

**ИНСТИТУТ ХИМИИ  
КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА  
УрО РАН**

КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УрО РАН



# **ОГЛАВЛЕНИЕ**

## **ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

1. Комплексная переработка растительного сырья.
2. Создание комплекса природных высокоактивных препаратов для сельского хозяйства, ветеринарии и фармакологии.

## **ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ С ПОЛУЧЕНИЕМ СУБСТАНЦИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ**

3. Фармацевтическая субстанция Диборнол®.
4. Лекарственное средство на основе гидрофильного коньюгата Диборнол-ГЭКТМ.
5. Сульфатированные производные растительных полисахаридов.
6. Водорастворимые полимер-конъюгаты терпенофенолов - перспективные макромолекулярные фармакологические субстанции.

## **ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ С ПОЛУЧЕНИЕМ АНТИОКСИДАНТОВ**

7. Технические антиоксиданты и стабилизаторы на основе полусинтетических терпенофенолов.
8. Гибридные антиоксиданты на основе порфиринов и терпенофенолов.

## **ХИМИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

9. Технология переработки сульфатного скрипидара.
10. Основные продукты и области их применения.

## **ХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

11. Лигноцеллюлозные сорбенты.
12. Порошковые неоргано-лигноцеллюлозные гибриды.
13. Нанокристаллическая целлюлоза и гидрозоли на ее основе.
14. Биологически активные полисахариды из древесной зелени хвойных растений.
15. Биополимерные порошковые материалы.
16. Методика определения лигнинных веществ в природных, сточных и очищенных водах.

## **КЕРАМИКА И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

17. Мезопористые керамические волокна и трубы.
18. Керамические фильтры, мембранны, мезопористые покрытия (пленки) на основе оксидов алюминия и железа.
19. Композиционные сорбенты с варьируемой морфологией частиц.
20. Высокотемпературные терморезисторы на основе марганецодержащего ниобата висмута  $\text{Bi}_2\text{Mn}_2\text{Nb}_2\text{O}_9?$  ( $\text{Bi}_{1,33}\text{Mn}_{1,33}\text{Nb}_{1,33}\text{O}_6,65$ ).
21. Беспористый керамоматричный композит  $\text{Ti}_3\text{SiC}_2 - \text{TiC}$  из оксидного минерального сырья.
22. Керамический композит с наноламинатной матрицей на основе  $\text{Ti}_3\text{SiC}_2$ , армированной абразивостойкими частицами  $\text{SiC}$ .
23. Листовой керамический композит  $\text{Ti}_3\text{SiC}_2/\text{SiC}$  для жестких условий эксплуатации, полученный методом СВС компактирования непорошковых слоевых композиций.
24. Новый способ формирования мультиканальной структуры при синтезе керамоматричных композитов  $\text{Ti}_3\text{SiC}_2/\text{SiC}$  из непорошковых реагентов.

## **ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

25. Наноструктурированные полимерные композиционные материалы для нагруженных агрессивостойких изделий.
26. Эпоксидная композиция для высокопрочных, щелочестойких конструкций.
27. Эпоксидный полимер, модифицированный производными полисахаридов.



ПЕРЕРАБОТКА  
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ



## 1. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Авторы:** Кучин А.В., Королева А.А., Скрипова Н.Н., Хуршкайнен Т.В.  
**e-mail:** ntp@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2298327, № 2346421, № 2402233, № 2425477, № 2453114, № 2485793, № 2493172, № 2569419, № 2751936, № 2575105, № 2582989, № 2601156, № 2603266.



Технология основана на экологически безопасном эмульсионном способе переработки растительного сырья без использования органических растворителей.

Внедрена технологическая линия для выделения экстрактивных веществ из древесной зелени хвойных.

### Преимущества новой технологии:

- ресурсосберегающая из возобновляемого растительного сырья
- безотходное производство
- низкая себестоимость биопрепаратов
- экологически чистые природные продукты



## 2. СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСА ПРИРОДНЫХ ВЫСОКОАКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ВЕТЕРИНАРИИ И ФАРМАКОЛОГИИ

**Авторы:** Кучин А.В., Королева А.А., Скрипова Н.Н., Хуршкайнен Т.В.

**e-mail:** ntp@chemi.komisc.ru

### Разработаны и внедрены биопрепараты для сельского хозяйства:

- Фунгицидный препарат «Вэрва-ель» для растений, свидетельство о государственной регистрации № 145-07-676-1 от 08.06.2015.

Действующее вещество препарата из хвои ели – природные флавоноиды – проявляет высокую активность против вирусных и грибных заболеваний, способствуют росту растений. Препарат обладает инсектоакарицидной активностью в отношении вредителей с/х культур.

- Кормовая добавка «Вэрва» для животных и птиц из пихты свидетельство о государственной регистрации № ПВР – 2 – 5.0/02605 от 05.01.2011

Природный препарат – альтернатива синтетическим антибиотикам для получения экологически безопасной продукции. Действующим веществом являются экстрактивные соединения пихты. Добавка способствует повышению продуктивности животных и птиц, положительно влияет на воспроизводительные качества животных.

- Регулятор роста растений «Вэрва» из пихты, свидетельство о государственной регистрации № 145-07-1604-1 от 21.11.2017 г.

Препарат способствуют активизации биологических и биоиммунных процессов в растениях. Повышает урожайность сельскохозяйственных культур на 25–40%. Снижает поражение растений бактериальными, грибковыми и вирусными заболеваниями. Улучшает качество плодов и их сохранность.





ORGАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ  
С ПОЛУЧЕНИЕМ СУБСТАНЦИЙ  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ



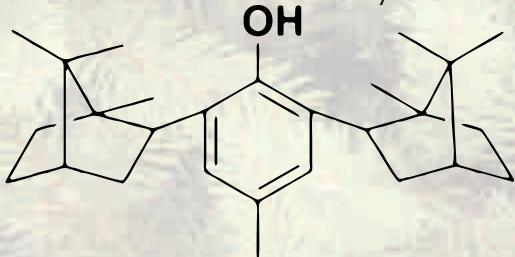
### 3. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ СУБСТАНЦИЯ ДИБОРНОЛ®

**Авторы:** Кучин А.В., Чукичева И.Ю., Федорова И.В.

**e-mail:** chukicheva-iy@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2347561, № 2351321, № 2394807, № 2406488, № 2406487,  
№ 2499593, № 2485090, № 2502719

Разработана субстанция препарата ДИБОРНОЛ®, которая обладает низкой токсичностью и относится к 4 классу опасности веществ.



#### 2,6-дизборнил-4-метил-фенол ДИБОРНОЛ®

##### Проведены доклинические исследования:

- Острый токсичности
- Хронической токсичности
- Иммунотоксичных и аллергирующих свойств
- Возможных мутагенных свойств

##### Репродуктивной токсичности Виды активности:

- Антиоксидантная
- Адаптогенная
- Гемореологическая
- Антитромбоцитарная
- Антитромбогенная
- Влияние на мозговой кровоток
- Нейропротекторное средство
- Ретинопротекторная активность



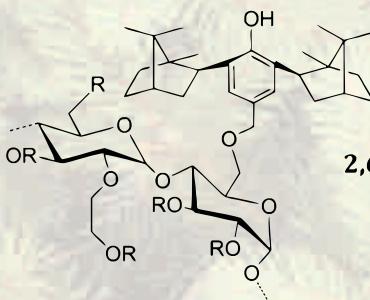
## 4. ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО НА ОСНОВЕ ГИДРОФИЛЬНОГО КОНЪЮГАТА ДИБОРНОЛ-ГЭК™

**Авторы:** Кучин А.В., Чукичева И.Ю., Торлопов М.А., Буравлев Е.В.  
**e-mail:** chukicheva-iy@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2497828, № 2546297, 2625039

**Заявка на патент РФ:** № 2016140166

На основе данной субстанции получено лекарственное средство эффективное в качестве корректора микроциркуляции в острейший период ишемического инсульта.



**Конъюгат  
гидроксиэтилкрахмала и  
2,6-диизоборнил-4-метилфенола  
Диборнол-ГЭК™**

**Проведены  
доклинические исследования:**

- Фармакологической активности
- Общей и специфической токсичности ФС и ЛС
- Механизма действия фармацевтической субстанции (ФС)
- Разработаны проекты Фармакопейной статьи предприятия на ЛС и ФС
- Исследована фармакокинетика ФС
- Разработана технология получения лекарственного средства (5% раствор Диборнол-ГЭК для инъекций)

**Механизм действия ФС:**

- Подавляет спонтанную агрегационную тромбоцитарную активность крови
- Стимулирует наработку сильных метаболитов NO в первую очередь NO<sub>3</sub>
- Обладает фибринолитическим действием

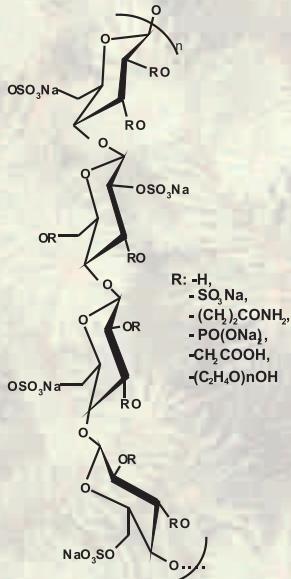
Введение ФС и ЛС на основе Диборнол-ГЭК™ крысам и мышам в максимально возможном объеме не позволило достигнуть дозы, вызывающей гибель животных.

## 5. СУЛЬФАТИРОВАННЫЕ ПОЛИСАХАРИДЫ – ГЕМОРЕОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫЕ ПОЛИМЕРЫ

**Автор:** Торлопов М.А.

**e-mail:** udoratina-ev@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2430729, № 2395524, № 2471809



### Характеристики:

1. Специфическая антикоагулянтная активность *in vitro* (на бедной тромбоцитами плазмы человека)

- антитромбиновая активность (aIIa активность) – до  $144 \pm 11$  Ед/мг (тест активированное частичное тромбопластиновое время)
- активность фактора Xa (aXa активность) – до  $45 \pm 3.3$  Ед/мг

2. Специфическая антикоагулянтная активность *ex vivo* (на кроликах породы Шиншилла, весом 3,5 – 4,5 кг, внутривенное введение)

- антитромбиновая активность aIIa активность =  $130 \pm 12$  Ед/мг,
- анти-фактор Xa активность =  $45 \pm 3,3$  Ед/мг

Антикоагулянтные свойства исследованы в ФГБУ Гематологическом научном центре Минздрава России

### Области применения:

- Растительные антикоагулянты для лечения тромботических заболеваний
- Средства улучшения реологических свойств крови для профилактики сосудистых заболеваний

### Потребители:

- Фармацевтика
- Клиническая медицина

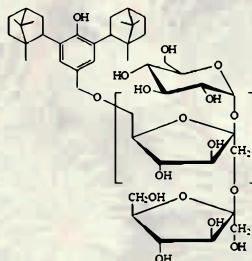


## 6. ВОДОРАСТВОРIMЫЕ ПОЛИМЕР-КОНЬЮГАТЫ ТЕРПЕНОФЕНОЛОВ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СУБСТАНЦИИ

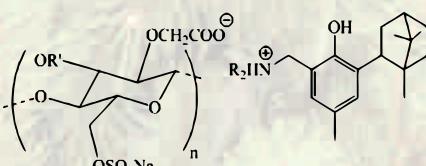
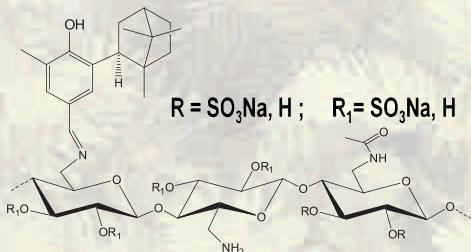
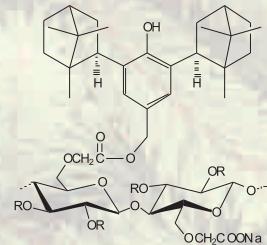
**Авторы:** Кучин А.В., Чукичева И.Ю., Торлопов М.А., Удоратина Е.В.

**e-mail:** chukicheva-iy@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2497828, 2619934



- ❖ Новый тип гидрофильных макромолекуллярных антиоксидантов
- ❖ Водорастворимые переносчики производных терпенофенолов
- ❖ Обладают антиоксидантной активностью в сочетании с низкой токсичностью
- ❖ Полисахарид проявляет собственную гемореологическую активность



Обладают противовоспалительной активностью

### Полимерные основы:

Сульфатированные производные крахмала, хитозана, целлюлозы, инулина, пектинов

### Преимущества:

- Пролонгированность действия
- Повышение стабильности низкомолекулярного компонента
- Снижение токсичности

### Область применения:

- Терапия сердечно-сосудистых заболеваний
- Терапия ишемической болезни сердца
- Терапия хронических нарушениях мозгового кровообращения
- Профилактика осложнений сахарного диабета



ORGANICHESKIJ SINTEZ  
S POLUCHENIEM  
ANTIOKSIDANTOV



## 7. ТЕХНИЧЕСКИЕ АНТИОКСИДАНТЫ И СТАБИЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИХ ТЕРПЕНОФЕНОЛОВ

**Авторы:** Кучин А.В., Чукичева И.Ю., Буравлев Е.В., Ситников П.А., Васенева И.Н., Белых А.Г.

**e-mail:** chukicheva-iy@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** №2387631, №2458948, № 2507225, № 2516644, № 2561088, № 2559492

Разработан эффективный способ получения ортоизоборнилфенолов. В рамках одного технологического процесса возможно получение пищевых, технических стабилизаторов и антиоксидантов.

Токсикологические исследования изоборнилфенолов выявили LD<sub>50</sub> > 5 г/кг.

### Достоинства:

- Эффективность на уровне или выше импортных аналогов
- Экологическая чистота и безопасность технологии
- Низкая токсичность
- Дешевизна

### Применение:

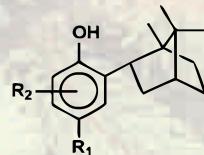
- 1.Стабилизаторы синдиотактических полистиролов
- 2.Стабилизаторы эластомеров
- 3.Ингибиторы термополимеризации олефинов
- 4.Способствуют повышению температуры начала распада полимера
- 5.Повышение конфекционной клейкости с сохранением высокой стойкости к старению резиновой смеси
- 6.Способствует заметному снижению скорости дегидрохлорирования ПВХ в условиях термоокислительной деструкции
- 7.Ускорители и стабилизаторы эпоксидных полимеров

### Эффект введения орто-изоборнилфенолов в эпоксидные матрицы:

- Иницируют процесс анионной полимеризации эпоксидного полимера Ea=98 кДж/моль;
- Ускоряют реакцию поликонденсации эпоксиангидридной системы Ea=85 кДж/моль (Ea=115 кДж/моль промышленно используемой системы);
- Улучшают термическую стабильность полимеров

### Физико-механические характеристики эпоксидного полимера:

- Предел прочности на изгиб 150 – 160 МПа;
- Предел прочности на разрыв 60 – 80 МПа;
- Температура стеклования 130 – 135 °C;
- Прочность полимера после термической выдержки уменьшается на 10%, а



$$R_1 = \begin{cases} H, OH, CH_3 \\ CH_2-N(Bu)_2 \end{cases}$$

$$R_2 = \begin{cases} CH_3, OH \\ CH_2-N(Bu)_2 \\ CH \begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH_2-C_6H_5 \end{array} \\ CH \begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ C_6H_5 \end{array} \end{cases}$$

## 8. ГИБРИДНЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ НА ОСНОВЕ ПОРФИРИНОВ И ТЕРПЕНОФЕНОЛОВ

**Авторы:** Белых Д.В., Рочева Т.К., Кучин А.В., Чукичева И.Ю., Буравлев Е.В.

**e-mail:** chukicheva-iy@chemi.komisc.ru

**Патент РФ:** № 2496761

Получен порфирин с дизозборнилфенольными фрагментами на периферии макроцикла, на основании которого синтезирован ряд комплексов с катионами переходных металлов.

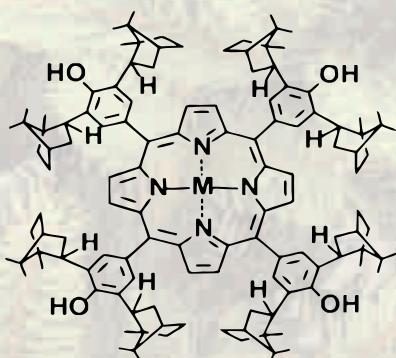
### Основные характеристики:

- Антиоксидантное действие полученных соединений обусловлено не только суммарным эффектом четырех фенольных заместителей, но и наличием в молекуле порфиринового макроцикла;
- Антиоксидантная активность изменяется в зависимости от природы металла в порфириновом макроцикле;
- Соединение обладает умеренной мембранопротекторной активностью

### Применение в медицине:

В качестве потенциальных гибридных антиоксидантов - веществами, которые взаимодействуют со свободными радикалами кислорода и препятствуют взаимодействию окислителей с субстратами

$$M = NH, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+}, Mn^{3+}, Fe^{3+}$$





ХИМИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ  
ПРОЦЕССОВ



## 9. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СУЛЬФАТНОГО СКИПИДАРА

Авторы: Рубцова С. А., Фролова Л. Л., Лезина О. М., Логинова И. В.  
 e-mail: rubtsova-sa@chemi.komisc.ru



Технология включает очистку скрипидара от сернистых соединений и получения на основе компонентов скрипидара продуктов, применяемых в различных областях жизнедеятельности человека: репелленты, феромоны насекомых, полупродукты для синтеза ценных душистых и лекарственных веществ; экстрагенты металлов; моющие средства, ионообменные смолы, эластомеры, красители, гербициды.

## **СКИПИДАР СУЛЬФАТНЫЙ ОЧИЩЕННЫЙ** (Патенты РФ № 2061722, № 2126433)

Разработаны способы очистки сульфатного скипидара-сырца (побочного продукта ЦБП)

### **Область применения:**

- сырье в органическом синтезе (получение камфоры, а-терpineола, ментола и др.)
  - разбавитель красок в лакокрасочной промышленности
- 

## **РЕПЕЛЛЕНТ ИЗ СУЛЬФАТНОГО СКИПИДАРА** (Патент РФ № 2084148)

Представляет собой концентрат сесквитерпеновых углеводородов

**Способ получения:** из высококипящей фракции сульфатного скипидара путем ректификации и дополнительной очистки от сернистых соединений.

### **Основные характеристики:**

- светло-желтая жидкость
- приятный запах

### **Область применения:**

- химическое средство защиты от насекомых эффективное в течение 6-8 часов
  - сельское хозяйство
- 

## **МИРТЕНОВАЯ КИСЛОТА** (Патент РФ № 2260580)

**Способ получения:** получается окислением миртенола или миртенала диоксидом хлора в среде органического растворителя

**Область применения:** Синтон для получения биологически активных соединений.

## **α-ПИНЕН, МИРТЕНОЛ, ВЕРБЕНОН, цис- и транс-ВЕРБЕНОЛЫ**

(Патент РФ № 2176994, № 2189967, № 2250208, № 2641642)

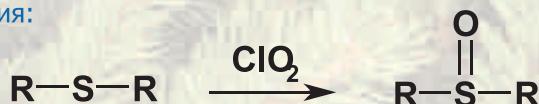
Соединения α-пинен, миртенол, вербенон, цис- и транс-вербенол - это основные компоненты феромонов короеда-типографа Ips, сосновых лубоедов Tomicus, черных сосновых усачей Monochamus.

### **Область применения:**

- Для мониторинга и борьбы с насекомыми – вредителями хвойных лесов. Совместно с ВНИИХСЗР (г. Москва) проведены многолетние полевые испытания привлекающих смесей в разных регионах России – Подмосковье, Оренбургская обл. (нац. парк «Бузулукский бор») респ. Марий – Эл, Калининградская обл.
  - Разработаны оптимальные составы, привлекающих смесей, конструкций диспенсеров и ловушек.
- Полупродукты для органического синтеза, ценных душистых веществ и лекарственных препаратов.

## ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИД (Патенты РФ № 2127258, № 2440336)

Способ получения:



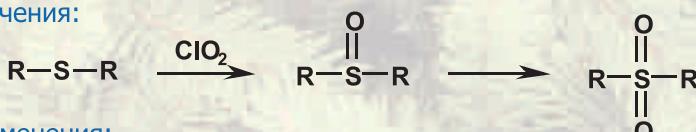
Область применения:

- селективный растворитель
- противовоспалительное средство для местного применения «Димексид».

## ДИМЕТИЛСУЛЬФОН (Патент РФ № 2490254) –

биодоступная транспортная молекула серы

Способ получения:



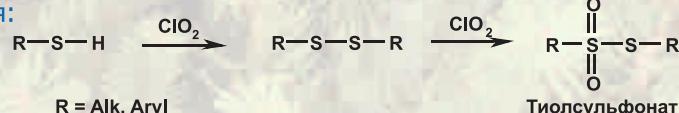
Область применения:

- в медицине (обладает противовоспалительным эффектом, как терапевтический агент для снятия стрессовых состояний; лечения воспаления слизистых оболочек, аллергии, желудочно-кишечных заболеваний).

## ТИОЛСУЛЬФОНАТЫ (Патент РФ № 2302407) –

биологически активные соединения

Способ получения:

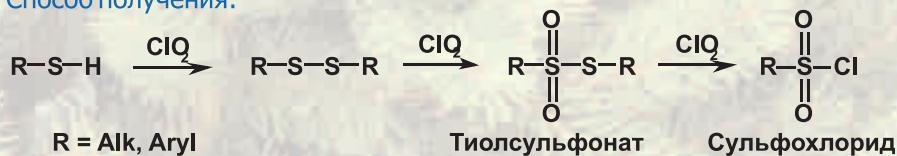


Область применения:

- в качестве промежуточных продуктов в синтезе лекарств и фунгицидов
- являются ценными электрофилами в органическом синтезе

## СУЛЬФОНИЛХЛОРИДЫ (Патент РФ № 2289574)

Способ получения:



Область применения:

- в производстве моющих средств
- в производстве ионообменных смол
- в производстве эластомеров
- в производстве лекарственных средств



ХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
ПОЛИМЕРОВ



## 11. ЛИГНОЦЕЛЛЮЗНЫЕ СОРБЕНТЫ

**Авторы:** Кучин А.В., Демин В. А., Щербакова Т.П.

**e-mail:** udoratina-ev@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2116126, № 2116127, № 2116255, № 2150998

### Назначение:

для удаления нефти, масел, мазута и других нерастворимых в воде органических загрязнений с поверхности водных объектов



### Основа - возобновляемые растительные ресурсы:

- Целлюлоза, лигноцеллюлоза;
- Отходы производства и переработки древесины;
- Растительные отходы сельского хозяйства;
- Макулатура



### Технические характеристики:

- Гидрофобный;
- Волокнистая или гранулированная структура;
- Сорбционная емкость выше 9 г/г;
- Насыпная плотность 60-90 кг/м<sup>3</sup>
- Плавучесть 100 сут;
- Время насыщения 15-30 сек;
- Плавучесть в сaturated виде до 30 сут;
- Эффективность очистки 90-95%.



### Потребители:

- Предприятия нефтедобывающей промышленности
- АЗС, котельные и топливные станции
- Химическая промышленность
- МЧС
- Водоочистительные службы
- Морские, речные порты, аэропорты
- Автотранспорт
- Предприятия, занимающиеся лесопереработкой, переработкой макулатуры (расширение линейки выпускаемых продуктов)

## 12. ПОРОШКОВЫЕ НЕОРГАНО-ЛИГНОЦЕЛЛЮЗНЫЕ ГИБРИДЫ

**Авторы:** Кувшинова Л.А., Фролова С.В.

**e-mail:** udoratina-ev@chemi.komisc.ru

**Патент РФ:** № 2493169, заявка на патент № 2017146488

Представляют собой тонкодисперсные порошковые материалы, содержащие соединения титана.

**Получены:** деструкцией растительного сырья в системе «тетрахлорид титана – органический растворитель»



Микрофотографии поверхности исходной (а) и титансодержащей (б) целлюлозы

### Характеристики:

- Содержание лигнина 0,3÷28,0%;
- Содержание титана 30÷90мг/г;
- Степень полимеризации: 50÷250;
- Содержание функциональных групп:
  - карбоксильных: 0,2÷1,5%;
  - карбонильных: 0,1÷1,0%;
- Преобладающий размер частиц 50 мкм;
- Насыпная плотность 0,04÷0,16 г/см<sup>3</sup>;
- Степень кристалличности 68÷82%.

### Области применения:

- Химическая промышленность: стабилизаторы, связующие, носители, сорбенты, наполнители, ионообменники, фильтры тонкой очистки;
- Аналитическая химия: хроматография.

## 13. БИОПОЛИМЕРНЫЕ ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Авторы:** Удоратина Е.В., Щербакова Т.П., Торлопов М.А., Кувшинова Л.А., Фролова С.В., Казакова Е.Г., Кучин А.В.

**e-mail:** udoratina-ev@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2119986, № 2137779, № 2163945, № 97112668, № 2298562, № 2147057, № 2178033; № 2528261, № 2478664

**Представляют собой:** сыпучие природные целлюлозные и лигноцеллюлозные материалы.

**Технология получения:** основана на химических или комбинированных физико-химических методах деструкции растительного сырья.

**Основа:** древесное, травянистое сырье, а также отходы деревообработки (древесная зелень хвойных пород), отходы бумажной промышленности и сельского хозяйства. **Реагенты для кислотно-кatalитической деструкции:** минеральные и органические кислоты, гетерополикислоты, кислоты Льюиса; водные и безводные среды



### Характеристики:

- Степень полимеризации: 100÷250;
- Содержание лигнина 0,6÷6 %;
- Содержание функциональных групп:
  - карбоксильных: 0,2÷1,3 %;
  - карбонильных: 0,2÷1,0 %;
- Размер частиц 20÷400 мкм;
- Удельная поверхность: 1,1÷3,4 м<sup>2</sup>/г;
- Насыпная плотность 0,08÷0,12 г/см<sup>3</sup>;
- Степень кристалличности 50÷90%

### Области применения:

- Пищевая и косметическая промышленности: (наполнители, стабилизаторы продуктов);
- Фармацевтическая промышленность: (биологически инертные сорбенты, основа, носители лекарственных средств);
- Химическая промышленность (наполнители, стабилизаторы, связующие, носители, сорбенты);
- Сельскохозяйственная промышленность: основа для дражирования семян

## 14. НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА И ГИДРОЗОЛИ НА ЕЕ ОСНОВЕ

**Автор:** Торлопов М.А., Удоратина Е.В.  
**e-mail:** udoratina-ev@chemi.komisc.ru

**Патент РФ:** № 2620429

Получены НКЦ сольволизом целлюлозы с использованием гетерополикислот и органических сред

### **Характеристики:**

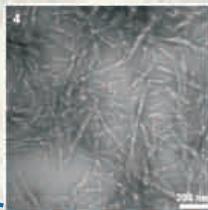
- Стержнеобразная форма частиц
- Длина частиц 180÷250 нм
- Диаметр частиц 6÷8 нм
- Средний гидродинамический диаметр ( $D_h$ )  $\sim 200 \pm 10$  нм (метод динамического светорассеяния)
- $\zeta$ -потенциал =  $-45 \pm 6$  мВ (метод электрофоретической подвижности частиц)

### **Области применения:**

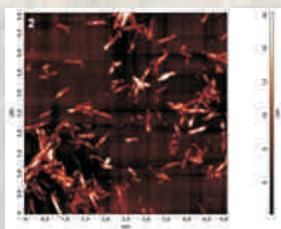
- Плёнки;
- Покрытия и наполнители;
- Средства доставки лекарств;
- Темплаты для производства оксидной керамики и гибридных органо-неорганических материалов золь-гель методами



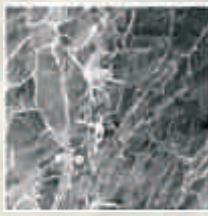
Гидрозоль НКЦ



Микрофотография (ПЭМ)



Микрофотография (САМ)



Микрофотография (СЭМ)  
лиофилизированного гидрозоля

## 15. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПОЛИСАХАРИДЫ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

**Автор:** Макарова Е.Н., Шахматов ЕГ., Удоратина Е.В.  
**e-mail:** udoratina-ev@chemi.komisc.ru

**Патент РФ:** № 2448119

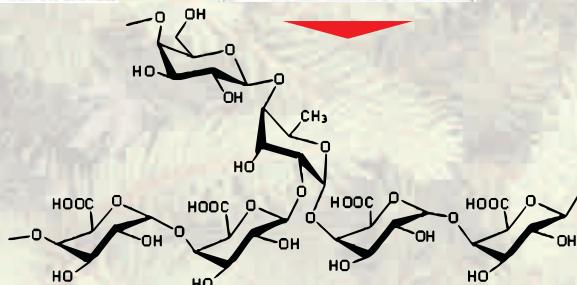
Пектиновые полисахариды выделены из древесной зелени хвойных растений методом последовательной экстракции, относятся к классу водорастворимых растительных полимеров

### Преимущества:

- возобновляемое сырье, отход деревообработки;
- простота, эффективность технологии получения целевого продукта;
- обладает набором ценных физико-химических свойств и биологической активностью;
- возможность использования в разнообразных областях народного хозяйства

### Области применения:

- пищевые волокна;
- энтеросорбенты;
- биологически активная полимерная матрица для иммобилизации биогенных металлов;
- капсулирование лекарств;
- биостимуляторы роста растений и всхожести семян злаковых.



## 16. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИГНИННЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДНЫХ, СТОЧНЫХ И ОЧИЩЕННЫХ ВОДАХ

**Авторы:** Фролова С.В., Удоратина Е.В.

**e-mail:** udoratina-ev@chemi.komisc.ru

**Патент РФ:** № 2225001

Предназначена для оценки степени загрязненности сточных и природных вод нежелательными примесями (лигнинными веществами) фотометрическим методом

Стандартный образец выделяется из щелоков конкретного целлюлозно-бумажного предприятия, поставляется в стеклянном флаконе с паспортом

### **Эксплуатационные характеристики:**

- Диапазон измерения концентрации лигнинных веществ:
  - в питьевых и природных водах – 0.5-0.25 мг/дм<sup>3</sup>;
  - в очищенных и сточных водах – 3-100 мг/дм<sup>3</sup>
- Отличается от известных методик большей чувствительностью за счет расширения определяемых границ в области низких концентраций

### **Области применения:**

- Очистка сточных вод;
- Определение загрязнений природных вод;
- Государственный экологический контроль;
- Востребована на целлюлозно-бумажных предприятиях;
- Позволяет объективно оценивать участие конкретного предприятия в загрязнении природных поверхностных вод за счет использования индивидуальных стандартных образцов лигнинсодержащих веществ предприятия



Методика аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563 в комитете РФ по стандартизации, метрологии и сертификации ВНИИМ им. Менделеева, г. С.-Петербург

Методика зарегистрирована в Федеральном и отраслевом реестрах методик выполнения измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора

Методика переведена на режим коммерческой информации.



КЕРАМИКА  
И КОМПОЗИЦИОННЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ



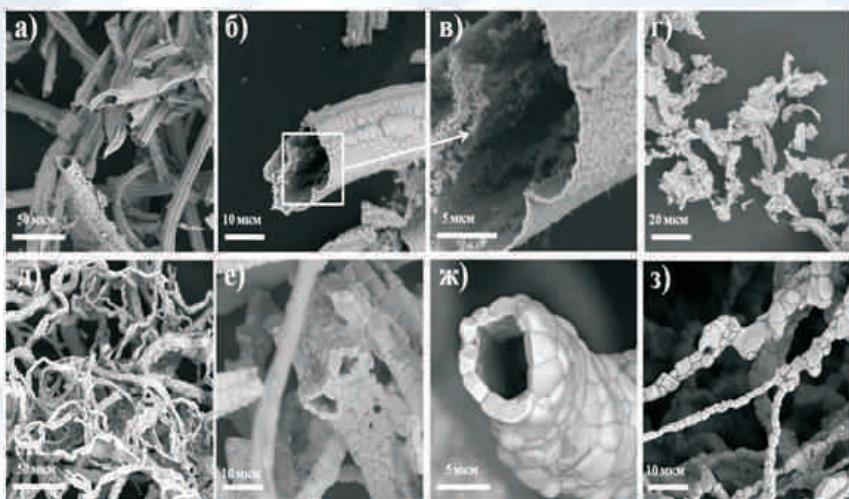
## 17. МЕЗОПОРИСТЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА И ТРУБКИ

Автор: Кривошапкин П.В., Кривошапкина Е.Ф., Михайлов В.И.,  
Торлопов М.А., Мартаков И.С.

e-mail: sitnikov-pa@chemi.komisc.ru

Заявка на патент РФ: № 2017115161

Разработан способ получения волокнистых керамических материалов с использованием золь-гель метода.

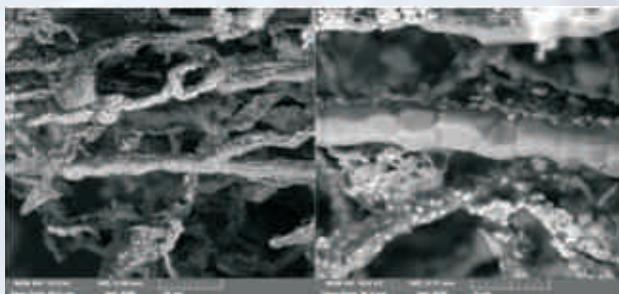


### Основа материала:

- оксид алюминия
- оксид железа
- оксид титана
- оксид циркония
- оксид церия

### Перспектива применения:

- сорбенты
- носители катализаторов
- структурные элементы керамических фильтров и мембранны
- теплоизоляционные материалы

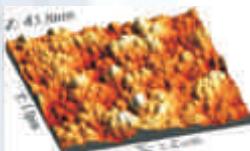


## 18. КЕРАМИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ, МЕМБРАНЫ, МЕЗОПОРИСТЫЕ ПОКРЫТИЯ (ПЛЕНКИ) НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И ЖЕЛЕЗА

**Автор:** Кривошапкин П.В., Кривошапкина Е.Ф.

**e-mail:** sitnikov-pa@chemi.komisc.ru

**Патент РФ:** № 2620437

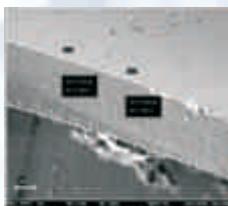


Продукт обладает ассиметричной структурой, состоящей из микропористой керамической подложки и активного слоя из наночастиц или нановолокон оксидов алюминия и железа



### Характеристики микропористой подложки:

- размер пор варьируется от 5 до 50 мкм
- открытая пористость – до 30 %
- удельная производительность 65000 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>•час•атм



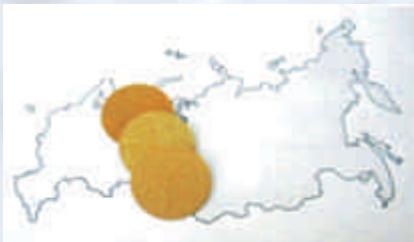
### Характеристики мембраны из нановолокон:

- средний размер пор слоя составляет 5.3 нм
- удельная производительность по дистиллированной воде 150 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>•час•атм



### Характеристики мембранны из наночастиц:

- средний размер пор слоя составляет 6.1 нм
- удельная производительность по дистиллированной воде 300 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>•час•атм



### Перспектива применения:

керамические разделительные мембранны могут быть использованы в биологических, органических, коллоидных системах, при высоких температурах и при этом имеют длительный срок службы

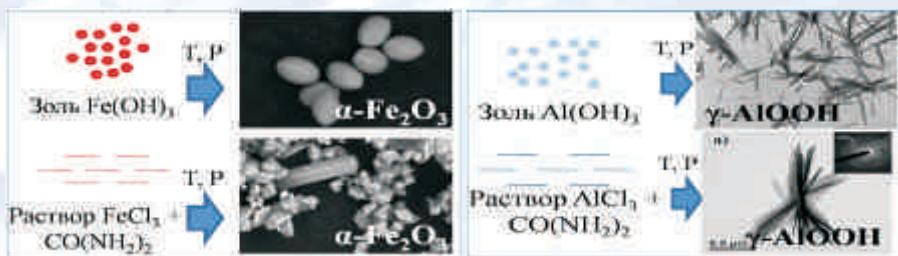
## 19. КОМПОЗИЦИОННЫЕ СОРБЕНТЫ С ВАРЬИРУЕМОЙ МОРФОЛОГИЕЙ ЧАСТИЦ

**Автор:** Кривошапкин П.В., Кривошапкина Е.Ф., Михайлов В.И.,  
Мартаков И.С.

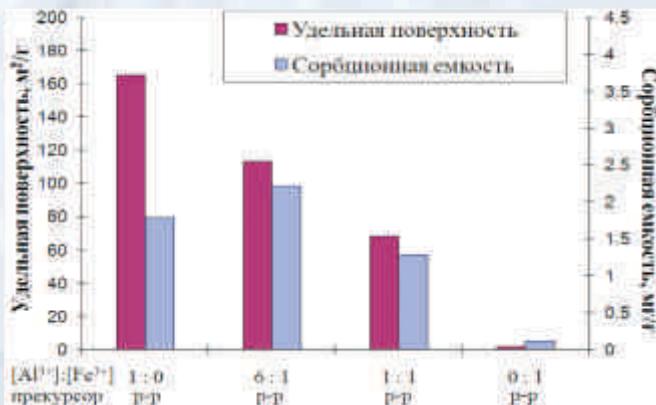
**e-mail:** sitnikov-pa@chemi.komisc.ru

Показана возможность направленного дизайна морфологии получаемых частиц сорбентов путем варьирования соотношения ионов алюминия и железа (III) в исходном растворе, природы прекурсора, а также использования поверхностно-активного вещества.

**Новизна:** впервые для системы Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в качестве прекурсоров были использованы раздельные и совместные гидрозоли соответствующих оксидов.



Показано, что гидротермальная обработка золей и растворов солей позволяет получить высокодисперсные продукты с повышенными текстурными и сорбционными характеристиками.



Композиционные порошки проявляют большую сорбционную емкость по сравнению с однофазными продуктами.

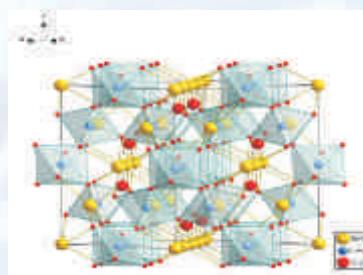
## 20. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ТЕРМОРЕЗИСТОРЫ НА ОСНОВЕ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩЕГО НИОБАТА ВИСМУТА Bi<sub>2</sub>Mn<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>9</sub>-δ (Bi<sub>1,33</sub>Mn<sub>1,33</sub>Nb<sub>1,33</sub>O<sub>6,65</sub>)

**Автор:** Пийр И.В., Секушин Н.А., Королева М.С., Краснов А.Г.  
**e-mail:** piyr-iv@chemi.komisc.ru

Терморезистор – полупроводниковый материал, электрическое сопротивление которого зависит от его температуры

### Структура пирохлора:

A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>O<sub>6</sub> ` ((Bi<sub>1,33</sub>Mn<sub>0,67</sub>)<sub>(Mn<sub>0,67</sub>Nb<sub>1,33</sub>)O<sub>6,65</sub>)</sub>



### Характеристика терморезисторов:

- термостабильный ( $t < 1050^{\circ}\text{C}$ );
- устойчив в окислительной среде, в среде водорода до  $400^{\circ}\text{C}$ ;
- экономичен.

## 21. БЕСПОРИСТЫЙ КЕРАМОМАТРИЧНЫЙ КОМПОЗИТ Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub> – TiC ИЗ ОКСИДНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Автор:** Истомин П.В., Грасс В.Э., Надуткин А.В., Истомина Е.И.  
**e-mail:** istomin-pv@chemi.komisc.ru

Композит с матрицей на основе Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>, дисперсно-упрочненной частицами TiC, получен из кварц-рутилового минерального сырья Ярегского лейкоксенового концентрата (ЛК) по схеме:



### Характеристики композита на основе Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub> – TiC:

- остаточная пористость материала – 0.2%;
- плотность – 4.7 г/см<sup>3</sup>;
- прочность на изгиб – 500 МПа;
- трещиностойкость – 5.4 МПа•м<sup>1/2</sup>.

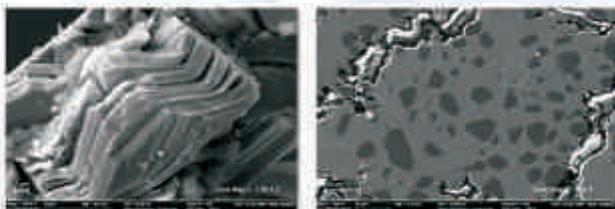
## 22. КЕРАМИЧЕСКИЙ КОМПОЗИТ С НАНОЛАМИНАТНОЙ МАТРИЦЕЙ НА ОСНОВЕ $Ti_3SiC_2$ , АРМИРОВАННОЙ АБРАЗИВОСТОЙКИМИ ЧАСТИЦАМИ $SiC$

Автор: Истомин П.В., Грасс В.Э., Надуткин А.В.

e-mail: istomin-pv@chemi.komisc.ru

Патент РФ: 2486164

Разработан новый способ получения композиционного керамического материала на основе карбидосилицида титана ( $Ti_3SiC_2$ ), имеющего наноламинатную структуру.

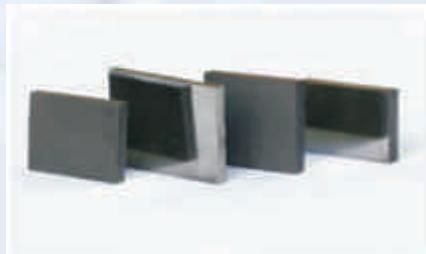


Наноламинатная матрица на основе  $Ti_3SiC_2$ , армированная частицами  $SiC$

### Характеристики композита на основе $Ti_3SiC_2$ :

- термостойкость
- трещиностойкость
- обрабатываемость резанием
- химическая стойкость
- износостойкость
- металлическая проводимость
- антиферромагнитные свойства

**Основные преимущества:** благодаря наноламинатному строению, зёрна  $Ti_3SiC_2$  проявляют нетипичные для керамики виды деформации (расслоение, изгиб, коробление), локализующие механические повреждения и препятствующие макроскопическому разрушению материала.



## 23. ЛИСТОВОЙ КЕРАМИЧЕСКИЙ КОМПОЗИТ Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>/SiC ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПОЛУЧЕННЫЙ МЕТОДОМ СВС КОМПАКТИРОВАНИЯ НЕПОРОШКОВЫХ СЛОЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

**Авторы:** Истомин П.В., Надуткин А.В., Грасс В.Э.

**e-mail:** istomin-pv@chemi.komisc.ru

**Патент РФ:** № 2486164

Разработан способ получения керамических композиционных материалов с термостойкой, трещиностойкой и коррозионностойкой матрицей на основе MAX фазы Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub> для работы в условиях высоких температур, агрессивных сред, ударных механических и термических воздействий. В основе предлагаемого подхода к синтезу материала и производству изделий лежит СВС-компактирование непорошковых слоевых композиций Ti–SiC, составленных из чередующихся слоёв титановой фольги и полимерных плёнок, высоконаполненных частицами SiC и модифицирующими добавками углерода и карбида титана. Использование макроразмерных непорошковых форм реагентов обеспечивает высокую дообжиговую прочность заготовок и позволяет получать беспористый листовой композит Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>/SiC с задаваемыми толщиной листа (0.4 – 10 мм) и профилем поверхности различной сложности.

### Базовая химическая реакция:



Схема получения керамического композита Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>/SiC из многослойной непорошковой реакционной композиции Ti–SiC.

### Механизм формирования керамического композита Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>/SiC:



## 24. НОВЫЙ СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ МУЛЬТИКАНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ СИНТЕЗЕ КЕРАМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИТОВ Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>/SiC ИЗ НЕПОРОШКОВЫХ РЕАГЕНТОВ

Авторы: Истомин П.В., Надуткин А.В., Грасс В.Э., Истомина Е.И.

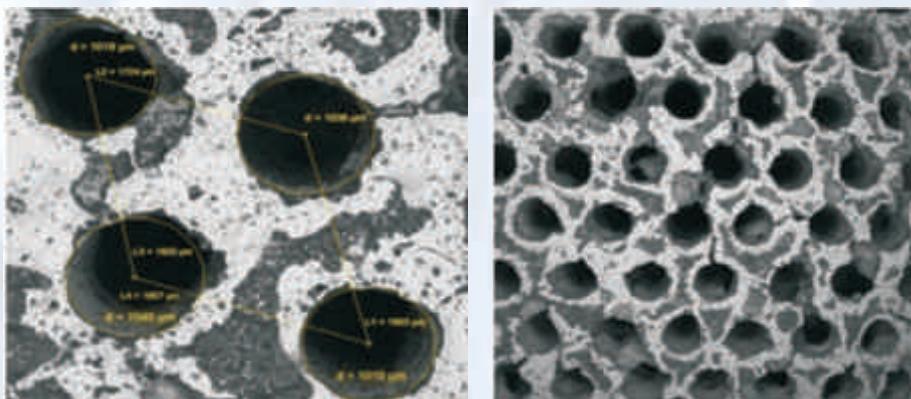
e-mail: istomin-pv@chemi.komisc.ru

Патент РФ: № 2622067

Получены керамоматричные композиты Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>/SiC путем термической обработки в неокислительных условиях реакционных композиций Ti – SiC, составленных из регулярно уложенных макроразмерных титановых элементов (стержни, пластины), пространство между которыми заполнено частицами SiC.

**Способ получения:** при температуре 1350 – 1450 °С в композиции инициируется экзотермическая химическая реакция, протекающая в режиме безгазового горения, которая приводит к плавлению титана. Формирование мультиканальной структуры обеспечивается за счет инфильтрации титанового расплава в области, заполненной частицами SiC.

**Основное преимущество:** образцы имеют устойчивое образование



## 25. НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НАГРУЖЕННЫХ АГРЕССИВОСТОЙКИХ ИЗДЕЛИЙ

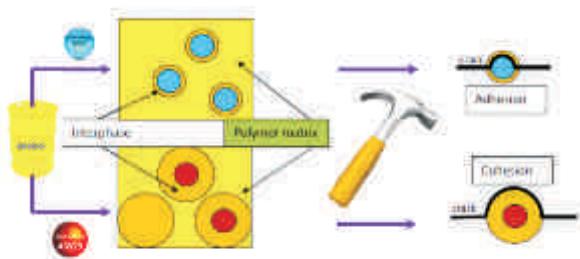
**Авторы:** Ситников П.А., Васенева И.Н., Белых А.Г., Рябков Ю.И.

**e-mail:** sitnikov-pa@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2160291, 2633905, 2640519

Модифицирование полимерной матрицы наночастицами позволяет уменьшить остаточные напряжения на границе раздела «покрытие - защищаемый материал», улучшить смачивание связующим поверхности металла и регулировать механизм разрушения приповерхностных слоев полимерной матрицы.

На основании разработанной научной концепции влияния природы, морфологии, кислотно-основных свойств поверхности оксидных наполнителей на процессы формирования эпоксидных матриц в полимерных композитах предложены наномодификаторы, позволяющие направленно менять эксплуатационные характеристики эпоксиполимерной матрицы.



Модифицирование полимерной матрицы позволяет существенно расширить диапазон физико-механических характеристик для получения необходимых по условиям эксплуатации свойств изделий, а именно – позволяет повысить прочностные характеристики полимерных волокнистых композитов: прочность на разрыв увеличивается на 20-40 %, химическая устойчивость возрастает в 2-3 раза, а также понижается коэффициент шероховатости и, как следствие, снижается гидравлическое сопротивление.

### **Области применения:**

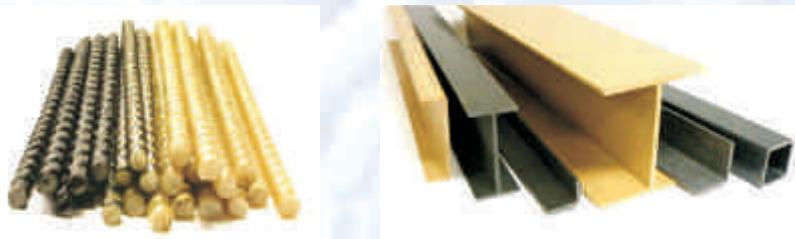
- Гражданское и промышленное строительство (профильные изделия различной геометрии (балка, уголок, швеллер и т.д.), стеклопластиковая арматура и гибкие связи).
- Строительство объектов транспортной инфраструктуры (автомобильные и железные дороги, нефте-, газопроводы, линии электропередач).
- Жилищно-коммунальное хозяйство (отделочные и декоративные материалы, системы холодного и горячего водоснабжения, ограждающие конструкции).

## 26. ЭПОКСИДНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ, ЩЕЛОЧЕСТОЙКИХ КОНСТРУКЦИЙ

**Авторы:** Ситников П.А., Васенева И.Н., Белых А.Г., Рябков Ю.И.  
**e-mail:** sitnikov-pa@chemi.komisc.ru

**Патенты РФ:** № 2536141

Разработана эпоксидные композиции для получения высокопрочных, тепло-, щелочестойких стекло-, угле-, базальтопластиковых материалов, которые могут быть использованы при изготовлении строительной арматуры для упрочнения сложных конструкций.



Результат достигается тем, что эпоксидная композиция горячего отверждения в качестве связующего содержит модифицирующие добавки:

- нанотрубки (УНТ),
- углеродные нановолокна (УНВ),
- смесь углеродных наноматериалов: фуллерен, нанотрубки, нановолокна (СУНМ).

Эффект введения модификатора: введение углеродных наночастиц обеспечивает сильное межфазное взаимодействие с молекулами эпоксидного полимера, что приводит к повышению механической прочности и химстойкости композиции.

### **Характеристики эпоксидной композиции:**

- прочность на разрыв – 80 МПа
- прочность на изгиб – 155 МПа
- модуль упругости – 3,2 ГПа
- относительное удлинение – 2%
- температура стеклования – 150 °C
- щелочестойкость композиции – 0,2 %.



г. Сыктывкар, 2018 г.