрь 2016

Объем инвестиций: 319 млн. руб.,

в том числе:

- Средства субсидии – 157 млн.руб.
- Собственные средства предприятия – 162 млн.руб.

РЕЗУЛЬТАТ: Участок производства композитной оснастки и изделий из ПКМ с потенциальным объемом производства 250-300 млн. руб./год. (при обеспечении заказами)





ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНЫХ ВОЛОКОН

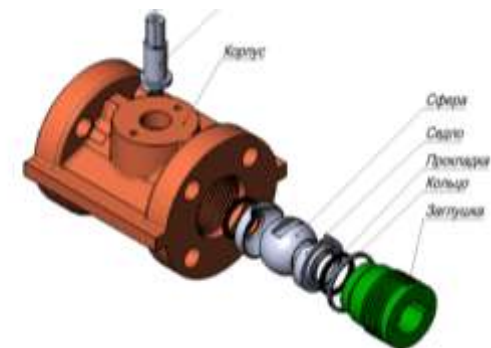
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ

ОАО «Авиационная корпорация «РУБИН»



ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА и МАТЕРИАЛЫ

АО «НПО «СПЛАВ», РТ-Химкомпозит





УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Авиационная корпорация
«Рубин»



Проект реализован МГУ по заказу АК «Рубин» в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 218

Тема: *«Создание высокотехнологичного производства фрикционных углеродных материалов для тормозных систем авиационного и других видов транспорта».*

Сроки реализации 2010-2012 год

Результат: *Организовано новое высокотехнологичное производство фрикционных углеродных материалов.*



КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПРЕСС-МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНЫХ ВОЛОКОН

Проект реализуется МГУ по заказу ФКП «Алексинский химический комбинат» в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 218

Тема: «Разработка и организация производства термостойких композиционных пресс-материалов для серийного изготовления облегченных деталей сложной формы...».

Сроки реализации 2013-2015 год

Цель: организация производства пресс-материалов объемом до 500 тонн/год



Пресс-материал состоит из дискретных волокон длиной от 1 до 50 мм, пропитанных полимерным связующим



На стенде МГУ имени М.В.Ломоносова в.н.с. химического факультета А.П. Малахо докладывает Министру образования и науки РФ О.Ю. Васильевой результаты разработок по совместному **проекту МГУ и АО «НПО «СПЛАВ»** по созданию технологии производства корпусов трубопроводной арматуры, других компонентов трубопроводов, требующих повышенной термостойкости с температурой эксплуатации свыше 150°C и рабочим давлением более 25 атм. для химической промышленности и ЖКХ.

ВУЗПРОМЭКСПО, декабрь 2016г.

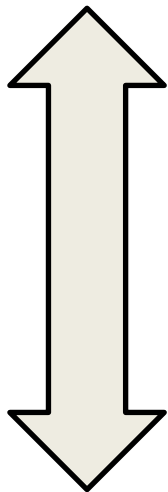


Совместная работа – залог успеха создания уникальных изделий из ПКМ

Конструкторы



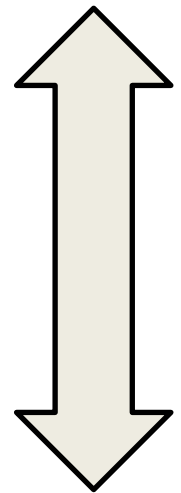
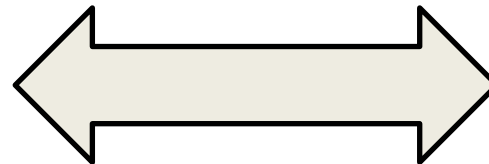
Контроль качества



Материаловеды

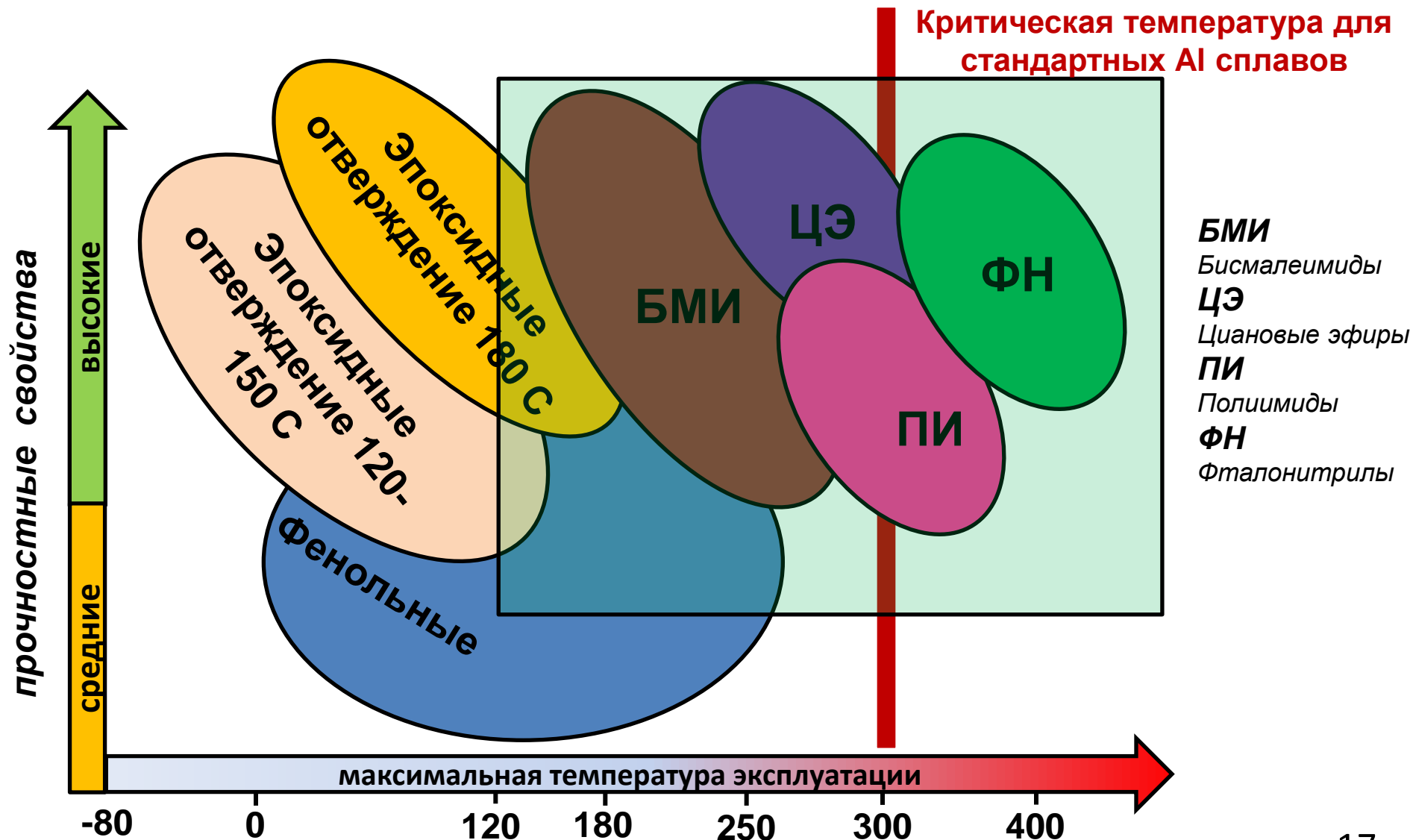


Технологи





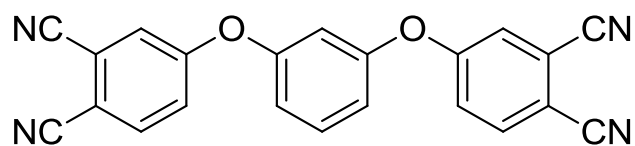
Разработка полимерных материалов для аэрокосмической отрасли: терморезистивные матрицы



Фталонитрилы

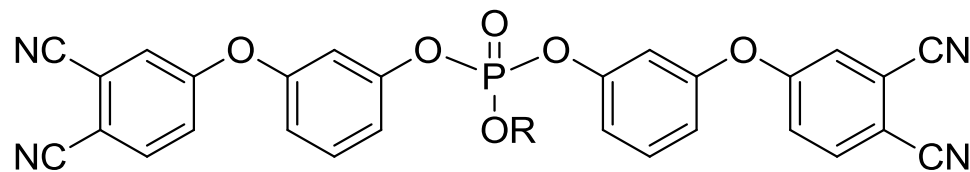


Жесткий



$T_{пл} = 185 \text{ } ^\circ\text{C}$

Гибкий



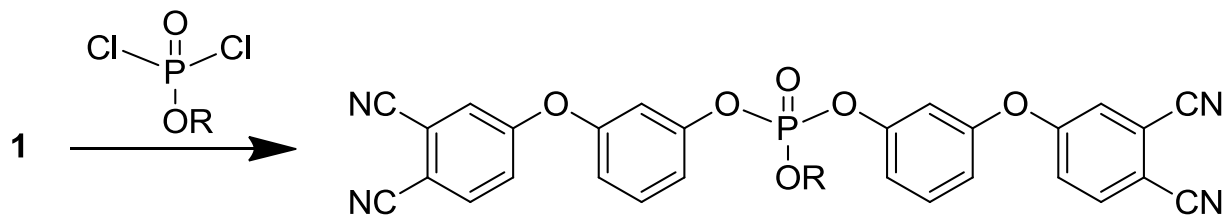
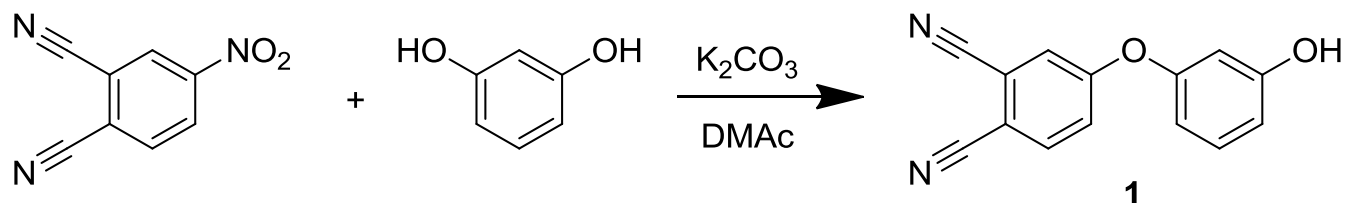
$T_{ст} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$

Т. Келлер, 1982 г.
ФГУП «ВИАМ», 2015 г.

МГУ, 2015



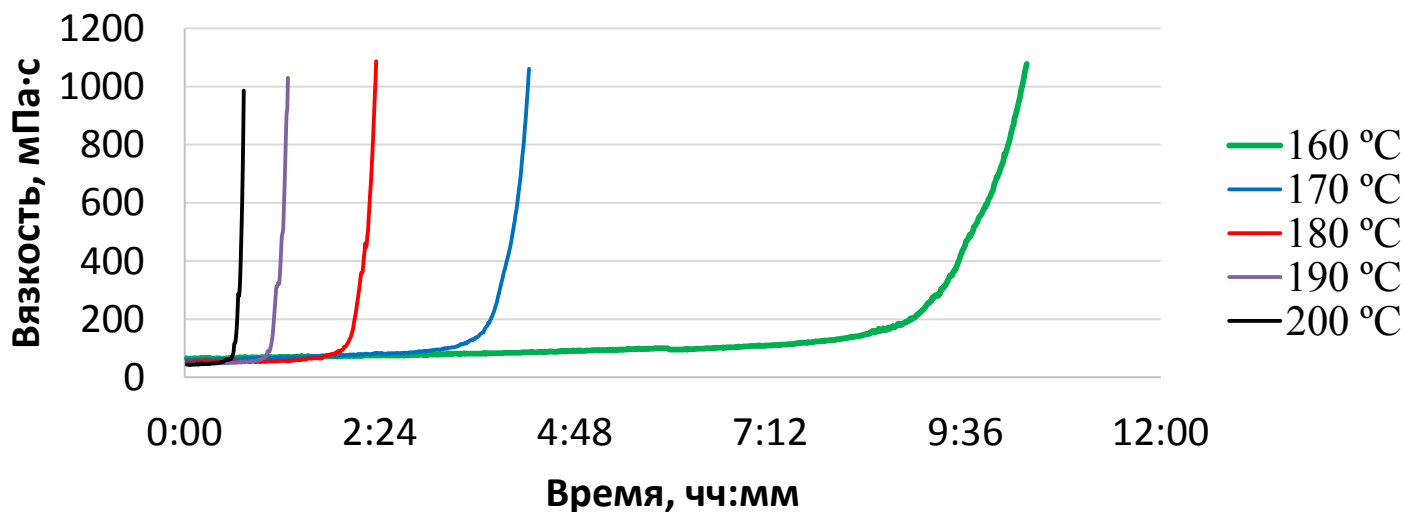
Синтез фталонитрилов





Технологичность фталонитрилов

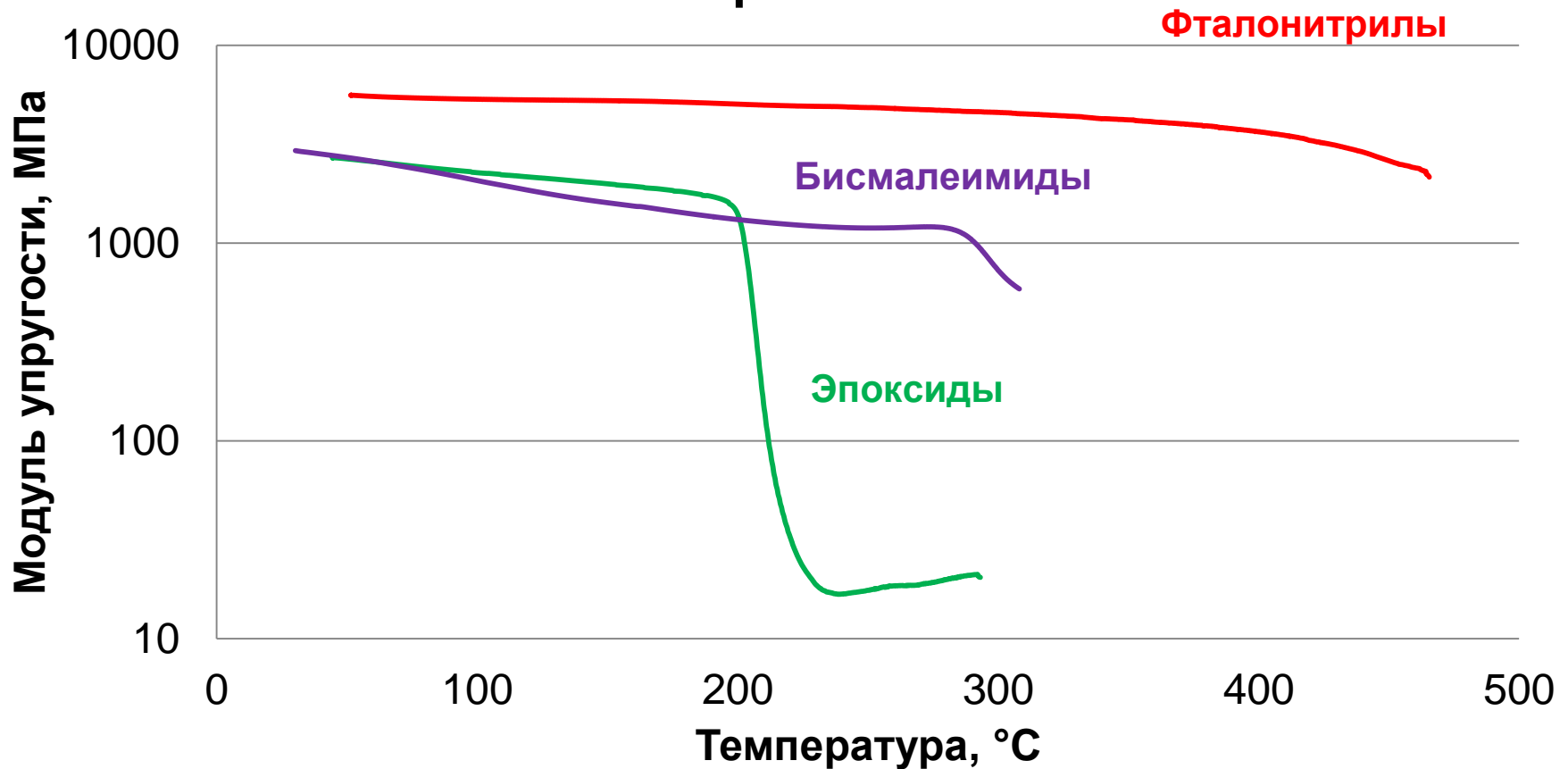
	Стандарт	Температура отверждения	
		375°C	180°C
Предел прочности при изгибе, МПа	ASTM D790	86	190
Модуль упругости, GPa	ASTM D790	4,5	4,6
Трещиностойкость, K_{IC} , МПа·м ^{1/2}	ASTM D5045	0,562	0,756
Энергия деформации, G_{IC} , Дж/м ²	ASTM D5045	145	276
Температура стеклования, T_g , °C	ASTM E2092	>450	200
КЛТР, $10^{-6} K^{-1}$	ASTM E831	39	90
Плотность, г/см ³	ASTM D792	1.347	1.336





Теплостойкость фталонитрилов

Изменение модуля упругости различных материалов





ПКМ с фталонитрильной матрицей



Инфузия:
15 минут, 150 °С.



Вскрытие пакета



Постотверждение:
375 °С, 8 часов



Готовый образец

**Отверждение
в пакете:**
12 часов, 200 °С

Температура, °С	Предел прочности при межслоевом сдвиге, τ_{13} , МПа	Предел прочности при сдвиге в плоскости, τ_{12} , МПа
300	36	85
350	43	72
400	41	64
450	38	63



ИТХИМ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПРИКАЗ

№ 363 2010 г. Москва № 363

О создании филиала кафедры химической технологии и новых материалов

1. Согласно решению Ученого совета химического факультета от 11 декабря 2009 г. целью создания учебно-технологических линий в практикумах по нанотехнологиям для выполнения лабораторных, курсовых, дипломных и учебно-исследовательских работ, прохождения учебно-производственной и преддипломной практики студентов, магистров и аспирантов.

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Создать филиал кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова.
2. Определить место нахождения филиала по адресу 142181, Московская обл., Подольский район, г. Климовск, ул. Заводская д.2 на базе Института новых углеродных материалов и технологий.
3. Назначить руководителем филиала доцента Ионову С. Г.
4. Утвердить положение о филиале кафедры химической технологии и новых материалов на базе Института новых углеродных материалов и технологий (Приложение № 1).

Декан химического факультета
академии

Лунин В.В.

Согласовано:

Зам. декана по учебной работе
профессор

Кузьменко Н.Е.

Проект приказа вносит:
Зав. кафедрой химической
технологии и новых материалов
профессор

Авдеев В.В.



Основы технологии получения гибкой графитовой фольги и изделий на ее основе



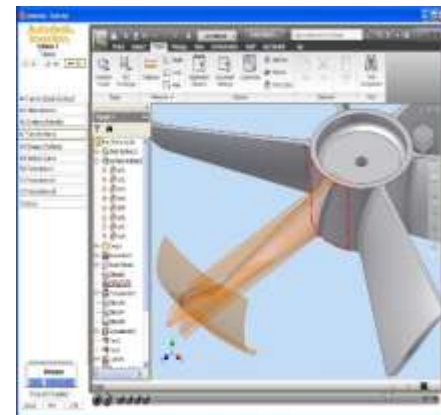
Основы аддитивных технологий : 3D-моделирование, 3D-печать, сканирование



3D-сканер Sense
Точность: 0,9-1 мм



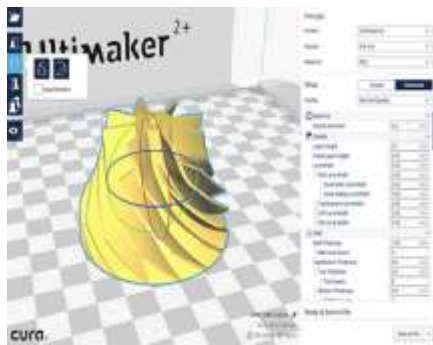
3D-сканер NextEngine 3D Scanner HD
3D-разрешение - от 150 dpi до 400 dpi. Точность: 0,127 - 0,381 мм



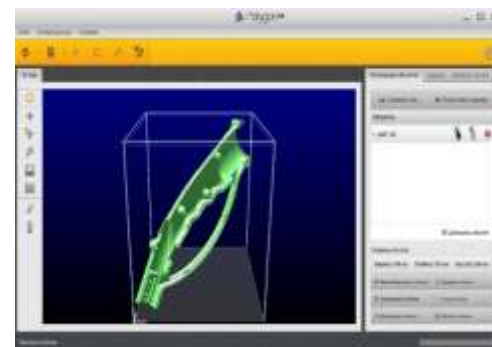
ПО для 3D моделирования:
Компас 3D, T-FLEX CAD, 123d Design, Fusion 360, Inventor 2016



3D принтер Ultimaker 2
(Нидерланды)
Рабочая область, мм: 223×223×205
Толщина слоя: 50–250 мкм
Скорость печати: до 300мм/с



3D принтер Picaso 3D Designer
(Россия)
Рабочая область, мм: 200×200×210
Толщина слоя: 20–300 мкм
Скорость печати: до 300мм/с



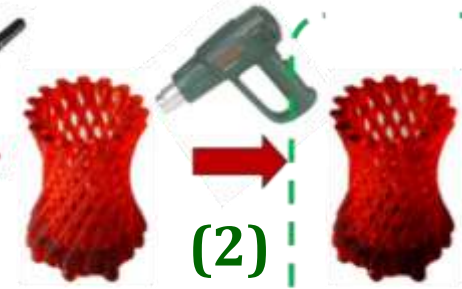
Конкурс “Умник-2016”

Проект аспиранта Нечаусова Сергея: “Разработка термостойкого фотополимерного состава на основе винилэфирных смол в качестве материала для стереолитографии (SLA 3D-печати).”

В проекте было предложено создание фотополимера отверждающегося в две стадии в 3D-принтере (1) и в «печи» (2):



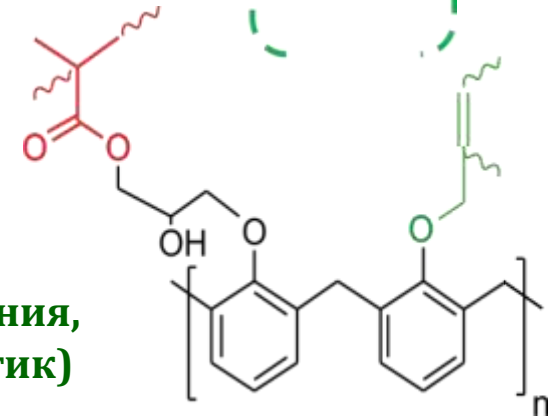
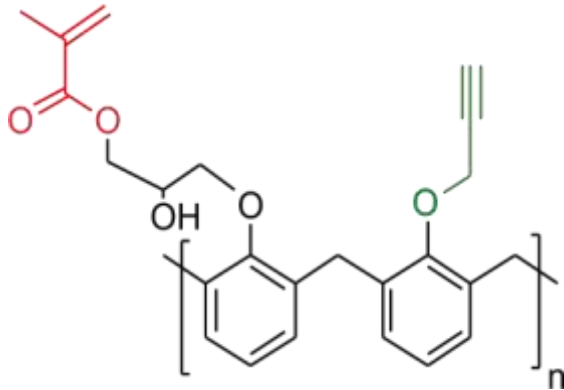
(1)



(2)

1. Фотополимеризация (придание формы изделию)

2. Термическая полимеризация (повышение температуры стеклования, механических и других характеристик)



Научные предпосылки:

Синтез и исследование бифункциональных

термореактивных полимеров в которых

улучшение характеристик достигается введением

дополнительных термореактивных групп.

J Polym Res (2016) 23: 114
DOI 10.1007/s10965-016-1004-7

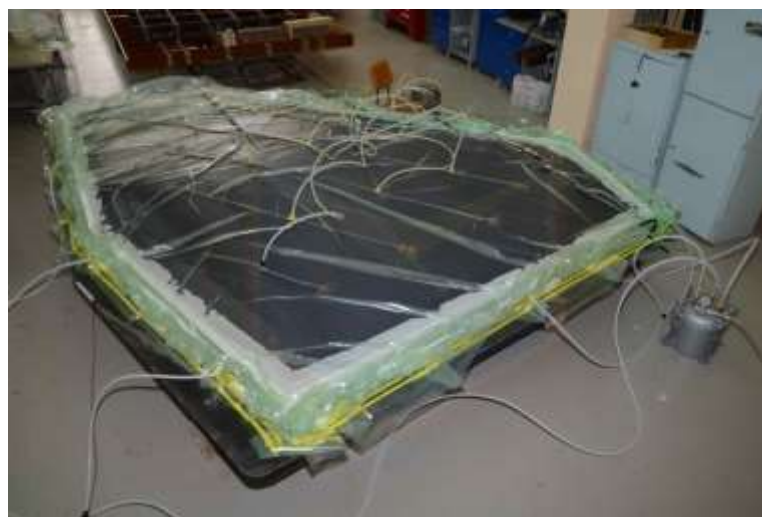
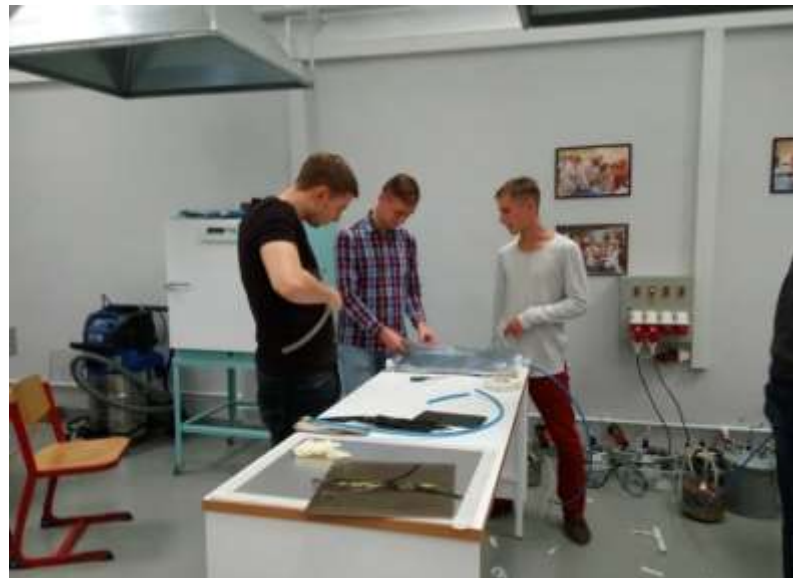
ORIGINAL PAPER

Thermosetting matrices for composite materials based on allyl/propargyl substituted novolac resins

S. S. Nechausov¹ · B. A. Bulgakov¹ · A. V. Solopchenko¹ · A. A. Serdan¹ · D. I. Kalugin¹ · A. Lyalin² · A. V. Kepman¹ · A. P. Malakho¹



Получение стекло- и углепластиков методом вакуумной инфузии





Автономная некоммерческая организация «Центр испытаний, сертификации и стандартизации функциональных материалов и технологий»

Учредители:



ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ,
ПРОМЫШЛЕННОЙ
ПОЛИТИКИ И
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
ГОРОДА МОСКВЫ



АГЕНТСТВО
ИННОВАЦИЙ
ГОРОДА
МОСКВЫ



МГУ имени
М.В.Ломоносова

Фонд «Национальное
интеллектуальное развитие»

Источники финансирования создания Центра:

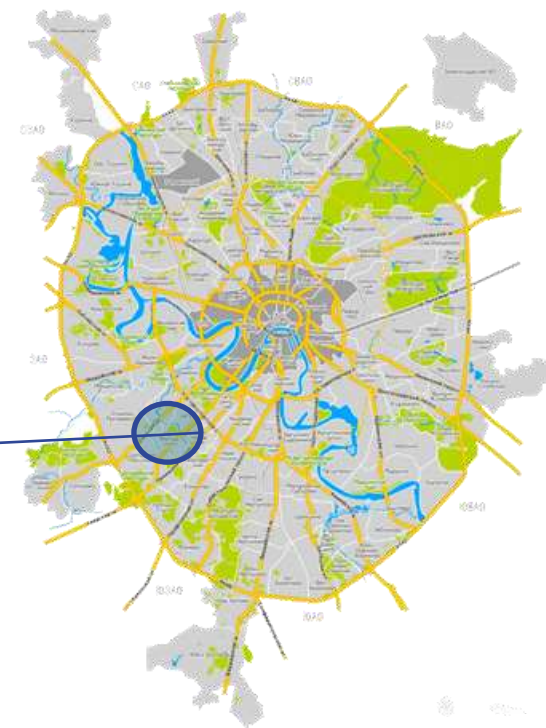
204 млн.руб. – субсидия Министерства экономического развития Российской Федерации

51 млн.руб. – средства г. Москвы

29,3 млн.руб. – внебюджетные источники

Место расположения Центра:

территория научно-технологической долины «Воробьевы горы», г. Москва, Ленинские горы д.1. стр. 11





Автономная некоммерческая организация «Центр испытаний, сертификации и стандартизации функциональных материалов и технологий»

Основные направления:

- композиционные материалы
- материалы для трубопроводов и узлов энергетического оборудования
- защитные материалы
- конструкционные и строительные материалы

Основные задачи:

- проведение испытаний функциональных материалов;
- сертификация функциональных материалов;
- разработка нормативной документации, включая стандарты.
- продвижение качества как критерия выбора материала/продукции.

Услуги АНО «ЦИСИС ФМТ»:

- **Механические испытания** (растяжение, сжатие, изгиб, определение коэффициента трения, твердости, ударной вязкости)
- **Ресурсные испытания** (определение длительной прочности и ползучести; циклические испытания)
- **Испытания узлов химического и энергетического оборудования** (определение герметичности узлов, фланцевых и сальниковых соединений и уплотнительных материалов)
- **Определение физико-химических свойств** (вязкости и времени жизни связующего, температуры стеклования и размягчения, тепловых эффектов реакции, теплопроводности)
- **Определение фазового и химического состава** методами рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализа, ионной и газовой хроматографии
- **Ускоренные климатические испытания** (устойчивость к воздействию солнечного излучения, тепла, холода, влаги, соляного тумана и сернистого газа)
- **Выездная лаборатория**
- **Консультационные услуги**





Теплоизоляция

сертификационно-исследовательский центр

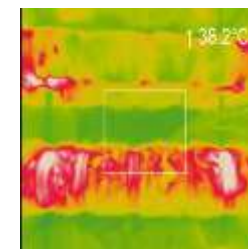
Испытательный стенд для проведения испытаний устойчивости теплоизоляционных материалов в условиях вибрации и повышенной температуры

Стенд по определению теплопроводности цилиндрической теплоизоляции

Прибор для определения теплопроводности в диапазоне температур от $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $700\text{ }^{\circ}\text{C}$

Прибор для определения теплопроводности при комнатной температуре

Комплекс дополнительного оборудования и оснастки (печи, сушильные шкафы и пр.)





Площадка ЦМИТ «Территория творчества» рекомендована для развития с целью ее использования для 4-хурневой подготовки кадров технологов, рабочих и техников. Для подготовки команд и проведения конкурсов по компетенции «Технологии композитов» в соответствии с международными стандартами WorldSkills Russia.





Миссия современного университета

В современных условиях миссия ведущих университетов мира заключается в выполнении следующих функций:

- **Выдвижение стратегических идей**
- **Формирование и подготовка команд для их реализации**
- **Создание высокотехнологичного бизнеса (экономики знаний) силами подготовленных команд**

Для реализации миссии Московского университета как ведущего классического университета страны необходимо осуществление деятельности по четырем направлениям:

- **Образование**
- **Наука и технологии**
- **Инновации**
- **Работа на благо общества**



Встреча с губернатором Тульской области А.Г. Дюминым. Подписание соглашения о сотрудничестве с Тульской областью. 26 декабря 2016 г.



ПЛАН ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ

- УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
- ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
- КОМПОЗИТОВ
- КОМПОНЕНТНОЙ ХИМИИ

ГРУППЫ КОМПАНИЙ «УНИХИМТЕК»

НА ТЕРРИТОРИИ ОЭЗ «УЗЛОВАЯ»





Московский государственный
университет имени
М.В.Ломоносова

Гимназия МГУ



Тульский государственный
университет



СИРИУС
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Тульский
опорный центр

Российское проектно-образовательное объединение для реализации
национального проекта

«Новые неметаллические материалы и способы конструирования»



Образовательный Комплекс
ЮГО-ЗАПАД

Колледжи
г. Новомосковска



ИНСТИТУТ НОВЫХ
УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ
И ТЕХНОЛОГИЙ (ЗАО)



ЦМИТ: Территория
Творчества



Наш опыт: школа





Инновационно-образовательный кластер

ШКОЛА-КОЛЛЕДЖ-ВУЗ-ПРОИЗВОДСТВО




**ГОУ
СПО ПК
№39**



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
УНИХИМТЕК



«Утверждаю»
Первый заместитель руководителя
Департамента образования города Москвы

В.Ш.Каганов
4 апреля 2012 г.

ПРОТОКОЛ

совещания по созданию инновационного образовательного кластера
(ГБОУ ЦО № 1485, ГБОУ СПО ПК №39, ФГОУ ВПО МГУ имени
М.В.Ломоносова, ОХК «УРАЛХИМ», НПО «УНИХИМТЕК»)

Выступившие отметили:

1. Актуальность, своевременность и необходимость создания инновационного образовательного кластера и подтвердили свою готовность взаимодействовать в предложенной структуре.
5. В качестве первоочередных мероприятий внутрикластерного взаимодействия определили:
 - организация Учебно-технологического центра ПК № 39 для реализации дополнительно профессионального образования для жителей Большой Москвы, по профилю НПО «УНИХИМТЕК» и создания малого инновационного предприятия по разработке новых технологий и производству изделий, разработки профессиональных стандартов по профилю предприятий кластера, организации стажировок и различных видов практик (сотрудников учреждений и организаций – участников кластера, студентов и школьников), сертификации образовательных учреждений и квалификации выпускников.



Организация летней практики студентов химического факультета



Доцент кафедры ХТИНМ
Ионов С.Г.

1. Работа на участках, созданных в рамках выполнения контрактов МГУ с организациями (218 ПП РФ):

- **АК Рубин, г.Балашиха**
- **ПАО «ВАСО», г.Воронеж**
- **ФКП «Алексинский химический комбинат», г.Алексин**
- **ПАО « НПО «СПЛАВ», г.Тула**
- **НПО УНИХИМТЕК, г.Климовск**

2. Инфраструктурные сертифицирующие центры, созданные с участием МГУ

- **ЦИСИС ФМТ**
- **СИЦ «Теплоизоляция»**

3. Предприятия химической промышленности



Шаги, которые мы делаем вместе:

1. Специализированный набор в магистратуру химфака по направлению: «Химия, физика и механика материалов»

Кафедры неорганической химии, электрохимии, радиохимии, химтехнологии и новых материалов,

2. Создание материаловедческого диссертационного совета на химическом факультете МГУ с привлечением других профильных факультетов

3. Интенсификация довузовской работы каждой кафедры со школами и центрами образования г.Москвы и других регионов.

4. Создание Центра малотоннажной химии в Тульской области с участием специалистов химического факультета и Институтов РАН (ИНЭОС, и др.)

5.

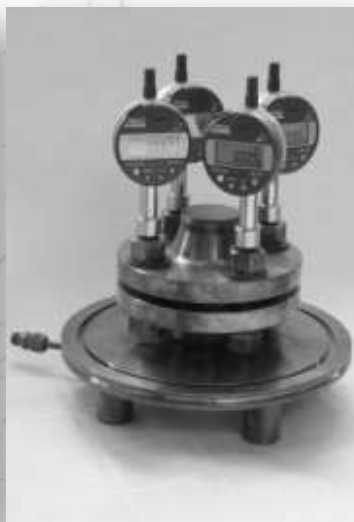
6.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Испытательный стенд для определения параметров герметичности узлов энергетического оборудования и трубопроводов



Испытательный центр для определения герметичности фланцевых соединений
Amtec Temes Fl.ai



Испытательный центр для определения уровней утечек по TA Luft

**DIN 28090, DIN 28091, DIN 3535, DIN 52913,
EN 13555, VDI 2200/2440, TA Luft, НОВТ2С, ROTT,
Shell**

Технические характеристики:

Максимальная нагрузка - 1000 кН
(погрешность измерения 0,1%)

Диапазон перемещений от 1 мкм
до 12 мм с точностью 1 мкм

Диапазон рабочих температур от
+10 °С до +600 °С

Диапазон рабочих давлений – от 1
до 200 бар

Рабочие среды – азот, гелий

Точность измерения перепада
давления 0,1 % по датчику
перепада давления

Предел обнаружения утечек 5×10^{-12}
мбар·л/с при использовании
гелиевого течеискателя

2. Испытательный стенд для определения параметров герметичности динамических соединений энергетического оборудования и трубопроводов



Испытательный центр для запорной и регулирующей арматуры Amtec Temes valve (DN150/PN250, DN250/PN25)



Испытательный центр для определения параметров герметичности динамических узлов Amtec Temes freak

**EN ISO 15848-1:2015, DIN EN 12266-1:2012-06,
VDI 2240:1971-06, API 622, ГОСТ Р 53402-2009,
ГОСТ Р 27895-2013**

Технические характеристики:

Рабочая среда – гелий, азот

Диапазон рабочих давлений – от 1 до 200 бар

Диапазон температур от +20 до +400 °C

Предел обнаружения утечки (по гелию) – 5×10^{-12} мбар·л/с

Испытания сальниковой набивки:

Усилие при затяжке болта – до 150 кН

Максимальная нагрузка – 50 кН

Размер сальниковых набивок 56x40 мм

Максимальная высота комплекта – 100 мм

Испытания арматуры:

Размерность условного прохода тестируемой арматуры – от 150 до 250 мм

Максимальный вращающий момент – 120 Нм

Максимальное усилие прижима для фиксации тестируемого клапана – 1300 кН

3. Комплекс для механических испытаний материалов



Универсальная
испытательная машина
Tinius Olsen 300ST



Датчик деформации
(видеоэкстензометр) VETO,
Tinius Olsen

Технические характеристики:

Наибольшая предельная нагрузка – 300кН

Жесткость рамы – 750 кН/мм

Скорость рабочего хода траверсы от 0,01 до 750 мм/мин

Класс точности датчика силы 0,5% в диапазоне 0.6 кН - 300 кН

Температурный диапазон от -70°C до +300°C

Класс точности измерения деформации (видеоэкстензометр) 0,5 по ISO 9513

Одновременное измерение поперечной и продольной деформации;

Одновременное измерение до 25-ти деформаций в произвольных направлениях

EN10002-1:2001, ASTM D 3410/3410M – 03(2008), ASTM D 790-10, D 6272-10, D 7264/7264M-15, ASTM D 7078/7078M-12, ASTM D 2344-13, ASTM D 5961/5961M-13, Proc. A, C, D, ГОСТ 1497-84, ГОСТ 25.601-80, ГОСТ 25.602-80, ГОСТ 14091-78, ГОСТ 4651-2014, ГОСТ 4648-2014, ГОСТ 9550-81 и др.



4. Комплекс для ресурсных испытаний материалов



Центр для проведения испытаний на трение, износ и коррозию UMT Tribolab



Пульсатор для циклических испытаний POWER SWING MOT100, Sincotec



Машина для усталостных испытаний ATS 2330

ГОСТ 11629-75, ГОСТ 11012-69, ГОСТ 9.912-89, ГОСТ 3248-81, ГОСТ10145-81, ГОСТ 26007-83, ISO 204:2009, EN10319:2003, EN ISO 899-1:2003, ASTM E139-06, ASTM E220-2013, ASTM E292-09, ASTM E633-00(2005), ASTM E1012-12; ASTM D5262-07(2012), ASTM D6992-03, ГОСТ 25.505-85, ГОСТ 25.507-85, ГОСТ 4647-80



Маятниковый копер IT350 Tinius Olsen

Технические характеристики:

Испытания на трение, коррозию и износ

Диапазон перемещения по оси Z - 150 мм, по осям X и Y до 120 мм

Скорость перемещения – от 0,001 мм/с до 10 мм/с

Точность контроля износа – 5 мкм

Нагрузка – 200 мН ... 2 кН

Температурный диапазон +20...+ 80 °С

Оценка синергитического вклада механической и коррозионной составляющих в процесс износа материала.

Испытания на длительную прочность и ползучесть

Нагрузка на раму от 0,05 до 53,4 кН, класс точности 0,5 по ГОСТ 28840

Максимальная рабочая температура не менее + 1100°С

Циклические испытания

Статическая нагрузка до ±100кН

Динамическая нагрузка до ±50кН

Частотный диапазон от 30 до 130 Гц

Перемещения до +/- 6 мм

Маятниковый копер

Схемы испытаний – Шарпи, Изод

Значения запаса потенциальной энергии сменных маятников для испытания по Шарпи: 50 Дж, 25 Дж, 15 Дж, 7,5 Дж; по Изоду: 25Дж, 15Дж, 7,5Дж

5. Комплекс для определения физико-химических свойств материалов



Рентгеновский
дифрактометр Rigaku
Ultima IV с приставкой
для текстурных
измерений



Автоматизированный
анализатор серы и углерода
ELTRA CS-2000



Газовый хроматограф
Маэстро-2



Ионный
хроматограф 930
Compact IC Flex
Metrohm

Технические характеристики:

Рентгеновский дифрактометр

Материал анода: медь;

Гониометр вертикального θ - θ типа

Сопряженное θ_D/θ_S , независимое по θ_D и θ_S сканирование

Диапазон сканирования по углу 2θ : от -2° до $+160^\circ$, по углу θ_D : от -5° до $+152^\circ$

Минимальный шаг сканирования: 0,0002 град. (2θ) и 0,0001 град. (θ)

Диапазон скоростей сканирования: 0,02 - 100°/мин (2θ) и 0,01 - 50°/мин (θ)

Приставка для текстурных измерений

Диапазон наклона по оси X от 0 до 75 градусов

Диапазон вращения образца от 0 до 360 градусов

Диапазон перемещения образца в вертикальной плоскости – от -10 до 10 мм

Газовый хроматограф

Диапазон температур термостата колонок: от $+20$ до $+450^\circ\text{C}$

Минимальная чувствительность ПИД – 5 пг/с

Динамический диапазон ПИД – 10^7

Предел детектирования для катарометра – 400 пг/мл

Линейный динамический диапазон для катарометра – $10^5 \pm 5\%$

Анализатор для определения углерода и серы

Диапазон измерения углерода от 0,0005 до 100 %

Диапазон измерения серы от 0,0005 до 2 %

Предел обнаружения углерода и серы – 2 ppm

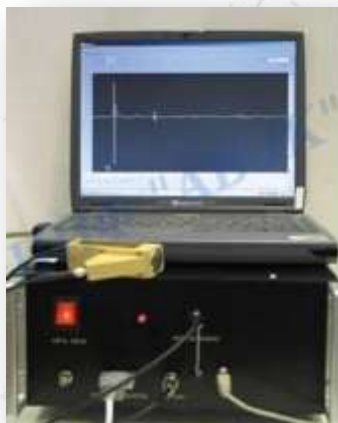
Ионный хроматограф с кондуктометрическим детектором

Диапазон от 0 до 15000 мкСм/см

Шумы в системе с подавителем – не более 0,2 нСм/см

Катионная и анионная колонки

6. Мобильный комплекс для определения физико-химических свойств материалов



Ультразвуковой лазерный дефектоскоп УЛЛ-2М



Комбинированный твердомер MET-УДА



Ультразвуковой цифровой дефектоскоп Intro-visor A1550



Универсальный твердомер для металлов ИТБРВ-187,5 АМ



Профилометр Mitutoyo SJ-310



Мобильный анализатор химического состава X-MET-8000

**ГОСТ 9012, 9013, 2999, 24622,
ISO 6508.2, ASTM E-18 и др.**

Технические характеристики

Дефектоскопы

Диапазон толщин объектов контроля от 0,1 до 100 мм
Частотный диапазон от 0,1 до 15 МГц
Диаметр ультразвукового пучка от 3 до 4 мм
Диапазон шага реконструкции томограммы 0,1 - 2,0 мм
Диапазон измерений глубины залегания дефекта (по стали) от 2 до 7 200 мм.

Профилометр

Линейный размер измеряемой поверхности – 16 мм
Скорости измерения 0,25, 0,50 и 0,75 мм/с
Максимальное значение измеряемой шероховатости – 360 мкм
Профили шероховатости - (R), R- Мотив, DF –Профиль

Твердомеры

Шкалы твёрдости: HRA, HRB, HRC, HRD, HRE, HRF, HRG, HRH, HRK, HBW 2.5/31.25, HBW2.5/62.5, HBW5/62.5, HBW2.5/187.5, HV30, HV100
Диапазон измерений от 70/85 HRA, 30/100 HRB, 20 до 70 HRC, от 4 до 450 HB, от 14 до 1000 HV, от 23 до 102 HSD
Толщина материала – от 1 мм до 170 мм

Анализатор состава стали

Определение химического состава и марок сталей и сплавов по DIN, AISI, ГОСТ
Определение не менее 34 элементов (Mg, Al, Si, P, S, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Hf, Ta, W, Pt, Ir, Au, Pb, Bi) в диапазоне от 0 до 100%;

6. Мобильный комплекс для определения физико-химических свойств материалов



Тепловизор Testo 885-2



Система тестирования
газовых и
гидравлических
трубопроводов Testo



Термоанемометр
р Testo 425



Люксметр
Testo 545



Тахометр Testo 465



Шумомер Testo 815



Термометр
инфракрасный с
модулем влажности
Testo 835-H1

Технические характеристики

Система тестирования газовых и гидравлических трубопроводов

Диапазон измерения давления от 0 до 1000 гПа

Диапазон измерения абсолютного давления от 600 до 1150 гПа

Диапазон измерения температуры от -20 °С от +100 °С

Диапазон измерений объемов утечек от 0 до 10 л/ч

Тепловизор

Технические характеристики тепловизора:

Диапазон измерения температуры от -30 до +1200°С

Минимальный диаметр точки измерения с расстояния 1 м - не более 5 мм

Функции обнаружения горячих/холодных участков

Термометр инфракрасный

Диапазон измерений температуры от -50 до +600 °С

Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 100 %

Термоанемометр

Диапазон измерений температуры от -20 до +70 °С

Диапазон измерений объемного расхода газов от 0,1 до 20 м/с

Люксметр

Диапазон измерений освещенности от 10 до 100000 люкс

Тахометр

Диапазон измерений скорости вращения от 20 до 99999 об/мин

Шумомер

Диапазон измерений от 32 до 130 дБ

Частотный диапазон от 31,5 до 8000 Гц



6. Мобильный комплекс для определения физико-химических свойств материалов



Реометр модульный
Physica MCR 302



Газоанализатор
Testo 340



Автоматический
анализатор размера
и
количества частиц



Испытательный
центр для
комплексного
анализа
нефтепродуктов



Фотометр для
анализа питьевой
воды
Эксперт-003

Технические характеристики

Газоанализатор

Диапазон измерений объемной доли кислорода (O_2) от 0 до 25 об. %
Диапазон измерений объемной доли оксида углерода (CO) от 0 до 10000 ppm
Диапазон измерений оксида азота (NO) от 0 до 3000 ppm
Диапазон измерения диоксида серы (SO_2) от 0 до 5000 ppm
Диапазон измерения дифференциального давления от -200 до +200 гПа
Диапазон измерения тяги от -40 до +40 гПа
Диапазон измерения абсолютного давления от -600 до +1150 гПа

Реометр

Момент от 0,5 нНм до 200 мНм
Максимальная скорость вращения - 3000 об/мин
Диапазон нормальной силы от 0,005 Н до 50 Н.
Температурный диапазон измерений от +20 до +400 °С

Испытательный центр для комплексного анализа нефтепродуктов

Объекты: бензин, дизельное топливо, антифриз, масла

Фотометр для анализа питьевой воды

Цветность, мутность;
Определение содержания алюминия, железа, марганца, меди, молибдена, мышьяка, свинца;
Определение содержания: аммония, нитратов, нитритов, анионных ПАВ, сульфатов, фосфатов, фторидов, цианидов

Автоматический анализатор размера и количества частиц

Размерные диапазоны регистрируемых частиц: 2мкм, 5мкм, 10мкм, 15мкм, 20мкм, 25мкм, 50мкм, 100мкм
Максимальная концентрация частиц не менее 24000 в мл при расходе жидкости 25 мл/мин

7. Комплекс для определения теплофизических характеристик



Дифференциальный сканирующий калориметр



Система изготовления проб НРР-300



Динамический механический анализатор Q800



Измеритель теплопроводности и ИТ-30М

Технические характеристики:

Дифференциальный сканирующий калориметр

Температурный диапазон от -180 до +725 °С

Чувствительность во всем рабочем диапазоне температур не более 1 мкВт

Скорость нагрева от 0,01 до 100 °С/мин

Система изготовления проб

Сосудом объемом 300 мл из нержавеющей стали 316L

Максимальное давление - 410 атм

Максимальная рабочая температура +350 °С

Магнитная мешалка с диапазоном скоростей вращения от 0 до 2500 об/мин

Измеритель теплопроводности

Диапазон измерений теплопроводности от 2,5 до 250 Вт/(м К)

Диаметр образца не менее 15 мм

Высота образца не менее 20 мм

Динамический механический анализатор

Температурный диапазон от -150 до +600 °С

Диапазон частот от 0,01 до 200 Гц

Нагрузка от 0,0001 Н до 18 Н

Амплитуда деформации от 0,5 мкм до 10000 мкм

Скорость нагрева от 0,1 °С/мин до 20 °С/мин;

Атмосфера: инертная, окислительная, восстановительная, статическая, динамическая;

Режим испытаний: двухплечевого и одноплечевого изгиба, трехточечный изгиб

8. Комплекс для проведения ускоренных климатических испытаний



Везерометр с цифровой системой управления Weather-Ometer Ci4000



Камера тепла HRF 7/45B



Камера сернистого газа K300

ГОСТ 23750-79; ГОСТ 9.401, ГОСТ 9.045, ГОСТ Р ИСО 105-B06-2010, ГОСТ Р ИСО 105-B04-2010, ГОСТ 9733.2-91, ГОСТ 18956-73, ГОСТ ISO-3231

Технические характеристики

Везерометр

Контроль освещенности в диапазоне от 300 до 400 нм
Диапазон рабочих температур от +40 до +110°C
Значение влажности от 10% до 100%

Камера сернистого газа

Максимальная рабочая температура +60°C.
Испытания на совместное воздействие конденсирующейся влаги и диоксида серы

Камера соляного тумана

Тип рассеивания коррозионного тумана - горизонтальный
Возможность проведения циклических испытаний

Камера холода

Объем - 270л.
Диапазон температур от -85 °C до -40°C

Камера тепло-влаги

Объем камеры - 100 л.
Рабочий диапазон температур от +20 до +160°C
Диапазон относительной влажности от 20 до 95%

Высокотемпературный сушильный шкаф

Объем камеры - 40 л.
Максимальная температура +700 °C