

Белгородский государственный  
технологический университет им. В. Г. Шухова

# Научно-технические разработки БГТУ им. В.Г. Шухова





# Центр высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова

Входит в 10 первых центров коллективного пользования в России. Приказ  
Министра образования № 533  
от 22 февраля 2000 г.

Один из крупнейших центров России.  
Более 200 единиц оборудования.  
По некоторым направлениям исследований подбор  
оборудования не имеет аналогов.

В составе центра:

- 22 лаборатории
- 4 НИИ
- 2 аккредитованных центра

Создание материалов,  
композитов и конструкций с  
заранее заданными свойствами.

Синтез наноструктурированных  
материалов.

Разработка инновационных  
технологических процессов  
получения наноматериалов.

Испытания наноструктурированных, функциональных и  
строительных материалов, изделий и конструкций по  
показателям Государственных стандартов технических  
условий, стандартов организации, технических регламентов, в  
том числе для целей сертификации.

Исследование материалов методами рентгеновской  
дифрактометрии и спектроскопии, сканирующей электронной  
микроскопии, дифференциального термического анализа,  
эллипсометрии, хроматографии и др.

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46  
<http://cvt.bstu.ru/>  
(4722) 553615

Руководитель  
Карацупа Сергей Викторович



# Некоторые виды оборудования для синтеза и исследования наноструктурированных, функциональных и конструкционных материалов

Сканирующий электронный микроскоп  
высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU



Рентгенофлуоресцентный спектрометр  
серии ARL 9900 WorkStation со встроенной  
системой дифракции



Рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA.  
Thermo Fisher Scientific



Гамма-бета-спектрометрический комплекс  
«Прогресс-БГ»



Вакуумная установка нанесения  
многофункциональных нанокompозитных  
покрытий QUADRA 500



Спектральный эллипсометр научного  
класса UVISEL 2



Фурье-ИК спектрометр  
Bruker Vertex 70



Прибор синхронного термического  
анализа STA 449 F1 Jupiter®  
фирмы NETZSCH



Лазерный анализатор размеров частиц  
FRITTSCH ANALYSETTE  
22 NanoTec plus



Твердомер NEXUS 4000



Ротационный вискозиметр  
Rheotest RN4.1



Прибор для измерения краевого угла  
смачивания KRUSS DSA30



# КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЕВЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

С использованием лабораторного оборудования Центра высоких технологий (ЦВТ), испытательного центра «БГТУ-сертис», кафедры технологии стекла и керамики (ТСК) и кафедры технологии цемента и композиционных материалов (ТЦКМ) возможно проведение комплексного исследования сырьевых материалов, а также испытания композиционных материалов различного назначения и состава по следующим основным параметрам:

- Химический анализ;
- Фазовый анализ;
- Дифференциально-термический анализ;
- Определение гранулометрического состава;
- Сроки схватывания гидравлических вяжущих;
- Определение технологических свойств глинистых веществ (связующая способность, число пластичности, коэффициент чувствительности к сушке и т.д.);
- Определение водопоглощения, плотности и пористости;
- Определение воздушной и огневой усадки;
- Определение предела прочности при сжатии при комнатной температуре;
- Определение предела прочности на изгиб при комнатной температуре;
- Определение термического коэффициента линейного расширения;
- Определение теплопроводности при комнатной температуре;
- Определение термической стойкости при заданной температуре;
- Определение коррозионной стойкости при высоких температурах в статическом и динамическом режимах.

*Контактный телефон: 8(4722)55-36-15, 55-05-47*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова*



# МОНИТОРИНГ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ И СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ

**Актуальность:** Согласно ГОСТ Р 56062-2014 «Производственный экологический контроль. Общие положения» при различных видах хозяйственной деятельности предприятий горнорудной промышленности необходимо проведение радиационного мониторинга по оценке применения состояния окружающей среды.

Исследования проводятся в аккредитованной испытательной лаборатории (центра) в системе аккредитации лабораторий радиационного контроля № САРК RU.0001.443195 Госстандарта РФ. Центр «Радиационного мониторинга» БГТУ им. В.Г. Шухова проводит следующие виды работ, согласно области аккредитации:

1. Воздух жилых, рабочих помещений и открытый воздух;
2. Санитарно-эпидемиологическое обследование помещений;
3. Работа в полевых условиях;
4. Радиационно-экологические исследования на участках строительства;
5. Строительные материалы естественного и искусственного происхождения;
6. Строительные изделия;
7. Минеральное и органическое сырьё и продукция его переработки;
8. Почва (грунт);
9. Вода природная, питьевая, сточная;
10. Вода промышленного назначения
11. Источники питьевого водоснабжения;
12. Согласно РД 52.24.609-2013 за состоянием донных отложений

Рабочие места в зданиях, помещениях производственного, общественного и жилого назначения;

13. Отходы промышленного производства, используемые для изготовления строительных материалов и изделий;
14. Объекты контроля поверхностного радиоактивного загрязнения (рабочие поверхности, кожа, спецодежда, средства индивидуальной защиты, транспортные средства и грузы, металлолом и др.);
15. Измерение массовой доли элементов (металлов) в подготовленных порошковых пробах почв рентгенофлуоресцентным методом на аппарате рентгеновском для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС –GV/

Все измерения проводятся только на поверенном оборудовании с обеспечением необходимой метрологической точности. По результатам исследований, выдается протокол измерений.

**Контакты:** 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, ХТИ, Тел./факс: +7(4722) 55-16-62, e-mail: [gamma.control@ya.ru](mailto:gamma.control@ya.ru), web-сайт: [gammacontrol.ru](http://gammacontrol.ru) Ястребинский Роман Николаевич, к.ф.-м.н., проф.



# РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ КМА ДЛЯ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Актуальность:** По заданию ОАО «НИКИЭТ им. Н.А. Доллежаля» (г. Москва), разработан новый тип бетона на основе модифицированных железорудных и серпентиновых наполнителей (железо-магнетито-серпентинитовый цементный бетон - ЖМСЦБ). Материал предназначен для биологической защиты реакторов типа РБМК на АЭС (Ленинградская, Курская, Смоленская) вместо используемых реакторных сборок серии СБ, изготовленных из тяжелого железобарий-серпентинитового бетона (материал ЖБСЦК) и подверженных охрупчиванию (разрушению) при радиационно-термическом воздействии.

**Сравнительная характеристика известного (материал ЖБСЦК) и разработанного (материал ЖМСЦБ) особо тяжелого бетона:**

Показатель	ЖМСЦБ	ЖБСЦК
Плотность высушенного при 110°С бетона, кг/м <sup>3</sup>	4000	3800
Прочность при сжатии после 28 сут. тверд., МПа	55	40
Количество химически связанной воды, % масс	1,5 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Температура эксплуатации, °С	300	до 280
Линейный коэффициент ослабления $\gamma$ -излучения: для <sup>60</sup> Со (E = 1,33 МэВ), см <sup>-1</sup> для <sup>137</sup> Cs (E=0,66 МэВ), см <sup>-1</sup>	0,25 0,36	0,20 0,31
Длина релаксации мощности дозы $\gamma$ -излучения: для <sup>60</sup> Со (E = 1,33 МэВ), см для <sup>137</sup> Cs (E=0,66 МэВ), см	5,7±0,1 4,3±0,1	6,2±0,1 4,72±0,1
Длина релаксации быстрых и тепловых нейтронов, см	9,8±0,1	11,2±0,1
Радиационная стойкость, МГр	более 30	до 10



**Реакторные сборки Сб. 11 ЖМСЦБ**

При радиационном  $\gamma$ -облучении с высокой поглощенной дозой 20 МГр механическая прочность ЖМСЦБ возрастает на 36 %, за счет образования в системе ферритов кальция и радиационного упрочнения материала. При этом известный материал ЖБСЦК обнаруживает визуальные микротрещины.

**Область применения:** Согласно разработанной и утвержденной «НИКИЭТ» инструкции И.448 ЖМСЦБ используется для реконструкции и капитального ремонта реакторов РБМК-К15 энергоблоков Курской, Ленинградской и Смоленской АЭС.

**Контакты:** 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, ХТИ, Тел./факс: (4722) 54-96-04, e-mail: yrndo@mail.ru  
Павленко В.И., д.т.н., проф.; Ястребинский Р.Н., к.ф.-м.н., проф.

# Адаптация технологии капсулирования для повышения эффективности и безопасности взрывных работ

**Актуальность.** В технологии взрывных работ в горнорудной промышленности в атмосферу выбрасывается большое количество токсичных веществ. Среди проблем, с которыми связано промышленное применение взрывчатых веществ, важное место занимает безопасность и повышение коэффициента полезного действия ВВ. Один из путей решения вышеуказанных проблем – применение технологии капсулирования.

**Характеристика.** Предлагаем адаптировать существующие машины и аппараты технологии капсулирования для промышленного производства -микро и нанокапсул в технологии взрывных работ.

## **Сравнение с аналогами.**

Обеспечение безопасности при транспортировке, приготовлении смесей ВВ.  
Повышение коэффициента полезного действия буровзрывных работ на 2-3 %.  
Снижение токсичности выбросов на 5-8 %.

**Область применения.** Технология взрывных работ.

**Апробация технологии.** Теоретическая разработка.

*Контакты: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46,  
БГТУ им. В.Г. Шухова, телефон (4722)30-99-79  
кафедра безопасности жизнедеятельности  
Лопанов А.Н., д-р техн. наук  
e-mail: [kafedra\\_bjd@mail.ru](mailto:kafedra_bjd@mail.ru)*



# ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЕ СУХИХ ПЛЯЖЕЙ ХВОСТОХРАНИЛИЩ И ЗОЛООТВАЛОВ

**Актуальность:** В результате пыления хвостохранилищ и золоотвалов происходит загрязнение почвы вредными и токсичными химическими веществами. Существующие полимерные закрепляющие составы отличаются высокой стоимостью, экологически опасны или требуют сложного технологического цикла нанесения. В связи с этим, актуально использование экологически безопасной технологии пылеподавления, основанной на применении влагоудерживающих водных солевых растворов, отличающейся высокими эксплуатационными и технико-экономическими показателями.

**Характеристика** разработанного пылеподавляющего раствора для закрепления пылящих поверхностей полиминеральных систем (хвостохранилищ, шламохранилищ, гидроотвалов, золоотвалов, радиоактивной пыли и пр.) :

Показатель	Значение
Плотность рабочего раствора, кг/м <sup>3</sup>	1300
Расход рабочего раствора, л/м <sup>2</sup>	1,5-2,0
Время закрепления пылящей поверхности, сут.	не менее 70
Температура окружающего воздуха, °С	от +50 до -5
Коэффициент нестационарности пылеобразования	0,18



Закрепляющие растворы разработаны под различные условия производства для различных составов, дисперсности и пористости полиминеральных пылящих систем. Все компоненты состава экологически безопасны. Использование разработанного закрепляющего раствора при расходе 1,5-2,0 л/м<sup>2</sup> поверхности снижает загрязненность воздуха пылью в 15-17 раз. При этом запыленность воздуха при выходе из хвостохранилища не превышает 1,1 мг/м<sup>3</sup> при скорости ветра до 10 м/с.

Технология пылеподавления предусматривает распыление солевого раствора с помощью дождевальной установки или непосредственным добавлением состава в пульпу перед сбросом в хвостохранилище.

**Сравнение с аналогами:** Используемые в России и за рубежом для закрепления пылящих полиминеральных систем составы на основе ароматических углеводов (Ниогрин-3, Северин-2 и Универсины), латексы, битумные эмульсии и пр. обладают высокой стоимостью, низкой эффективностью и отрицательно влияют на окружающую среду. Решая проблему пылеподавления, они создают новую проблему - насыщение почвы и воды природных водоемов экологически опасными ароматическими углеводородами.

**Область применения:** Пылеподавление пылящих пляжей хвостохранилищ, шламохранилищ, гидроотвалов, золоотвалов, радиоактивной пыли и пр.

**Контакты:** 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, ХТИ, Тел./факс: (4722) 54-96-04, e-mail: [yrndo@mail.ru](mailto:yrndo@mail.ru), Павленко Вячеслав Иванович, д.т.н., проф.; Ястребинский Роман Николаевич, к.ф.-м.н., проф.

# БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩ

**Актуальность:** В результате пыления хвостохранилищ и золоотвалов происходит загрязнение атмосферы вредными и токсичными веществами. Из существующих способов, биологический способ пылеподавления является наиболее экологически безопасным.

**Назначение и область применения:** Защита атмосферы от пылящих поверхностей хвостохранилищ.

**Характеристики:**

Пылеунос при расходе семян 1000 кг/га (скорость воздуха 8 м/с)

Злаки	Через 7 дней после всхода			Через 20 дней после всхода		
	Масса до продува, г	Масса после продува, г	Пылеунос, г/м <sup>2</sup>	Масса до продува, г	Масса после продува, г	Пылеунос, г/м <sup>2</sup>
Райграс Полевица	100	99,57	32	99,57	98,83	20
Контроль (без посева)	100	73,2	1230	100	72,8	1230

**Сравнение с аналогами:** Существующие химические способы пылеподавления с образованием защитного слоя подвержены механическому разрушению и потере пылеподавляющих свойств. Биологический способ пылеподавления является малозатратным, не требует предварительной рекультивации поверхности и производится путем намыва завершающих слоев пульпы отходов совместно с семенами растений. Произрастающие корни образуют трехмерную сетку, внутри которой, как наполнитель, рассредоточиваются частицы отходов ММС, что препятствует их выдуванию. Данный способ не требует ежегодного посева растений, так как образующаяся дернина и семена способствуют самопроизвольному увеличению растительного покрова и пылеподавлению на неограниченное время .



Полевица побегоносная,  
расход семян 1000 кг/га

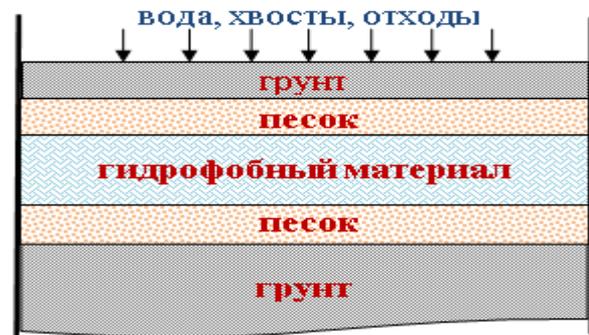
**Разработчики:** БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра промышленной экологии,  
Пендюрин Е.А., канд. с-х. наук, доцент, Рубанов Ю.К., канд. техн. наук, профессор.  
Контактный телефон, e-mail: +7 915 563 11 82, [yurbanov@yandex.ru](mailto:yurbanov@yandex.ru), [tokach@bk.ru](mailto:tokach@bk.ru)

# ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ХВОСТОХРАНИЛИЩ

**Актуальность:** При деятельности предприятий горно-обогатительного комплекса, согласно санитарных правил СП 2.1.5.1059-01, необходимо проведение мероприятий по защите подземных вод от загрязнения. Для предотвращения попадания токсичных веществ в почву и грунтовые воды необходимо создание эффективных гидроизоляционных барьеров гидротехнических сооружений хвостохранилищ. Используемые геомембраны или гидроизоляционные полимерные пленки обладают недостаточной механической прочностью, морозостойкостью и долговечностью. При этом даже мембраны высокой прочности не могут противодействовать просадкам и движению грунта. В связи с этим, актуально использование новых видов гидроизоляционных барьеров на основе модифицированных (гидрофобных) природных минералов.

**Характеристика** разработанного дисперсного состава для гидроизоляции гидротехнических сооружений хвостохранилищ (шламохранилищ, гидротовалов, золоотвалов, радиоактивной пыли и пр.) :

Показатель	Значение
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,7
Размер частиц, мкм	1-5
Инертность к агрессивным средам и неполярным жидкостям	не вступает в реакции
Морозостойкость материала при эксплуатации сооружения	не менее 200 циклов
Химическая стойкость материала в диапазоне pH	от 5 до 14 единиц
Несмачиваемость водой	полная
Водопоглощение, % мас.	менее 0,1



Материал не изменяет физико-механических свойств с учетом промерзания и оттаивания. Расход гидроизоляционной сухой смеси составляет на 1 м<sup>2</sup>, при формировании гидроизоляционного слоя толщиной 5 см 40 - 45 кг. Гидростатический барьер при толщине 5 см (уплотнение до 1,1 г/см<sup>3</sup>) составляет 2 атм. При необходимости на наклонных поверхностях укрепление гидроизоляционного состава выполняется с помощью георешетки. При устройстве вертикальной гидроизоляции для предохранения гидроизоляционных слоев от смещения грунтов должна быть возведена подпорная стена.

**Сравнение с аналогами:** Геомембраны на основе полимеров и битумов (Промгеопласт, Лахта и др.) обладают недостаточной механической прочностью, морозостойкостью и долговечностью. Повышенные требования к показателям прочности на растяжение, разрыв и толщины определяют их повышенную стоимость. В случае прорыва геомембраны происходит попадание вредных веществ в грунт и грунтовые воды. При этом найти и заменить испорченный участок геомембраны в ходе производственного процесса практически невозможно. Разработанный дисперсный гидроизоляционный состав обладает долговечностью и высокими технико-экономическими показателями.

**Область применения:** Гидроизоляция грунтовых гидротехнических сооружений на объектах горнодобывающей отрасли (хвостохранилища, площадки кучного выщелачивания, заградительные дамбы и пр.).

**Контакты:** 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, ХТИ, Тел./факс: (4722) 54-96-04, e-mail: [yrndo@mail.ru](mailto:yrndo@mail.ru), Павленко Вячеслав Иванович, д.т.н., проф.; Ястребинский Роман Николаевич, к.ф.-м.н., проф.

## Разработка системы водоподготовки

**Актуальность работы.** Технология очистки воды от минеральных и органических примесей является основным элементом безопасной деятельности любого предприятия. Особую актуальность работа приобретает при очистке от минеральных солей различного состава при очистке больших объемов воды производительностью 800 м<sup>3</sup>/час и более.

### Характеристика работы.

#### Система очистки предусматривает 3 основные стадии:

- удаление взвешенных веществ;
- перевод осадка в Н<sup>+</sup>, ОН<sup>-</sup>-формы (RH, ROH) для очистки от солей и других минеральных примесей;
- обеззараживание воды.

#### Сравнение с аналогами. В отличие от других систем

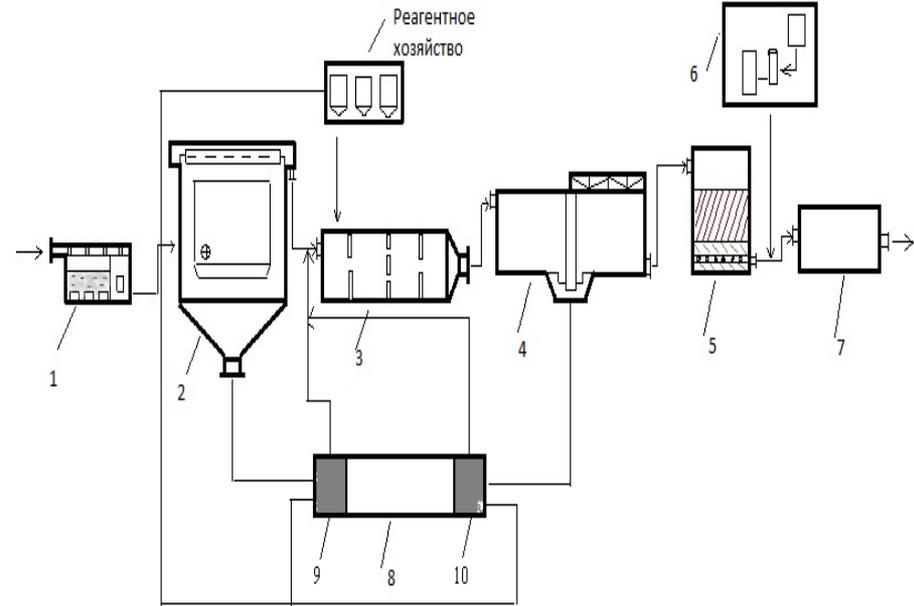
**водоподготовки** качество очистки обеспечивает возможность широкого использования очищенной воды на производственные и бытовые нужды и удовлетворяет условиям сброса избыточного объема воды в водоемы, в том числе, рыбохозяйственного назначения;

очистные сооружения экономичны, просты в строительстве и эксплуатации, компактны, надежны в работе; себестоимость очистки воды составляет 5-8 руб./м<sup>3</sup>

**Область применения.** Технология очистки воды.

**Апробация технологии.** Пилотная установка.

**Контакты.** т. (4722)30-99-79, e-mail: [kafedra\\_bjd@mail.ru](mailto:kafedra_bjd@mail.ru)  
308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова,  
кафедра безопасности жизнедеятельности. Лопанов А.Н., д.т.н.,  
Проскура И.И., к.х.н..



- 1 – усреднитель; 2 – гидроциклон; 3 – смеситель; 4 – радиальный отстойник;  
5 – скорый фильтр; 6 – хлораторная; 7 – резервуар очищенной воды;  
8 – шламонакопитель; 9,10 – шлам в Н<sup>+</sup>-форме, ОН<sup>-</sup>-форме (RH, ROH)



# ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## Основные этапы оценки канцерогенных рисков

### Идентификация опасности

Выявление потенциальных источников канцерогенного действия  
Отбор приоритетных факторов, подлежащих углубленному исследованию в процессе оценки риска

### Оценка экспозиции

Характеристика зоны и продолжительности воздействия  
Определение частоты и путей воздействия исследуемых загрязнителей  
Определение потенциально экспонированного населения, попадающего под воздействие канцерогенных веществ

### Оценка зависимости “доза-ответ”

Анализ данных о гигиенических нормативах, безопасных уровнях воздействия канцерогенных веществ  
Определение количественной характеристики и связей между концентрацией, экспозицией изучаемого вещества и вызываемыми им вредными факторами

### Характеристика риска для здоровья населения

Установление источников возникновения и степени выраженности рисков для здоровья населения с целью последующего использования на стадии управления риском

### Результаты оценки риска используют

для обоснования приоритетных мероприятий в планах действия по охране окружающей среды и оценки их эффективности

для организации санитарно-защитных зон

### Оценка риска канцерогенных эффектов

Расчет канцерогенного риска осуществляется с использованием данных о величине экспозиции и значениях факторов канцерогенного потенциала по формуле:  
$$CR=LADD \cdot SF,$$
где LADD - среднесуточная доза в течение жизни, мг (кг/день);  
SF - фактор наклона, (кг·день)/мг

### Оценка риска неканцерогенных эффектов

проводится на основе расчета коэффициентов опасности по формуле  
$$HQ=AC/RfC,$$
где HQ - коэффициент опасности;  
AC - средняя концентрация, мг/м<sup>3</sup>;  
RfC - референтная (безопасная) концентрация, мг/м<sup>3</sup>

*Разработчики: Фанина Е.А, к.т.н., доц.*

*Контактный телефон: (4722)30-99-79, e-mail: kafedra\_bjd@mail.ru*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра безопасности жизнедеятельности*

# ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИИ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ МЕТАЛЛОВ

**Актуальность:** В связи с истощением природных запасов полезных ископаемых, актуальным является переработка многотоннажных отходов с извлечением ценных компонентов и получение качественных вторичных материалов.

**Назначение и область применения:**

- Охрана окружающей среды;
- Переработка отходов металлургического производства, с извлечением металлов.

**Характеристика:** Технология основана на применении методов прямого и косвенного восстановления оксидов металлов, содержащихся в отходах металлургического производства (пыль ЭДСП, окалина цеха проката, шлам водоподготовки) с использованием тепла при переработке жидких шлаков.

Температура восстановления, °С: 1200-1300;

Продолжительность процесса, мин.: 30-60;

Эффективность, %: 90-95.

**Сравнение с аналогами:** В отличие от аналогов способ включает подачу металлосодержащего отхода и материала восстановителя послойно на поверхность жидкого шлака в шлакоприемную чашу при условии послойного расположения отхода и восстановителя, а извлечение восстановленных металлов производят магнитной сепарацией в процессе переработки шлака.

**Разработчики:** БГТУ им. В.Г. Шухова,  
кафедра промышленной экологии.

Рубанов Ю.К., канд. техн. наук, профессор,

Токач Ю.Е., канд. техн. наук, доцент.

Контактный телефон, e-mail: +7 915 563 11 82,

[yurbanov@yandex.ru](mailto:yurbanov@yandex.ru), [tokach@bk.ru](mailto:tokach@bk.ru)



а

б

Рис. 1. Восстановление оксидов металлов из пыли ЭДСП:

а) косвенный метод,  $t = 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau = 60\text{ мин.}$  (с использованием известняка и кокса);

б) прямой метод,  $t = 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau = 60\text{ мин.}$

(с использованием кокса).



Рис. 2. Схема утилизации металлосодержащих отходов с использованием тепла шлакового расплава:

1) слой кокса; 2) слой отхода;

3) слой кокса; 4) слой известняка

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАКО-ИЗВЕСТНЯКОВЫХ СУСПЕНЗИЙ В ПРОЦЕССЕ ГОРЯЧЕГО БРИКЕТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗА

**Актуальность:** Рациональное использование природных ресурсов, замена природных материалов отходами металлургии.

**Назначение и область применения:** Металлургическое производство. Утилизация отходов, снижение стоимости процесса.

**Характеристика:** Технология основана на использовании тонкодисперсного сталеплавильного шлака и измельченных отходов известняка в приготовлении суспензии для покрытия железорудных окатышей в процессе горячего брикетирования железа.

Дисперсность сталеплавильного шлака – 1-30 мкм;

Дисперсность известняка – 1-20 мкм;

Суспензия т:ж = 1:3,5.



Железорудные окатыши после покрытия суспензиями:

- 1) на основе цемента М-400; 2) на основе шлака (дисперсность 1-30 мкм); 3) на основе шлака (дисперсность 1-10 мкм); 4) на основе шлака (70%) + известняк (30%); 5) на основе шлака (50%) + известняк (50%).

**Сравнение с аналогами:** В отличие от аналогов, вместо применяемого в настоящее время цемента М 400 предлагается использование промышленных отходов, в виде смеси тонкодисперсного сталеплавильного шлака и измельченного отхода известняка.

**Разработчики:** БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра промышленной экологии, ООО МежРегионДорМетСнаб.

Рубанов Ю.К., канд. техн. наук, профессор, Попков О.В., директор.

Контактный телефон, e-mail: +7 915 563 11 82, [yurbanov@yandex.ru](mailto:yurbanov@yandex.ru), [tokach@bk.ru](mailto:tokach@bk.ru)

# ОГНЕУПОРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕПРОЗРАЧНОГО КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА

## **Особенности применяемых решений:**

Технология основана на использовании искусственных керамических вяжущих (ИКВ), полученных из кварцевого стекла, отличающихся повышенным содержанием наночастиц (до 3 %), которые способствуют формированию оптимальной структуры материала. Сродство составов вяжущего и заполнителя обеспечивает высокое качество выпускаемой продукции.

## **Характеристики продукции:**

- открытая пористость – не более 17 %;
- предел прочности при сжатии – не менее 30 МПа;
- температура эксплуатации – не более 1750°C;
- содержание SiO<sub>2</sub> – не менее 99,5 %.

## **Область применения:**

- для плавки различных металлов и сплавов в индукционных и муфельных печах периодического действия;
- для экспресс анализа стали на содержание серы и углерода в металлургической промышленности;
- для синтеза и получения различных видов материалов.

**Патент РФ № 2323195 «Способ изготовления тиглей».**

*Разработчики: Дороганов В.А., канд. техн. наук, доцент, Дороганов Е.А. канд. техн. наук, доцент.*

*Контактный телефон: 8(4722)55-36-15*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра ТСК*



# ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ МАСС И ИЗДЕЛИЙ КРЕМНЕЗЕМИСТОГО, ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТОГО, МУЛЛИТОКОРУНДОВОГО И ЦИРКОНСОДЕРЖАЩЕГО СОСТАВОВ

## **Актуальность**

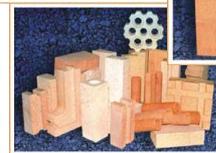
В основе технологии используются искусственные керамические вяжущие (ИКВ), различного состава, которые получают из первичного огнеупорного сырья (обоженные бокситы, шамот, цирконий, корунд и т.д.) и лома огнеупоров. Формование изделий может быть осуществлено методами литья, пластического формования, статического прессования, виброформования, набивки и трамбовки.

## **Характеристики продукции:**

- открытая пористость – не более 35 %;
- предел прочности при сжатии – до 100 МПа;
- температура эксплуатации – до 2500 °С;

## **Область применения:**

- цветная и черная металлургия;
- производство искусственных монокристаллов;
- производство теплотехнического оборудования.



*Разработчики: Дороганов В.А., канд. техн. наук, доцент, Дороганов Е.А. канд. техн. наук, доцент.*

*Контактный телефон: 8(4722)55-36-15*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра ТСК*

# ТЕХНОЛОГИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ

## Актуальность

При решении проблем литья металлов особую важность имеют вопросы повышения качества отливок

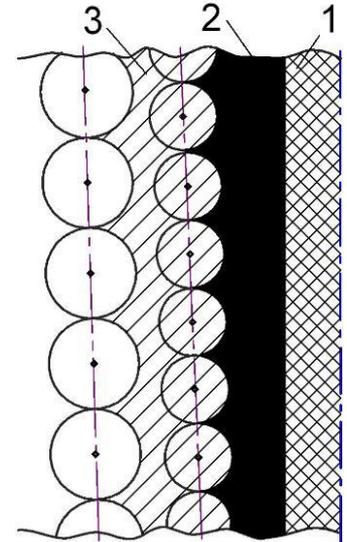
## Характеристики продукции:

- ТКЛР,  $K^{-1}$  .....  $5,1 \cdot 10^{-6}$
- Деформация под нагрузкой при температуре 1073...1473 К, мм ...0,25...1,9
- Прочность при изгибе, МПа ..... 2,5...4,5
- Газопроницаемость, ед. .... 7,0...7,5
- Теплопроводность, Вт/(м·К) при температуре кристаллизации сплава ~ 0,73
- Обеспечивают чистоту поверхности деталей  $R_z$ , мкм ..... 20...40
- Точность размеров детали, квалитет ..... 8...16

## Область применения:

Корундо-силлиманитовые оболочковые формы применяют для получения точных изделий из высоколегированных сплавов, используемых в авиационной, космической, судостроительной, энергетической и других отраслях промышленности.

## Структура керамической формы



- 1 – модель;
- 2 – суспензионный слой
- 3 – суспензионно-обсыпочный слой

*Разработчики: Стадничук В.И., канд. техн. наук, Бессмертный В.С., д-р техн. наук, проф..*

*Контактный телефон: 8(4722)30-99-01*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра ТСК*

# ЭФФЕКТИВНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОТХОДАХ ГОРНОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА КМА

**Актуальность:** Для ведущих регионов РФ, имеющих в своем составе горно-металлургический кластер, весьма актуальным является выполнение научно исследовательских работ по анализу состояния сырьевой базы производства строительных материалов и разработка концепции развития производства строительных материалов на основе последних достижений российской и мировой науки. Выполненный цикл фундаментальных исследований позволил сформулировать новое научное направление геоника (геомиметика), в рамках которой разработан широкомасштабный спектр строительных композитов нового поколения на отходах горнорудного производства КМА. Особое место среди современных материалов занимают сухие строительные смеси, имеющие неоспоримые преимущества и высокую эффективность, как в техническом, так и в экономическом отношении. Сухие смеси – это зеркало современной стройиндустрии. Предложенные сухие строительные смеси позволяют производить конкурентно способную продукцию в рамках программы по импортзамещению.

**Характеристика:** Разработаны рациональные составы сухих теплоизоляционных смесей и предложены композиционные вяжущие позволили получить теплоизоляционные растворы с плотностями 295...315 кг/м<sup>3</sup> (М75) и 269...302 кг/м<sup>3</sup> (М150) и показателями предела прочности при сжатии в пределах 1,73...0,87 МПа, что превышает нормативные показатели:

-Прочность при сжатии в возрасте 28 суток увеличилась в 2 раза;

-Адгезия возросла в 2,8 раза;

- Прочность при изгибе увеличилась в 1,5 раза;

- Морозостойкость возросла в 1,5 раза

**Область применения:** Разработанные сухие строительные смеси различного назначения: теплоизоляционные, ремонтные, облицовочные, штукатурные и др., имеют широкий спектр применения в строительстве.

**Внедрение:** Сухие строительные смеси применялись на строительных объектах: ООО «Алькомп-Европа» (Москва), ООО «Строй-Контакт» (Белгород), ГТТЭЦ (ОАО «Энергомаш», Белгород), ООО «Техносити», ЗАО «НТЦ Современные системы теплоснабжения» (Белгород) и при ремонте памятников и объектов ЖКХ Белгорода.

*Разработчики: Лесовик В.С., д-р техн. наук, проф. Контактный телефон: 8(4722)55-82-01, e-mail: naukavs@mail.ru*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций*

# ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОПОРИЗОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ

## Актуальность:

- инвестиционная привлекательность энергоэффективных технологий для предприятий малого и среднего бизнеса;
- экономия топливно-энергетических ресурсов;
- внедрение энергоэффективных технологий;
- повышение эффективности тепловой защиты зданий и сооружений.

## Преимущества:

- простота технологии;
- малая фондознергоемкость;
- экологическая чистота производства;
- повышение надежности зданий;
- универсальность;
- многофункциональность применения;
- высокая производительность;
- меньшая себестоимость при стабильном качестве изделий.



## Характеристика материала:

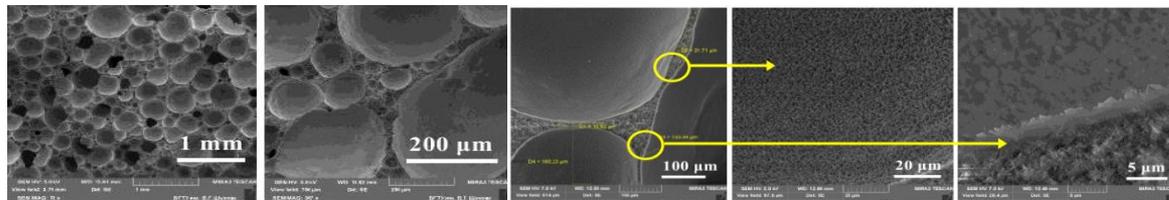
- средняя плотность – **250...300 кг/м<sup>3</sup>**
  - прочность на сжатие – **B1**
  - теплопроводность – **0,07 Вт/м·°C**
  - морозостойкость – **F35**
- Высокоорганизованная структура



## Возможные области применения:

- Монолитное возведение ограждающих конструкций;
- Изготовление штучных изделий разнообразных форм и размеров;
- Сухие ячеистобетонные смеси;
- Тепло- и звукоизоляция перекрытий, стен и перегородок;
- Теплоизоляция трубопроводов и др.

Промышленная реализация результатов исследований осуществлялась в ООО «ЭЦ «Экостройматериалы» при изготовлении блоков, в ООО «Стройколор ЖБК-1», ООО «ПОРОБЕТОН», ООО «Строительная компания ЖБК-1» при обустройстве оснований под полы при строительстве Художественной галереи и в качестве теплоизоляции в колодезной кладке в индивидуальном жилищном домостроении, при монолитном возведении стен жилых домов по ул. Белгородской и Почтовой.



*Разработчики: Сулейманова Л.А., д-р. техн. наук, проф., Погорелова И.А. канд. техн. наук, доц.,*

*Контактный телефон: (4722) 54-16-20, e-mail: [kafedrasigsh@mail.ru](mailto:kafedrasigsh@mail.ru)*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра строительства и городского хозяйства*

# ВИБРОПРЕССОВАННЫЕ ПЛИТЫ БЕТОННЫЕ ТРОТУАРНЫЕ С ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТРИЦЕЙ

## Актуальность:

Высокие конструктивные, эксплуатационные и декоративные качества, ремонтная пригодность в сочетании с экологической безопасностью делают плиты бетонные тротуарные лучшим вариантом благоустройства территорий с высокими темпами строительства и с эстетическими преимуществами.

## Эксплуатационные характеристики:

- класс по прочности на сжатие B45,
- водопоглощение  $W$  2,4 %,
- марка по морозостойкости F400,
- истираемость 0,21 г/см<sup>2</sup>.



## Преимущества:

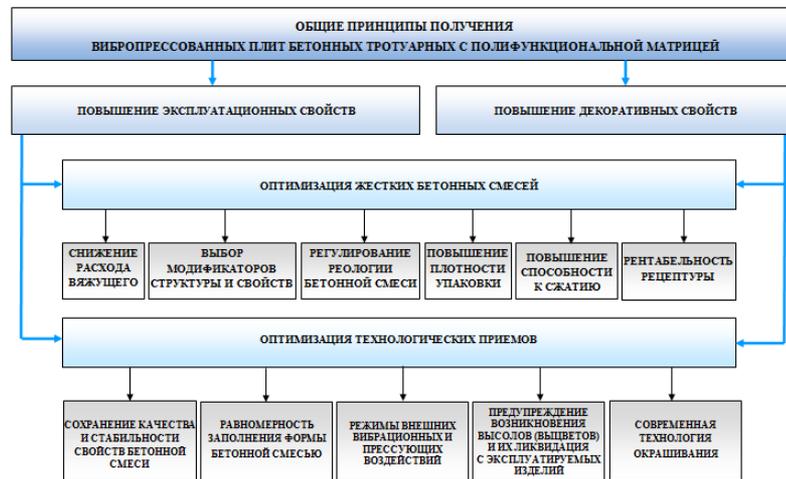
Разработана технология современного окрашивания типа «colormix», обеспечивающая плавный переход цветов облицовочного слоя бетона с получением каждой единицы продукции в многоцветном исполнении, что в сочетании с рациональной гранулометрией заполнителя, применением модификатора, оптимальным водоцементным отношением и параметрами вибропрессования, позволило получить вибропрессованные плиты бетонные тротуарные с полифункциональной матрицей улучшенной структуры с высокими эксплуатационными и декоративными свойствами.

**Применение:** Выпущены партии плит бетонных тротуарных на заводе ООО «Белгородский завод архитектурного бетона» Белгородской области, которые были применены в качестве элементов благоустройства дворовых территорий по ул. Левобережная, ул. Конева и ул. Корочанская в г. Белгород.

**Разработчики:** Сулейманова Л.А., д-р. техн. наук, проф., Малиюкова М.В., канд. техн. наук, Погорелова И.А. канд. техн. наук, доц.

**Контактный телефон:** (4722) 54-16-20, e-mail: [kafedrasigsh@mail.ru](mailto:kafedrasigsh@mail.ru)

**Почтовый адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра строительства и городского хозяйства



# **МИНЕРАЛЬНЫЕ ЩЕБЕНОЧНЫЕ СМЕСИ ИЗ СКАЛЬНЫХ ПОРОД КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ (КМА) ДЛЯ ОСНОВАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**Актуальность:** Новый этап в развитии и становлении дорожной сети России характеризуется переходом на создание сложных конструкций дорожных одежд, которые обеспечивают повышенную комфортность, долговечность и высокие транспортно-эксплуатационные свойства автомобильных дорог.

**Характеристика:** Использование вмещающих скальных пород в качестве основного материала для получения минеральных смесей и крупнотоннажных отходов железорудных месторождений – отходов мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов – в качестве сырьевых компонентов при производстве многокомпонентных вяжущих.

Подбор составов минеральной смеси для оснований автомобильных дорог с прерывной и непрерывной гранулометрией на основе скальных попутно-добываемых пород КМА, а так же получение минеральных бетонов на их основе, укрепленных смесями с высокой проникающей способностью по методу пропитки.

**Область применения:** Строительство и реконструкция автомобильных дорог.

**Внедрение результатов исследований.** Устройство основания дорожных одежд дорог IV-II категории.

*Разработчики: Шевченко А.В., канд техн. наук, доц., Шаповалов С.М., канд. техн. наук, доц.*

*Контактный телефон: 89102205698, 89038844305 e-mail: andsheff@rambler.ru, aspirantura-bgtu@yandex.ru*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра строительства и городского хозяйства*

# НАНОМОДИФИКАТОР НА ОСНОВЕ ФЛОРОГЛЮЦИНФУРФУРОЛЬНЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

**Актуальность (назначение).** Модификатор на основе флороглюцинфурфурольных олигомеров предназначен для оптимизации свойств минеральных строительных дисперсий и готовых изделий на их основе путем управления процессами структурообразования на микро- и наноуровнях.

**Характеристика** разработанного наномодификатора:

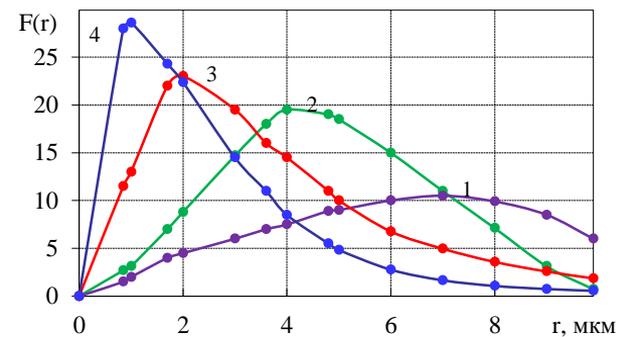
- снижает поверхностное натяжение на границе «раствор-твердое тело» и увеличивает абсолютное значение  $\zeta$ -потенциала за счет образования на поверхности минеральных частиц наноразмерного адсорбционного слоя;
- обладает пептизирующим действием, что приводит к уменьшению радиуса частиц, к повышению агрегативной устойчивости суспензий и к стабилизации систем;
- снижает предельное напряжение сдвига минеральных суспензий практически до нуля, пластическую вязкость снижает до определенного минимального значения;
- позволяет получать высокоподвижные бетонные смеси с осадкой конуса более 20 см при добавлении в количестве 0,20-0,30% от массы цемента.
- сохраняет прочность литых бетонов с оптимальным содержанием добавки на уровне прочности бездобавочного бетона.
- обладает водоредуцирующими свойствами, позволяет сокращать расход воды до 25% в зависимости от вида цемента и состава бетона, при этом прочность бетона увеличивается на 15-20 МПа.

**Область применения:** модификатор предназначен для оптимизации свойств меловых, цементных суспензий, сырьевых шламов, керамических шликеров, бетонных смесей и т.п.

**Разработчики:** Шаповалов Н.А. д-р техн. наук, проф., Полуэктова В.А., канд. техн. наук, доц.

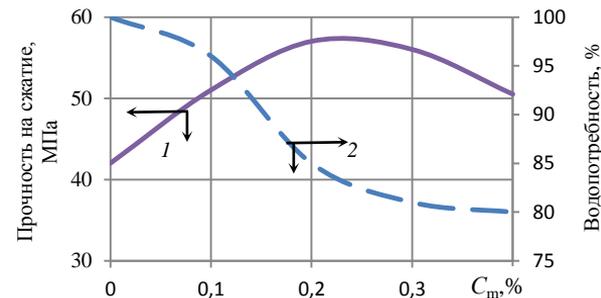
**Контактный телефон:** 8(4722) 55-16-62, e-mail: val.po@bk.ru

**Почтовый адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра теоретической и прикладной химии



Дифференциальные кривые распределения частиц мела по радиусам с модификатором:

1 – без добавки; 2 – 0,05%; 3 – 0,1%; 4 – 0,15%



Влияние наномодификатора на:

1 – прочность бетонов в возрасте 28 сут.;

2 – водопотребность бетонных смесей на основе Новороссийского ПЦ-500 Д0

# ФУНГИЦИДНЫЙ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДИФИКАТОР ЦЕМЕНТНОСОДЕРЖАЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

Фунгицидный полифункциональный модификатор позволяет регулировать реологические свойства, сроки схватывания и твердения, технологические свойства бетонных и растворных смесей, физико-механические свойства бетонов и растворов, обладает биоцидным и фунгицидным действием.

Представляет собой продукт конденсации отходов производства резорцина с фурфуролом (формалином) при концентрации 0,1-0,25 % к массе цемента, содержащий масс. % : 20 – продукты осмоления отходов производства резорцина – смеси дизамещенных фенолов и ароматических сульфокислот, и 80 - олигомерные продукты конденсации отходов производства резорцина с фурфуролом (формалином).

Фунгицидный полифункциональный модификатор отличается от большинства аналогов способностью проявлять фунгицидные свойства в щелочной среде. Введение в состав цементсодержащих строительных композитов модификатора с водой затвердения полностью подавляет рост плесневых грибов.

**Актуальность.** Применение в бетонах и растворах стойких прошив биологической коррозии; ремонтных составов для бетонных и железобетонных инженерных коммуникаций, зданий и сооружений, подтвержденных воздействию биологически агрессивной среды. Применение полифункционального модификатора фунгицидного действия позволяет одновременно реализовывать свойства бетонных смесей и бетонов и предотвращать биокоррозию, исключая введение дорогостоящих чистых фунгицидных добавок.

**Область применения.** Бетоны и растворы стойкие в биологических агрессивных средах.

## **Технические характеристики:**

- Повышение подвижности бетонных смесей с 2-4 до 20 и более см без снижения прочности бетонов;
- Снижение водопотребности бетонных смесей до 50%;
- Увеличение прочности бетонов на 15-20 МПа;
- Снижение расходов цемента до 20-25%;
- Увеличение морозостойкости бетона на 130-180%;
- Снижение температуры кристаллизации поровой воды до -15°C;
- Воздухововлечение бетонной смеси 10-15%;
- Снижение температуры изотермической выдержки на 20-30 °С.

Патент РФ на изобретение № 2235695

*Разработчики: Косухин М.М., канд. техн. наук, проф., Шаповалов И.В., инженер, Шаповалов Н.А., д-р техн. наук, проф. и др.*

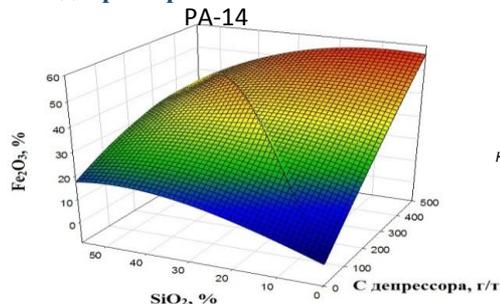
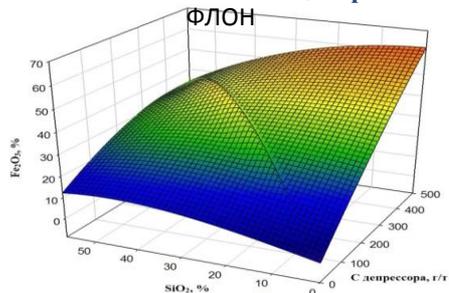
*Контактный телефон: 89103207650 e-mail: tkosuhin@mail.ru*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра строительства и городского хозяйства*

# КОМПЛЕКСНЫЕ СЕЛЕКТИВНЫЕ СОБИРАТЕЛИ ДЛЯ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ

**Актуальность:** Разработанные на базе БГТУ им. В.Г. Шухова собиратель для обогащения железосодержащих руд и реагентный режим позволяют получать высококачественный концентрат из руд, которые не обогащаются методом ММС. Вовлечение таких руд в технологический процесс повышает эффективность производства и снижает техногенную нагрузку на близлежащую территорию. По сравнению с импортными аналогами разработанный собиратель имеет более высокую степень биоразложения, что делает его практически безвредным для местной флоры и фауны. Экономический анализ рынка показал, что отпускная цена полученного собирателя на 20-25% ниже импортных аналогов. Внедрение предложенного собирателя позволит повысить рентабельность производства без ухудшения экологических показателей.

**Номограммы отражающие зависимость содержания Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и SiO<sub>2</sub> общ. в концентрате от количества депрессора**

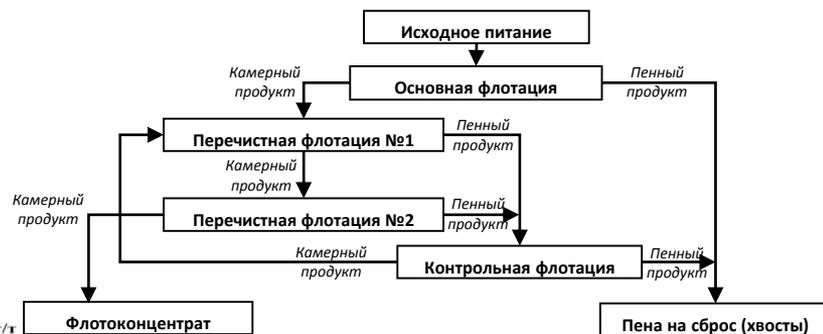


**Сводные результаты флотации с перечистками продуктов (в качестве депрессора использовали крахмал, 450 г/т)**

№ н/пп	Наименование собирателя	Концентрация собирателя, г/т		Концентрация депрессора, г/т		Выход концентрата, %	Содержание оксидов в камерном продукте, %		Коэффициент эффективности
		Осн. фл.	Контр. фл.	Осн. фл.	Контр. фл.		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> общ.	
1	ФЛОН	250	125	500	250	26	61	16	0,99
2	РА-14					24	60	18	0,80

ФЛОН проявляет высокую селективную собирательную активность по отношению к оксиду кремния и эффективен при обратной катионной флотации железистых кварцитов. Коэффициент эффективности для ФЛОН равен 0,99, в то время как для РА-14 он равен 0,8.

**Схема флотационного обогащения**



Оптимальный реагентный режим обратной катионной флотации железистых кварцитов: концентрация собирателей составляет 250 – 300 г/т, депрессора 450 – 500 г/т, рН пульпы 9,5 – 10,5.

**Область применения:** используется в качестве флотационного реагента на горно-обогатительных предприятиях при флотационном обогащении и дообогащении железосодержащих руд.

**Контакты:** 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, ХТИ, Тел.: +79092097775, e-mail: krayniyanatoly@gmail.com  
Крайний Анатолий Анатольевич, к.т.н., доцент

# ДЕЗИНТЕГРАТОР ( мощностью 220 кВт)

## Предназначен:

для тонкого и сверхтонкого помола сырья, а также для отдельных технологий – механической активации материалов (известняк, мел, глина, мрамор, кальцит, каолин, диатомит, кокс, шлаки, барит, пигменты, цемент, слюда, и другие), в том числе прилипающих и влажных материалов .

-Имеет модификации со встроенной системой сепарации;

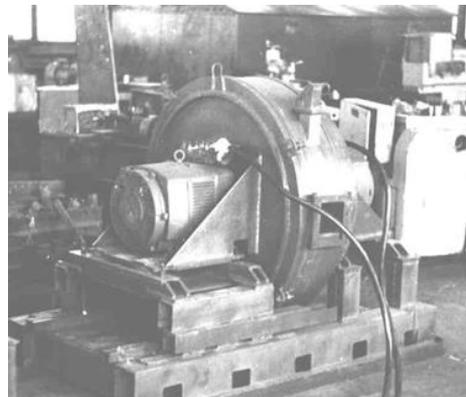
-Устанавливается без специальных фундаментов;

-Оснащён механизированной системой быстрого открывания – закрывания камеры помола;

-Быстроразъёмные ударные элементы ротора армированы износостойкими материалами

## Техническая характеристика дезинтегратора

Дезинтегратор	Мощностью 220 кВт		Мощностью 7,5 кВт	
Производительность	1...2		0,5...1	
Крупность обрабатываемого материала	До 25(30)		До 25(30)	
Твёрдость по шкале Мооса	До 4		До 4	
Тонина готового продукта	Размер, мкм	Остаток, %	размер	остаток
I	40	3...10	40	3...10
II	63	1...5	63	1...5
III	80	1...5	80	1...5
Мощность, кВт	220		7,5	
Габариты, мм	2500x1500x1700		1500x1000x700	
Масса	2500		400	



Дезинтегратор мощностью 220 кВт



Дезинтегратор мощностью 7,5 кВт

**Мы предлагаем:** Тестирование сырья; инженерные разработки дезинтеграторных установок; изготовление и поставку дезинтеграторов и линий; проектные эскизы и проекты; техническое обслуживание, пусковые работы и обучение персонала; шеф-монтаж и монтаж;

**Разработчики:** *Богданов В.С., Семикопенко И.А.*

*БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, г. Белгород, ул. Костюкова 46*

*Тел.8 – 4722 - 55-06-02*

# ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ МАГНИТОСОДЕРЖАЩЕЙ ПУЛЬПЫ В ДИСКОВЫХ ВАКУУМ-ФИЛЬТРАХ

Качество конечного продукта во многом связано с правильной организацией процесса фильтрации пульпы.

**Характеристика:** Повышение качества процесса фильтрации достигается за счет того, что : 1. – используется, в качестве фильтрующего элемента, пористая керамика; 2. – устанавливается, в ванну фильтра, система карманов и патрубков переменного диаметра. Эта система позволяет направить насыщенную пульпу прямиком в рабочее пространство около дисков, что в свою очередь приводит к обильному насыщению фильтруемым материалом рабочее пространство фильтра. Насыщение происходит из-за того, что при попадании пульпы в карманы ее скорость падает, при этом пульпа богатая твердым составляющим не выбрасывается в ванну а остается в рабочем пространстве фильтрации. Характер поведения скоростей можно увидеть на рис.2.

**Сравнения с аналогами:** Процесс фильтрации увеличивается на 10-15% по сравнению с зарубежными аналогами.

**Область применения:** Данный агрегат может применяться для фильтрации магнитосодержащей пульпы .

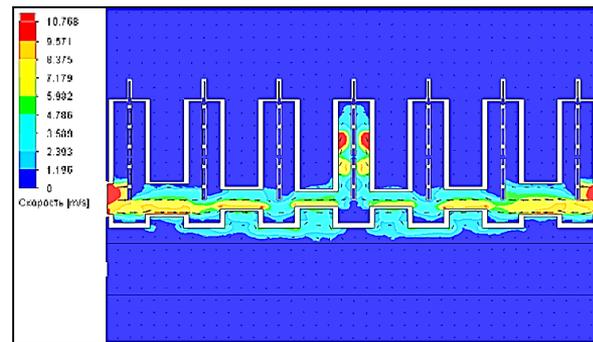


Рис. 1. Карта в сечении

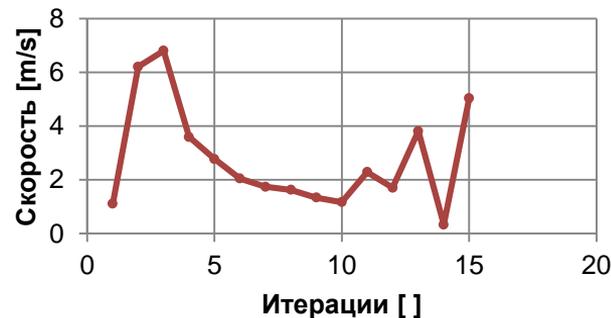


Рис. 2. График зависимости скорости от количества итераций

Контактный телефон: 8(915)564-25-52, e-mail: [v.dmitrienko@mail.ru](mailto:v.dmitrienko@mail.ru), Дмитриенко Виктор Григорьевич, к.т.н., доцент.

Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ

**Актуальность:** Снижение расхода связующей добавки и себестоимости производства окатышей, расхода кокса при выплавки чугуна, повышение производительности доменных печей.

## **Характеристика:**

Использование двухстадийной подачи бентонита с «носителем» (шламы, пыли) и смешивания за счет использования роторно-тросовых смесителей, которая позволяет снизить расход бентонита при производстве окатышей на 25-30%.

**Сравнения с аналогами:** Увеличение коэффициента однородности по распределению химических элементов на 10-15%, по сравнению с существующей технологией.

**Область применения:** Предприятия по производству железорудных окатышей



*Контактный телефон: 8(915)564-25-52, e-mail: [v.dmitrienko@mail.ru](mailto:v.dmitrienko@mail.ru), Дмитриенко Виктор Григорьевич, к.т.н., доцент.  
Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.*

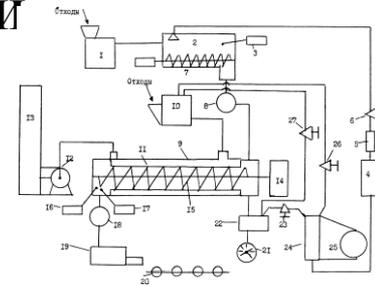
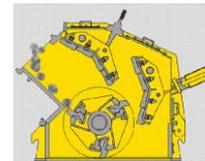
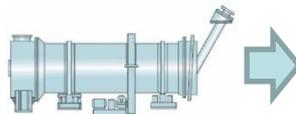
# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В ОКОМКОВАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТАХ, ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ И ФЛЮСУЮЩИХ ДОБАВОК, И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОКИСЛЕННЫХ И МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ОКАТЫШЕЙ

## Актуальность:

1. Увеличение производительности обжиговых машин;
2. Необходимость энергосбережения при производстве бентонитового порошка;
3. Утилизация технологических отходов производства.

## Характеристика:

1. Для повышения скорости гранулообразования предлагается использовать жидкие микродобавки в виде растворов ПАВ-смачивателей и модифицированное жидкое стекло. Расход добавок в количестве 5-15 г на т. окатышей. Подача добавок осуществляется путем подачи их водного раствора через форсунку-туманообразователь в место загрузки шихты в окомкователь.
2. Совершенствование технологии заключается в использовании дополнительной стадии дробления флюсующих и связующих добавок в дробилках ударного действия, установленных после сушильного барабана перед мельницами.
3. Разработка технологии брикетирования отходов (пылей, шламов, отсевов) образующихся при производстве окатышей с вводом в состав шихты энергетических добавок с получением окускованного сырья для сталеплавильного производства. Разработка рецептур связующих добавок для получения брикетов.



**Область применения:** Данное решение позволит улучшить эффективность работы окомковательного агрегата, улучшить технологию сушки связующих и флюсующих добавок и создать технологию брикетирования отходов на предприятиях по производству железорудных окатышей

**Контактный телефон:** 8(915)564-25-52, **e-mail:** [v.dmitrienko@mail.ru](mailto:v.dmitrienko@mail.ru), **Дмитриенко Виктор Григорьевич, к.т.н., доцент.**  
**Почтовый адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.

# СНИЖЕНИЕ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ ОБОЖЖЕННЫХ ОКАТЫШЕЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ И СКЛАДИРОВАНИИ ЗА СЧЕТ ОБРАБОТКИ ИХ СПЕЦИАЛЬНЫМИ СОСТАВАМИ

**Актуальность:** Снижение экологической нагрузки на окружающую среду.

**Характеристика:** Снижение запыленности достигается за счет обработки окатышей выходящих с обжиговой машины водными растворами ПАВ и модифицированного жидкого стекла. Покрытие 40-60% поверхности окатышей данными пленкообразующими материалами позволяет существенно снизить пыление обожженных окатышей при складировании и транспортировке. Расход пленкообразующего материала составляет 15-20 г на т окатышей.

**Сравнения с аналогами:** Отсутствуют

**Область применения:** Данное решение может применяться на предприятии по производству железорудных окатышей при транспортировке.



*Контактный телефон: 8(915)564-25-52, e-mail: [v.dmitrienko@mail.ru](mailto:v.dmitrienko@mail.ru), Дмитриенко Виктор Григорьевич, к.т.н., доцент.  
Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.*

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИГМЕНТОВ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОКИСЛЕННЫХ ОКАТЫШЕЙ И ГИДРООКИСНЫХ РУД

## Актуальность:

1. Утилизация технологических отходов производства и получения высококачественного продукта для строительной отрасли
2. Наличие природных полезных ископаемых и отсутствия предприятий по производству природных пигментов Белгородской области.

## Характеристика:

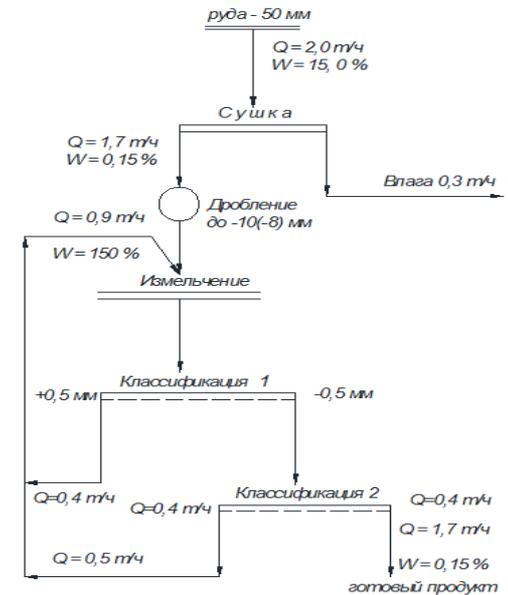
1. Измельчение отсева окисленных неофлюсованных окатышей с получением железоокисных пигментов.
2. В основу технологии производства железоокисных пигментов положены следующие требования:

- Валовая добыча и переработка гидроокисных «красковых» руд;
- Грохочение исходной руды по классу 50 мм;
- Сушка в сушильном барабане до влажности 0,15%, класс -50 мм;
- Дробление в молотковой дробилке до крупности 10 (8) мм;
- Помол в системе замкнутого цикла с классификацией измельченного материала в воздушно-проходном сепараторе с разделением по классу 0,5 (0,25) мм.

**Сравнения с аналогами:** Имеются похожие аналоги на Украине г. Кривой Рог

## Область применения:

1. Предприятия по производству железорудных окатышей;
2. Яковлевское месторождение Белгородской области.

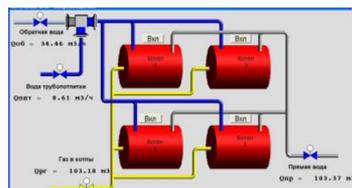
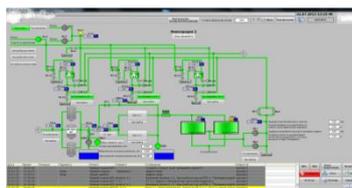
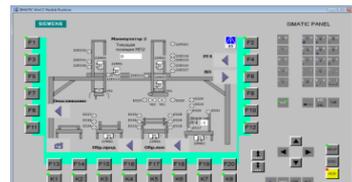
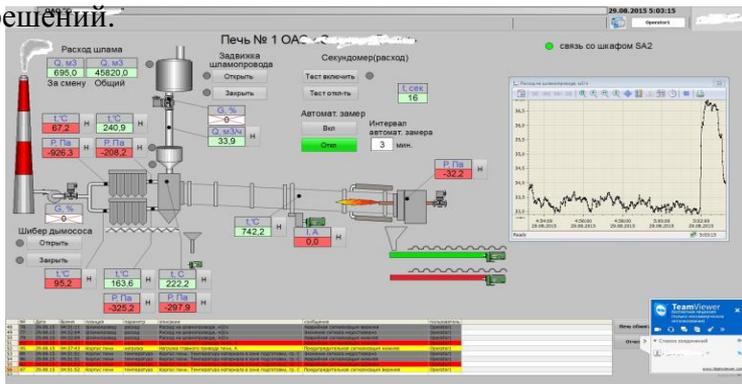


Контактный телефон: 8(915)564-25-52, e-mail: [v.dmitrienko@mail.ru](mailto:v.dmitrienko@mail.ru), Дмитриенко Виктор Григорьевич, к.т.н., доцент.

Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

**Актуальность:** Подобные системы обеспечивают повышение стабильности работы технологических объектов, высокий уровень качества продукции, снижение энергозатрат, улучшения условий труда операторов, повышения оперативности и качества принятия решений.



**Характеристики:** идентификация моделей объектов управления с использованием нейросетевых алгоритмов; реализация экспертных баз знаний для создания компьютерных тренажеров и советующих систем управления; синтез интеллектуальных регуляторов для сложных технологических объектов: печи обжига, химические реакторы и т.д.; разработка комплексных систем автоматизации; создание энергоэффективных решений для энергоемких объектов; интеграция решений в информационную инфраструктуру предприятия; разработка проектов и схем автоматизации, подбор управляющего программно-аппаратного обеспечения; реализация систем на базе современных промышленных контроллеров и систем.

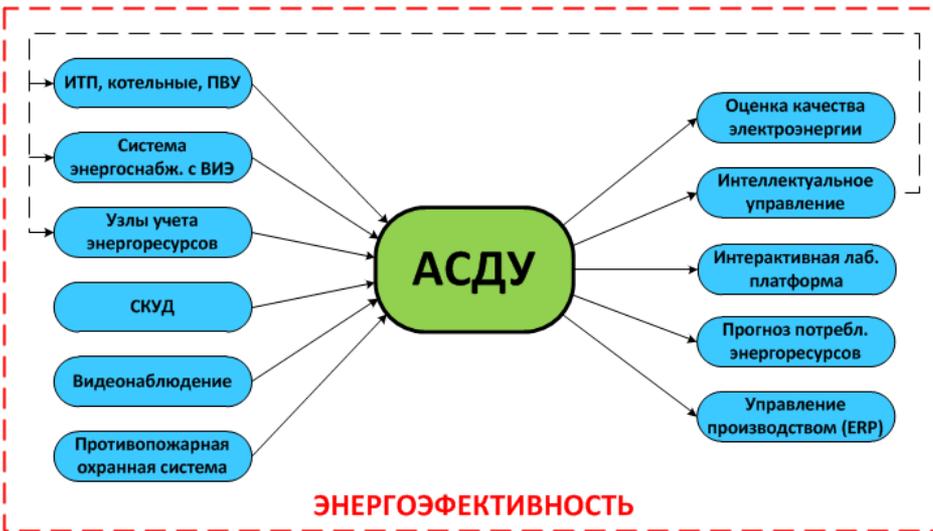
**Сравнение с аналогами:** оригинальные подходы и методы, гибкость решений, возможность использования отечественной элементной базы, гарантийная поддержка решений на территории России.

**Область применения:** автоматизированные системы управления в производстве цемента, керамзита, извести, металлургии, мясопереработки и др.

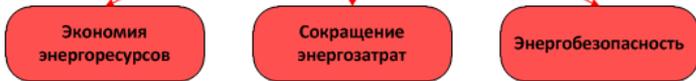
**Разработчики:** Бажанов А.Г., канд. техн. наук., доц., Порхало В.А., канд. техн. наук, доц., Юдин Д.А., канд. техн. наук, ст. преп.

**адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, Техническая кибернетика, тел.: 8(4722) 30-99-46, e-mail: all\_exe@mail.ru

# РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ЭНЕРГОРЕСУРСАМИ

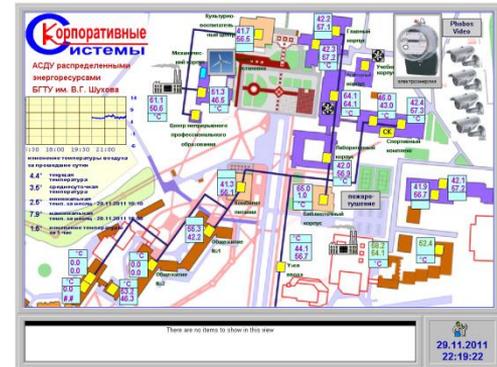
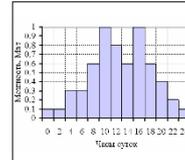


## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ



**Контакты:** Белоусов Александр Владимирович, к.т.н., проф., зав. каф.; Тел.: +7(4722)309-965, e-mail: ntk@intbel.ru

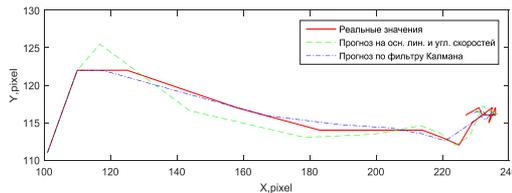
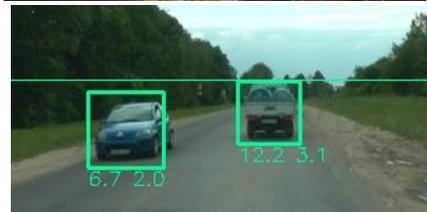
Адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра Электроэнергетики и автоматики



Наименование и адрес объекта	Идентификатор	№ счетчика	Трансформатор	Плоская сеть		Финансовый расход, кВт*ч	Трансформатор	Финансовый расход, руб
				№	Производство			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
С/базис платон, ул. Костюкова, д. 46	0056341	4007.5	0000008	1437870	139023			
0056345	4007.5	0000024	1784597	177994				
Воинственный центр, ул. Костюкова, д. 46	0036260	2007.5			148013			
0056344	2007.5	0000008	1784510	148013				
Объект №1, ул. Костюкова, д. 44 (опередел. объект)	0032005	3007.5	0401270	0457892	281133			
0031541	3007.5	0020826	0274700	087724				
0031525	2007.5	0014138	0447897	107748				
Объект №2, ул. Костюкова, д. 44 (опередел. объект)	0031525	3007.5	0474038	0762941	13632			

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

**Актуальность:** Разработки в области систем управления беспилотными транспортными средствами обеспечивают объективный мониторинг и повышение безопасности грузовых перевозок и перемещения мобильной, в том числе тяжелой техники. Также системы предназначены для автоматизации транспортных операций в составе систем помощи водителю, а также при создании беспилотных транспортных средств.



**Характеристика:** система управления представляет собой программно-аппаратный комплекс, включающий в себя современное оборудование, контроллеры, датчики, и исполнительные механизмы для автономного управления транспортным средством.

**Сравнение с аналогами:** разработано специальное программное обеспечение, реализующее оригинальный алгоритм обнаружения транспортных средств, людей и препятствий на последовательности изображений, метод регистрации и предсказания положения движущихся объектов, алгоритм движения по трассе, а также интеграцию в централизованную систему диспетчерского управления.

На программное обеспечение разработки получены 2 свидетельства о регистрации программы ЭВМ.

**Область применения:** системы помощи водителю, автономное управление тяжелой карьерной техникой для перевозки грузов

**Разработчики:** Юдин Д.А., канд. техн. наук, ст. преп., Бажанов А.Г., канд. техн. наук, доц., Порхало В.А., канд. техн. наук, доц.

**Контактный телефон:** 8(4722) 30-99-46, e-mail: yuddim@yandex.ru.ru, all\_exe@mail.ru

**Почтовый адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра технической кибернетики

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

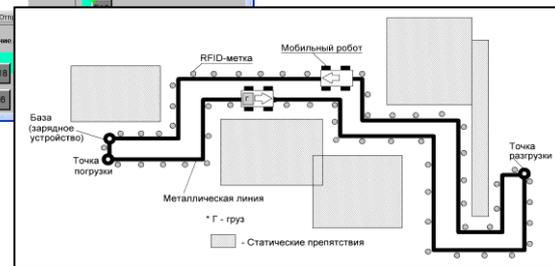
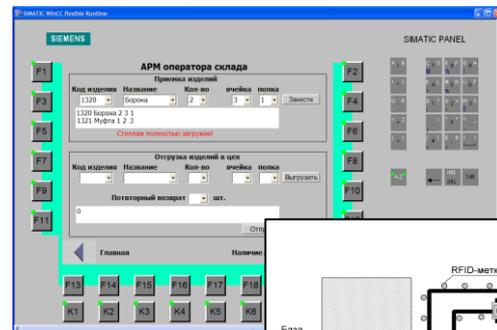
**Актуальность:** Создание автоматических транспортно-складских систем на предприятии позволяет решить вопросы повышения эффективности труда, снизить влияние негативных факторов производства на человека и повысить логистические функции складского хозяйства.

**Характеристики:** автоматическая загрузка/выгрузка и учет хранимых элементов в заданном порядке; грузоподъемность зависит только от требований заказчика; групповое движение по безопасной траектории с ветвлениями трассы; возможность автоматической работы или дистанционного управления; считывание меток с товара и автоматическая загрузка в базу данных; применение беспроводной децентрализованной системы заказов; интеграция в автоматизированную систему диспетчерского управления предприятием.

Имеется свидетельство на программу для ЭВМ №2015660482.

**Сравнение с аналогами:** реализация решений на отечественной элементной базе с гибким подходом по соотношениям надежность/цена/качество, универсальность решений.

**Область применения:** транспортно-складские системы промышленных предприятий, автоматические склады.



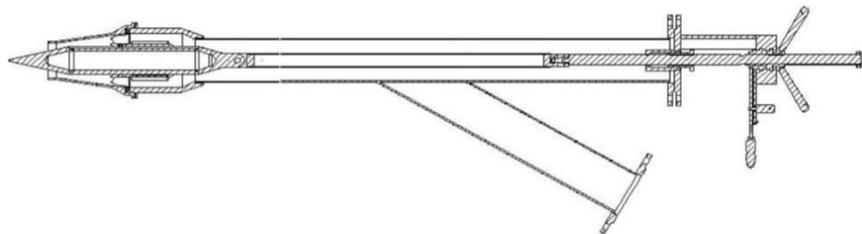
*Разработчик: Бажанов А.Г., канд. техн. наук, доцент*

*Контактный телефон: 8(4722)30-99-46, e-mail: all\_exe@mail.ru*

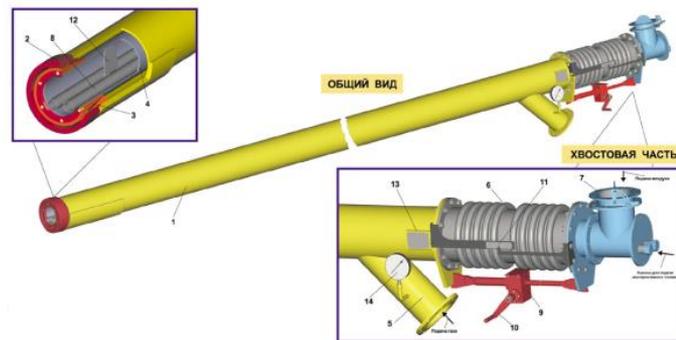
*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра технической кибернетики*

# МНОГОТОПЛИВНЫЕ ГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧЕЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ СЖИГАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

Горелочное устройство типа ДВГ



Горелочное устройство типа ГИД  
(совместная разработка с ООО ПФ «Аян», г. Тула)



**Актуальность** использования горелок типа ДВГ и ГИД заключается в уменьшении недожога топлива и увеличении стойкости футеровки, что в конечном итоге приводит к снижению себестоимости выпускаемой продукции.

Отличительными особенностями предлагаемых горелочных устройств являются возможность изменения параметров факела в широких пределах, обеспечивающая объемное горение топлива в пламенном пространстве с высоким теплонапряжением, и низкий рабочий диапазон коэффициента избытка воздуха  $\alpha$ . Это позволяет снизить тепловую нагрузку на футеровку печи, в результате чего увеличивается срок ее службы. Представленные горелочные устройства предназначены не только для сжигания природного газа, но и совместно двух видов топлив: газообразное топливо – жидкое топливо и газообразное топливо – твердое топливо, а также различных альтернативных видов топлив – горючих отходов других производств.

**Область применения** данных горелок – вращающиеся печи производств черной и цветной металлургии, цемента, извести и другие.

Горелочные устройства установлены в количестве более 100 шт на вращающихся печах ЗАО «Белгородский цемент», ЗАО «Осколцемент», ОАО «Ахангаранцемент», ООО «Буруктальский никелевый завод», ОАО «РУСАЛ Бокситогорск» и других предприятий черной и цветной металлургии, промышленности строительных материалов.

*Заведующий кафедрой: Борисов И.Н., д-р техн. наук, проф. Контактный телефон: 8 (4722) 55-05-47, e-mail: xtsm@intbel.ru*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра технологии цемента и композиционных материалов*

# УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Актуальность** утилизации заключается в использовании в промышленности строительных материалов ряда техногенных отходов, что приводит к улучшению экологической обстановки в стране.



Нефтяной кокс



Лигнин



Отходы  
деревопереработки



Автомобильные  
покрышки

Разработаны основы сжигания горючих отходов в цементных вращающихся печах при введении их в сырьевую смесь и в горелочное устройство с целью экономии энергосырьевых ресурсов, утилизации отходов для улучшения экологической обстановки в регионе.

Разработаны способы утилизации шлаков металлургических производств, цитрогипса, фосфогипса, топливных зол, ТБО, осажденного мела и других промышленных отходов.

**Областью применения** зол и шлаков является производство цементов с добавками, а горючих отходов – в качестве альтернативных видов топлива при производстве цементного клинкера.

Совместно с ООО «ТД «ФАРМАКС» разработана и усовершенствована синтезированная активная минеральная добавка «Фосфозол», применяемая в качестве компонента вещественного состава портландцемента. Для ее синтеза используются отходы металлургического производства (ОЭМК, НЛМК и т.д.) и некоторых химических предприятий. Ведутся переговоры об использовании добавки на ЗАО «Осколцемент».

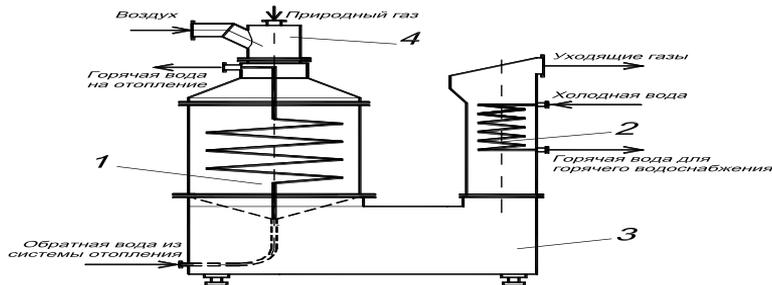
*Заведующий кафедрой: Борисов И.Н., д-р техн. наук, проф.*

*Контактный телефон: 8 (4722) 55-05-47, e-mail: xtsm@intbel.ru*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра технологии цемента и композиционных материалов*

# ТОПЛИВОСБЕРЕГАЮЩИЙ ГАЗОВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ КОНДЕНСАЦИОННОГО ТИПА

**Актуальность:** Современные импортозамещающие технологии ресурсо и энергосбережения для инфраструктурных объектов тепловых сетей мегаполисов реализуются с помощью топливосберегающих газоводонагревателей (ТГВ) конденсационного типа, автономно обеспечивающих отопительной водой и водой для горячего водоснабжения жилые общественные здания и промышленные объекты



**Характеристика:** Главной особенностью теплогенератора ТГВ является раздельная выработка теплоносителей позволяющая, за счёт глубокого использования теплоты уходящих газов продуктов сгорания топлива, экономить около 15% топлива.

**Область применения:** Централизованные системы теплоснабжения. Эффективность применения ТГВ - экономия объектами теплоснабжения составляет не менее 15% топлива, за счёт устранения потерь во внешних тепловых сетях, имеющих место в существующих централизованных системах теплоснабжения и 15% за счёт более качественного регулирования систем теплоснабжения. Общая экономия топлива в теплоснабжении составляет 40-50%. ТГВ, по сравнению с аналогами, более компактен (в 1,5-2 раза) и менее металлоёмок (в 1,5-1,7 раза). Позволяет обеспечить: высокую надёжность систем теплоснабжения; устранение дорогостоящих и недолговечных внешних тепловых сетей; снижение себестоимости вырабатываемой теплоты в 3-3,5 раза. Мощностная линейка ТГВ реализует практически любую производительность от 40кВт до 2000кВт и более. Срок окупаемости ТГВ 0,5 года. ТГВ защищён рядом патентов.

**Где внедрён:** Котельная “Сокол” МУП “Тортеплосеть” г. Белгород, 1995г.

**Разработчики:** Кожевников В.П., к.т.н., проф.

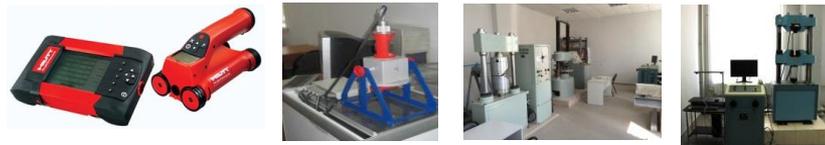
**Контактный телефон:** 8(4722) 30-99-27, e-mail: [onti@intbel.ru](mailto:onti@intbel.ru)

**Почтовый адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра “Энергетики теплотехнологий”

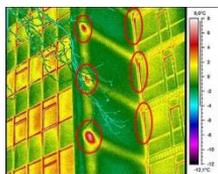
# МОНИТОРИНГ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Профессиональное техническое обследование зданий и сооружений требуется для того, чтобы оценить степень физического износа, своевременно принять грамотное и обоснованное решение о необходимости реконструкции, проведения косметического или капитального ремонта или же сноса здания.

Проводятся комплексные услуги по техническому состоянию зданий и отдельных элементов, установлению количественной оценки показателей качества конструкции (прочности, сопротивления теплопередачи и др.) с учетом изменений, происходящих во времени, установлению перечня работ по капитальному ремонту или реконструкции, с применением всех видов обследований (визуальное, комплексное, выборочное, сплошное, инструментальное и т.д.)



- Неразрушающие методы определения дефектов материалов строительных конструкций
- Экспресс-метод определения морозостойкости бетонов
- Определение параметров армирования железобетонных конструкций и трещинообразования в стенах
- Неразрушающие методы определения показателей прочности конструкционных материалов в строительстве
- Определение фактического состояния конструкций жилых, общественных и промышленных зданий, сооружений



**Аттестованная и аккредитованная испытательная лаборатория. Уникальное оборудование.  
Услуги оказываются строго на основании действующих стандартов и нормативных документов**

*Разработчики: Сулейманова Л.А., д-р. техн. наук, проф., Смоляго Г.А., д-р. техн. наук, проф., Донченко О.М., канд. техн. наук, проф., Солодов Н.В., канд. техн. наук, проф., Кочерженко В.В., канд. техн. наук, проф., Косухин М.М., канд. техн. наук, проф.*

*Контактный телефон: (4722) 54-16-20, e-mail: [kafedrasigsh@mail.ru](mailto:kafedrasigsh@mail.ru)*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра строительства и городского хозяйства*

# СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАБИВНЫХ СВАЙ

**Актуальность.** В связи с ростом объема строительства, зачастую возводят здания и сооружения в сложных грунтовых условиях: на просадочных, рыхлых, слабых и др. грунтах, поэтому разработанное конструктивно-технологическое решение по увеличению несущей способности забивных свай в этих условиях является актуальным.

**Характеристика.** Сущность способа заключается в закреплении прилежащего к свае грунта путем подачи и нагнетания химического состава, в процессе забивки, с помощью специальных углублений (карманов) определенной формы, устраиваемых по боковой поверхности свай. В отличие от известных способов создания вокруг свай закрепленного грунта, предложен простой, легко внедряемый в производство свайных работ способ, без устройства в теле сваи трубок.

**Область применения.** Предложенная разработка может найти применение при строительстве зданий и сооружений на просадочных (лессовых), рыхлых, песчаных, т.е в сложных инженерно-геологических условиях.

Разработка находится в стадии полевых испытаний.

Патент РФ на изобретение № 2492293

*Разработчики: Кочерженко В.В., канд. техн. наук, проф.*

*Контактный телефон: 89107417909 e-mail: svvkpgs1946@yandex.ru*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра строительства и городского хозяйства*

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАНЕВРОВЫХ И МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЗОВ

**Актуальность:** Проблема устойчивого рабочего процесса дизелей магистральных и маневровых тепловозов на всех диапазонах частот вращения и мощности, существовавшая в отечественном и зарубежном дизелестроении, может быть решена с помощью систем топливоподачи, реализованных с использованием распылительной форсунки с гидродинамическим запирающим устройством.



Распылитель  
ЗВД 1994  
10.07.2С6

**Характеристика:** Распылитель с гидродинамическим запирающим устройством, являясь заключительным элементом топливной аппаратуры, в отличие от существующих аналогов, осуществляет устойчивую, без пропусков впрыска топлива и неравномерности впрыскиваемого топлива по циклам и цилиндрам, характеристику топливоподачи дизелей, работающих как по дизельному так газодизельному циклу.

**Область применения:** Дизель-генераторы магистральных и маневровых тепловозов. Эффективность применения - экономия дизельного топлива в год на один тепловоз 12-15 тонн; надёжность, работоспособность, безотказность в течении 4 лет; снижение вредных выбросов в окружающую среду мегаполисов на 20-25%; Экономический эффект использования распылителей в течении четырёх лет эквивалентен стоимости нового дизель-генератора. На распылитель, формирующий установленный закон топливоподачи, выдан Международный патент WIPO PCT WO 2014/142775A1/

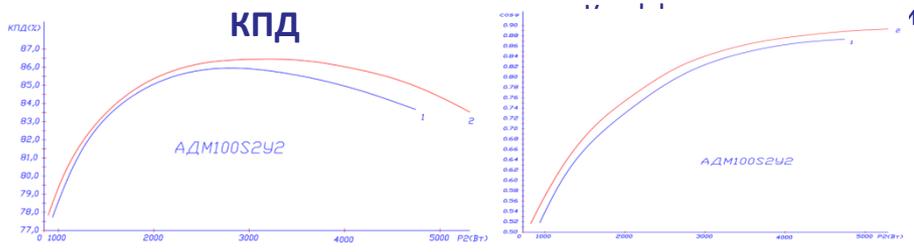
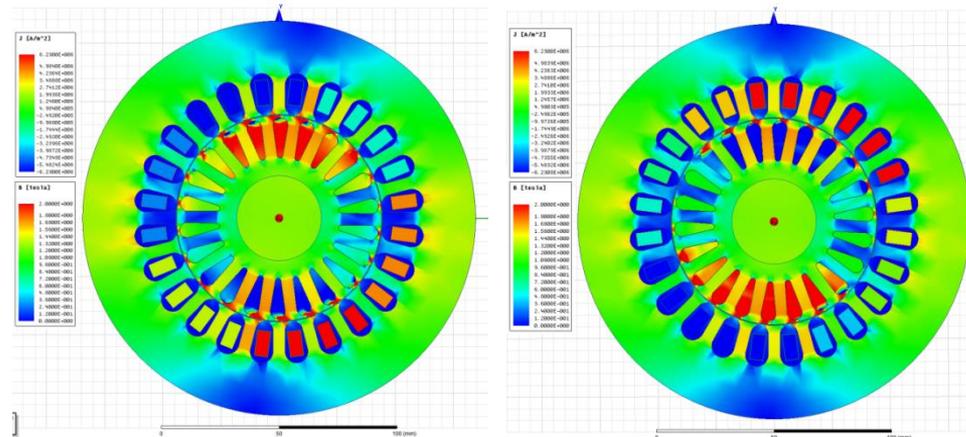
**Внедрение:** Акт внедрения Всероссийского научно-исследовательского института инженеров железнодорожного транспорта РФ. Акт и протокол приёмочных испытаний для установки на одну тысячу (1000) тепловозов ОАО "РЖД"

**Разработчики:** Зонов В.Д., к.т.н., доцент. Кожевников В.П., к.т.н., проф.

**Контактный телефон:** 8(4722) 30-99-27, e-mail: [onti@intbel.ru](mailto:onti@intbel.ru)

**Почтовый адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра "Энергетики теплотехнологий"

# КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ЗАМЕНОЙ ОБМОТОК И ПЕРЕХОДОМ НА ПОВЫШЕННЫЙ КЛАСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ



(1 – станд. обмотки, 2 – совмещенные обмотки)

**Контакты:** Белоусов Александр Владимирович, к.т.н., проф., зав. каф.;  
Тел.: +7(4722)309-965, e-mail: ntk@intbel.ru  
Адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова,  
кафедра Электроэнергетики и автоматике

Без существенного увеличения трудоёмкости и материалоемкости, без изменения существующих технологий получаем двигатели по своим характеристикам существенно превосходящие стандартные:

- **Повышенные** на 30-40% пусковые и минимальные моменты.
- **Пониженный** на 30-40% пусковой ток.
- **Повышенную** кратность максимального момента.
- **КПД** близкий к номинальному в широком диапазоне нагрузок (от 0,4 до 1,4 номинальной).
- **Пониженный** ток холостого хода.
- **Снижение** в 2,7-3 раза потерь в стали.
- Снижение уровня электромагнитных шумов и вибраций.
- **Повышение класса энергоэффективности** электрической машины как минимум на один класс. Например, с класса IE1 до класса IE2.
- Возможность работы с частотным регулятором без понижения мощности нагрузки.
- **Повышение надёжности** и увеличение межремонтного срока эксплуатации.
- **Экономия электроэнергии** при той же полезной работе в реальных условиях эксплуатации.

# РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЙ

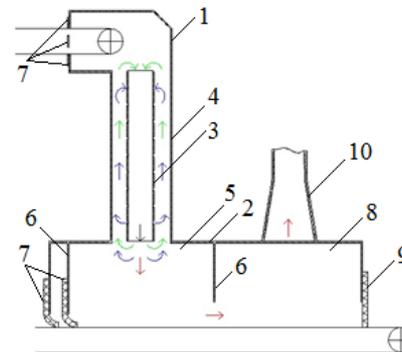
**Актуальность:** Снижение пылевых выбросов при перегрузках сыпучих материалов

## Характеристика:

- Разработка технических предложений (регламентов) по эффективной локализации пылевых выделений при помощи энергоэффективных систем аспирации технологического оборудования дробильной, обогатительной и окомковательной фабрик ГОКов;
- приемных воронок корпуса крупного дробления, питателей, конвейерных перегрузок дробленой руды, бункеров;
- бункеров бентонита и известняка, конвейеров шихтовых материалов, обжиговых машин, грохотов, складского оборудования (штабелеукладчиков и роторного заборщика), погрузочных бункеров.
- технологических комплексов пылящего оборудования фабрики горячего брикетирования железорудного концентрата.

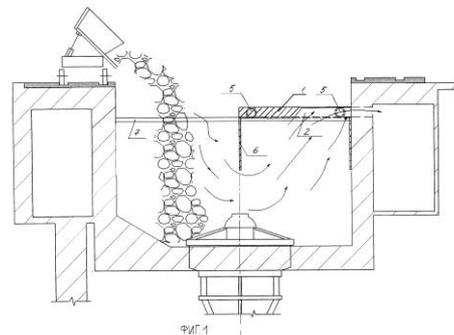
**Сравнения с аналогами:** Снижение затрат на электроэнергию на 20-70 % в зависимости от расхода перегружаемого материала

**Область применения:** узлы перегрузок сыпучих материалов, пылевыводящее оборудование



## Схема аспирационного укрытия

Аспирационное укрытие состоит из верхнего корпуса 1, нижнего корпуса 2, перфорированного желоба 3, байпасной камеры 4, приемной камеры 5, внутренних стенок 6, герметизирующих уплотнений 7, аспорируемой камеры 8, резинового фартука 9, аспирационной воронки 10.



Экран для улавливания запыленного воздуха при разгрузке думпкаров в приемную воронку корпуса крупного дробления

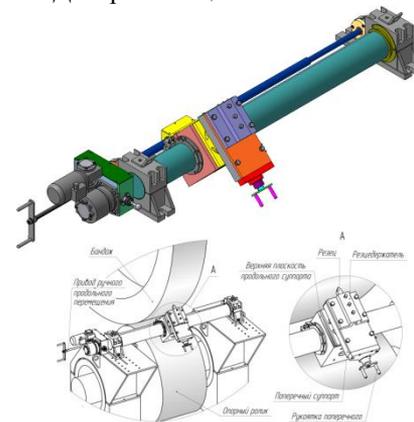
**Контактный телефон:** 8(4722)55-94-38, **e-mail:** kilogachev@mail.ru, **Логачев Константин Иванович, д.т.н., профессор.**  
**Почтовый адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции.

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВСТРАИВАЕМЫЙ СТАНОК УВС – 01М

**Актуальность:** В ходе эксплуатации вращающихся технологических агрегатов, широко использующихся в добывающей и перерабатывающей промышленности - обжиговые клинкерные печи, сушильные барабаны и т. п., детали их опор, такие как бандаж и опорные ролики, подвергаются интенсивному изнашиванию. В результате этого нарушаются эксплуатационные характеристики агрегата, снижается производительность и возможны непредвиденные остановки технологического процесса. Для поддержания работоспособности опор используют восстановительную обработку изношенных поверхностей деталей опор. Актуальной задачей является проведение ремонтно-восстановительных работ без останова технологического агрегата возможно на основе применения мобильных технологий с использованием встраиваемых станочных модулей. Для реализации таких технологий широко используется Универсальный встраиваемый станок УВС-01(М).

**Характеристика универсального встраиваемого станка УВС-01(М):**

Показатель	Значение
Диапазон обрабатываемых диаметров, мм	2500 ... 6500
Максимальная величина продольных перемещений, мм	1400
Максимальная величина поперечных перемещений, мм	300
Рабочая подача, мм./мин	до 2,7
Регулирование подачи	бесступенчатое
Максимальная глубина резания, мм	5
Род тока питающей сети	трехфазный
Напряжение, В	380
Частота тока, Гц	50
Мощность привода подач, кВт	0,12
Габаритные размеры: длина/ширина/высота, мм	2480/700/370



Предназначен для обработки поверхностей бандажей и роликов вращающихся технологических барабанов, типа вращающихся обжиговых печей, сушильных барабанов и т.п., практически всех типоразмеров. Станок базируется на корпусах подшипников роликоопор и может вести обработку поверхностей бандажей и роликов с одного установа, непосредственно на работающем агрегате, без остановки производственного процесса. Сменные технологические наладки позволяют устанавливать станок практически на все известные конструкции опорных роликов (300т., 400т., 660т., 1000т.). Станок имеет сертификат соответствия № РОСС RU. ММ03.А01004 и защищен рядом патентов.

Сравнения с аналогами: Другие используемые в России и за рубежом устройства для обработки деталей опор технологических агрегатов основаны на процессах шлифования. Такие устройства предназначены как правило для чистовой обработки. Предлагаемый образец позволяет выполнять обработку поверхностей со значительными погрешностями формы в продольном и поперечном сечениях и большей глубиной резания чем при шлифовании, а следовательно его применение сокращает время на восстановительную обработку.

**Разработчики: Шрубченко И. В., д-р техн. наук, проф. Контактный телефон: 8(4722)54-94-51, 8(4722)55-20-36 e-mail: [onti@intbel.ru](mailto:onti@intbel.ru)**

**Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра технологии машиностроения**

# ДИНАМИЧЕСКИЙ САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИЙСЯ СУППОРТ

**Актуальность:** Механическая обработка деталей опор вращающихся технологических агрегатов, таких как бандажи обжиговых клинкерных печей, сушильных барабанов происходит в условиях нестабильности базирования детали на роликоопорах. В ходе выполнения снятия заданного припуска может происходить непредсказуемое увеличение глубины резания, что может приводить к ухудшению формы обрабатываемой поверхности и даже к поломке инструмента. С целью избежание непредсказуемых коллизий и обеспечения стабильности технологических режимов обработки актуально использованием специальных технологических устройств к которым относится динамический самоустанавливающийся суппорт.

**Характеристика** Динамического самоустанавливающегося суппорта:

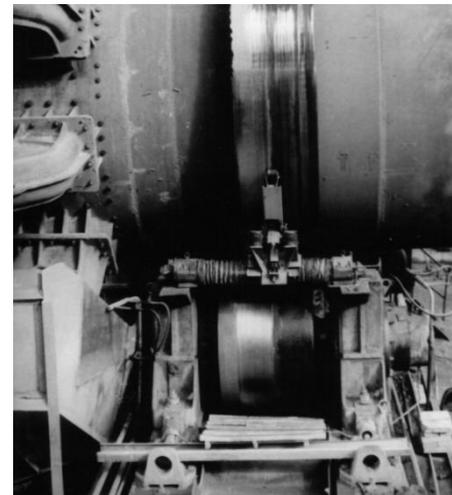
Показатель	Значение
Диапазон обрабатываемых диаметров, мм	3500 ... 6500
Величина компенсируемых угловых смещений в вертикальной плоскости, град.	- 5...+7
Максимально допустимая глубина резания, мм	1,5

Входит в комплекс мобильного оборудования. Устройство базируется на плоскости продольного суппорта универсального встраиваемого станка и, в процессе работы позволяет осуществлять копирование отклонений бандажа, возникающих при взаимодействии погрешностей его формы с поверхностями опорных роликов. Обеспечивает гарантированное исправление формы поверхности при условии минимального съема припуска. В комплекс входит также поперечный суппорт для обработки поверхностей бандажей и опорных роликов. Конструкция защищена патентами РФ (№89012, 97954,110013, 114763, 118235, 119272 и др.). В комплекс входит также поперечный суппорт для обработки поверхностей бандажей и опорных роликов.

Сравнения с аналогами: Используемые в России (ООО «Техномаш») и за рубежом устройства для обеспечения заданной круглости формы в процессе механической обработки таких деталей как валки прокатных станов, бумагоделательных машин, печатные цилиндры и др., являются как правило, накладными люнетами и предназначены для обработки деталей со стационарной осью вращения. Их использование для обработки крупногабаритных деталей таких как бандажи вращающихся печей не представляется возможным.

Комплекс мобильного оборудования внедрен на ряде предприятий: АО «Осколцемент», ОАО Искитимцемент», ОО ТД «Сибирский цемент», ОАО ПО «Якутцемент» и др. Специалисты университета могут осуществить обучение работников предприятий технологии обработки бандажей и роликов на приобретенном комплексе мобильного оборудования.

**Разработчики:** Шрубченко И. В., д-р техн. наук, проф. Контактный телефон: 8(4722)54-94-51, 8(4722)55-20-36 e-mail: [onti@intbel.ru](mailto:onti@intbel.ru)  
**Почтовый адрес:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра технологии машиностроения



# СОЦИАЛИЗАЦИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**Актуальность.** Белгородская область характеризуется наличием объектов градообразующей базы с добычей открытым способом полезных ископаемых местного метаморфизма. Отработанные меловые, песчаные и глиняные карьеры, техногенные отвалы промышленных предприятий являются деградированными территориями.

**Характеристика.** Градостроительная организация деградированных ландшафтов является фактором устойчивого развития территории. Социализация проблемных зон позволит расширить возможности рекреационного потенциала области для потребителей и обеспечить экологическую стабильность.

**Сравнение с аналогами.** Обводнение территорий меловых карьеров в Белоруссии позволило создать экоустойчивую среду, сформировать буферные зоны и организовать удивительной красоты место отдыха.

**Область применения.** Возрождения нарушенных территорий путем организации зон экологической стабильности и/или социализации деградированных территорий. Например, реновация мелового карьера в спортивный парк (проектное предложение внизу).



Белоруссия



*Разработчики: Перькова Маргарита Викторовна, канд. арх., проф.*

*Контактный телефон:*

*8(4722)30-99-83, 8-905-173-6168*

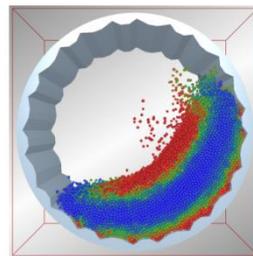
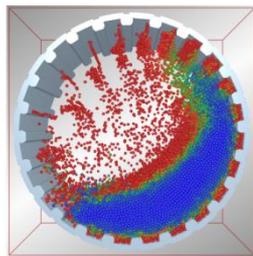
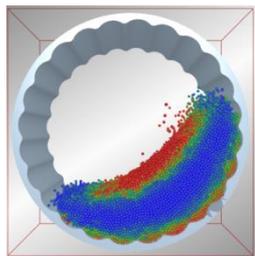
*e-mail: perkova.margo@mail.ru*

*Почтовый адрес: 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра архитектуры и градостроительства*

# Моделирование мелющих тел и расчет футеровки в трубных шаровых мельницах в EDEM

**Актуальность:** в условиях конкурентной борьбы в промышленности строительных материалов актуальной задачей является повышение эффективности работы трубных шаровых мельниц, снижение их энергоемкости, повышение КПД и улучшение качества продукта. Использование программного продукта EDEM для моделирования движения мелющих тел в трубных шаровых мельницах позволяет значительно сократить сроки разработки нового оборудования для помола цемента.

**Характеристика:** проведен расчет с использованием метода дискретных элементов различных форм футеровочных плит с целью выявления наиболее рационального профиля футеровки с точки зрения процесса измельчения. Программный комплекс EDEM позволяет моделировать движения мелющих среды и ее взаимодействие с футеровкой и между мелющими телами, определять силовые характеристики взаимодействия, кинетическую и потенциальную энергии мелющей среды.



Профили футеровок



Tun 1

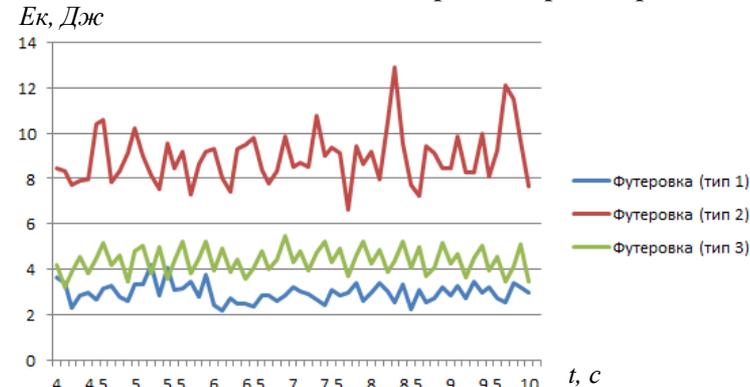


Tun 2



Tun 3

## Зависимость кинетической энергии шара от времени



**Сравнение с аналогами:** используемые в России и за рубежом программные комплексы для моделирования движения мелющих тел не позволяют получить большое количество выходных данных, а лишь решают узко-специализированные задачи.

**Область применения:** производство строительных материалов, цементная промышленность.

**Контакты:** 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования, тел. 30-99-39, e-mail: [kafedramo120@mail.ru](mailto:kafedramo120@mail.ru), Богданов Василий Степанович, д.т.н., проф., Ельцов Михаил Юрьевич, к.т.н., проф.

# БГТУ им. В.Г. Шухова готов к сотрудничеству

**Контакты: проректор по научной работе  
Евтушенко Евгений Иванович**

**Тел: 8(4722)55-41-61, [naukaei@mail.ru](mailto:naukaei@mail.ru)**

**Отдел научно-технической информации и организации НИР**

**Тел: 8(4722)55-17-49, [onti@intbel.ru](mailto:onti@intbel.ru)**

