

Министерство образования и науки
Российской Федерации

Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Белорусско-Российский университет
Барановичский государственный университет
Евразийский национальный
институт им. Л.Н. Гумилева
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана



Энергосберегающие
технологические комплексы
и оборудование
для производства
строительных материалов

Межвузовский сборник статей
Выпуск XVII

выпуск посвящен 165-летию им. В.Г. Шухова



Белгород
2018

**Министерство образования и науки
Российской Федерации**

**Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Белорусско – Российский университет
Барановичский государственный университет
Евразийский национальный институт им. Л.Н. Гумилева
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана**

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

Межвузовский сборник статей

Выпуск XVII

Выпуск посвящен 165-летию В.Г. Шухова

**Белгород
2018**

УДК 691,002
ББК 38.3
Э 65

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., доц. Н.П. Несмеянов,
к.т.н., доц. Ю. В. Бражник

Э65 Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: межвуз. сб. ст. / под ред. В.С. Богданова. – Белгород, 2018. – 445 с. – Вып. XVII.

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 предприятий стройиндустрии.

ISBN 978-5-361-00670-0

ISBN 978-5-361-00670-0 © Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2018

Несмеянов Н.П., Ермаков С.Е., Рыбалка Е.А., Климов С.С. СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СМЕСИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	249
Несмеянов Н.П., Картыгин А.В., Магометов Р.Р. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ЦЕМЕНТНЫХ МЕЛЬНИЦАХ НА ОСНОВЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ	253
Несмеянов Н.П., Александрова Е.Б., Белогуров В.А., Крылов В.А. УЛУЧШЕНИЕ СИСТЕМЫ ОРОШЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	257
Несмеянов Н.П., Матусов М.Г., Картыгин А.В., Магометов Р.Р. ОСОБЕННОСТИ СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПОМОЛЕ ЦЕМЕНТА В ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦАХ	260
Романенко В.С., Юдин К.А., Костин А.С. КОНСТРУКЦИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ВАЛКОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ С ВНУТРЕННИМ СЕПАРАТОРОМ	263
Самсонова П.С., Григоренко А.А., Богданов Н.Э., Кулаков Л.С., Лозовая С.Ю. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАНЕТАРНО-ШНЕКОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ	267
Сегедина О.А. ЗАГАДКИ КАРТОГРАФИИ	272
Сегедина О.А. ФАКТОРЫ УСПЕШНОСТИ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНОСТРАННЫХ ГРАЖДАН В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	276
Семикопенко И.А., Белогуров В.А., Беляев Д.А., Гавшин А.П., Скитов И.А. ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ДИСКОВАЯ МЕЛЬНИЦА	279
Семикопенко И.А., Белогуров В.А., Беляев Д.А., Гавшин А.П., Скитов И.А. ЦЕНТРОБЕЖНАЯ МЕЛЬНИЦА	282
Семикопенко И.А., Белогуров В.А., Беляев Д.А., Гавшин А.П., Скитов И.А. ВЕРТИКАЛЬНАЯ ДИСКОВАЯ МЕЛЬНИЦА - ДЕЗИНТЕГРАТОР	287
Семикопенко И.А., Беляев Д.А., Гавшин А.П., Скитов И.А. ДЕЗИНТЕГРАТОР	290
Семикопенко И.А., Беляев Д.А., Гавшин А.П., Скитов И.А. ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ПРОТИВОТОЧНАЯ МЕЛЬНИЦА	294

Семикопенко И.А., Беляев Д.А., Гавшин А.П., Скитов И.А. ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ДИСКОВЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ	298
Семикопенко И.А., Бороздин Е.А., Гавшин А.П., Скитов И.А. ДЕЗИНТЕГРАТОР С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ И КЛАССИФИКАЦИЕЙ МАТЕРИАЛА	302
Семикопенко И.А., Бороздин Е.А., Гавшин А.П., Скитов И.А. ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ПРОТИВОТОЧНАЯ МЕЛЬНИЦА СО СПИРАЛЬНЫМИ КАНАЛАМИ РЕЦИКЛА МАТЕРИАЛА	306
Сиваченко Л.А. ПРОГНОЗ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРУЖИННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	310
Сиваченко Л.А. ФРАКТАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ОРГАНИЗАЦИИ СВЕРХТОНКОГО ПОМОЛА МАТЕРИАЛОВ	318
Сиваченко Л.А., Хустенко А.Н. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВИНТОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ СМЕСИТЕЛЬНЫХ МАШИН	323
Сиваченко Л.А., Хустенко А.Н., Потапов В.А. К РАЗРАБОТКЕ БАЗОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ЦЕПНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АГРЕГАТА	328
Сиваченко Л.А., Хустенко А.Н., Потапов В.А. К СОЗДАНИЮ КОНСТРУКЦИЙ ГРОХОТОВ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ ПО СОСТАВУ И СВОЙСТВАМ МАТЕРИАЛОВ	334
Сиваченко Л.А., Хустенко А.Н., Сиваченко Т.Л. РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	339
Сиваченко Л.А., Хустенко А.Н., Утепбергенова Л.М., Абдукаликова Г.М. ПРУЖИННАЯ МЕЛЬНИЦА – ФЛОТОМАШИНА	345
Сиваченко Т.Л., Наливко О.И. К СОЗДАНИЮ ИГЛОФРЕЗЕРНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	348
Соболь Т.Г., Пономарев И.Е., Ласунова С.В. ДВИЖУЩИЕСЯ ЗДАНИЯ	353
Сотник Л.Л., Сиваченко Л.А. К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИБРОВАЛКОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ	360
Фадин Ю.М., Гавриленко А.В., Гавриленко Ю.В., Вечканова М.В., Гавшин А.П., Лазько Е.В. ПНЕВМОВИНТОВЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ	366

К СОЗДАНИЮ КОНСТРУКЦИЙ ГРОХОТОВ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ ПО СОСТАВУ И СВОЙСТВАМ МАТЕРИАЛОВ

Сиваченко Л.А., д-р техн. наук, проф.,

Хустенко А.Н., ст. преп.

Белорусско-Российский университет, Могилев,

Потапов В.А., аспирант

Барановичский государственный университет, Барановичи

Оборудование и процессы разделения продуктов дробления каменных материалов достаточно хорошо отработаны на основе использования барабанных, вибрационных, валковых и других типов грохотов [1,2]. Совершенно по-другому обстоит ситуация по переработке влажных полимерных материалов, в частности, карьерного сырья – мела, мергеля, глины, трепела, торфа и других, переработки неоднородных по составу и свойствам продуктов, в том числе, твердых коммунальных отходов [ТКО], а также решения целого ряда других технологических задач, связанных с управляемым изменением дисперсного состава или удалением посторонних включений [3].

Проблема эффективной переработки подобных материалов носит комплексный характер и обусловлена забиванием просеивающих отверстий, образованием застойных зон, чрезвычайно низкой производительностью, малым выходом подрешётного продукта. Её решение требует создания принципиально новых конструкций грохотов, рабочее оборудование которых должно обеспечивать новые механизмы поведения просеивающих поверхностей при реализации которых целевая фракция легко отделяется из основного массива и выводится из агрегата.

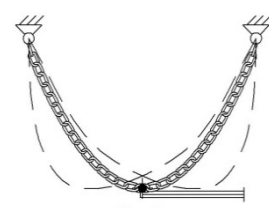
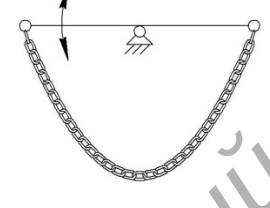
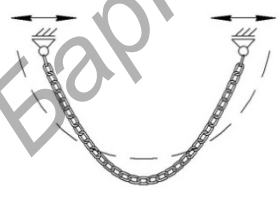
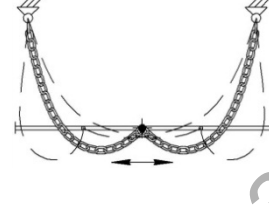
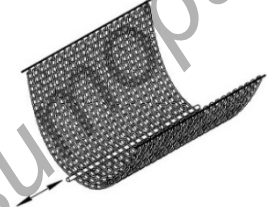
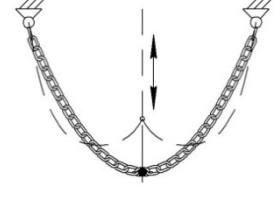
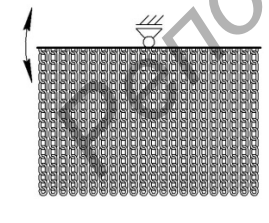
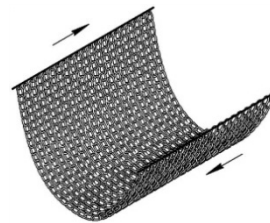
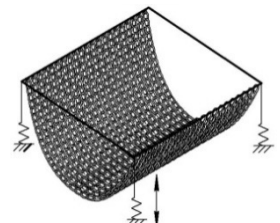
Одним из перспективных направлений создания эффективных грохотов для разделения неоднородных по составу и свойствам материалов может быть использование в качестве просеивающих поверхностей цепных завес, образующих волнообразные гирлянды и связанных с приводом колебаний большой амплитуды. Цепные завесы (полотна) проще всего изготавливать из отрезков тяговых цепей, соединенных между собой стежками, а приведение их колебательные движения осуществлять через соответствующие подвесы.

Важнейшей задачей на первом этапе проектирования цепных технологических агрегатов является правильный выбор кинематической схемы, что требует проведения анализа вариантов движения цепных рабочих органов, которых в значительной степени будут определять

технологические возможности создаваемого оборудования. Для целостного восприятия вариантов движения цепных элементов, воспользуемся методами анализа, структуры и кинематических связей в механизмах [4] и приводя их к условиям работы просеивающих технологических агрегатов составим в матричной форме возможные варианты движения цепных рабочих органов и сведем их в табл.1. Приведенные схемы не требуют пояснений и обоснований.

Варианты движения цепных рабочих органов

Таблица 1

<p>Схема 1</p> 	<p>Схема 2</p> 	<p>Схема 3</p> 
<p>Схема 4</p> 	<p>Схема 5</p> 	<p>Схема 6</p> 
<p>Схема 7</p> 	<p>Схема 8</p> 	<p>Схема 9</p> 

Из приведенных в таблице 1 схем для создания эффективного цепного грохота для переработки неоднородных по составу и свойствам

материалов, по нашему мнению, наиболее подходит схема 4 с двухволновой просеивающей поверхностью, но с приводом через центральную штангу и подвесом на вертикальном маятниковом подвесе. При таком исполнении увеличивается просеивающая поверхность и упрощается передача колебаний этой поверхности. Принципиальная конструктивная схема цепного грохота такого типа приведена на рис. 1.

Цепной грохот включает в себя несущую раму 1, загрузочное окно 2, рабочую камеру 3, рабочее оборудование 4, вертикальный маятниковый подвес 5 и привод в виде кривошипно-шатунного механизма 6. Рабочая камера образована боковыми стенками 7, 8, выполненными из листового эластичного материала и рабочим оборудованием, которое. В свою очередь, состоит из гирляндной цепной двухволновой завесы 9. Рабочий процесс цепного грохота состоит в придании цепной завесе 9 интенсивных колебаний от кривошипно-шатунного привода 6 через вертикальный подвес 5 и принудительного проталкивания мелкой фракции исходного продукта через зазоры между элементами цепей. Эти зазоры в итоге определяют и реальную границу крупности разделяемого материала. Исходя из конструкций тяговых цепей можно считать, что цепные грохоты могут быть использованы для крупного и среднего грохочения в различных технологических пределах, что требует дополнительных исследований.

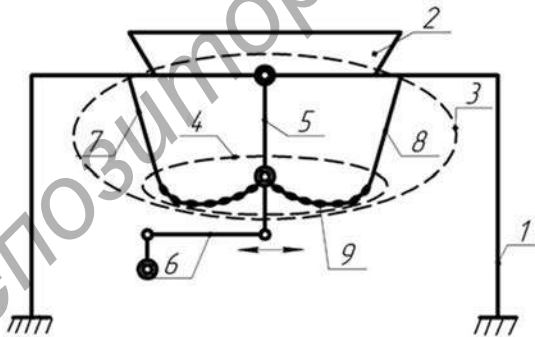


Рис. 1. Конструктивная схема цепного грохота

Принципиальная возможность проведения процесса грохочения различных материалов на цепной просеивающей поверхности проверена на экспериментальной модели с размерами рабочей поверхности в плане 300×400мм. Для проведения технологических испытаний в

производственных условиях различных предприятий на основе схемы, соответствующей конструкции, изображённой на рис.1, разработан и изготовлен опытный образец цепного агрегата на базе которого может быть выполнено рабочее оборудование цепного грохота. Общий вид опытного цепного агрегата приведен на рисунке 2, а его рабочее оборудование на рисунке 3.



Рис. 2. Общий вид опытного образца цепного агрегата

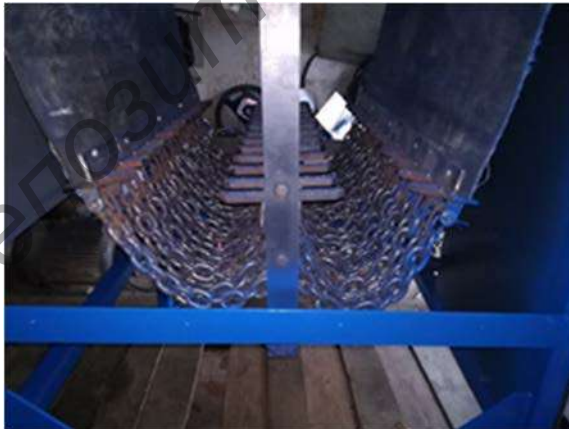


Рис. 3. Рабочее оборудование цепного агрегат

Размеры просеивающей поверхности цепного агрегата в плане составляют 700×600 мм. Запланировано проведение полномасштабных исследований эффективности грохочения различных материалов в цепном агрегате. При этом основными варьируемыми факторами процесса будут: амплитуда колебаний, находящаяся в диапазоне 100...180 мм и частота колебаний, составляющая 50...475 мин⁻¹. По результатам экспериментальных исследований будут определены функциональные возможности цепного грохота и подготовлены исходные условия для проектирования их промышленных образцов.

Библиографический список:

1. Богданов, В.С. Процессы в производстве строительных материалов / В.С. Богданов, А.С. Ильин, И.А. Семикопенко. – Белгород: «Везелица», 2007. – 512 с. : ил.
2. Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 375 с. : ил.
3. Тишин, Е.И. Современные просеивающие поверхности вибрационных грохотов / Е.И. Тишин, Б.Д. Ситников // Межвуз. сб. статей Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. – Белгород, БГТУ, 2010. – С. 373-378.
4. Механизмы: справочник / Под ред. С.Н. Кожевникова. – М.: Машиностроение, 1976. – 784 с.: ил.