

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет
Факультет славянских и германских языков
Факультет экономики и права

СПЕЦИАЛИСТ XXI ВЕКА

**Материалы III Международной
научно-практической конференции,
посвящённой 10-летию
со дня образования университета**

**4—5 июня 2014 г.
г. Барановичи
Республика Беларусь**

**В 2 книгах
Книга 2**

**Барановичи
РИО БарГУ
2014**

УДК 001(063)
ББК 72я73
С71

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

Рецензенты:

Д. М. Иваницкий, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Машины и технология обработки металлов давлением» Белорусского национального
технического университета (Минск, Республика Беларусь);
Л. Г. Крот, кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры теории и практики
английской речи учреждения образования «Минский государственный
лингвистический университет» (Минск, Республика Беларусь);
А. А. Пилютик, кандидат экономических наук, заместитель директора по информационно-
коммуникационным технологиям и административно-хозяйственной работе
Государственного научного учреждения «Институт экономики Национальной
академии наук Беларуси» (Минск, Республика Беларусь);

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), *А. К. Гавриленя*, *Е. В. Панчук*, *А. В. Прадун* (отв. ред.), *Е. И. Белая*,
Е. В. Бертош, *Н. А. Егорова*, *З. И. Корзун*, *О. Н. Людвигевич*, *О. И. Наранович*, *М. В. Нерода*,
А. А. Савко, *О. Н. Фенчук*

Специалист XXI века [Текст] : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой
С71 10-летию со дня образования ун-та, 4—5 июня 2014 г., г. Барановичи, Респ. Беларусь / редкол.:
А. В. Никишова (гл. ред.), А. К. Гавриленя, Е. В. Панчук, А. В. Прадун (отв. ред.) [и др.]. —
Барановичи : РИО БарГУ, 2014. — 209, [3] с. — 155 экз.

ISBN 978-985-498-580-0
ISBN 978-985-498-582-4 (Книга 2)

Освещаются актуальные проблемы влияния мировой экономики на развитие инновационных тенденций,
состояние и перспектива развития законодательства, филологические и лингвистические аспекты образования,
современные производственные и информационные технологии.

Издание представляет интерес для широкого круга специалистов сферы образования, аспирантов, студентов.

УДК 001(063)
ББК 72я73

ISBN 978-985-498-580-0
ISBN 978-985-498-582-4 (Книга 2)

© Коллектив авторов, 2014
© БарГУ, 2014
© Сидоренко А. Ю., художественное оформление обложки, 2014

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И МАТЕРИАЛЫ

Балаханов М. Л. Анализ конструкций заделывающих рабочих органов сеялок и комбинированных агрегатов	163
Барышников В. Ф., Азарчик С. А. Штанговый транспортёр для перемещения металлической стружки ...	165
Богданова Т. Я., Богдан Д. Д. Модернизация пневмооборудования полуавтомата сборки школьных пеналов из картона	167
Гавриленя А. К., Трофимчук Е. А., Бурба К. М. Повышение эффективности и производительности дробилок ударного действия	170
Гарба М. Б. Особенности применения средств защиты растений в мире	172
Дубень И. В. Характеристики затухания звука при использовании методов акустического контроля	173
Ковалевский В. Ф. Применение соломоотделителей на современных зерноуборочных комбайнах	177
Кочурко В. И., Абарова Е. Э.	179
Крупенин Ю. А., Крупенин П. Ю., Михеев Д. А. Влияние конструкции роторно-импульсного аппарата на процесс диспергирования зернового сырья	181
Малышкин П. Ю., Сысоев А. А. Улучшение экологических показателей дизелей с турбонаддувом путём применения газового топлива	184
Попечиц В. И. Визуализаторы ионизирующего излучения на основе красителей для неразрушающего радиационного контроля материалов и изделий	186
Соловей Е. В., Войнич А. И., Пашкевич В. В. Электротрактор «Беларус-3023»	188
Соловей Е. В., Воронович М. В. Автоматизация очистительных сооружений в сфере сельского хозяйства ...	190
Федосов Н. М., Богданович И. А., Тарасевич А. А. Влияние тепловых процессов в конструкции технологического оборудования на точность обработки	193
Шадид Ю. И., Соловей Е. В., Юралайт П. М., Янкович С. А. Особенности агрегата АКШ-9	195
Шундалов Б. М., Клочков А. В., Гусаров В. В. Сравнительная региональная оценка зерноуборочных комбайнов	199
Dec D., Wolejko E., Piekut J., Wiater J., Kochurko V. I. Multidirectional use of straw	202
Obidziński S., Piekut J., Dec D., Wiater J., Kochurko V. I. Densification of plant material waste with potato pulp content	203
Piekut J., Samsonowicz M., Wiater J., Dec D., Obidziński S., Wolejko E., Kochurko V. I. Study of chemical and biological properties of extracts on the basis of bee pollen and bee bread	206
Samsonowicz M., Piekut J., Kochurko V. I. Study of antiradical activity of flavonoids and their metal complexes	208

Список цитируемых источников

1. Кудрявцев, А. И. Пневматические системы и устройства в промышленности : справ. / А. И. Кудрявцев, А. А. Кудрявцев. — Харьков : Тяжпромавтоматика, 2011. — 480 с.
2. Кудрявцев, А. И. Монтаж, наладка и эксплуатация пневматических приводов и устройств / А. И. Кудрявцев, А. П. Пятидверный, Е. А. Рагулин. — М. : Машиностроение, 1990. — 280 с.

Материал поступил в редакцию 26.02.2014 г.

УДК 622.75

А. К. Гавриленя, кандидат технических наук, доцент

Е. А. Трофимчук, К. М. Бурба

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДРОБИЛОК УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Введение. Процессы дробления и измельчения широко используются во многих отраслях народного хозяйства. Они оказывают существенное влияние на технико-экономические показатели производства и качество готовых изделий и сырья. Резерв повышения эффективности производства заключается в модернизации технологического оборудования и совершенствовании технологических процессов.

Наибольшее распространение на горных разработках и промышленных предприятиях получили дробилки ударного действия отечественного и зарубежного производства. Это обусловлено возможностью эффективного разрушения широкого диапазона горных пород с различными физико-механическими свойствами. По мере увеличения объемов дробления всё более актуальными становятся вопросы эффективности работы дробилок.

Основная часть. К дробилкам ударного действия относятся молотковые и роторные дробилки, а также пальцевые измельчители (дисмембраторы и дезинтеграторы). Главную роль в повышении технического ресурса рабочего органа ударных дробилок играют молотки (била). Условия работы молотков характеризуются высокой динамической нагрузкой, абразивным износом и необходимостью их частой замены. Всё это создаёт особые требования к их конструкции, которая должна обеспечивать высокий коэффициент использования металла (отношение массы изношенной части к массе нового молотка). Материалы молотков должны обладать высокой износостойкостью и ударной вязкостью.

Дробление материала в дробилках ударного действия происходит под воздействием механического удара. При этом кинетическая энергия движущихся тел частично или полностью переходит в деформации разрушения.

Математическая модель дробления основана на теории удара. В дробилках ударного действия можно выделить два наиболее характерных вида взаимодействия молотка дробилки с горной породой: прямой удар, когда кусок породы подвергается центрированному удару о молоток; и скользящий удар, когда происходит внецентренный удар по краю куска [1].

При прямом ударе ударные силы определяются величиной ударного импульса. В соответствии с теоремой количеств движения, ударный импульс I равен количеству движения молотка K [2]: $K = I$.

Значения импульса I и количество движений молотка рассчитываются по следующим формулам:

$K = m(\vartheta_{уд} - \vartheta_к)$; $I = \int_D^{\vartheta_{уд}} F(t_{уд})dt$, где m — масса куска породы, кг; $\vartheta_{уд}$ — скорость соударения молотка о кусок, м / с; $\vartheta_к$ — скорость молотка после удара, м / с; 4) $F(t_{уд})$ — ударная сила, Н; $t_{уд}$ — длительность удара, с.

Ударный импульс определяется из заданных значений массы породы и скорости соударения молотка с куском.

Работа ударной силы для разрушения куска объемом V определяется в зависимости от физико-механических свойств породы и энергоёмкости процесса ударного разрушения. В соответствии с гипотезой Ф. Кика, работа деформации (Дж) определяется по формуле $A = 0,5\sigma_{ск}^2 V / E$, где $\sigma_{ск}$ — предел прочности породы на сжатие, Па; V — объём деформируемого тела, м³; E — модуль упругости породы, Па.

Длительность удара определяется величиной деформации или глубиной внедрения молотка в породу S , м:

$$t_{уд} = S / (0,5\vartheta_{уд}) \quad (1)$$

Работа разрушения породы при условии постоянства ударной силы определяется из выражения $A = F_{\text{уд}} S$. Тогда $I = F_{\text{уд}} t_{\text{уд}}$, Н · с.
С учётом выражения (1) получим

$$I = 2F_{\text{уд}} S / \vartheta_{\text{уд}} = 2A / \vartheta_{\text{уд}}. \quad (2)$$

Из формулы (2) работа определяется следующим образом: $A = 0,5I\vartheta_{\text{уд}}$.

Работа разрушения прямым ударом зависит от скорости соударения молотка о породу и ударного импульса.

Соударение молотка с куском происходит также косым ударом. Процесс сопровождается скалыванием поверхностного слоя куска и постепенным дроблением.

Производительность молотковой дробилки зависит от физико-механических свойств материала, степени измельчения, зазора между колосниками, количества, формы и размера молотков, формы бронеплит, частоты вращения ротора, неравномерности питания, влажности и т. д. Все эти параметры объединить трудно, поэтому пользуются следующими эмпирическими зависимостями [3]:

а) для известняка — $Q = 1,66 \cdot D^2 L n$ при $D > L$, $Q = 1,66 \cdot D^2 L n$ при $D < L$;

б) при дроблении угля — $Q = (K L D^2 n^2) / 216 \cdot 10^3 \cdot (i - 1)$, где Q — производительность, т / с; K — коэффициент, зависящий от конструкции дробилки и прочности дробимого материала, равный 0,12...0,22; D — диаметр ротора, м; L — длина ротора, м; n — частота вращения ротора, с⁻¹; i — степень измельчения.

Мощность электродвигателя в кВт можно определить по формуле: $N = 9 \cdot D^2 L n$ [3].

Главным параметром молотковых дробилок, определяющим основные проектные параметры, является скорость ротора V_p , определяемая по формуле: $V_p = 0,0175 \sqrt{(\sigma_p / \gamma d)^2}$, где σ_p — предел прочности материала при растяжении, Па; γ — средняя плотность дробимого материала, кг / м³; d — размер частиц полученного продукта, м [3].

Существенным недостатком дробилок ударного действия является то, что при дроблении твёрдых и особенно абразивных материалов происходит быстрый износ рабочих элементов — молотков (бил) и футеровки. Влажность дробимого материала уменьшает производительность дробилок и увеличивает расход энергии при работе. Необходимо обращать особое внимание на то, чтобы материал попадал в дробилку равномерным потоком и чтобы энергия удара молотков по кускам дробимого материала использовалась наиболее эффективно. Для этого должно быть соблюдено условие равновесия между скоростью вращения ротора и скоростью загрузки, от которых зависит глубина проникновения дробимого материала в зону вращающегося ротора. Так, если скорость загрузки слишком велика, то диски ротора и стержни молотков будут чрезмерно изнашиваться вследствие глубокого проникновения дробимого материала в зону ротора. При этом появляется циркулирующая нагрузка, и производительность дробилки за счёт циркуляции материала снижается.

Если скорость загрузки недостаточна, то куски материала дробятся скользящими ударами молотков, сила которых теряется, вместе с тем повышается износ внешнего края молотков, а производительность дробилки падает.

Большие скорости вращения роторов и значительные центробежные силы, возникающие при этом, требуют тщательной балансировки всех вращающихся деталей.

Заключение. Для увеличения производительности дробилок ударного действия необходимо повышать частоту вращения ротора. Однако это приводит к повышению износа рабочих органов дробилки, увеличивает вероятность косо́го удара кусков материала, что снижает эффективность дробилки. Преимущества ударных дробилок тем больше, чем меньше прочность дробимого материала, поскольку увеличение прочности материала резко снижает производительность ударных дробилок.

Список использованных источников

1. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. — М. : Лань, 2002. — 768 с.
2. Лагунова, Ю. А. Математическая модель процесса дробления горной породы молотковыми дробилками / Ю. А. Лагунова // Эффективность молотковых дробилок. — 2012. — № 1. — С. 7—14.
3. Бауман, В. А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций : учеб. для вузов / В. А. Бауман. — М. : Машиностроение, 1975. — 351 с.

Материал поступил в редакцию 26.02.2014 г.