

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ГКНТ
ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ

STATE COMMITTEE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY
SCST
OF THE REPUBLIC OF BELARUS

www.gknt.gov.by

БелИСА
www.belisa.org.by

**ЯРМАРКА
ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК
«ИННОВАЦИИ В ХИМИЧЕСКОЙ
И НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

КАТАЛОГ

**FAIR OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS
“INNOVATIONS IN THE CHEMICAL
AND OIL AND GAS INDUSTRIES”**

CATALOGUE

**МИНСК / MINSK
2021**

СОДЕРЖАНИЕ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ХИМИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НАН БЕЛАРУСИ»	4
КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ С МИКРО- И НАНОПОЛНИТЕЛЯМИ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ И ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ЛИСТОВ	4
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАН БЕЛАРУСИ»	6
ТЕХНОЛОГИЯ СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНЫХ ИНГИБИТОРОВ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ	6
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	8
ЭЛАСТОМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФОРМОВЫХ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	8
ВЫСОКОПРОЧНЫЕ СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКИЕ ПРОПАНТЫ	10
НЕПРЕРЫВНЫЕ БАЗАЛЬТОВЫЕ ВОЛОКНА МОДИФИЦИРОВАННОГО СОСТАВА	11
НОВЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ	12
СВЧ-ЭКСТРАКЦИЯ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ЦЕЛЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ФИТОПРЕПАРАТОВ	13
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШИРОКИХ ОПТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ	14
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	16
КАРУСЕЛЬНАЯ ВЕТРОУСТАНОВКА	16
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БЕЛСПЕЦКОМПЛЕКТ»	17
МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЗАГРАЖДЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ/НЕФТЕПРОДУКТОВ	17
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»	19
УГЛЕРОДНЫЙ МАГНИТНЫЙ НЕФТЕСОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ	19
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»	21
НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЫСОКОПРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЙ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ	21
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАН БЕЛАРУСИ»	23
ТЕХНОЛОГИЯ И УСТАНОВКА НАНОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ	23
ПОГРУЖНЫЕ МЕМБРАННЫЕ СИСТЕМЫ С ПОНИЖЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ ЗАСОРЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ И ПРИРОДНЫХ ВОД	24
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ»	26
СОРБЕНТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОРОШКООБРАЗНЫЙ ГУМИНОВЫЙ	26

CONTENT

STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF CHEMISTRY OF NEW MATERIALS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”	28
COMPOSITE MATERIAL WITH MICRO- AND NANOFILLERS FOR 3D PRINTING AND PRODUCTION OF POLYMER SHEETS.....	28
STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”	30
INNOVATIVE COOLING WATER TREATMENT TECHNOLOGY USING COMPLEX SCALE INHIBITORS	30
EDUCATIONAL INSTITUTION “BELARUSIAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY”	32
ELASTOMERIC COMPOSITIONS WITH CARBON NANOSTRUCTURED MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF MOLDED RUBBER PRODUCTS	32
HIGH STRENGTH GLASS CERAMIC PROPPANTS.....	34
MODIFIED COMPOSITIONS OF CONTINUOUS BASALT FIBERS	34
NEW METHOD OF OBTAINING OF MODIFIED WOOD.....	36
MICROWAVE EXTRACTION OF FLAVONOIDS FROM MEDICINAL PLANT MATERIALS IN ORDER TO OBTAIN PHYTOPREPARATIONS.....	37
LUMINESCENT MATERIALS FOR A WIDE RANGE OF OPTICAL APPLICATIONS.	38
EDUCATIONAL INSTITUTION “BREST STATE TECHNICAL UNIVERSITY”	40
REVOLVING WIND POWER PLANT	40
LIMITED LIABILITY COMPANY “BELSPETSKOMPLEKT”	41
MATERIAL FOR THE CREATION OF BARRIERS IN THE ELIMINATION OF EMERGENCY OIL / OIL PRODUCTS SPILLS.....	41
T. F. GORBACHEV FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION	42
CARBON MAGNETIC OIL SORBENT FOR PURIFICATION OF WATER SURFACE FROM HYDROCARBONS	42
EDUCATIONAL INSTITUTION “YANKA KUPALA STATE UNIVERSITY OF GRODNO”	44
NANOCOMPOSITE HIGH-STRENGTH MATERIALS FOR HIGH-POWER CABLE ANCHORAGES	44
STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF PHYSICAL AND ORGANIC CHEMISTRY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”	46
CARBON MAGNETIC OIL SORBENT FOR PURIFICATION OF WATER SURFACE FROM HYDROCARBONS	46
TECHNOLOGY AND INSTALLATION OF WATER PURIFICATION BY NANOFILTRATION FROM SURFACE WATER SOURCES.....	47
STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF NATURE MANAGEMENT OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”	49
POWDERED HUMIC SORBENT OF EMULSIFIED PETROLEUM PRODUCTS AND SURFACTANTS.....	49

**ЯРМАРКА
ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК
«Инновации в химической
и нефтегазовой
промышленности»**

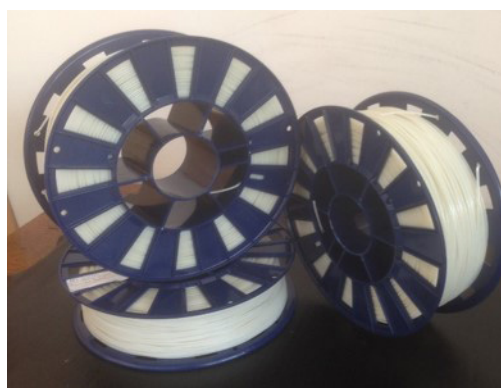
**КАТАЛОГ
ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ХИМИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НАН БЕЛАРУСИ»

КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ С МИКРО- И НАНОПОЛНИТЕЛЯМИ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ И ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ЛИСТОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

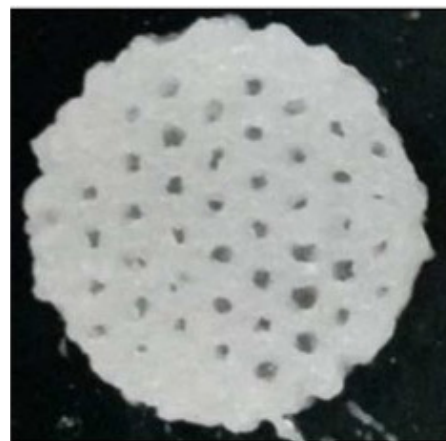
Полимерные композиционные материалы (ПКМ) в зависимости от типа наполнителя, его параметров и концентрации в составе композиционных материалов для производства прутка для 3D-печати и листа улучшают физико-механические параметры прутка для 3D-печати и производимого полимерного листа. Произведенный в ГНУ ИХНМ НАН Беларуси пруток для 3D-печати и лист на основе полимерных материалов с нано- и микрочастицами обладают повышенной износостойкостью и механическими свойствами. Потенциальными потребителями разработанных материалов являются предприятия машино- и станкостроения, легкой промышленности, оборонные предприятия, другие отрасли промышленности Республики Беларусь, а также физические лица, заинтересованные в создании инженерных деталей сложной формы с повышенными прочностными требованиями (шестерни, держатели, элементы механизмов и подвижных систем, ударопрочные корпуса и накладки и т. д.).



Пруток для 3D-печати на основе ПЛА для применения в учреждениях образования и медицинских целей

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Основные преимущества создаваемых композиционных термопластов и разработанного материала для 3D-печати: улучшенные физико-механические свойства в сравнении с исходными пластиками, электропроводящие свойства, безопасность (а в случае с ПКМ на основе полилактида способность к биоразложению), что позволяет использовать их для создания износостойких изделий путем, например, 3D-печати, упрощая технологический процесс производства инженерных деталей, не уступающих по качеству аналогам, произведенным по другим технологиям. Стоимость производимых угленаполненных термопластов ниже зарубежных аналогов в 2–3 раза, стоимость прутка для 3D-печати на основе ПКМ с углеродными микро- и нанонаполнителями в 4–5 раз ниже представленных на рынке зарубежных образцов. На основе производимого полимерного листа с улучшенными физико-механическими свойствами из угленаполненных термопластов возможно создание собственного рынка армирующих покрытий для деталей и механизмов сложной формы, например, деталей машин и техники, подверженной трению и механическим повреждениям.



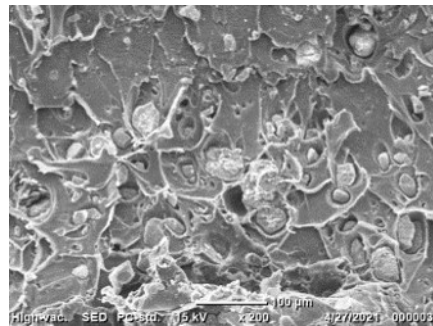
Трехмерный образец, напечатанный с использованием композита на основе ПЛА и ГА

Результаты проведенных приемочных испытаний опытных партий угленаполненных термопластов на основе ABS, полилактида, полиамида-6 с углеродными нано- и микронаполнителями и прутка для 3D-печати и поли-

мерного листа на основе угленаполненных термопластов соответствуют их параметрам, предусмотренным в карте технического уровня. Новшество выполнено на уровне мировых образцов, отечественные аналоги отсутствуют.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Реализация разработки ПКМ-3D и последующее внедрение разработанной технологии позволит осуществить выпуск расходных материалов для 3D-печати на существующих опытных экструзионных линиях в ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси» в количествах, необходимых для удовлетворения потребности рынка и предприятий республики, занимающихся производством изделий методом трехмерной печати из термопластичных материалов, а также на экспорт.



СЭМ-изображение скола филамента с гидроксиапатитом

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Нет.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия и учебные заведения, выпускающие готовую продукцию при использовании 3D-печати, а также занимающиеся макетированием и моделированием объектов: ООО «Герц Трейд», ОАО «КБТЭМ-ОМО», ОАО «Минский завод шестерен», ОАО «Атлант», Парк высоких технологий, Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман»», ОАО «ГродноАзот». Возможен экспорт угленаполненных ПКМ и материалов для 3D-печати в Российскую Федерацию и Евросоюз.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Рогачев Александр Александрович, директор, профессор, доктор технических наук.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: ichnm@ichnm.by

Тел.: (+375 17) 285 92 99

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАН БЕЛАРУСИ»

ТЕХНОЛОГИЯ СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНЫХ ИНГИБИТОРОВ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Технология стабилизационной обработки охлаждающей оборотной воды включает применение специально разработанной для конкретных условий предприятия композиции веществ, ингибирующих образование труднорастворимых солей, обладающей синергетическим действием, а также инновационный способ дозирования реагентов в систему в зависимости от эффективности их действия.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Преимущества предлагаемой технологии стабилизационной обработки охлаждающей воды заключаются в простоте и эффективности обработки, которые достигаются за счет применения индивидуально подобранных для условий предприятия реагентов; снижение стоимости по сравнению с коммерческими продуктами при сохранении высокой эффективности; дополнительная экономичность применения достигается за счет использования технологии автоматического дозирования в зависимости от результатов обработки.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Существенное улучшение технико-экономических показателей работы охлаждающих водооборотных циклов за счет разработки индивидуально реагентного режима, оптимизации дозировок реагентов, что позволит предотвратить осадкообразование, увеличить коэффициент упаривания в системе и уменьшить затраты на обработку и техническое обслуживание.



Модель водооборотного цикла РМАС

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Инновационные разработки защищены двумя патентами Республики Беларусь и Евразии.

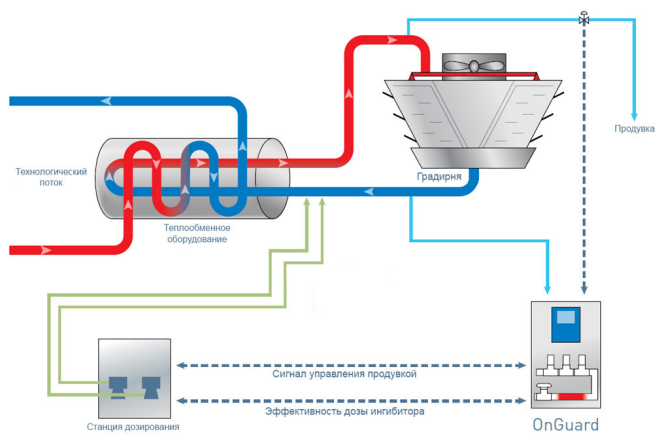


Схема внедрения пилотной установки OnGuard в действующую систему



Пилотная установка анализа скорости роста отложений OnGuard

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия химической и нефтехимической отрасли, энергетика, промышленные предприятия, эксплуатирующие охлаждающие водооборотные циклы в Республике Беларусь и за рубежом.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Воробьев Артем Дмитриевич, заведующий лабораторией, кандидат технических наук.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: vhp@tut.by

Тел.: (+375 29) 551 37 22

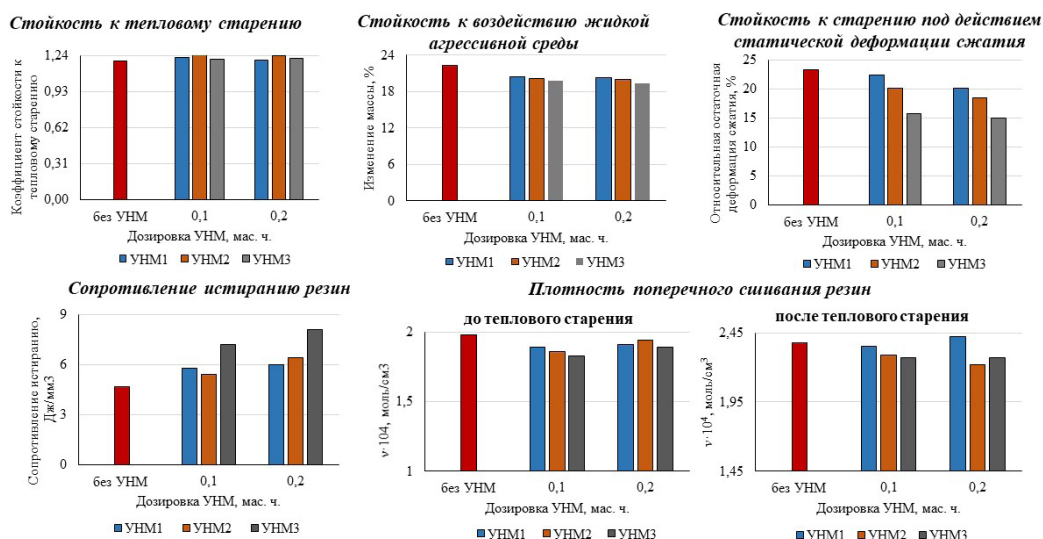
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭЛАСТОМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФОРМОВЫХ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Инновационная разработка относится к области рецептуростроения эластомерных композиций с использованием новых ингредиентов, обеспечивающих улучшение технологических свойств резиновых смесей и технических показателей резин. Применение углеродных наноструктурированных материалов для создания промышленных рецептур резиновых смесей на основе каучуков общего или специального назначения обеспечивает снижение энергозатрат при производстве формовых резинотехнических изделий за счет уменьшения вязкости по Муни и сокращения времени достижения оптимальной степени вулканизации резиновых смесей и способствует получению изделий с повышенной стойкостью к тепловому старению, к агрессивным средам, улучшенной герметизирующей способностью и сопротивлением истиранию при скольжении.

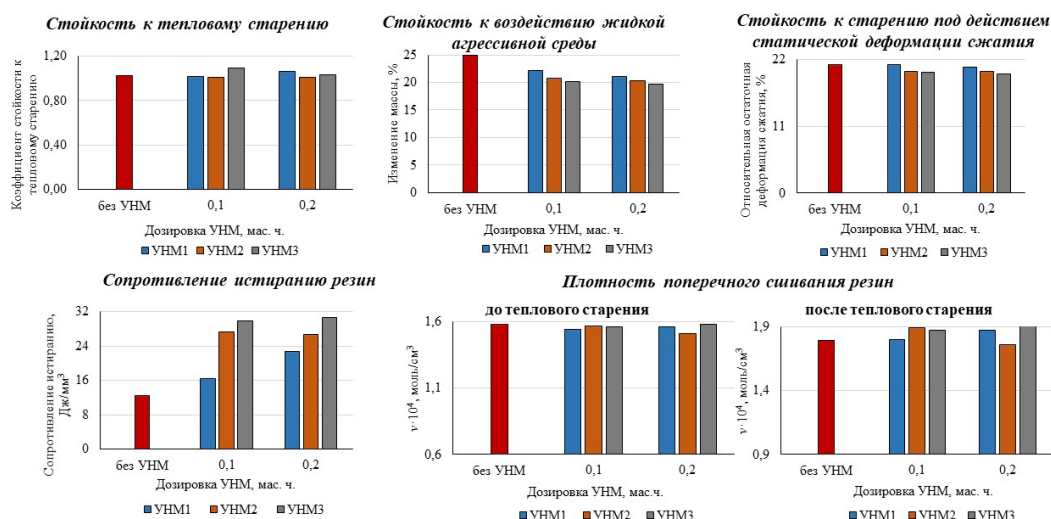
Свойства резин на основе каучука специального назначения БНКС-18



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Использование углеродных наноструктурированных материалов (ТУ ВУ 690654933.001-2011 «Арт-нано») обеспечивает снижение энергозатрат при изготовлении формовых резинотехнических изделий на стадии формования за счет уменьшения вязкости по Муни на 8,4–18,9 % и стадии вулканизации за счет сокращения времени вулканизации на 3,2–18,4 %, а также приводит к получению изделий с улучшенными эксплуатационными характеристиками за счет повышения стойкости к тепловому старению на 4,7–14,7 %, к агрессивным средам на 10,3–21,2 %, герметизирующей способности в 1,06–1,55 раза и сопротивления истиранию при скольжении в 1,53–2,47 раза.

Свойства резин на основе каучуков специального назначения БНКС-18 + БНКС-28



ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Использование углеродного наноматериала в рецептуре резиновых смесей для изготовления уплотнительных изделий позволяет снизить энергозатраты при их производстве и повысить эксплуатационные характеристики изделий.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

1. Резиновая смесь для изготовления формовых резинотехнических изделий: пат. ВУ 10739 / С. А. Жданок, Н. Р. Прокопчук, А. П. Солнцев, А. В. Крауклис, П. П. Самцов, Ж. С. Шашок, Н. П. Побединская. — Оpubл. 30.06.2008.

2. Резиновая смесь для изготовления формовых резинотехнических изделий: пат. ВУ 17001 / Ж. С. Шашок, К. В. Вишневский, Н. Р. Прокопчук. — Оpubл. 30.04.2013.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия резиновой промышленности, осуществляющие производство формовых резинотехнических изделий.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Шашок Жанна Станиславовна, профессор, доктор технических наук, доцент;

Прокопчук Николай Романович, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор химических наук, профессор;

Вишневский Константин Викторович, директор Республиканского научно-практического центра нефтехимических технологий и производств, кандидат технических наук, доцент.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: root@belstu.by

Тел.: (+375 17) 399 46 21, 393 62 17, 324 56 20

ВЫСОКОПРОЧНЫЕ СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКИЕ ПРОПАНТЫ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Стеклокерамические пропанты предназначены для интенсификации нефте- и газодобычи. Они характеризуются сферичностью и округлостью 0,97 усл. ед., сопротивлением раздавливанию при 5000 psi менее 0,3 % разрушенных гранул, химической устойчивостью к HCl — 0,8 %, к смеси HCl и HF — 7,8 %.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Отечественные аналоги отсутствуют. По своим эксплуатационным показателям высокопрочные стеклокерамические пропанты превосходят существующие зарубежные керамические аналоги.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Производство высокопрочных стеклокерамических пропантов.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Получены два патента на изобретения:

1. Состав стекла для получения стеклокерамического пропанта: пат. ВУ 23240 / Ю. Г. Павлюкевич, П. С. Ларионов, С. Е. Баранцева, А. П. Кравчук. — Опубл. 20.10.2020.

2. Способ изготовления стеклокерамического пропанта: пат. ВУ 23278 / Ю. Г. Павлюкевич, П. С. Ларионов. — Опубл. 26.11.2020.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия нефтедобывающей промышленности.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Павлюкевич Юрий Геннадьевич, заведующий кафедрой технологии стекла и керамики, доцент, кандидат технических наук.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: pavliukevitch.yura@yandex.ru

Тел.: (+375 25) 925 01 11



Внешний вид высокопрочных стеклокерамических пропантов



Поверхность высокопрочных стеклокерамических пропантов

НЕПРЕРЫВНЫЕ БАЗАЛЬТОВЫЕ ВОЛОКНА МОДИФИЦИРОВАННОГО СОСТАВА

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Непрерывные базальтовые волокна являются перспективным армирующим материалом композитов с матрицами различных типов. Сфера применения базальтовых волокон и их производство постоянно расширяются. Совершенствование технологии получения непрерывного базальтового волокна достигается путем модифицирования его состава соединениями бора и кальция. При получении непрерывного базальтового волокна используется сырьевая композиция базальт — колеманит. Подготовка сырьевой смеси включает дробление базальтового щебня до частиц размером менее 3 мм, дозировку и смешение компонентов. При введении колеманита в состав сырьевой композиции снижается температура плавления базальта, вязкость расплава и кристаллизационная способность стекла. Это обеспечивает снижение температуры формования волокна на 50–70 °С, увеличение безопасного интервала формования. При получении волокон на лабораторной установке, включающей плавильную ванну с системой электрообогрева, блок управления и наматывающее устройство, установлено положительное влияние оксида бора на качество волокна и стабильность процесса его формования. Прочность на растяжение базальтовых волокон модифицированных составов составляет не менее 2100 МПа и увеличивается с ростом содержания модификаторов. Показатели водостойкости базальтовых волокон модифицированных составов составляют 99,4–99,6 %, показатели щелочестойкости — 91,1–92,8 %.



Непрерывные
базальтовые волокна
модифицированного состава

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Использование колеманита в производстве непрерывного базальтового волокна ускоряет процессы формирования расплава, обеспечивает существенное снижение температуры формования в сравнении с базовым аналогом. Показатели прочности и химической устойчивости базальтовых волокон модифицированных составов соответствуют уровню лучших аналогов.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Модифицирование состава базальтовых волокон обеспечит снижение энергозатрат и повышение производительности процесса производства.

Производство модифицированного базальтового волокна возможно на действующем основном технологическом оборудовании при условии использования измельченного базальта и смешивания сырьевой смеси.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская работа и определен оптимальный состав композиций базальт — модификатор, получены образцы волокон модифицированных составов на лабораторной установке.



Лабораторная установка
для вытягивания волокна

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Правовой защиты нет.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Производители непрерывного базальтового волокна.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Павлюкевич Юрий Геннадьевич, заведующий кафедрой технологии стекла и керамики, доцент, кандидат технических наук.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: pavliukevitch.yura@yandex.ru

Тел.: (+375 25) 925 01 11

НОВЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Новый способ получения модифицированной древесины термохимическим способом заключается в использовании для пропитки и последующего отверждения малотоксичной водорастворимой диановой смолы. Применяемые в настоящее время для модифицирования древесины мономеры, олигомеры и смолы в основном являются токсичными вследствие содержания фенола, формальдегида, фурановых и других соединений. Диановая смола, полученная на основе дифенилолпропана, относящегося по показателю токсичности к умеренно токсичным веществам, является более безопасной по сравнению с другими пропиточными составами. Способ осуществляется пропиткой натуральной древесины хвойных и особенно лиственных пород диановой смолой, выдерживанием под вакуумом 0,085 МПа в течение 15 мин, затем — под давлением 1,0 МПа 20–40 мин с последующей термообработкой при температуре 120 °С в течение 30–40 мин. Древесина, модифицированная полимером на основе диановой смолы, по сравнению с натуральной, обладает повышенной водо-, био-, термостойкостью, более высокими прочностными свойствами и может быть использована в строительстве и при эксплуатации в сложных климатических или производственных условиях.



Технологическая схема модификации древесины полимером на основе диановой смолы

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Преимущество разработанного способа модифицирования древесины заключается в применении в качестве пропиточного состава диановой смолы, являющейся менее токсичным модификатором по сравнению с другими, что обеспечивает повышение экологичности производства композиционного материала, обладающего комплексом улучшенных свойств по сравнению с натуральной древесиной.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Разработанный способ обеспечивает улучшение условий труда, повышение экологической безопасности производства и увеличение срока службы модифицированной древесины по сравнению с натуральной.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Получен патент Республики Беларусь на изобретение № 20947 «Способ модификации древесины».

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия по производству модифицированной древесины и заинтересованные в ее применении предприятия и организации различного профиля.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Болтовский Валерий Станиславович, профессор кафедры химической переработки древесины и кафедры биотехнологии, доктор технических наук, доцент.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

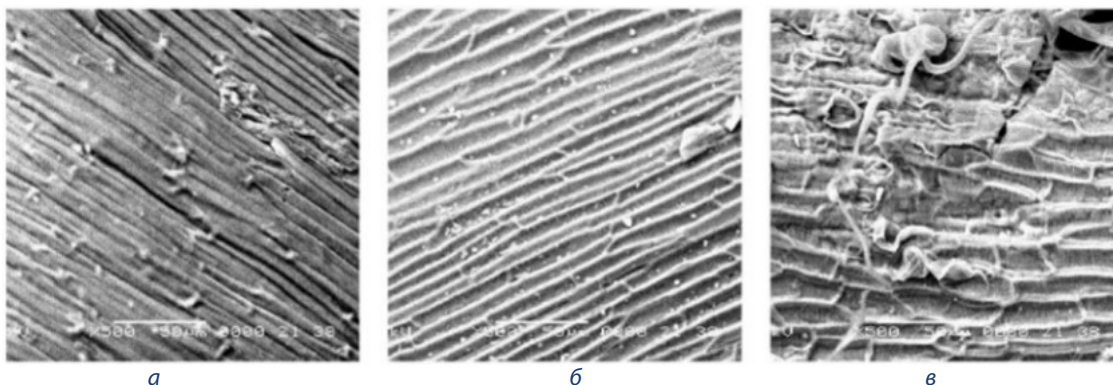
E-mail: v-boltovsky@rambler.by

Тел.: (+375 29) 658 30 58

СВЧ-ЭКСТРАКЦИЯ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ЦЕЛЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ФИТОПРЕПАРАТОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработан эффективный способ получения растительных экстрактов, содержащих биологически активные вещества, в том числе флавоноиды, обладающие широким спектром терапевтического действия. На примере цветков бессмертника песчаного — фармакопейного растительного сырья, основным классом действующих компонентов которого являются флавоноиды, определены условия СВЧ-экстракции. Действие СВЧ-энергии способствует разрушению растительной ткани, вследствие чего биологически активные вещества интенсивно извлекаются из растительного материала. Установлено, что при действии СВЧ-энергии с частотой СВЧ-поля 2450 МГц и мощностью СВЧ-генератора 100–300 Вт достигается высокий выход целевых компонентов и значи-



Изображения структуры лепестков бессмертника песчаного при увеличении в 500 раз:
а — до экстракции; б — после экстракции при конвективном нагреве; в — после СВЧ-экстракции

тельно сокращается продолжительность процесса (в 10 раз). Проведение экстракции при более высоких мощностях СВЧ-энергии значительно разрушает растительную ткань, что может привести к ухудшению качества получаемого экстракта. Разработанный способ перспективен для использования в фармацевтической промышленности при получении фитопрепаратов, а также в косметической и пищевой отраслях промышленности.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Способ получения растительных экстрактов, содержащих биологически активные вещества, в том числе флавоноиды, с использованием СВЧ-энергии способствует повышению эффективности экстракции биологически активных веществ из растительного материала и сокращению продолжительности процесса по сравнению с традиционными способами экстрагирования, которые используются на отечественных предприятиях.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Интенсификация процесса экстракции флавоноидов из лекарственного растительного сырья, повышение эффективности и, соответственно, улучшение свойств фитопрепаратов, действующими компонентами которых являются выделенные биологически активные соединения.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Подана заявка на патент Республики Беларусь № а20200291 от 23.10.2020 «Способ получения сухого экстракта из лекарственного растительного сырья».

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Фармацевтические предприятия.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Титок Владимир Владимирович, директор ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», доктор биологических наук, доцент;

Болтовский Валерий Станиславович, профессор кафедры химической переработки древесины и кафедры биотехнологии БГТУ, доктор технических наук, доцент.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: natallia.adamtsevich@mail.ru

Тел.: (+375 33) 688 99 02

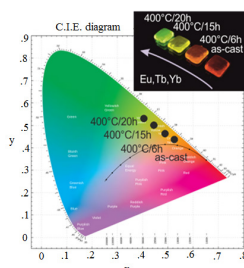
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШИРОКИХ ОПТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

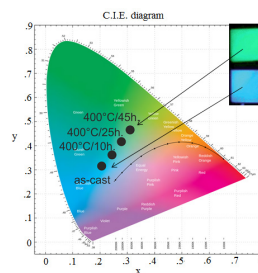
Люминесцентные материалы в виде стекла, керамики и стеклокерамики относятся к материалам, отличающимся высокой интенсивностью люминесценции и послесвечения. Использование соединений различных составов и комбинаций ионов-активаторов в них обеспечивают эффективное преобразование ИК- и УФ-излучений в видимую область спектра, а также позволяют получать материалы с длительным послесвечением люминесценции при возбуждении УФ- и видимым светом. Использование различных методов синтеза и их комбинаций позволяет варьировать структуру и свойства получаемых материалов. Разработанные материалы рекомендуются для использования в качестве визуализаторов инфракрасного излучения, многоцветных люминофоров и конверсионно-люминесцирующих лазерных материалов. Материалы с высокой интенсивностью послесвечения в виде стеклокерамик обладают высоким потенциалом для использования в качестве элемента краски дорожной разметки для ее подсветки в темное время суток.



Люминесцирующее стекло



Люминесцирующая стеклокерамика

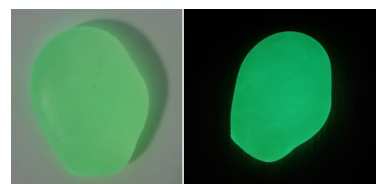


Люминесцирующая стеклокерамика

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Разработанные люминесцентные материалы характеризуются:

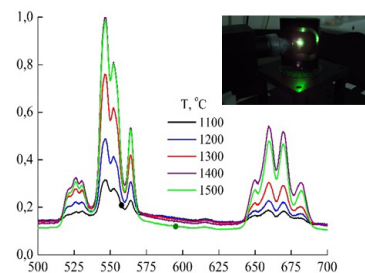
- современными гибкими и технологичными методами получения материалов в виде стекла, керамики и стеклокерамики;
- получением образцов любой формы, в том числе в виде стекловолокна;
- эффективным преобразованием ИК-излучения (~ 980 нм) в видимое с требуемыми цветовыми характеристиками, соответствующими диаграмме цветности по стандарту CIE;
- эффективным преобразованием УФ-излучения в видимый или ИК-диапазон;
- послесвечением высокой длительности при возбуждении УФ- и видимым светом (солнечный свет).



Стеклокерамика с длительным послесвечением люминесценции

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

В настоящее время существует большое количество люминесцентных материалов, которые широко используются в ряде практических приложений, таких как физика высоких энергий, ядерная физика, медицина, национальная безопасность, разведка, освещение, сельское хозяйство и т. д., что делает их разработку и исследование актуальными и важными. Внедрение составов люминесцирующих материалов на действующем технологическом оборудовании при условии корректировки производственных параметров приготовления и применения обеспечит импортозамещение.



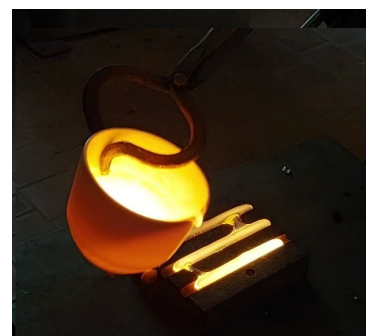
Люминесцирующая керамика

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Правовой защиты нет.



Процесс выработки стекла

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

ОАО «Стеклозавод «Оптик»», ООО «Полимастер», НПО «О» «Радиационные инструменты и новые компоненты», оптоэлектронная промышленность, оптическое материаловедение.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Трусова Екатерина Евгеньевна, доцент кафедры технологии стекла и керамики, кандидат технических наук.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: trusova@belstu.by; trusovakaterina@mail.ru

Тел.: (+375 29) 767 43 37

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАРУСЕЛЬНАЯ ВЕТРОУСТАНОВКА

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Простота и надежность конструкции, основанной на оригинальной двух-ярусной компоновке ветряных лопастей, позволяет удешевить изготовление и эксплуатацию этой ветроустановки для привода электрических генераторов, насосов, измельчителей и т. д. в сельских хозяйствах и других аналогичных отраслях.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Простота и надежность, дешевизна.

Научно-технический уровень по отношению к лучшим отечественным и зарубежным аналогам: аналогичные установки отсутствуют.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Востребованность на рынках Республики Беларусь и Российской Федерации.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Патент № 12165.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Промышленные, гражданские и сельскохозяйственные объекты, удаленные от сетей электроснабжения.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Северянин Виталий Степанович, доктор технических наук, профессор.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: tgv@bstu.by

Тел.: (+375 29) 524 44 82



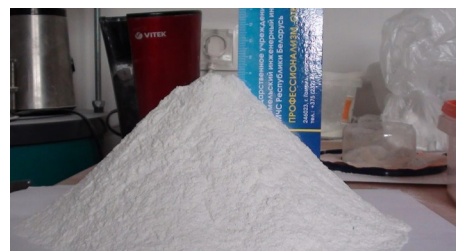
Ветроустановка

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БЕЛСПЕЦКОМПЛЕКТ»

МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЗАГРАЖДЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ/НЕФТЕПРОДУКТОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Неорганический материал для создания заграждения позволяет провести локализацию нефтяного разлива на твердой поверхности и препятствует распространению нефтяного загрязнения. Материал неядовитый, экосовместимый; требует минимальных затрат на формирование заграждения. Время формирования 3 м заграждения, обеспечивающего сдерживание 5 см слоя разлива 1 человеком, составляет около 1 мин, что при разливе, например, 30 м³ (одна цистерна) с площадью разлива 60 м² составит 15 мин. Стоимость создания заграждения вокруг такого разлива составит 322 бел. руб. Неорганический материал для заграждений получают с использованием сушильного комплекса, включающего флеш-сушилку, циклоны, батарею рукавных фильтров, камеры сгорания топлива, вентиляторы и т. д. и обеспечивающего получение продукта с остаточной влажностью не более 0,1 % и дисперсностью частиц не более 500 мкм. Цена полученного порошка неорганического материала составляет 0,5 бел. руб. за 1 кг в ценах осени 2021 г. Материал поддается регенерации, устойчив к разносу ветром при насыщении. Время, препятствующее увеличению площади разлива, составляет более 24 ч. Удаление заграждения возможно с использованием как механических устройств, так и с помощью промышленных пылесосов. Предлагаемый материал позволит не использовать тяжелую технику для создания заграждений при разливе нефти/нефтепродукта с высотой слоя до 5 см. Применяется для разливов нефти/нефтепродуктов на магистральных нефтепроводах, железнодорожном и автомобильном транспорте, на предприятиях, использующих нефтепродукты и т. д. Температура эксплуатации: от -20 до +60 °С.



Порошок для формирования заграждений вокруг разлива на твердых поверхностях



Порошок после насыщения нефтью и нефтепродуктами

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Создание заграждений специальными неорганическими материалами ранее не применялось. Использовалась техника (экскаваторы, бульдозеры и т. д.) для создания заграждений или мешки с песком.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Снижение времени формирования заграждений приведет к снижению общего экологического ущерба, затрат на проведение аварийно-спасательных работ по ликвидации аварийного разлива нефти.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Правовой защиты нет.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Предприятия, использующие, перевозящие, хранящие, перерабатывающие нефть/нефтепродукты.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Горовых Ольга Геннадьевна, начальник лаборатории, кандидат технических наук, доцент.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: tyshlek@tc101.by

Тел.: (+375 17) 355 33 55

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

УГЛЕРОДНЫЙ МАГНИТНЫЙ НЕФТЕСОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

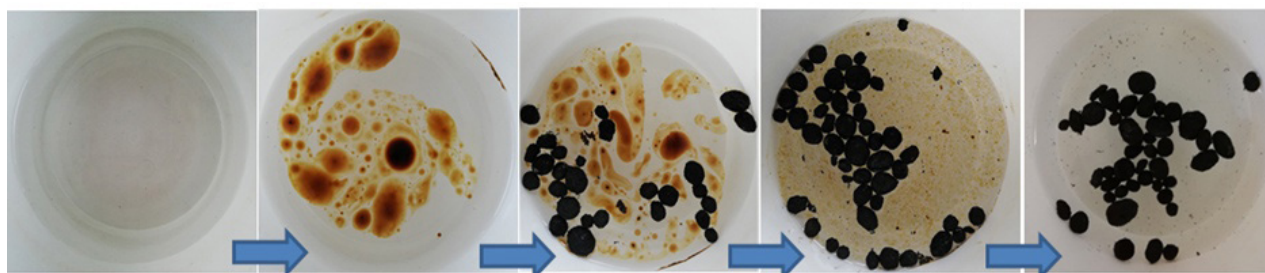
Магнитный сорбент представляет собой углеродсодержащую структуру, полученную при анаэробном сбраживании биомассы, гранулировании вторичного сырья и окатывании ее на магнетитовых ядрах с последующей углефикацией до получения углеродистого твердого остатка (карбонизата). Основу сорбента представляет магнетитовое ядро (центр гранулообразования) с накатанной на него сорбирующей смесью (наполнитель + связующее). Наполнитель — углеродсодержащие отходы угольной или деревообрабатывающей промышленности, а связующее — отходы животноводческих предприятий или биологических очистных сооружений сточных вод.

Данный сорбент должен храниться в сухих закрытых складских помещениях и может транспортироваться всеми видами транспорта. Сорбент не боится слеживания при длительном хранении — высота штабелирования при обеспечении устойчивости и безопасности может достигать до 4 м, в отличие от сорбентов на основе прочих веществ, которые имеют жесткие ограничения по высоте штабелирования и после слеживания полностью утрачивают свои основные абсорбционные свойства. Не теряет свои абсорбционные свойства в течение всего срока хранения, который не ограничен.

Нанесение и сбор сорбента в основном осуществляется при помощи электромагнита. После использования сорбент может быть утилизирован несколькими способами, включая сжигание в качестве топлива для получения тепловой энергии или регенерацию.



Внешний вид сорбента



Принцип действия сорбента

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Преимуществами разработки являются экологическая безопасность, возможность удаления загрязнений практически до любой необходимой остаточной концентрации нефти в воде, управляемость процессом за счет магнитных свойств, которые обеспечивает минерал магнетит ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) с содержанием железа до 72 %, возможность использования дорогостоящего компонента магнетита повторно, применение такого рода сорбента в экстремальных условиях.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Основной целью применения магнитного нефтесорбента является оперативная очистка водных объектов от разливов нефти и нефтепродуктов. Своевременное использование магнитного сорбента позволит быстро локализовать и ликвидировать разлив не только на поверхности воды, но и подо льдом, тем самым минимизировать нагрузку на экологическую обстановку, флору и фауну. Магнитный сорбент может быть применен и реализован как в любом регионе, где потенциально может возникнуть разлив, так и в таком чувствительном и экстремальном, как Арктическая зона и районы Крайнего Севера.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.
Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

1. Пат. 2438987 РФ от 06.08.2010. Способ очистки водных сред от жидких углеводородов / Г. В. Ушаков, А. Г. Ушаков, Е. С. Брюханова и др.
2. Пат. 2443749 РФ от 06.08.2010. Способ комплексной переработки углеродсодержащих отходов / Г. В. Ушаков, А. Г. Ушаков, Е. С. Брюханова и др.
3. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2012617234 от 13.06.2012. Программа для составления материального баланса технологии получения сорбента на основе вторичного сырья / Е. С. Брюханова, А. Г. Ушаков и др.
4. Пат. 2665440 РФ от 19.01.2018. Способ получения магнитного сорбента / Е. С. Ушакова, А. Г. Ушаков, Е. А. Квашева.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Нефтеперерабатывающие предприятия, центры ликвидации аварийных разливов нефти, предприятия, на которых ежедневно происходит образование углеродсодержащих отходов.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Ушакова Елена Сергеевна, доцент, кандидат технических наук.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: brels@list.ru
Тел.: (+7 923) 616 16 36

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»

НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЫСОКОПРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЙ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработаны составы нанокomпозиционных материалов с повышенными параметрами деформационно-прочностных, гидрофобных, теплофизических характеристик, предназначенные для изготовления крепежных элементов силовых кабелей, используемых в системах энергоснабжения промышленных предприятий, объектов гражданского, административного и специального назначения.

Разработаны оригинальные конструкции крепежных элементов для фиксации кабелей различных сечений в системах энергоснабжения в целях предотвращения их деформирования и спонтанного перемещения при бросках мощности или при аварийных ситуациях.

Разработанная конструкция представляет собой комплексное решение, служащее незаменимым элементом при монтаже кабелей и проводов среднего, высокого и сверхвысокого напряжения на объектах жилого и промышленного назначения.

Нанокomпозиционные материалы для креплений силовых кабелей разработаны на основе термопластов, производимых отечественными предприятиями (филиал «Завод Химволокно» ОАО «Гродно Азот»), и обладают стойкостью к воздействию влаги, старению и воздействию повышенных температур. Крепежные элементы изготавливают методом литья под давлением с использованием специальной технологической оснастки — литьевых форм.



Нанокomпозиционные
высокопрочные материалы
для креплений силовых кабелей
повышенной мощности

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Использование крепежных элементов силовых кабелей из разработанных составов нанокomпозитов увеличивает надежность эксплуатации силовых коммуникаций и позволяет отказаться от применения дорогостоящих импортных аналогов. Расчетная стоимость одного крепежного элемента разработанной конструкции составляет сумму, эквивалентную 2–3 у. е. при стоимости импортного аналога 5–8 евро. При производстве опытно-промышленной партии крепежных элементов в размере не менее 100 тыс. ед. достигается значительный эффект, превышающий затраты на реализацию производства.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Производство крепежных элементов с повышенными параметрами эксплуатационных характеристик целесообразно организовать в г. Гродно на специализированном предприятии в соответствии с технической документацией (ТУ), разработанной заказчиком.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.
Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Составы нанокпозиционных материалов и конструкций крепежных элементов содержат ноу-хау и могут быть запатентованы заказчиком для обеспечения своего приоритета и защиты рынка реализации.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Объекты электросетевого хозяйства, предприятия энергетического, нефтедобывающего, металлургического и химического комплексов, строительные объекты любого масштаба, промышленные и сельскохозяйственные мероприятия, компании малого и среднего бизнеса.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Струк Василий Александрович, профессор кафедры материаловедения и ресурсосберегающих технологий, доктор технических наук, профессор.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», ООО «Молдер»

E-mail: antonov.science@gmail.com

Тел.: (+375 29) 265 99 36

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАН БЕЛАРУСИ»

ТЕХНОЛОГИЯ И УСТАНОВКА НАНОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Установка предназначена для очистки воды из поверхностных водоисточников для получения воды, соответствующей требованиям Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей, для подпитки тепловых сетей. Является альтернативой традиционной водоподготовке на осветлителях с известкованием и коагуляцией с последующим умягчением на натрий-катионитовых фильтрах I ступени. Имеется возможность использования подготовленной на установке воды для подпитки паровых котлов (после дополнительной очистки на натрий-катионитовых фильтрах II ступени и деаэрации).



Опытный образец установки наночистки

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Автоматическая система дисковой фильтрации AZUD в составе установки обеспечивает дополнительную защиту мембранных элементов от взвешенных механических частиц.

Независимость качественных и количественных показателей очистки от температуры и сезонных колебаний состава поверхностных вод.

Отсутствие высокоминерализованных сточных вод.

Улучшение экологического фактора вследствие снижения сбросов засоленных стоков и изменения их состава.

Снижение капитальных и эксплуатационных затрат.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Установка наночистки предназначена для удаления микроорганизмов, вирусов и бактерий, удаления мутности и коллоидных частиц на 99 %, цветности — на 80–90 %, снижения общей жесткости на 60–80 %, уменьшения содержания железа на 95–99 %, снижения общей щелочности воды на 70 %, удаления одновалентных катионов на 20–60 %, уменьшения содержания сульфатов более чем на 90 %, снижения содержания общего органического углерода в очищенных поверхностных водах на 80–90 %.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Разработка внедрена в производство.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Правовой защиты нет.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Теплоэлектростанции, предприятия пищевой, фармацевтической промышленности.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Бильдюкевич Александр Викторович, директор, доктор химических наук, профессор, академик.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: uf@ifoch.bas-net.b

Тел.: (+375 17) 356 80 97

ПОГРУЖНЫЕ МЕМБРАННЫЕ СИСТЕМЫ С ПОНИЖЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ ЗАСОРЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ И ПРИРОДНЫХ ВОД

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Мембранные погружные системы используются для очистки, разделения и концентрирования жидких сред методом ультрафильтрации. Они состоят из бескорпусных мембранных модулей на основе полволоконных армированных полимерных мембран с типом фильтрации «снаружи-внутри». Основным достоинством полволоконных модулей, изготовленных с применением полволоконных мембран с наружным селективным слоем, является более высокая (в 1,2–1,5 раза) плотность упаковки мембран в аппарате и отсутствие корпуса. Бескорпусные полволоконные модули погружного типа нашли широкое применение в мембранных биореакторах для отвода из системы очищенной воды, в процессах очистки сточных вод, промышленных и портативных системах очистки воды. Перепад давления через полволоконные мембраны погружного типа достигается за счет разрежения, создаваемого насосом во внутренних каналах полых волокон. Для погружных систем затраты энергии для фильтрации воды составляют 40–50 Вт/м³, сточных вод — 100–220 Вт/м³, что на порядок ниже, чем для обычно используемых мембранных аппаратов. Принципиальным отличием армированных полволоконных мембран является то, что мембранный слой нанесен на гибкий механически прочный плетёный каркас из полиэфирных нитей с наружным диаметром 1,0–2,0 мм, что значительно повышает механическую прочность полволоконных мембран и их устойчивость к гидроудару в процессе эксплуатации. Полволоконные армированные мембраны дополнительно модифицированы для снижения их загрязнения растворенными веществами в процессах разделения, что уменьшает частоту необходимых промывок и снижает эксплуатационные затраты мембранных систем.



Опытный образец установки нанофильтрации

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Преимуществом армированных полволоконных мембран является высокая механическая прочность, удельная площадь мембран в аппарате, возможность обратной промывки, менее жесткие требования к предварительной подготовке воды и обслуживанию. Производство бескорпусных мембранных модулей проще и дешевле по сравнению с обычными мембранными модулями. Стоимость очистки сточных и природных вод с помощью погружных мембранных систем значительно ниже по сравнению с обычными мембранными системами за счет более низкого энергопотребления и более простой организации процесса, при которой отсутствует стадия отвода и обезвреживания концентрата. Разработанные погружные мембранные системы характеризуются низкой степенью засорения при очистке сточных и природных вод.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Высокоэффективная очистка природных и сточных вод с низкими эксплуатационными затратами и более длительным периодом эксплуатации мембранных модулей до их замены. Отсутствие необходимости отвода и обезвреживания концентрата.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнена научно-исследовательская или опытно-конструкторская (технологическая) работа.
Выпущен опытный образец.

СВЕДЕНИЯ О ПРАВОВОЙ ОХРАНЕ

Правовой защиты нет.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Теплоэлектростанции, биотехнологические предприятия, предприятия пищевой, фармацевтической, химической, целлюлозно-бумажной, металлургической отраслей промышленности, станции водоочистки и водо-подготовки.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Бильдюкевич Александр Викторович, директор, доктор химических наук, профессор, академик.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: uf@ifoch.bas-net.by
Тел.: (+375 17) 356 80 97

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ»

СОРБЕНТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОРОШКООБРАЗНЫЙ ГУМИНОВЫЙ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Сорбент эмульгированных нефтепродуктов и поверхностно-активных веществ (ПАВ) порошкообразный гуминовый предназначен для очистки сточных вод предприятий, станций мойки автотранспорта, железнодорожных цистерн и др. от нефтепродуктов во взвешенном и коллоидном состоянии и ПАВ, а также рекультивации загрязненных территорий.

Сорбент представляет собой экологобезопасный продукт, полученный путем физико-химической модификации торфа либо стандартизированных полупродуктов на его основе, таких как мука торфяная, сушенка торфяная сепарированная.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Простота применения.

Высокая плавучесть материала (более 24 суток).

Емкость по эмульгированным нефтепродуктам, ПАВ составляет не менее 0,8 г/м³.

Простота утилизации отработанного сорбента.

Нетоксичность и экологосовместимость сорбента с окружающей средой.

Большой температурный диапазон хранения сорбента (от -40 до +60 °С).



ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Применение материала позволит снизить поступления ПАВ и эмульгированных нефтепродуктов в окружающую среду.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выпущен опытный образец.



ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Промышленные предприятия, станции мойки автотранспорта, железнодорожные цистерны и др.

РУКОВОДИТЕЛЬ РАЗРАБОТКИ

Янута Юрий Григорьевич, и. о. заведующего лабораторией, кандидат технических наук, доцент.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

E-mail: yanuta@tut.by

Тел.: (+375 17) 272 32 82

**FAIR OF INNOVATIVE
DEVELOPMENTS “INNOVATIONS
IN THE CHEMICAL AND OIL
AND GAS INDUSTRIES”**

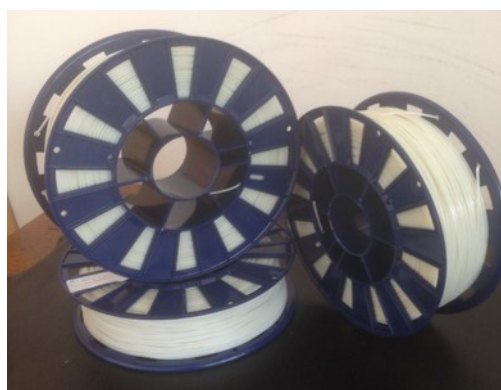
**CATALOGUE OF INNOVATIVE
DEVELOPMENTS**

STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF CHEMISTRY OF NEW MATERIALS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”

COMPOSITE MATERIAL WITH MICRO- AND NANOFILLERS FOR 3D PRINTING AND PRODUCTION OF POLYMER SHEETS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Polymer composite materials, depending on the type of filler, its parameters and concentration in the composition of composite materials for the production of a filament for 3D printing and sheet, improve the physical and mechanical parameters of the filament for 3D printing and the produced polymer sheet. A filament for 3D printing and a sheet based on polymer materials with nano- and microparticles, produced at the State Scientific Institution of ICHNM NAS of Belarus, has increased wear resistance and mechanical properties. Potential consumers of the developed materials are machine-building and machine-tool enterprises, light industry, defense enterprises of other industries of the Republic of Belarus, as well as individuals interested in creating engineering parts of complex shapes with increased strength requirements (gears, holders, elements of mechanisms and moving systems, shockproof housings and linings, etc.).



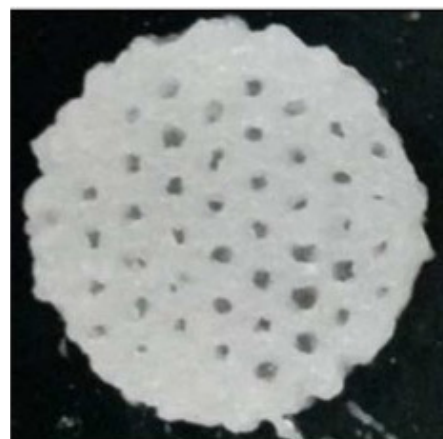
PLA-based print 3D rod for educational and medical applications

TECHNICAL ADVANTAGES

The main advantages of the created composite thermoplastics and the developed material for 3D printing: improved physical and mechanical properties in comparison with the original plastics, electrical conductive properties, safety (and in the case of CPM based on polylactide, biodegradability), which allows them to be used to create wear-resistant products by , for example, 3D printing, simplifying the technological process for the production of engineering parts that are not inferior in quality to analogues produced using other technologies.

The cost of produced filled thermoplastics is 2–3 times lower than foreign analogs, the cost of filament for 3D printing based on CPM with micro- and nanofillers is 4–5 times lower than foreign analogs presented on the market. Based on the produced polymer sheet with improved physical and mechanical properties from filled thermoplastics, it is possible to create local market for reinforcing coatings for parts and mechanisms of complex shapes, for example, parts of machinery and equipment subject to friction and mechanical damage. Potential consumers of the developed materials are machine-tool enterprises, light industry, defense enterprises, etc. industries of the Republic of Belarus, as well as individuals. Deliveries for export to the countries of the CIS and the European Union are expected.

The results of the acceptance tests of pilot batches of filled thermoplastics based on ABS, polylactide, polyamide-6 with carbon nano- and microfillers and a filament for 3D printing and a polymer sheet based on filled thermoplastics correspond to their parameters provided in the technical level technology. The innovation corresponds to the level of foreign analogs, there are no domestic analogues.



3D printed sample using composite based on PLA and HA

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The introduction of the development of CPM-3D and the subsequent implementation of the developed technology will allow the production of consumables for 3D printing on existing experimental extrusion lines at the State Scientific Institution "Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus" in quantities necessary to meet the needs of the market and enterprises of the Republic engaged in the production of products by 3D printing from thermoplastic materials, as well as for export.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Development is introduced into production.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises and educational institutions that produce finished products using 3D printing, as well as those engaged in prototyping and modeling objects: Goetz Trade LLC, KBTEM-OMO OJSC, Minsk Gear Plant OJSC, Atlant OJSC, HTP, Park high technologies Belarus, Science and Technology Park "BNSU" Polytechnic, UO "Gomel State University named after F. Skorina", JSC Grodno tobacco factory "Neman", JSC "GrodnoAzot". It is also possible to export coal-filled PCMs and materials for 3D printing to the Russian Federation and other countries.

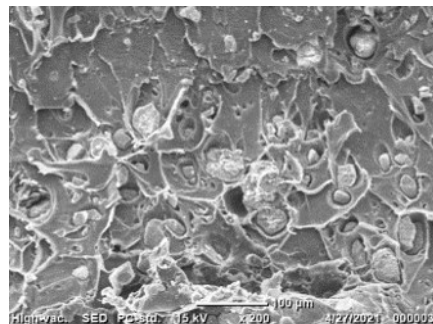
DEVELOPMENT MANAGER

Alexander Rogachev, Director, Professor, Doctor of Technical Sciences.

CONTACT INFORMATION

E-mail: ichnm@ichnm.by

Phone: (+375 17) 285 92 99



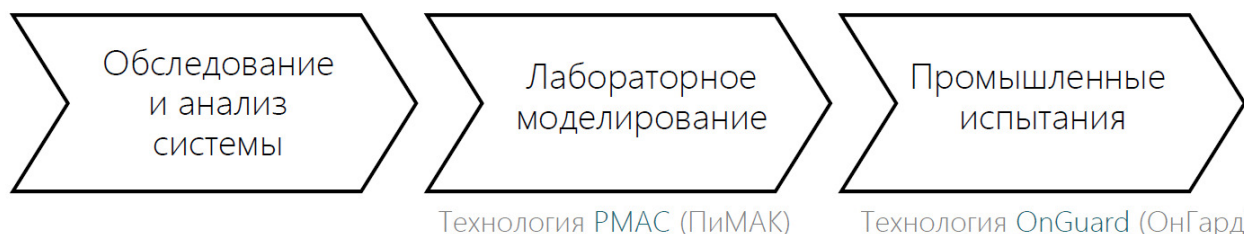
SEM- image of a filament slice
with hydroxyapatite

STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

INNOVATIVE COOLING WATER TREATMENT TECHNOLOGY USING COMPLEX SCALE INHIBITORS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The innovative cooling water treatment technology includes the use of inhibitors' compositions specially developed for the specific conditions of the enterprise that prevents the scale formation, having a synergistic effect, as well as an innovative method of reagents dosing into the system, depending on their effectiveness.



Technology development stages for enterprise conditions

TECHNICAL ADVANTAGES

The advantages of the proposed cooling water treatment technology are the simplicity and efficiency of treatment, which are achieved through the use of reagents specially selected for the cooling system of the enterprise; cost reduction compared to the commercial products while keeping the high treatment efficiency; more economical application is achieved through the use of automatic dosing techniques based on the treatment results.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

A significant improvement in the technical and economic performance of the cooling water system due to the design of individual water treatment program, optimizing dosing of reagents that will prevent scaling and fouling, with the increase of cycles of concentration and the reduce in the processing and maintenance costs.



Water Cycle Model

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Development is introduced into production.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Innovative developments are protected by two patents of the Republic of Belarus and Eurasia.

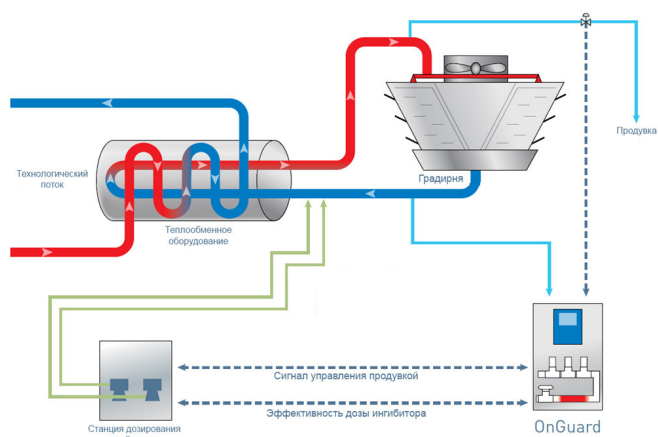


Diagram of implementation of pilot plant OnGuard in the operating system



Pilot plant of sediment growth rate OnGuard

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises of chemical and petrochemical industry, power generation, industrial enterprises operating cooling water recycling cycles in the Republic of Belarus and abroad.

DEVELOPMENT MANAGER

Dr. Artyom Vorobiov, Head of Industrial Water Treatment Laboratory.

CONTACT INFORMATION

E-mail: vhp@tut.by

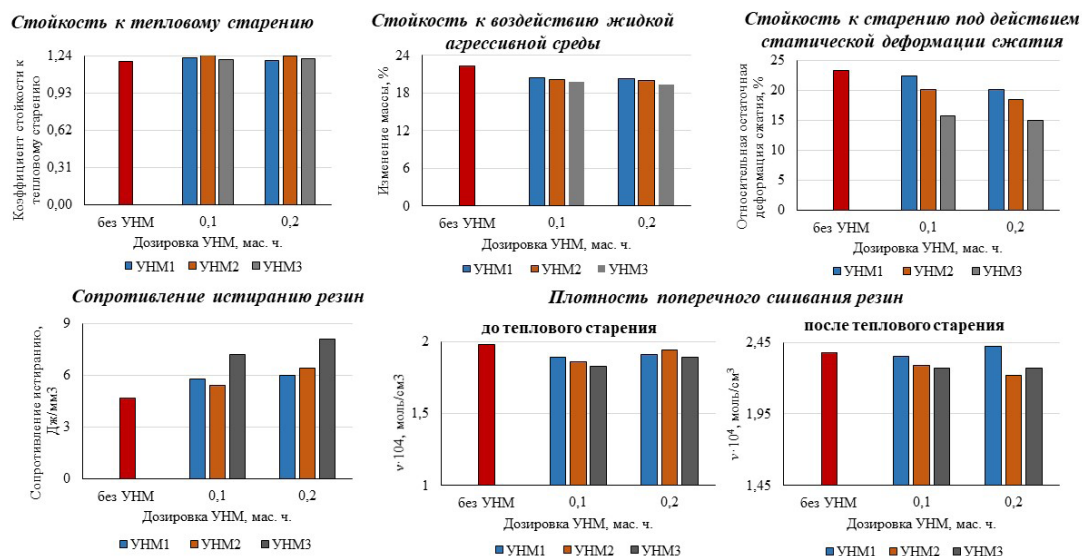
Phone: (+375 29) 551 37 22

EDUCATIONAL INSTITUTION "BELARUSIAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY"

ELASTOMERIC COMPOSITIONS WITH CARBON NANOSTRUCTURED MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF MOLDED RUBBER PRODUCTS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The innovative development relates to the field of formulation of elastomeric compositions using new ingredients that improve the technological properties of rubber compounds and technical indicators of rubber. It is intended for enterprises of the rubber industry engaged in the production of molded rubber products. The use of carbon nanostructured materials for the creation of industrial formulations of rubber compounds based on rubbers of general or special purpose provides a decrease in energy consumption in the production of molded rubber products by reducing the Mooney viscosity and reducing the time to achieve the optimal degree of vulcanization of rubber compounds and contributes to the production of products with increased resistance to heat aging, to aggressive media, improved sealing and abrasion resistance.



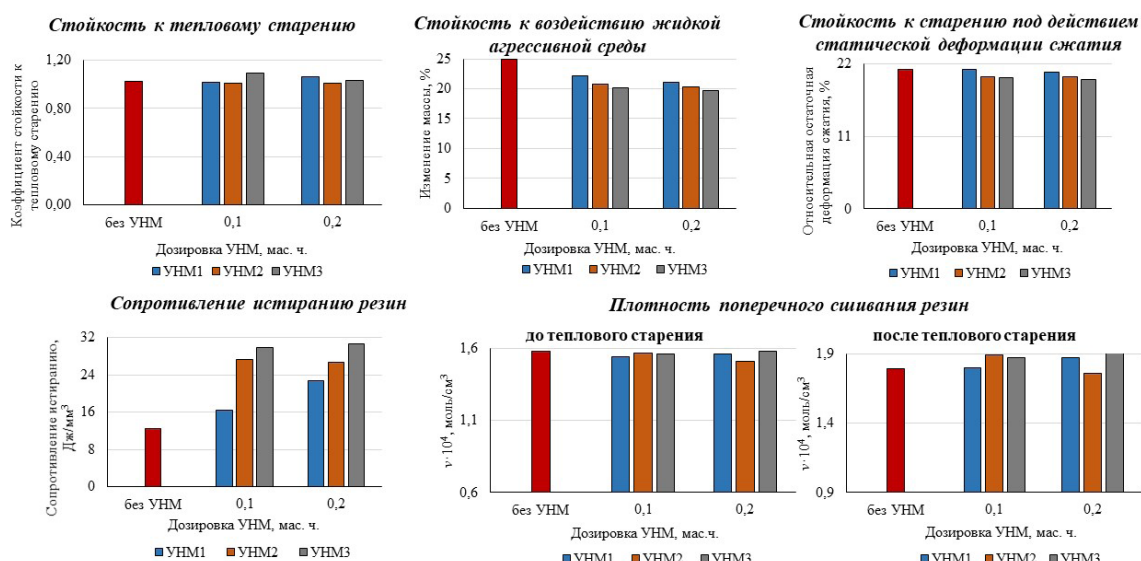
Properties of special purpose rubbers БНК-18

TECHNICAL ADVANTAGES

The use of carbon nanostructured materials (TC BY 690654933.001-2011 "ART-NANO") reduces energy consumption in the manufacture of molded rubber products at the molding stage by reducing the Mooney viscosity (by 8.4–18.0 %), and also leads to the production of products with improved operational characteristics (increased resistance to heat aging by 4.7–14.7 %, to aggressive environments by 10.3–21.2 %, sealing capacity by 1.06–1.55 times and abrasion resistance during sliding by 1.53–2.47 times).

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The use of the carbon nanomaterial in the formulation of rubber compounds for the manufacture of sealing products allows to reduce energy consumption during their production and to increase the performance characteristics of products.



Properties of special purpose rubbers БНК-18 + БНК-28

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

1. Rubber mixture for the manufacture of molded rubber products: US Pat. BY 10739 / S. Zhdanok, N. Prokopchuk, A. Solntsev, A. Krauklis, P. Samtsov, J. Shashok, N. Pobedinskaya. - Publ. 30.06.2008.

2. Rubber mixture for the manufacture of molded rubber products: US Pat. BY 17001 / Zh. Shashok, K. Vishnevsky, N. Prokopchuk. - Publ. 04/30/2013.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Rubber industry enterprises engaged in the production of molded rubber products.

DEVELOPMENT MANAGER

Shashok Zhanna Stanislavovna, Professor, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor;

Nikolay Romanovich Prokopchuk, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Chemical Sciences, Professor;

Vishnevsky Konstantin Viktorovich, Director of the Republican Scientific and Practical Center for Petrochemical Technologies and Production, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

CONTACT INFORMATION

E-mail: root@belstu.by

Phone: (+375 17) 399 46 21, 393 62 17, 324 56 20

HIGH STRENGTH GLASS CERAMIC PROPPANTS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Glass-ceramic proppants are intended for intensification of oil and gas production. They are characterized by sphericity and roundness of 0.97 conv. units, crushing resistance at 5,000 psi less than 0.3 % of destroyed granules, chemical resistance to HCl — 0.8 %; to a mixture of HCl and HF — 7.8 %.

TECHNICAL ADVANTAGES

There are no domestic analogues. In terms of their performance indicators, high-strength glass-ceramic proppants surpass the existing foreign ceramic counterparts.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Production of high-strength glass ceramic proppants.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.
A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Two patents for inventions received:

1. Glass Composition for Production of Glass-Ceramic Proppant: Patent BY 23240 / Yu. Pavlyukevich, P. Larionov, S. Barantseva, A. Kravchuk. — Published on 20.10.2020.

2. Method of Manufacturing Glass-Ceramic Proppant: Patent BY 23278 / Yu. Pavlyukevich, P. Larionov. — Published on 26.11.2020.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Oil industry enterprises.

DEVELOPMENT MANAGER

Pauliukevich Yury, Head of the Department of Glass and Ceramic Technology, Assistant Professor, PhD.

CONTACT INFORMATION

E-mail: pavliukevitch.yura@yandex.ru

Phone: (+375 25) 925 01 11

MODIFIED COMPOSITIONS OF CONTINUOUS BASALT FIBERS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Continuous basalt fibers are a promising reinforcing material for composites with various types of matrices. The scope of application of basalt fibers and their production are constantly expanding.

Improvement of the technology for producing continuous basalt fiber is achieved by modifying its composition with boron and calcium compounds. Colemanite is used for obtaining of continuous basalt fiber compositions.



Appearance of high-strength glass-ceramic proppants



Surface of high-strength glass-ceramic proppants

Preparation of the raw mix includes crushing of basalt crushed stone to particles less than 3 mm in size, dosage and mixing of components.

With the adding of colemanite into the composition of the raw material composition, the melting point of basalt, the viscosity of the melt and the crystallization ability of glass decrease. This ensures a decrease temperature of fiber molding by 50–70 °C and an increase safe interval of molding.

During the formation of fibers in a laboratory setup, including a melting bath with an electric heating system, a control unit and a winding device, a positive effect of boron oxide on the quality of the fiber and the stability of the formation process was established.

The tensile strength of basalt fibers of modified compositions is at least 2,100 MPa and increases with an increase in the content of modifiers.

The indicators of water resistance of basalt fibers of the modified compositions are 99.4–99.6 %, and the indicators of alkali resistance are 91.1–92.8 %.

TECHNICAL ADVANTAGES

The use of colemanite in the production of continuous basalt fiber accelerates the processes of melt formation, provides a significant decrease in the forming temperature in comparison with the basic analogue.

Indicators of strength and chemical resistance of basalt fibers of modified compositions correspond to the level of the best analogs.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Modification of the composition of basalt fibers will reduce energy consumption and increase the productivity of the production process.

The production of modified basalt fiber is possible on the operating main technological equipment, provided that crushed basalt is used and the raw mixture is mixed.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No legal protection.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

There is experience in developments to improve technological processes for the production of glassy materials by orders of enterprises

DEVELOPMENT MANAGER

Pauliukevich Yury, Head of the Department of Glass and Ceramic Technology, Assistant Professor, PhD.

CONTACT INFORMATION

E-mail: pavliukevitch.yura@yandex.ru

Phone: (+375 25) 925 01 11



Continuous basalt fibers of modified composition



Fiber extruder laboratory plant

NEW METHOD OF OBTAINING OF MODIFIED WOOD

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

A new method for modified wood obtaining by a thermochemical method is to use a low-toxic water-soluble dian resin for impregnation and subsequent curing. Monomers, oligomers and resins currently used to modify wood are mainly toxic due to the content of phenol, formaldehyde, furan and other compounds. Diane resin obtained on the basis of diphenylolpropane, which is classified as moderately toxic, is safer than other impregnating compounds. The method is carried out by impregnation of natural coniferous wood and, especially, hardwood with dianic resin, holding under a vacuum of 0.085 MPa for 15 minutes, then under a pressure of 1.0 MPa for 20–40 minutes, followed by heat treatment at a temperature of 120 °C for 30–40 minutes. In comparison with natural wood, modified with a polymer based on dian resin wood, has increased water-, bio-, heat resistance, higher strength properties, and can be used in construction and during operation in difficult climatic or industrial conditions.



Process Diagram of modification of wood by diane resin polymer

TECHNICAL ADVANTAGES

The advantage of the developed method of modifying wood consists in the use of dian resin as an impregnating composition, which is a less toxic modifier compared to others. That provides an increase in the environmental friendliness of the production of a composite material with a complex of improved properties compared to natural wood.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The developed method provides an improvement in working conditions, environmental safety of production and an increase in the service life of modified wood in comparison with natural.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

The patent RB 20947 "Method of wood modification".

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises for the production of modified wood and enterprises and organizations of various profiles interested in its application.

DEVELOPMENT MANAGER

Valeriy Boltovskiy, Professor the Department of Chemical Processing of Wood of Biotechnology. Belarusian State Technological University, D. Sc. (Engineering), Associate Professor.

CONTACT INFORMATION

E-mail: v-boltovsky@rambler.ru

Phone: (+375 29) 658 30 58

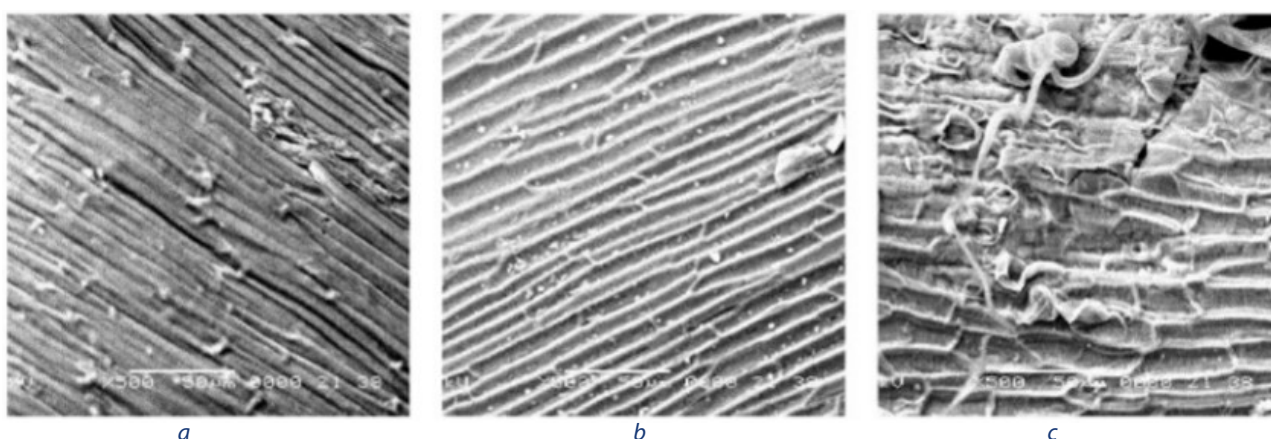
MICROWAVE EXTRACTION OF FLAVONOIDS FROM MEDICINAL PLANT MATERIALS IN ORDER TO OBTAIN PHYTOPREPARATIONS.

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

An effective method has been developed for obtaining plant extracts containing biologically active substances, including flavonoids, which have a wide spectrum of therapeutic action. Using the example of the everlasting flowers, a pharmacopoeial plant raw material, the main class of active components of which are flavonoids, the conditions of microwave extraction are determined. The action of microwave energy contributes to the destruction of plant tissue, as a result of which biologically active substances are intensively extracted from the plant material. It was found that under the action of microwave energy with a microwave frequency of 2,450 MHz and a microwave generator power of 100–300 W, a high yield of the target components is achieved and the duration of the process is significantly reduced (by a factor of 10). Carrying out the extraction at higher microwave power powers severely destroys plant tissue, which can lead to a deterioration in the quality of the extract obtained. The developed method is promising for use in the pharmaceutical industry in the production of phytopreparations, as well as in the cosmetic and food industries.

TECHNICAL ADVANTAGES

The method of obtaining plant extracts containing biologically active substances, including flavonoids, using microwave energy contributes to an increase in the efficiency of extraction of biologically active substances from plant material and a reduction in the duration of the process in comparison with traditional extraction methods that are used at domestic enterprises.



Images of the structure of the petals of the *Helichrysum arenarium* (lat.) at an increase of 500 times: a — before extraction; b — after extraction under convective heating; c — after microwave extraction

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Intensification of the process of extracting flavonoids from medicinal plant materials, increasing the efficiency and, accordingly, improving the properties of phytopreparations, the active components of which are isolated biologically active compounds.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

An application was filed for a patent of the Republic of Belarus No. a20200291 of 23.10.2020 "Method for obtaining a dry extract from medicinal plant materials".

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Pharmaceutical companies.

DEVELOPMENT MANAGER

Valeriy Boltovskiy, Professor the Department of Chemical Processing of Wood of Biotechnology. Belarusian State Technological University, D. Sc. (Engineering), Associate Professor;

Vladimir Titok, Head of the Central Botanical Garden of National Academy of Sciences of Belarus, D. Sc. (Biology), Associate Professor.

CONTACT INFORMATION

E-mail: natalia.adamtsevich@mail.ru

Phone: (+375 33) 688 99 02

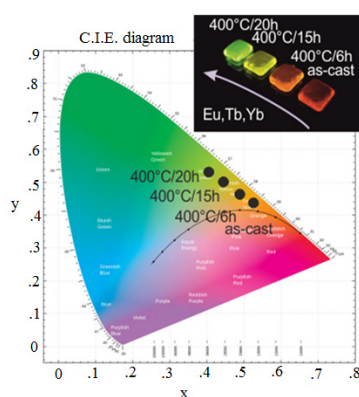
LUMINESCENT MATERIALS FOR A WIDE RANGE OF OPTICAL APPLICATIONS.

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

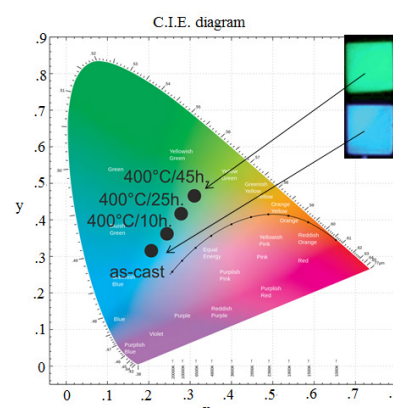
Luminescent materials in the form of glass, ceramics and glass ceramics are among the materials with high luminescence and afterglow intensity. The use of compounds of various compositions and combinations of activator ions in them ensures the effective conversion of IR and UV radiation into the visible region of the spectrum. Using various approaches to the synthesis and their combinations allows you to widely vary the structure and properties of the materials. The proposed materials are promising as visualizers of infrared radiation, multi-color phosphors, and conversion-luminescent laser materials. Materials with a high intensity of afterglow in the form of glass ceramics can be used as an element of paints used for road markings for lighting required at nighttime.



Luminescent glass



Luminescent glass ceramics_1



Luminescent glass ceramics_2

TECHNICAL ADVANTAGES

- The developed luminescent materials are characterized by:
- modern flexible and technological methods of obtaining materials in the form of glass, ceramics and glass ceramics;
 - obtaining samples of different shapes, including in the form of glass fiber;
 - effectively converts infrared laser radiation (~ 980 nm) into visible light with the required color characteristics, corresponding to the CIE 1931 chromaticity diagram;
 - effectively converts UV radiation into visible or IR region of the spectrum;
 - high intensity of afterglow.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Nowadays there is a large variety of luminescent materials that are widely used in a number of practical applications such as high-energy physics, nuclear physics, medicine, national security, exploration, lighting, agriculture etc. that make their development and investigation actual and important. The introduction of the compositions of the luminescent materials on the existing technological equipment, subject to adjusting the production parameters of preparation and use, will provide imports phase-out.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No legal protection.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

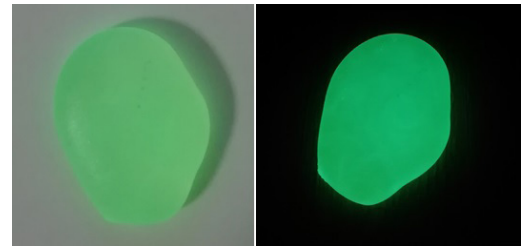
JSC "Glass Factory "Optic", "Polimaster", "Radiation Instruments and New Components", optoelectronic manufacturing, optical materials science.

DEVELOPMENT MANAGER

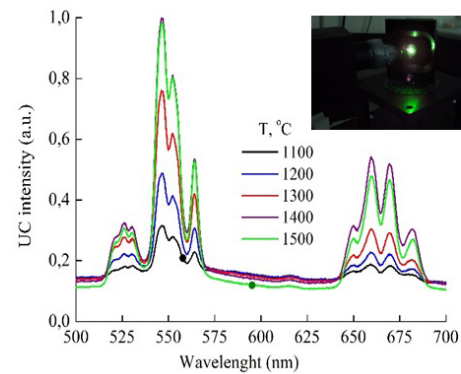
Ekaterina Trusova, Associate Professor, Glass and Ceramics Technology Department, PhD in Technology.

CONTACT INFORMATION

E-mail: trusovakaterina@mail.ru; trusova@belstu.by
Phone: (+375 17) 363 93 08



Glass ceramics with prolonged afterglow luminescence



Luminescent ceramics



Glass production process

EDUCATIONAL INSTITUTION “BREST STATE TECHNICAL UNIVERSITY”

REVOLVING WIND POWER PLANT

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The simplicity and reliability of the design based on the original two-tier layout of wind blades allows to reduce the production and operation costs of this wind power plant for the transmission of electric generators, pumps, shredders, etc. in agriculture holdings and other similar industries.

TECHNICAL ADVANTAGES

Simplicity and reliability, cheapness.

Scientific and technical level in relation to the best national and foreign analogues: there is no similar device.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Prospective markets: Republic of Belarus, Russian Federation.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

Patent No. 12165.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Industrial, civil, agricultural facilities far from electricity grids.

DEVELOPMENT MANAGER

Vitali Severyanin, Doctor of Technical Science, Professor.

CONTACT INFORMATION

E-mail: tg@bstu.by

Phone: (+375 29) 524 44 82



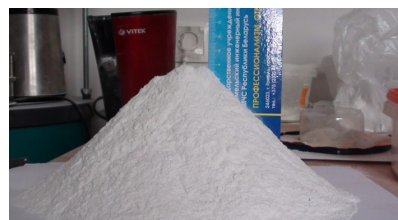
Wind turbine

LIMITED LIABILITY COMPANY “BELSPETSKOMPLEKT”

MATERIAL FOR THE CREATION OF BARRIERS IN THE ELIMINATION OF EMERGENCY OIL / OIL PRODUCTS SPILLS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The inorganic barrier material allows the containment of an oil spill on a hard surface and prevents the spread of oil pollution. The material is non-toxic, eco-compatible. The material requires minimal costs for the formation of the barrier. The formation time of 3 m of the barrier, which ensures the containment of 5 cm of the spill layer by 1 person, is about 1 minute, which when filling, for example, 30 m³ (one tank), with a spill area of 60 m², the installation time of the barrier will be 15 minutes. The cost of creating a barrier around such a spill will be 322 BYN. Inorganic fencing material is obtained using a drying complex including a flash dryer, cyclones, a bag filter bank, fuel combustion chambers, fans, etc. and providing a product with a residual moisture content of no more than 0.1 % and a particle size of no more than 500 microns. The price of the obtained powder of inorganic material is 0.5 BYN/kg in autumn 2021 prices. The material lends itself to regeneration; it is resistant to wind blowing when saturated. The time to prevent an increase in the spill area is more than 24 hours. Removal of the barrier is possible using both mechanical devices and industrial vacuum cleaners. The proposed material will allow not to use heavy equipment to create barriers in case of oil / oil product spills with a layer height of up to 5 cm. It is used for oil / oil product spills on main oil pipelines, rail and road transport, at enterprises using oil products, etc. Operating temperature from minus 20 to plus 60 °C.



Powder after saturation with oil and oil products



Powder to form barriers around the spill on hard surfaces

TECHNICAL ADVANTAGES

The creation of barriers with special inorganic materials has not previously been used. Used machinery (excavators, bulldozers, etc. to create barriers or sandbags.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Reducing the time of formation of barriers will lead to a decrease in the overall environmental damage, the cost of carrying out emergency rescue operations to eliminate the emergency oil spill.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Development is introduced into production.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No legal protection.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Enterprises using, transporting, storing, refining oil / oil products.

DEVELOPMENT MANAGER

Olga Gorovykh, Head of the Laboratory, PhD, Associate Professor.

CONTACT INFORMATION

E-mail: tyshlek@tc101.by

Phone: (+375 17) 355 33 55

T. F. GORBACHEV FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION

CARBON MAGNETIC OIL SORBENT FOR PURIFICATION OF WATER SURFACE FROM HYDROCARBONS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The magnetic sorbent as a carbon-containing structure obtained by anaerobic fermentation of biomass, granulation of secondary raw materials and rolling it on magnetite cores with subsequent pyrolysis to obtain a solid carbonizate. The basis of the sorbent is a magnetite core (the center of granulation) with a sorbing mixture rolled on it (filler + binder). The filler is carbon-containing waste from the coal or woodworking industry; the binder is waste from livestock enterprises or biological wastewater treatment plants.



Characteristics of sorbent

This sorbent should be stored in dry closed warehouses and can be transported by all types of transport. The sorbent is not afraid of tracking during long-term storage — the stacking height, while ensuring stability and safety, can reach up to 4 m, unlike other sorbents that have strict restrictions on the stacking height and after tracking completely lose their main absorption properties. It does not lose its absorption properties during the entire storage period, which is not limited.

The application and collection of the sorbent is mainly carried out by an electromagnet. Polluted sorbent can be disposed of in several ways, including combustion as a fuel for generating thermal energy and regeneration.

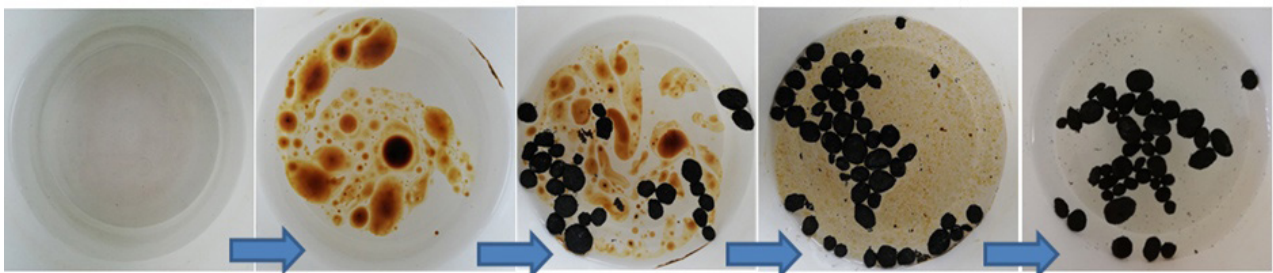


Appearance of sorbent

TECHNICAL ADVANTAGES

The advantage of the development:

1. Environmental safety.
2. Full remove oil from water to almost any necessary residual concentration.
3. Full controlled process due to the magnetic properties of sorbent, provided by the mineral magnetite ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$).
4. Repeatedly using of magnetite in technology.
5. Using in the extreme conditions.



Principle of sorbent operation

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The main purpose of magnetic oil sorbent is the prompt cleaning of water surface from oil and petroleum product spills. The timely use of a magnetic sorbent will quickly localize and eliminate the spill on the water surface, and under the ice, thereby minimizing the load on the ecological situation, flora and fauna. The magnetic sorbent can be applied and implemented in any region where a spill can potentially occur, as well as in such sensitive and extreme areas as the Arctic zone and the Far North.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

1. Patent 2438987 of the Russian Federation 06/08/2010. Purification method of water from liquid hydrocarbons / G. Ushakov, A. Ushakov, E. Bryukhanova, etc.
2. Patent 2443749 of the Russian Federation 06/08/2010. Method of complex carbon-containing waste processing / G. Ushakov, A. Ushakov, E. Bryukhanova, etc.
3. Certificate of state registration of the computer program No. 2012617234 13/06/2012. Program for material balance calculation of sorbent obtaining based on secondary raw materials / E. Bryukhanova, A. Ushakov, etc.
4. Patent 2665440 of the Russian Federation, 19/01/2018. Method for obtaining magnetic sorbent / E. Ushakova, A. Ushakov, E. Kvashevaja.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Oil refineries, oil spill response centers and enterprises daily-generated carbon-containing waste.

DEVELOPMENT MANAGER

Elena Ushakova, Associate Professor, PhD.

CONTACT INFORMATION

E-mail: breles@list.ru

Phone: (+7 923) 616 16 36

EDUCATIONAL INSTITUTION “YANKA KUPALA STATE UNIVERSITY OF GRODNO”

NANOCOMPOSITE HIGH-STRENGTH MATERIALS FOR HIGH-POWER CABLE ANCHORAGES

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Nanocomposite materials with increased parameters of stress-strain, hydrophobic, thermophysical characteristics have been developed. It's intended for the manufacture of power cable anchorages that are used in power supply systems of industrial enterprises, civil, administrative and special facilities.

Original designs of power cable anchorages with various cross-sections that are used in power supply systems have been developed in order to prevent their deformation and spontaneous movement during power surges or in emergencies.

The developed design is a complex solution that serves as an indispensable element for the installation of cables and wires of medium, high and extra-high voltage at residential and industrial facilities.

Nanocomposite materials for power cable anchorages have been developed on the basis of thermoplastics produced by domestic enterprises (Branch “Khimvolokno Plant” of the JSC “Grodno Azot”) and are resistant to moisture, aging and high temperatures. Anchorages are made by injection molding using special technological equipment — injection molds.



High-strength nanocomposite materials for power cable attachments

TECHNICAL ADVANTAGES

The using of power cable anchorages from the developed nanocomposites increases the reliability of operation of power wiring harness and makes it possible to abandon expensive imported analogs. The estimated cost of one developed power cable anchorage is an amount equivalent to 2–3 USD at a cost of an imported analogue of 5–8 €. In the production of a pilot batch of power cable anchorages in the amount of at least 100 thousand units a significant effect is achieved that exceeding the cost of selling production.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

It is advisable to organize the production of power cable anchorages with high performance parameters in Grodno at a specialized enterprise in accordance with the technical documentation developed by the customer.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed. A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

The nanocomposite materials and designs of power cable anchorages contain “know-how” and can be patented by the customer to ensure its priority and protect the sales market.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Power supply network facilities; energy, oil-producing, metallurgical and chemical enterprises; construction sites; industrial and agricultural events; small and medium-size businesses.

DEVELOPMENT MANAGER

Vasily Struk, Professor of the Department of Materials Science and Resource-Saving Technologies, Doctor of Technical Sciences, Professor.

CONTACT INFORMATION

El “Yanka Kupala State University of Grodno”, Molder Ltd.

E-mail: antonov.science@gmail.com

Phone: (+375 29) 265 99 36

STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF PHYSICAL AND ORGANIC CHEMISTRY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”

CARBON MAGNETIC OIL SORBENT FOR PURIFICATION OF WATER SURFACE FROM HYDROCARBONS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

The plant is designed to purify water from surface water sources to obtain water that meets the requirements of the “Rules for technical operation of electrical stations and networks” for making up heat networks. It is an alternative to traditional water treatment on clarifiers with liming and coagulation, followed by softening on stage 1 sodium-cationite filters. It is possible to use water prepared at the plant for makeup of steam boilers (after additional purification on stage 2 sodium-cationite filters and deaeration).



Prototype of nanofiltration unit

TECHNICAL ADVANTAGES

AZUD automatic disk filtration system as part of the unit provides additional protection of membrane elements from suspended mechanical particles.

Independence of qualitative and quantitative indicators of purification from temperature and seasonal variations of surface water composition.

Absence of highly mineralized waste water.

Improvement of ecological factor due to reduction of saline effluent discharges and change of their composition.

Reduction of capital and operating costs.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Nanofiltration plant is intended for removal of microorganisms, viruses and bacteria, removal of turbidity and colloidal particles (on 99 %), chrominance — on 80–90 %, reduction of total hardness on 60–80 %, reduction of iron content on 95–99 %, reduction of total alkalinity of water on 70 %, removal of monovalent cations (20–60 %), reduction of sulphates content by more than 90 %, reduction of total organic carbon content in purified surface waters on 80–90 %.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Development is introduced into production.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No legal protection.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Power plants, enterprises of the food and pharmaceutical industry.

DEVELOPMENT MANAGER

Alexandr Bilydukevich, Director, Doctor of Sciences in Chemistry, Professor, Academician.

CONTACT INFORMATION

E-mail: uf@ifoch.bas-net.by

Phone: (+375 17) 356 80 97

TECHNOLOGY AND INSTALLATION OF WATER PURIFICATION BY NANOFILTRATION FROM SURFACE WATER SOURCES

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Submerged membrane systems are used for purification, separation and concentration of liquid media by ultrafiltration. They consist of frameless membrane modules based on hollow fiber reinforced polymeric membranes with the «outside-in» filtration type. The main advantage of hollow fiber modules made using hollow fiber membranes with an outer selective layer is a higher (1.2–1.5 times) packing density of membranes in the apparatus and the absence of a housing. Submerged open-frame hollow fiber modules are widely used in membrane bioreactors for removing purified water from the system, in wastewater treatment processes, industrial and portable water treatment systems. The differential pressure across the submerged hollow fiber membranes is achieved by the vacuum generated by the pump in the inner channels of the hollow fibers. For submerged systems, energy consumption for water filtration is 40–50 W/m³, wastewater — 100–220 W/m³, which is an order of magnitude lower than for commonly used membrane apparatus. The fundamental difference between reinforced hollow fiber membranes is that the membrane layer is coated on a flexible mechanically strong braided frame made of polyester threads with an outer diameter of 1.0–2.0 mm, which significantly increases the mechanical strength of the hollow fiber membranes and their resistance to hydraulic shock during operation. Hollow fiber reinforced membranes are further modified to reduce contamination by dissolved substances in the feed solution during separation processes, which decreases the frequency of required cleaning cycles and the operating costs of membrane systems.



Submersible membrane system based on reinforced hollow fiber membranes

TECHNICAL ADVANTAGES

The advantage of reinforced hollow fiber membranes is high mechanical strength, high membrane area in the apparatus, the possibility of backwashing, and less stringent requirements for water pretreatment and maintenance. The production of open-frame membrane modules is simpler and cheaper compared to the conventional membrane modules. The cost of treating waste and natural waters using submerged membrane systems is significantly lower compared to conventional membrane systems, due to lower energy consumption and a simpler process organization, in which there is no stage of removal and neutralization of the concentrate. The developed submerged membrane systems are characterized by a low degree of fouling during the treatment of waste and natural waters.

EXPECTED RESULT OF APPLICATION

Highly efficient treatment of natural and waste water with low operating costs and a longer period of operation of membrane modules before their replacement. No need to drain and neutralize the concentrate.

CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

Research or development (technological) work has been completed. A prototype was released.

INFORMATION ON THE LEGAL PROTECTION

No legal protection.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

Power plants, biotechnological enterprises, food, pharmaceutical, chemical, pulp and paper, metallurgical industries, water treatment and water treatment plants.

DEVELOPMENT MANAGER

Alexandr Bilyukevich, Director, Doctor of Sciences in Chemistry, Professor, Academician.

CONTACT INFORMATION

E-mail: uf@ifoch.bas-net.by

Phone: (+375 17) 356 80 97

STATE SCIENTIFIC INSTITUTION “INSTITUTE OF NATURE MANAGEMENT OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS”

POWDERED HUMIC SORBENT OF EMULSIFIED PETROLEUM PRODUCTS AND SURFACTANTS

BRIEF DESCRIPTION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Powdered humic sorbent of emulsified petroleum products and surfactants intended for purification of waste water from enterprises, car wash stations, railway tanks, etc. from petroleum products in suspended and colloidal state and surfactants, as well as reclamation of contaminated areas.

TECHNICAL ADVANTAGES

- Ease of use.
- High buoyancy of the material (more than 24 days).
- Capacity for emulsified oil products, surfactants is not less than 0.8 g/m³.
- Ease of disposal of waste sorbent.
- Non-toxicity and ecological compatibility of the sorbent with the environment.
- Large temperature ranges of storage of the sorbent (from –40 to +60 °C).



EXPECTED RESULT OF APPLICATION

The use of the material will reduce the flow of surfactants and emulsified petroleum products into the environment.



CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT

- A prototype was released.

POTENTIAL CONSUMERS AND INTERESTED PARTIES

- Industrial enterprises, car wash stations, railway tank cars, etc.



DEVELOPMENT MANAGER

Yuri Yanuta, Acting Head of the Laboratory, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

CONTACT INFORMATION

E-mail: yanuta@tut.by

Phone: (+375 17) 272 32 82

