



Министерство образования и науки  
Российской Федерации

Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова

Белорусско - Российский университет

Харьковский национальный  
университет строительства и архитектуры

Евразийский национальный университет  
им. Л. Н. Гумелева

Энергосберегающие  
технологические комплексы  
и оборудование  
для производства  
строительных материалов

Межвузовский сборник статей



Белгород  
Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова  
2013

УДК 691.002  
 ББК 38.3  
 65

Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: межвуз. сб. ст. / под ред. В.С. Богданова. – Белгород, 2013. – 522 с. – Вып. XII.

Изложены материалы исследований в области совершенствования техники и технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций; приведены новые конструкции оборудования для переработки строительных материалов, методики расчета конструктивных, технологических и энергетических параметров оборудования; рассмотрены вопросы эксплуатации и ремонта оборудования.

Материалы статей могут быть использованы инженерно-техническими работниками, аспирантами, занимающимися вопросами совершенствования оборудования и технологических комплексов в ПСМ.

*Редакционная коллегия: д.т.н., проф. В.С. Богданов, д.т.н., проф. Л.А. Сиваченко, к.т.н., проф. Ю.М. Фадин, к.т.н., проф. Н.П. Несмеянов, к.т.н., ст. преп. О.И. Бажанова.*

© Белгородский государственный  
 технологический университет  
 им. В.Г. Шухова

## ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СЛИПАЮЩИХСЯ ПОРОШКОВ

Александрова Е.Б., канд. техн. наук, доц.,  
 Богданов В.С., д-р техн. наук, проф.,  
 Кайдалов М.Д., студент  
 Белгородский государственный технологический  
 университет им. В.Г. Шухова

В современной России увеличивается производство стройматериалов высокого качества, таких как разного рода краски, сухие строительные смеси, шпаклевки, и т.д. Эксплуатационные и технологические свойства таких материалов напрямую зависят от качества используемых компонентов для их изготовления.

Одним из главных показателей качества этих компонентов является их дисперсионная характеристика, которая может изменяться в достаточно широком диапазоне в зависимости от области применения. Так же немаловажное значение имеет и соблюдение определенного гранулометрического состава, что достигается смешением или добавлением различных по крупности фракций.

Если размер частиц в порошке составляет менее 20 мкм, то при классификации происходит их агломерация, что существенно снижает качество получаемого материала.

Для повышения эффективности процесса разделения мелкодисперсных порошков предлагается применять конструкцию центробежного сепаратора с переменным полем скоростей в зоне классификации (рис. 1). Отличительной особенностью этого сепаратора является то, что ось ротора рабочего колеса 4 смещена относительно оси корпуса сепаратора 1 на эксцентриситет  $e$ . Такое расположение ротора создает в поперечном сечении две зоны *A* и *B*. В зоне *A* в максимальном приближении ротора к корпусу сепаратора воздушный поток имеет максимальную скорость, а в зоне *B*, скорость воздуха в виду большого объема этой зоны минимальна.

В качестве исследуемого порошка применялся мел марки ММС-100.

Сепаратор работает следующим образом: исходный порошок по патрубку 2, подается на разбрасывающий диск 3 вращающегося ротора 4, при этом происходит равномерное разбрасывание порошка по всему сечению сепаратора. Крупные частицы под действием центробежной силы теряют скорость и выносятся из сепаратора по патрубку отвода грубой фракции.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Кондратенко А.Н., вед. инженер,  
Строков А.П., д-р техн. наук, проф.

*Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного  
НАН Украины, г. Харьков, Украина*

Приведены результаты экспериментального исследования макетного действующего образца фильтрующего элемента (ФЭ) фильтра твердых частиц (ФТЧ) дизеля на моторном испытательном стенде с дизелем 2410,5/12. В результате испытаний объекта исследования, который содержит в своей конструкции насыпку из природного цеолита (ПЦ) в кассетах из стальной тканой сетки (СТС), получены его расходная характеристика и зависимости степени очистки им отработавших газов (ОГ) дизеля от твердых частиц (ТЧ) режимных параметров работы дизеля.

### Постановка проблемы

Улучшение экологических показателей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является одной из основных задач, стоящих перед ведущими специалистами в области двигателестроения во всех развитых странах мира. Требования к экологическим показателям двигателей общеобязательны, поскольку закреплены законодательно (на территории Украины – EURO-II). На ТЧ приходится более 45% суммарной эквивалентной токсичности ОГ дизелей, поскольку они содержат канцерогенные и мутагенные вещества [1, 2]. Факторами, дополнительно актуализирующими тему исследования, являются: дизелизация мирового парка автотранспортных средств (АТС) [3]; значительная часть объектов в структуре парка АТС Украины, которые находятся в эксплуатации более 15 лет, не имели изначально средств снижения токсичности ОГ их двигателей или лишились их в ходе эксплуатации [4]; широкое распространение использования в конструкции дизелей современных транспортных средств систем рециркуляции ОГ, которые требуют обязательной очистки ОГ, подаваемых на впуск [5].

### Анализ литературных источников

Ведущее место в структуре средств снижения выброса ТЧ дизелей и подготовки ОГ для рециркуляции занимают разнообразные системы очистки ОГ, которые чаще всего содержат ФТЧ. Однако, таким устройствам присущ ряд недостатков, таких как: высокая

себестоимость, низкая технологичность и недостаточная надежность в эксплуатации, создание противодействия в выпускной системе дизеля, периодическая потребность в затратах энергии для восстановления рабочих качеств [6]. В то время, когда последние два недостатка являются принципиальными, первые три возможно преодолеть или уменьшить путем использования новых конструкций ФТЧ и применения при их производстве материалов отечественного происхождения.

### Суть исследования

Авторами разработан ФЭ ФТЧ дизеля, который состоит из разъемно соединенных между собой одинаковых модулей. Каждый модуль состоит из разъемно соединенных между собой деталей двух типов (см. рис. 1) – кожух (в количестве 2 шт.) и кассета (в количестве 4 шт.).

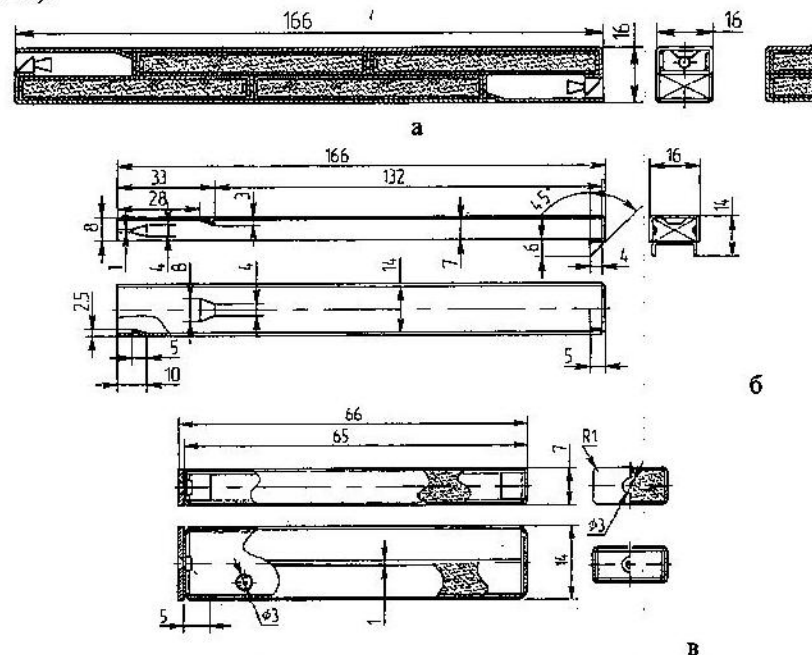


Рис. 1. Предложенная конструкция модуля ФЭ:  
а – модуль; б – кожух; в – кассета.

Кожух выполнен штамповкой из стального листового проката и имеет упоры для других деталей, сформированные из его материала. Кассета представляет собой сборочную единицу, содержащую: собственно кассету (выполнена штамповкой из СТС), межкассетную перемычку (выполнена штамповкой из стального листового проката,



соединена с кассетой заклепкой или точечной сваркой) и насыпку из ПЦ.

Таким образом, разработанный ФЭ реализует комбинированный способ очистки ОГ дизеля от ТЧ, включающий в себя фильтрацию ТЧ СТС и насыпкой из ПЦ, а также их адсорбцию на поверхностях стальных пластин, СТС и гранул цеолита при омывании их специальным образом организованным потоком аэрозоля "ОГ дизеля - ТЧ". На деталях ФЭ отсутствует каталитическое покрытие. Регенерация такого ФЭ возможна любым из известных методов, в том числе и путем замены кассет с их дальнейшей утилизацией или очисткой [7].

СТС производства Завода им. Фрунзе (г. Харьков), отличается широким выбором размеров ячеек, легко поддается механической обработке, имеет малый удельный вес, является недефицитной и недорогой [8]. Сетка, используемая в конструкции разработанного ФЭ, характеризуется следующими параметрами: тип плетения - полотняный, диаметр проволоки - 0,09 мм, размеры ячейки - 0,14 × 0,14 мм, толщина - 0,25 мм. ПЦ - это природный туф, добываемый на территории Украины и получивший широкое и разнообразное применение как жаростойкий высокоэффективный сорбент с невысокой стоимостью [9]. В конструкции разработанного ФЭ используется насыпка фракцией со средним диаметром частиц 3 мм.

ФЭ для дизеля с рабочим объемом 2,0 дм<sup>3</sup> содержит 30 модулей и весит 2,0 кг, его габаритные размеры составляют 60 × 90 × 170 мм, эти показатели не превышают показателей аналогов. Стоимость материалов для одного модуля ФЭ в масштабе нынешних цен не превышает 8,0 руб.

С целью экспериментального исследования рабочих характеристик предложенного ФЭ был разработан и изготовлен его действующий макетный образец, содержащий 20 модулей и две уплотняющие шторки (см. рис. 2) [7]. Экспериментальное исследование по разработанной методике проведено на моторном испытательном стенде отдела поршневых энергоустановок ИПМаш НАН Украины с модернизированной системой отбора проб ОГ на токсичность [7]. На стенде установлен автотракторный безнаддувный двухцилиндровый четырехтактный двухклапанный дизель воздушного охлаждения Д21А1 (2С10,5/12) с неразделенной камерой сгорания в поршне и одноплунжерным ТНВД распределительного типа с рабочим объемом 2,0 дм<sup>3</sup> и номинальной мощностью 22,5 кВт производства Владимирского тракторного завода [10].

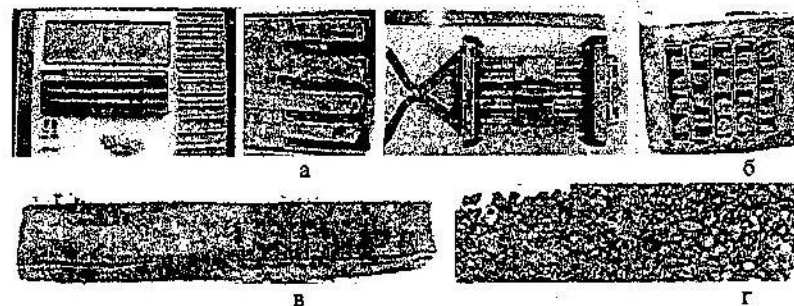
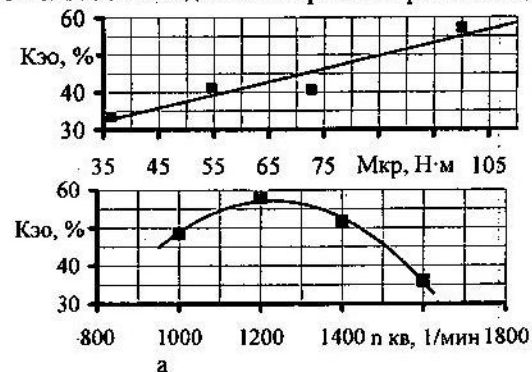


Рис. 2. Действующий макет ФЭ с цеолитовой насыпкой сетчатых кассет: до испытаний: а - конструкция; б - внешний вид; после испытаний: в - кассета из СТС; г - насыпка из ПЦ

### Результаты исследования

В результате исследования получены расходная характеристика объекта исследования (см. рис. 3-г), а также зависимости коэффициента эффективности очистки объектом исследования ОГ дизеля от ТЧ от нагрузочного (см. рис. 3-а), скоростного (см. рис. 3-б) режима работы дизеля и от времени его работы на режиме максимального крутящего момента (рис. 3-в).

Максимальная эффективность очистки ОГ дизеля от ТЧ разработанным ФЭ наблюдается на режиме максимального крутящего момента дизеля и составляет 58 %. Его гидравлическое сопротивление не превышает 4 кПа во всем диапазоне рабочих режимов дизеля.



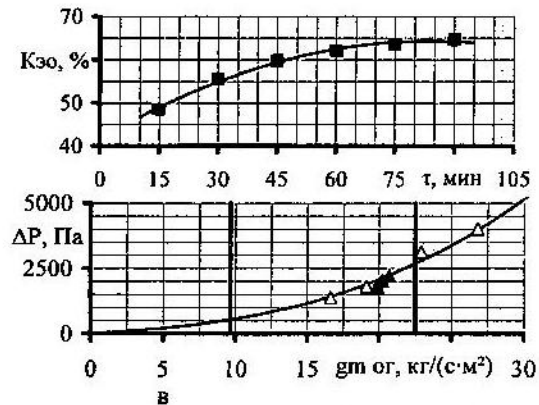


Рис. 3. Рабочие характеристики разработанного фильтрующего элемента:  $\Delta$  – внешняя скоростная характеристика;  $\blacktriangle$  – нагрузочная характеристика при  $n_{кв} = 1200 \text{ мин}^{-1}$

#### Выводы

Разработанная конструкция ФЭ отличается невысокой себестоимостью производства и обслуживания за счет: разъемности соединений деталей, высокой технологичности, а также недефицитности и невысокой цене материалов ФЭ. Высокая эксплуатационная надежность разработанной конструкции ФЭ достигнута за счет отсутствия склонности его материалов к термошоковому разрушению и отсутствию каталитических покрытий, выходящих из строя при использовании некачественного дизельного топлива. Универсальность такого ФЭ достигнута благодаря модульности конструкции и широкому выбору методов его регенерации, а также возможностям использования ФТЧ в качестве глушителя шума и искрогасителя системы выпуска ОГ дизеля (при определенных условиях), и размещения ФТЧ на борту АТС вне подкапотного пространства. Достаточно высокая эффективность очистки ОГ от ТЧ достигнута благодаря использованию комбинированного способа работы. Гидравлическое сопротивление и массогабаритные показатели такого ФЭ не превышают показатели аналогов. Серийное производство ФТЧ с разработанным ФЭ может быть налажено на отечественных предприятиях машиностроительной отрасли.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парсаданов И.В. Повышение качества и конкурентоспособности дизелей на основе комплексного топливно-экологического критерия: Монография. / Парсаданов И.В. – Харьков: Издательский центр НТУ «ХПИ», 2003. – 244 с.
2. Оценка и контроль выброса дисперсных частиц с обработавшими газами дизелей / В.А. Звонов, Г.С. Корнилов, А.В. Козлов, Е.А. Сиимонова. – М.: Издательство Прима-Пресс-М, 2005. – 312 с.
3. Долганов К.Е. О концепции дизелизации украинских автомобилей / К.Е. Долганов // Автошляховик України. – 1995. – №5. – С. 12 – 15.
4. Рынок автомобилей с пробегом в Украине. Независимое исследование Ассоциации дилеров автомобилей с пробегом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.sprobegom.ua](http://www.sprobegom.ua).
5. Двигуни внутрішнього згорання: серія підручників у 6 томах. Т.5. Екологізація ДВЗ / А.П. Марченко, І.В. Парсаданов, Л.Л. Товажнянський, А.Ф. Шеховцов; за ред. А.П. Марченко та А.Ф. Шеховцова. – Харків: Прапор, 2004. – 360 с.
6. Строков А.П. Современные методы очистки отработавших газов дизелей от твердых частиц / А.П. Строков, А.Н. Кондратенко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2010. – № 2. – С. 99 – 104.
7. Кондратенко А.Н. Моделирование тепло- и массообменных процессов в фильтре твердых частиц дизеля. Часть 3: вопросы использования цеолита в конструкции фильтрующего элемента / А.Н. Кондратенко // Вісник Національного технічного університету "ХПИ". – 2012. – № 60 (966) – С. 83 – 89.
8. Завод им. Фрунзе. Каталог продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.frunze.ua/catalog/cacculat/woven\\_mesh.html](http://www.frunze.ua/catalog/cacculat/woven_mesh.html).
9. Natural and Synthetic Zeolites. U.S. Bureau of Mines Information Circular 9140, 1987.
10. Дизель с воздушным охлаждением Владимирского тракторного завода / В.В. Эфрос [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 277 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Александрова Е.Б., Богданов В.С., Кайдалов М.Д. ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СЛИПАЮЩИХСЯ ПОРОШКОВ.....	3
Анциферов С.И., Гавриленко А.В., Богданов Н.Э. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛУЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА И СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	9
Бажанова О.И., Василенко О.С., Барчева Л.И., Хахалев П.А. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГАЗОМАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ В ШАРОВЫХ БАРАБАННЫХ МЕЛЬНИЦАХ.....	12
Бажанова О.И., Василенко О.С. ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ АСПИРАЦИИ ШАРОВОЙ БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ НА ТОНКОСТЬ ПОМОЛА ГОТОВОГО ПРОДУКТА.....	17
Балавдин К.М. ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО СЕПАРАТОРА «ПОЛИДОР Ø 4000».....	20
Балера Н.Д., Лопатин О.П., Соловей А.В. ВЛИЯНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ ОСИ ВРАЩЕНИЯ КОРПУСА ПЕЧИ НА ПАРАМЕТРЫ ЕЕ РАБОТЫ.....	26
Балера Н.Д., Петрова Е.А., Камынин В.Д. МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ.....	34
Балера Н.Д., Сорокотяга А.С., Гладких Е.А., Гладков Ю.А., Герасименко В.Б. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОМОЛА КВАРЦЕВОГО ПЕСКА.....	40
Бешевли О.Б., Дуганов В.Я. РАЗБОР И МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ БУРОВОГО ТРЕХШАРОШЕЧНОГО ДОЛОТА.....	46
Бешевли О.Б., Дуганов В.Я. РЕМОНТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ МЕЛЬНИЦ САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ.....	50
Богданов В.С., Бажанова О.И., Василенко О.С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АСПИРАЦИЯ ШАРОВЫХ БАРАБАННЫХ МЕЛЬНИЦ.....	53

Богданов В.С., Вобликова М.М. ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ.....	57
Богданов В.С., Гавриленко А.В., Лунев А.С., Костенко А.Н. ВЛИЯНИЕ ОБЩЕГО РАСХОДА СЖАТОГО ВОЗДУХА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ РАЗГРУЗКИ ПНЕВМОКАМЕРНОГО НАСОСА.....	59
Богданов В.С., Гавриленко А.В., Лунев А.С., Костенко А.Н., Стоколясов А.С. СООТНОШЕНИЕ РАСХОДОВ СЖАТОГО ВОЗДУХА, ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗГРУЗКУ ПНЕВМОКАМЕРНОГО НАСОСА.....	62
Богданов В.С., Гавриленко А.В., Лунев А.С., Костенко А.Н., Стоколясов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИАМЕТРА РАЗГРУЗОЧНОГО ПАТРУБКА НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗГРУЗКИ ПНЕВМОКАМЕРНОГО НАСОСА.....	65
Богданов В.С., Латышев С.С., Кузнецова С.В., Ванькова Т.Е., Рудакова Е.В. ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПО ИСХОДНОМУ ПРОДУКТУ, ЧАСТОТЫ И АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГРОХОЧЕНИЯ.....	68
Богданов В.С., Латышев С.С., Кузнецова С.В., Ванькова Т.Е., Рудакова Е.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ДВИЖЕНИЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА ПО ВИБРИРУЮЩЕЙ СЕТКЕ.....	73
Богданов В.С., Несмеянов Н.П., Матусов М.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ.....	77
Богданов В.С., Салимова А.Р., Герасименко А.А., Реутова Я.И. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ.....	81
Богданов В.С., Сиваченко Л.А., Унаспеков Б.А., Балера Н.Д. ИНТЕГРАЦИЯ УЧЕНЫХ СТРАН СНГ – В УКРЕПЛЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	85
Богданов В.С., Хахалев П.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МЕЛЬНИЦЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА EDEM.....	90

Бондарь Е.А., Тулинова Н.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ У СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ .....	94
✓ Борисов И.Н., Винниченко В.И., Рязанов А.Н. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ДОЛОМИТА И УГОЛЬНЫХ ОТХОДОВ .....	98
✓ Борисов И.Н., Рязанов А.Н., Винниченко В.И. ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ НА ПРОЦЕСС ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ДОЛОМИТА .....	108
Бражник Ю.В. ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА В ЛОПАСТНОМ СМЕСИТЕЛЕ С БЫСТРОВРАЩАЮЩИМСЯ РОТОРОМ .....	115
Булгаков С.Б., Дмитриенко В.Г., Матусов М.Г., Дмитриенко Р.А. ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛАССИФИКАТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ТИПА .....	118
Булгаков С.Б., Дмитриенко В.Г., Матусов М.Г., Дмитриенко Р.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛАССИФИКАТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ТИПА И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	122
✓ Винниченко В.И., Мокренко Н.Н., Куземский В.В. ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕСКА НА ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФОСФОГИПСОВЫХ ОБРАЗЦОВ .....	128
Голдобина В.Г. ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ ВО ФЛАНЦАХ МЕЛЬНИЦ .....	134
✓ Гордиенко А.Т., Емельяненко Н.Г., Балера Н.Д., Богданов Д.В. ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ .....	138
Дмитриенко В.Г., Матусов М.Г., Сажнева Е.А., Мартаков И.Г. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕТНОСМЕСИТЕЛЯ СБ-138 ПРИ ПОМОЩИ САД/САМ/САЕ/PLM СИСТЕМ .....	144
Дурыхян Е.В., Клокова Е.А., Манин О.Ю. НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ОСВОЕНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО- ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ .....	147

Егоров Д.Е., Олейник Е.Г., Куликова И.В. ИГРА В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ .....	150
Ельцов М.Ю., Широкова Л.Ю., Дятлова Е.И., Егоров А.Д. ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РАСПОРНОЙ ПЛИТЫ ПДС С УЧЕТОМ НЕДРОБИМОГО МАТЕРИАЛА В САД/САМ/САЕ- СИСТЕМЕ NX .....	153
✓ Емельяненко Н.Г., Балера Н.Д., Гордиенко А.Т., Богданов Д.В. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МЕМБРАННОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ВСТРЯХИВАНИЯ РУКАВНОГО ФИЛЬТРА .....	161
✓ Емельянова И.А., Блажко В.В., Шевченко В.Ю., Богданов Д.В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАЛЬНЫХ ФИБРОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИНЫ .....	166
✓ Емельянова И.А., Непорожнев А.С., Гузенко С.А., Коломиец Д.С. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКТОВ МАЛОГАБАРИТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТОРКРЕТ – РАБОТ И ТРАНСПОРТИРОВАНИИ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ .....	171
✓ Иванов А.Н., Балера Н.Д., Гребинник П.В., Богданов Д.В. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ВЯЗКИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТРУБНЫЕ МЕЛЬНИЦЫ .....	177
✓ Иванов А.Н., Балера Н.Д., Гребинник П.В., Хахалев П.А., Барышева Т.А. ИССЛЕДОВАНИЕ КЛАССИФИЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СПИРАЛЬНОЙ ФУТЕРОВКИ .....	182
Карпачев Д.В., Барчева Л.И., Герасименко А.А. ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ОБОГАЩЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ .....	186
Качаев А.Е., Макридина М.Т., Севостьянов В.С. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ДЕЗИНТЕГРАТОРЕ С ВНУТРЕННИМ РЕЦИКЛОМ ИЗМЕЛЬЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	193
Качаев А.Е., Севостьянов В.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ, РАСХОДУЕМОЙ РОТОРАМИ ДЕЗИНТЕГАТОРА НА ТРЕНИЕ ЧАСТИЦ В РАДИАЛЬНОМ ЗАЗОРЕ .....	200



Клюев С.В., Орехова Т.Н., Федорченко М.Г. К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ПНЕВМОСМЕСИТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФИБРОБЕТОНА ДЛЯ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	204
Кондратенко А.Н., Строков А.П. ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	210
Коновыгин С.В., Рыбалко Р.И., Яворская И.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ХРОМИТО - МАГНЕЗИТОВЫХ ОГНЕУПОРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДРОБИЛЬНО - ПОМОЛЬНЫХ ЛИНИЙ.....	216
Коровянский А.Г., Бухало Б.Ю., Куликов И.А. РОЛЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ РОСТА МАСТЕРСТВА МОЛОДОГО ШАХМАТИСТА .....	227
Кравцов В.В., Дмитриенко В.Г. АНАЛИЗ ВЫСТУПЛЕНИЙ КОМАНДЫ «ТЕХНОЛОГ» БГТУ ИМЕНИ В.Г. ШУХОВА ПО МИНИ-ФУТБОЛУ СЕЗОНА 2011-12 И 2012-13 ГОДОВ.....	231
Крамской С.И., Амельченко И.А., Кудряшов В.В. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА» КАК БАЗОВЫЙ КОМПОНЕНТ КРУГОВОЙ ТРЕНИРОВКИ.....	234
Кривцов А.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫСТРЕЛА ИЗ ВИНТОВКИ .....	238
Кудеников Е.Ю., Бойко А.Ф. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ СВЕРХКОРОТКИМИ ИМПУЛЬСАМИ.....	243
Кудеников Е.Ю., Бойко А.Ф. ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЕСТЕСТВЕННОЙ ЭВАКУАЦИИ ПРОДУКТОВ ЭРОЗИИ ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ПРОШИВКЕ МИКРООТВЕРСТИЙ .....	248
Куликова И.В. ОСНОВНЫЕ ПРИЁМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УПРАЖНЕНИЙ НА ЗАНЯТИЯХ АЭРОБИКОЙ .....	253

Лазарева А.Ю., Архипова Н.А., Дуганов В.Я. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ КОЛЬЦА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ СОБСТВЕННОГО ВЕСА.....	257
Лазарева А.Ю., Олейников Е.А., Дуганов В.Я. ВЫВЕРКА ОСИ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧЕЙ В ПРОЦЕССЕ РЕМОНТА.....	261
Латышев С.С., Ельцов М.Ю., Бугакова М.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ МАТЕРИАЛА В РОТОРНО-ВИХРЕВОЙ МЕЛЬНИЦЕ.....	264
Латышев С.С., Костенко А.Н., Гавриленко А.В., Богомазов С.Н. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПНЕВМОТРАНСПОРТА.....	271
Латышев С.С., Костенко А.Н., Гавриленко А.В., Богомазов С.Н. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПНЕВМОКАМЕРНЫХ НАСОСОВ.....	277
Лозовая С.Ю., Лукьянов Е.С., Юров С.Ю. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НАГРЕВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ В АВТОКЛАВЕ.....	283
Макридина М.Т., Макридин А.А., Качаев А.Е. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ.....	286
Мальков А.П. БЕГ КАК СРЕДСТВО ОЗДОРОВЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА.....	291
Маслова И.В., Хуртасенко А.В., Хуртасенко В.А., Маслова М.И. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ БАНДАЖЕЙ ОПОР СУШИЛЬНЫХ БАРАБАНОВ.....	293
Масловская А.Н., Чуева Л.П., Снегирева О.И. К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЗИНТЕГРАТОРА ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	298
Масловская А.Н., Чуева Л.П., Герасименко В.Б. МОДЕРНИЗАЦИЯ ДЕЗИНТЕГРАТОРА С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ ДИСКАМИ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МРАМОРА.....	303
Матусов М.Г. АНАЛИЗ РАБОТЫ СОВРЕМЕННОГО СМЕСИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ.....	306



Мочалов В.Д. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПЕРВОГО РОДА В ДЕТАЛЯХ МАШИН ПОСЛЕ ШЛИФОВАНИЯ .....	311
Нагнайлов М.Е., Болдышев О.А., Гордиенко А.Т., Федорченко М.Г. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОЩНОСТИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ ЯЧЕЙСТЫХ БЕТОНОВ .....	317
Несмеянов Н.П., Горшков П.С., Валяев А.А. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ .....	320
Несмеянов Н.П., Горшков П.С., Бражник Ю.В., Вобликова М.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ СМЕСИТЕЛЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ РЕЖИМАМИ СМЕШИВАНИЯ СУХИХ МАТЕРИАЛОВ .....	322
Несмеянов Н.П., Горшков П.С., Бражник Ю.В. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ .....	325
Несмеянов Н.П., Матусов М.Г., Соболев Т.Г., Федорченко М.Г. ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ .....	330
Орзабаев Е.Ж., Унаспеков Б.А., Сиваченко Л.А., Курочкин Н.В. УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ .....	333
Рубанов В.Г., Стативко С.А., Бушуев Д.А., Уральский В.И., Стативко А.А. РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ .....	338
Рыбак Л.А., Гапоненко Е.В., Мамаев Ю.А., Ананенков А.С. ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТРИПОДА С КИНЕМАТИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКОЙ ДВИЖЕНИЯ .....	343
Сагитов И.А., Левшин А.А., Чумак Л.В. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХВАЛКОВОЙ ЗУБЧАТОЙ ДРОБИЛКИ В УСЛОВИЯХ ЗАО «УЛЬЯНОВСКЦЕМЕНТ» .....	355
Семикопенко И.А., Воронов В.П., Вялых С.В., Жуков А.А. ДЕЗИНТЕГРАТОР С УЧАСТКОМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА .....	360

Семикопенко И.А., Воронов В.П., Вялых С.В., Жуков А.А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ МАТЕРИАЛА МЕЖДУРЯДНОГО ПРОСТРАНСТВА ДЕЗИНТЕГРАТОРА .....	363
Семикопенко И.А., Вялых С.В., Жуков А.А., Чумак Л.В. АГРЕГАТ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА С ВНУТРЕННЕЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ МАТЕРИАЛА .....	366
Сиваченко Л.А., Курочкин Н.В., Унаспеков Б.А., Яворская И.С. МНОГОСЕКЦИОННАЯ ДРОБИЛКА УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ .....	370
Сиваченко Л.А., Курочкин Н.В., Унаспеков Б.А., Герасименко В.Б. ПОДГОТОВКА К ОБЖИГУ ЦЕМЕНТНОГО ШЛАМА .....	374
Сиваченко Л.А., Унаспеков Б.А., Богданов Н.Э. ПРУЖИННЫЙ КЛАССИФИКАТОР ЦЕМЕНТНОГО ШЛАМА .....	379
Сиваченко Л.А., Унаспеков Б.А., Реутова Я.И. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИЗВЕСТНЯКОВОЙ ПРОДУКЦИИ .....	383
Сиваченко Л.А., Унаспеков Б.А., Соболев Т.Г. К ВОЗМОЖНОСТИ ХОЛОДНОЙ СУШКИ ВЛАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	388
Сиваченко Л.А., Унаспеков Б.А., Соболев Т.Г. НОВЫЙ СПОСОБ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ .....	392
Сиваченко Л.А., Явенков А.П., Абдукаликова Г.М. ПРУЖИННЫЕ ВИБРОУПЛОТНИТЕЛИ ДЛЯ ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ .....	398
Струков В.Г., Струков К.В., Соловьев С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗНАШИВАНИЯ ШНЕКОВ .....	403
Тарадай А.М., Кириленко И.Г., Стоянов Ф.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦЕНЫ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВИДА ТОШЛИВА .....	408
Трофимченко В.Н., Ханин С.И., Кирилов И.В. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДИНАМИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ .....	415
Трофимченко В.Н., Ханин С.И., Кирилов И.В. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СЕПАРАТОРОВ .....	418

Унаспеков Б.А., Сабленов К.О., Искаков К.Л., Сиваченко Л.А. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ .....	422
Уральский В.И., Уральский А.В., Латышев С.С., Фарафонов А.А. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОМОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО МОКРОМУ СПОСОБУ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ .....	425
Фадин Ю.М., Авдеев Я.А., Аркатова К.Г., Богданов Н.Э. КЛАССИФИКАЦИЯ БЕТНОСМЕСИТЕЛЕЙ .....	431
Фадин Ю.М., Авдеев Я.А., Аркатова К.Г., Лапина О.А. СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗНОСА ЛОПАТОК БЕТНОСМЕСИТЕЛЯ .....	433
Фадин Ю.М., Богданов Н.Э., Карпов М.А., Куликов Д.М., Дорохов А.Б. ШАРОВАЯ БАРАБАННАЯ МЕЛЬНИЦА С РЕГУЛИРУЕМОЙ КИНЕМАТИКОЙ МЕЛЛОЩИХ ТЕЛ .....	436
Фадин Ю.М., Зеленков С.Ф., Гавриленко А.В., Анциферов С.И. ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ПНЕВМОКАМЕРНЫМИ НАСОСАМИ .....	440
Фадин Ю.М., Латышев С.С., Карпов М.А., Куликов Д.М., Дорохов А.Б. ШАРОВАЯ БАРАБАННАЯ МЕЛЬНИЦА .....	443
Федосов С.В., Акулова М.В., Ефремов М.В., Григорьевский М.А. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ КИПЯЩЕГО СЛОЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА .....	449
Фиронова Р.П., Евсеева В.К. ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	455
Ханин Д.С., Воронов В.П., Богданов В.С., Ханина О.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ АСПИРАЦИОННОГО ПОТОКА В КЛАССИФИЦИРУЮЩЕМ РАЗГРУЗОЧНОМ УСТРОЙСТВЕ .....	457
Чемеричко Г.И., Жуков А.А., Харламов А.Ю. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ГРУНТА ОДНОКОВШОВЫМ ЭКСКАВАТОРОМ С РАБОЧИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ОБРАТНАЯ ЛОПАТА .....	463
Чемеричко Г.И., Несмеянов Н.П., Бражник Ю.В. ИСПЫТАНИЯ РОТОРНОГО СПИРАЛЬНО-ЛОПАСТНОГО СМЕСИТЕЛЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	467

Чемеричко Г.И., Несмеянов Н.П., Горшков П.С., Бражник Ю.В. КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ В РОТОРНОМ СПИРАЛЬНО-ЛОПАСТНОМ СМЕСИТЕЛЕ .....	469
Чуева Л.П., Масловская А.Н. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....	473
Шапгала В.Г., Шапгала В.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАЛИПАНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПЫЛЕОСАДИТЕЛЕЙ .....	478
Шапгала В.Г., Шапгала В.В. К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ .....	483
Шопина Е.В. ОПТИМИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВИХРЕВОЙ МЕЛЬНИЦЫ .....	488
Щербинина О.А., Щербинин И.А. СПОСОБ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОБЕТОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОГО ВЯЖУЩЕГО .....	491
Щербинина О.А., Щербинин И.А. ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ МОКРОГО ДОМОЛА ЦЕМЕНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕНОБЕТОНА .....	495
Щербинина О.А., Щербинин И.А. СУХАЯ МЕХАНОАКТИВАЦИЯ ВЯЖУЩЕГО КОМПОНЕНТА ПЕНОБЕТОННОЙ СМЕСИ .....	500
Юдин К.А., Роскнов К.Р. ДВУХРОТОРНАЯ ДРОБИЛКА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ БЫСТРОЙ ЗАМЕНЫ МОЛОТКОВ .....	503
Юдин К.А., Савкин И.Н., Донецкий Р.В. СМЕСИТЕЛЬ С ДВУНАПРАВЛЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА МАТЕРИАЛ .....	507
Шмаров В.Д. НОВОЕ ПО СПАСЕНИЮ ПРИ ПОЖАРАХ С ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ .....	511

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ  
И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Межвузовский сборник статей  
Ответственный за выпуск *Ю.М. Фадин*  
Компьютерная верстка *О.И. Бажанова*

Подписано в печать 02.10.13 г.  
Формат 60x90/16. Уч.Изд.л. 30,3. Печ.л. 32,6  
Тираж 50 экз. Заказ № 329

---

Отпечатано в Белгородском государственном  
технологическом университете им. В.Г. Шухова  
308012, Белгород, Коспокова, 46.