

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ:  
ИННОВАЦИИ И КАЧЕСТВО**

**МАТЕРИАЛЫ II МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**24—25 октября 2013 г.**  
**г. Барановичи**  
**Республика Беларусь**

**Барановичи**  
**РИО БарГУ**  
**2013**

УДК 001(063)

ББК 72я91

Н34

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
учреждения образования  
«Барановичский государственный университет»

Р е ц е н з е н т ы:

- А. В. Алифанов*, доктор технических наук, профессор, заведующий  
отделом объёмных гетерогенных систем  
Государственного учреждения «Физико-технический институт  
Национальной академии наук Беларуси»;
- Н. В. Спиридонов*, доктор технических наук, профессор кафедры  
технологии машиностроения учреждения образования  
«Белорусский национальный технический университет»

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

- А. В. Никишова* (гл. ред.), *А. К. Гавриленя* (отв. ред.),  
*Е. Э. Абарова*, *Д. А. Лабоцкий*, *Е. Н. Кирюхова*, *О. И. Наранович*,  
*М. В. Нерода*

**Н34** **Техника и технологии: инновации и качество** [Текст] :  
материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 24—25 окт. 2013 г.,  
г. Барановичи, Респ. Беларусь / М-во образования Респ. Беларусь,  
учреждение образования «Барановичский государственный  
университет» ; инженер. фак. ; редкол.: А. В. Никишова (гл. ред.)  
[и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2013. — 203, [5] с. : ил. —  
60 экз. — ISBN 978-985-498-546-6.

Представлены результаты исследований современных тенденций в технологии и оборудовании машиностроительного и сельскохозяйственного производств. Также рассмотрены актуальные проблемы физико-математических наук и исследования в области информационных систем и технологий в науке, образовании, производстве. Большое внимание уделено изучению проблемы обеспечения качества подготовки специалистов инженерного профиля и рассмотрению экономических аспектов развития промышленного предприятия.

Сборник может быть полезен научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам, магистрантам и студентам.

Табл. 11. Рис. 32.

УДК 001(063)  
ББК 72я91

ISBN 978-985-498-546-6

© Коллектив авторов, 2013  
© БарГУ, 2013

<b>Золотухин Ю. П.</b> Опыт проведения письменно-устного экзамена по математической дисциплине .....	59
<b>Кирохова Е. Н., Богданович И. А., Гавриленя А. К.</b> Методика организации самостоятельной работы студентов по теме «Определённый интеграл» с использованием информационных технологий .....	63
<b>Синицын А. А., Суханов И. А.</b> Методика определения теплопроводности теплоизоляционных материалов в зависимости от их влажности .....	67
<b>Титова Н. В.</b> Информационное воздействие электромагнитных полей СВЧ-диапазона на икринки рыб .....	71
<b>A. S. Erbolova</b> Investigation of power infrared radiation from the laser frequency .....	74

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

<b>Барборакова С., Барборак О., Благодарная О., Благодарный В.</b> Швейная игла как решающий элемент в конфекции .....	80
<b>Барборак О., Барташова Л., Барборакова С.</b> Композиты — материал будущего .....	84
<b>Благодарный В. М.</b> Расчёт экономической эффективности при внедрении в технологию современного оборудования .....	88
<b>Благодарный В. М., Дерман Е. И.</b> Кинематико-геометрические характеристики роторной конусной дробилки ударного резания .....	92
<b>Бойправ О. В., Борботько Т. В.</b> Способ управляемого изменения ранирующих характеристик порошкообразных отходов переплавки чугуна .....	95
<b>Гавриленя А. К., Богданович И. А.</b> Получение тонких порошков кварцевого песка и бутылочного стекла в роликокольцевой мельнице центробежного типа .....	100
<b>Кулак М. И., Медяк Д. М., Барковский Е. В.</b> Моделирование износа офсетного полотна .....	104
<b>Нерода М. В., Саханько С. А.</b> Оптимизация газоплазменного метода нанесения упрочняющего покрытия марки ПП-СР4 на сферическую поверхность шарового пальца автомобиля МАЗ .....	108
<b>Опимах О. В., Курило И. И., Жарский И. М.</b> Физико-химические свойства ортованадата висмута .....	112
<b>Русан С. І., Заяц В. Р., Драмук У. А., Талачынец І. М.</b> Графааналітична інтэрпрэтацыя метада Асура ў аналізе скорасцей .....	117
<b>Ситкевич Т. А.</b> Генератор звуковой частоты для системы контроля силовых кабелей .....	120
<b>Чичкан Н. В., Микитчук А. С., Нерода М. В.</b> Влияние закруления режущей кромки токарных резцов на их стойкость .....	123
<b>Шухно Д. Н., Литвинович Т. П.</b> Прогрессивные методы обработки канавок современным инструментом .....	126

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ, ПРОИЗВОДСТВЕ

<b>Авсюкевич Н. К.</b> Использование MS Excel при разработке учебной практики по бухгалтерскому учёту .....	130
<b>Войтович В. И.</b> Система идентификации и прослеживаемости крупного рогатого скота в Беларуси .....	133

компонентного состава используемого для процесса осаждения водного раствора, длительности нахождения порошка в данном растворе, pH последнего. На основании ШОВГ рассмотренных в рамках настоящей работы типов могут быть изготовлены специальные порошкообразные смеси. Путём добавления в такие смеси воды либо воды и цемента возможно получать растворы, которые приемлемо использовать для покрытия стен, полов и потолков помещений, экранируемых от внешних ЭМИ. Толщина слоя такого покрытия будет определять значения его эффективности экранирования ЭМИ. Кроме того, на основании данных растворов возможно формировать специальные плитки (композитные материалы), которые могут вводиться в структуру модулей, обеспечивающих экранирование ЭМИ.

#### Список цитируемых источников

1. *Розовский, Г. И.* Химическое меднение / Г. И. Розовский, А. И. Вяшкалис. — Вильнюс, РИНТИП, 1966. — 60 с.
2. *Мелашенко, Н. Ф.* Гальванические покрытия диэлектриков : справ. / Н. Ф. Мелашенко. — Минск : Беларусь, 1987. — 176 с.

Материал поступил в редакцию 26.06.2013 г.

*А. К. Гавриленя, И. А. Богданович*

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

### ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПОРОШКОВ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА И БУТЫЛОЧНОГО СТЕКЛА В РОЛИКОКОЛЬЦЕВОЙ МЕЛЬНИЦЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ТИПА

Представлены результаты исследований снижения энергоёмкости и повышения производительности процесса измельчения твёрдых порошковых материалов в роликотельцевых мельницах центробежного типа.

The possibilities of improving the efficiency of grinding material by selecting optimal performance and the angle of the rotor ring roller mill centrifugal type. Given the opportunities to reduce energy consumption for grinding in rotary mills and high efficiency, suitable further theoretical and experimental research in this direction.

**Ключевые слова:** измельчение, мельница, порошковые материалы, продукты размола.  
**Key words:** grinding, grinder cohesive bulk solids, degradation products.

**Введение.** Процессы придания потребительских свойств природным материалам, их обогащение, разделение и извлечение содержащихся в них

элементов и структурных образований, а также переработка промышленных и коммунальных отходов проходит операцию их измельчения. Многообразие постоянно возрастающих и вовлекаемых в процессы производства как природных, так и синтезируемых материалов обусловили разработку и использование различных способов и устройств для их измельчения.

Сложность протекающих при измельчении физико-химических процессов предопределила использование различных подходов и моделей их исследований, обобщённые результаты которых дают представление об этих процессах. Однако, они не достаточны для принятия технических решений при проектировании и выборе конструкций измельчающих устройств и режимов их работы, обеспечивающих достижение поставленных целей при минимальных энергозатратах. Базовыми для таких решений в связи с этим являются результаты пилотных экспериментов и накопленный опыт измельчения различных материалов.

Авторами [1; 2] было установлено, что правильный выбор мельницы позволяет оптимизировать процесс измельчения и снизить энергозатраты. Использование улучшенных конструкций и рациональных режимов работы измельчительных машин позволяет значительно снизить энергозатраты (до 50%).

**Методология и методы исследования.** Методика проведения исследований определялась их целью — изучить технологические возможности измельчения в роликокольцевых мельницах твёрдых материалов в целях придания им потребительских свойств в различных производствах. Оценку эффективности процесса измельчения проводили определением и сравнением свойств разных твёрдых порошковых материалов до и после измельчения, а также возможности их использования в различных процессах, связанных с утилизацией отходов, упрочнением композиционных материалов.

**Организация исследований.** Для реализации последовательно выполняемых разных по силовому воздействию на твёрдый материал способов разработана конструкция многооперационной проходной роликокольцевой мельницы центробежного типа RTM4 (рисунок 1, а), в которой обрабатываемый материал сначала проходит ударную обработку по схеме дисмембратора, а затем — истирающе-раздавливающую между роликами и кольцом [3]

Для определения технических возможностей разработанной мельницы проведены эксперименты измельчения в ней кварцевого песка и бутылочного стекла. Измельчение производили по схеме в открытом цикле. По этой схеме весь материал проходит через мельницу только один раз.



а)



б)

Рисунок 1 — Общий вид (а) и ротор мельницы RTM4 (б)

В качестве размольных тел использовались пружины и втулки общим весом 2,5 кг (рисунок 1, б). Угловая скорость ротора равна  $98,5 \text{ с}^{-1}$ . Мощность установившегося режима холостого хода составляла 1,2 кВт, мощность рабочего хода — 1,7 кВт. Энергоёмкость процесса измельчения определялась ваттметром. Подачу материала осуществляли непрерывно через дозирующую воронку.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Обработка кварцевого песка только пальцами верхнего диска ротора не привела к существенному уменьшению размеров частиц. Эффективность предварительной обработки пальцами проявилась при полной загрузке ротора размольными телами. Так, при производительности 10 г/с (36 кг/ч) и фиксированной ваттметром мощности двигателя в пределах 1,5...1,7 кВт средний размер частиц песка уменьшился после прохода в мельнице с 0,37 до 0,08 мм. При этом содержание частиц с размером менее 0,05 мм увеличилось с 0,3 до 47,1% соответственно. Существенно изменились все показатели технологических свойств, например, насыпная плотность уменьшилась с 1 640 до 1 060  $\text{кг} / \text{м}^3$ .

Обработкой боя стекла только пальцами верхнего диска получен порошок, содержащий более 20% частиц размером менее 0,1 мм, и около 30% — более 0,63 мм. При полной загрузке ротора размольными телами получены высокодисперсные с узким полем рассеяния размеров частиц порошки со средним размером частиц 0,12 мм, содержащие 57,9% частиц размером менее 0,05 мм.

Полученный порошок стекла успешно апробирован в качестве упрочняющего модификатора композиций на основе полипропилена при изготовлении ориентированной мононити (СОО «Техполимер»).

Проведены исследования по изучению влияния производительности мельницы на энергоёмкость процесса измельчения кварцевого песка.

Было установлено, что при производительности более 36 кг / ч энергоёмкость процесса значительно повышается, что снижает эффективность измельчения материала. Так, при повышении производительности с 36 кг / ч до 38 кг / ч наблюдалось снижение содержания фракции менее 0,1 мм на 2,5%.

Также проведены исследования по определению влияния угла наклона ротора мельницы на эффективность измельчения. Измельчение производили при оптимальной производительности 36 кг / ч.

Удельные энергозатраты измельчения при угле  $\beta$ , равном  $90^\circ$ ,  $70^\circ$  и  $50^\circ$  составили соответственно 36,7, 38,2 и 41,5 (кВт · ч) / т. При угле наклона  $\beta < 70^\circ$  наблюдается значительное увеличение удельных энергозатрат (на 8,6%) при незначительном увеличении количества фракции менее 0,1 мм (всего на 0,9%).

Это обусловлено тем, что при уменьшении угла наклона ротора к горизонту увеличивается время нахождения измельчаемого материала в рабочей камере, что при неизменной подаче материала приводит к увеличению загрузки мельницы. При этом снижается частота вращения ротора и сила, действующая на частицы порошка со стороны размоленных тел.

**Заключение.** Исследованы возможности повышения эффективности измельчения материалов путём выбора оптимальной производительности и угла наклона ротора роликокольцевой мельницы центробежного типа.

Учитывая возможности по снижению энергозатрат на измельчение в центробежных мельницах и их высокую эффективность, целесообразны дальнейшие теоретические и экспериментальные исследования в этом направлении.

#### Список цитируемых источников

1. *Ложечников, Е. Б.* Обоснование и реализация многооперационного измельчения в проходной мельнице центробежного типа / Е. Б. Ложечников, А. К. Гавриленя // Вестн. БНТУ. — 2007. — № 2. — С. 43—48.

2. *Оскаленко, Г. Н.* Исследование дробления и измельчения силикатных и других материалов в центробежной роторной мельнице-дробилке : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.06. — Днепропетровск : [б. и.], 1965. — 27 с.

3. *Ложечников, Е. Б.* Процессы непрерывной обработки порошковых материалов : моногр. / Е. Б. Ложечников, А. К. Гавриленя. — Минск : БНТУ, 2009. — 218 с.

Материал поступил в редакцию 26.06.2013 г.

*М. И. Кулак, Д. М. Медяк, Е. В. Барковский*

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗНОСА ОФСЕТНОГО ПОЛОТНА

Представлена методика моделирования износа офсетного полотна. Рассмотрена модель с использованием функции жизненного цикла, которая позволяет определять параметры износа офсетного полотна. Приведены результаты эксперимента, подтверждающие применение функции жизненного цикла для моделирования износа офсетного полотна.

The methodology for modeling wear blanket is presented in the article. The model with the utilization of a function of life cycle is considered, which allows to determine the parameters of wear blanket. The results of the experiment, confirming the application of the function of life cycle for modeling wear blanket are given.

**Ключевые слова:** офсетное полотно, износ, офсетная печать, функция жизненного цикла, метод наименьших квадратов.

**Key words:** blanket, wear, offset printing, life cycle function, least squares method.

**Введение.** Офсетное резинотканевое полотно представляет собой композицию из нескольких слоёв тканевого материала с односторонним резинотканевым покрытием, которое в процессе печати воспринимает краску с печатающих элементов печатной формы и передаёт её на бумагу. Свойства поверхности офсетных резинотканевых пластин влияют на переход краски с печатной формы на запечатываемый материал, на скорость отделения листа от поверхности офсетного полотна в процессе печати и качество воспроизведения растровых элементов и плашек на оттиске [1].

Офсетное полотно выходит из строя, как правило, не из-за старения, а в результате повреждений или перегрузок. Подобные повреждения возникают или на небольшом участке полотна, или на всей поверхности. Это указывает на то, что офсетное полотно в процессе печати подвергается изнашиванию, что оказывает негативное влияние на