

ЗИЛ-4362 надо повысить КПД двигателя, уменьшить расход топлива и понизить выброс газов в окружающую среду. Основными проблемами грузового автомобиля ЗИЛ-4362 является уменьшить расход топлива.

Ключевые слова: Турбокомпрессор, двигатель, турбина, турбокомпаунд, мощность, отработанные газы.

Zhapparbekov N.M., Risbekov A.S.

IMPROVING TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF ZIL-4362

Annotation

When the transition to the market relation, the place of trucks especially. But in spite of that trucks heavily pollute the environment, and to depend on fuel consumption and low engine efficiency. Therefore, the study of freight vehicle ZIL-4362 need will increase engine efficiency, reduce fuel consumption and reduce the emission of gases into the environment. The main problems of the truck ZIL-4362 is to reduce the consumption of fuel.

Keywords: Turbocharger, engine, turbine, turbo compound, power, exhaust gases.

УДК 621.7.

Зеленов Б.А., Айкеева А.А., Исмаилов Ж.Т., Кубаева У.С., Дюсембекова А.С.

*АО «Научно-производственная корпорация «Урал Вагон Завод»,
г. Санкт-Петербург, Россия,*

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

НИЗКО-ЭНЕРГОЗАТРАТНАЯ МЕЛЬНИЦА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В СКОРОСТНЫХ ВСТРЕЧНЫХ ПОТОКАХ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ РУД

Аннотация

Осуществление поиска энергосберегающих технологий и оборудования измельчения различных материалов является актуальной задачей, важной для предприятий горнорудной промышленности. В статье рассмотрены проблемы по изучению в реальных условиях особенностей измельчения материалов. Особое внимание уделяется разрушению за счет эффекта при встречном ударе частиц, ускоряемых синхронно встречно вращающимися роторами. Выполнены предварительные расчеты применительно к мельнице. Описаны перспективы использования новой мельницы.

Ключевые слова: мельница, измельчение, дробление, ротор, полезные ископаемые, энергетическая эффективность.

Введение

Техника и технология тонкого измельчения горных пород на протяжении своего развития была и остаётся объектом пристального внимания видных специалистов и учёных. Интересы исследования направлены по пути дальнейшего усовершенствования измельчающих машин, позволяющих получать высокодисперсные порошки нужного гранулометрического состава.

В металлургии черных и цветных металлов исходное сырьё – металлосодержащая руда горных пород для обогащения подвергается измельчению с применением разного типа дробильно-помольного оборудования: конусных, щековых, шаровых мельниц, которые используют в зависимости от требований по тонине помола на разных стадиях

обогащительного процесса руды. Все они работают по механизму процесса истиранием породы конусом механизма, щеками или шарами. Последние применяются в классических шаровых мельницах. Продукты переработки в горной и строительной индустрии в кусковом и сыпучем виде обладают высоким абразивным воздействием на оборудование дробления, измельчения, транспортировки. Буровые долота, молотки, щеки и конуса дробилок, шнеки, лопасти смесителей, рыхлители, лопатки и резцы дорожных машин, зубья и ковши экскаваторов, и многие другие детали, работающие в контакте с землей и горными породами, обычно подвергаются интенсивному изнашиванию.

Материалы и методы исследований

Для размала горных пород в классических шаровых мельницах характерно энергетическое несовершенство самого процесса измельчения породы, а также имеет место сопутствующие недостатки, как - то: нерегулируемое переизмельчение и ошламование продуктов[1]. С увеличением тонины помола коэрцитивная сила магнетитного продукта возрастает, что требует размагничивания, особенно при разделении материала с помолем тоньше 0,07мм. Если в горнорудной промышленности на дробление и измельчение расходуется 45 % всей потребной энергии ГОК, то в химической промышленности расход электроэнергии на эти процессы ещё выше – до 60%.

Анализ существующих в литературе работ в области создания теоретических и практических предпосылок процесса измельчения горных пород убедительно свидетельствуют о том, что исследования в этой области следует продолжать. Большинство из изученных работ посвящены проблеме разрушения горных пород без учёта их влажности и наличия свободной влаги в их порах. Между тем, наличие трещин, заполненных свободной влагой, при нагружении горной породы оказывает положительное влияние на процесс разрушения. В этой связи дальнейшие исследования в области разработки теоретических основ и опытных данных разрушения хрупких материалов, содержащих в своём составе свободную влагу, а также осуществление поиска энергосберегающих технологий и оборудования измельчения различных материалов является актуальной задачей в промышленном производстве, ждущей на сегодняшний день своего решения.

В статье рассмотрены вопросы разработки и реализации в производстве горно-обогащительных комбинатов электромельницы размала металлосодержащих руд на принципах измельчения в скоростных потоках, ускоряемых двумя встречно вращающимися роторами. Существующее на сегодняшний день оборудование роторного типа с использованием энергетически выгодного механизма разрушения, как правило, имеет большие габариты и низкую износостойкость рабочих элементов мельниц из-за низкой прочности и хрупкости используемого материала, а также из-за использования разрушения ударом о бронеовые преграды или вращения только одного ротора при неподвижном другом. Существенным недостатком рассмотренного выше существующего оборудования является их высокая цена.

Повышение качества получаемых измельчаемых материалов, упрощение и снижение веса конструкции электромельницы, увеличение производительности, снижение энергетических затрат на измельчение, а также увеличение срока службы установки являются неотложными требованиями современного производства [2].

Следует отметить, что положительное ускоряющее влияние на ход дальнейших исследований в области разрушения горных пород продиктована и бурным развитием компьютерных технологий. Данное направление открывает новые возможности моделирования процесса разрушения материалов ударом. Необходимо также отметить, что перспективы дальнейшего развития теории диспергирования, связаны с глубоким изучением процесса разрушения отдельно взятой частицы. Результаты таких исследований впоследствии можно использовать при описании процесса измельчения коллектива частиц, что имеет место при диспергировании материала.

Электромельница мелкодисперсного помола с роторами встречного вращения предназначена для замены стандартных шаровых, вальцевых, конусно-инерционных и других типов мельниц [3].

Обеспечение мелкодисперсного помола осуществляется за счет эффекта разрушения при встречном ударе частиц, ускоряемых вращающимися встречно роторами на принципах, разработанных для разных устройств к.т.н. Зеленовым Б.А., к.т.н. Михайловым Г.Б. (Патент РФ № 2290298) [4].

Устройство для измельчения материалов, показанное на рисунке 1, содержит корпус 1 с осевым входным отверстием 2 и выходным отверстием (не показано), камеру измельчения 3, соосные, встречно вращающиеся относительно вертикальной оси роторы 4 и 5 с кольцевыми рядами измельчающих элементов 6, 7, 8, и 9, смонтированных на них.

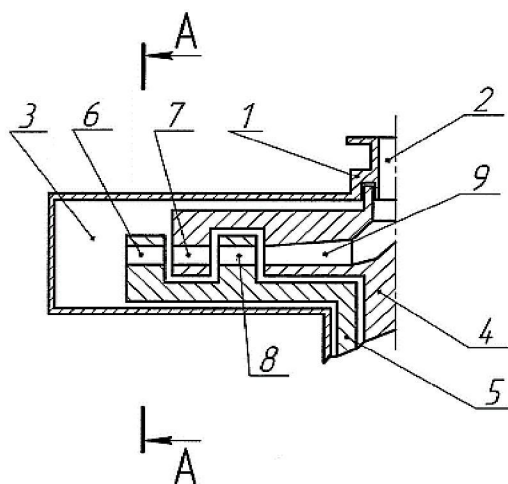


Рисунок 1 - Разрез по оси устройства для измельчения материалов.

Попеременное соударение материала с измельчающими элементами 6, 7, 8 и 9, установленными кольцевыми рядами на встречно вращающихся роторах 4 и 5 обеспечивает высокую степень использования кинетической энергии для его измельчения за счет того, что такая установка лопаток на роторе обеспечивает создание осевой составляющей скорости потока измельчаемого материала, что благоприятно сказывается на степени его перемешивания и ведет к повышению тонкости измельчения материала.

Роторно-встречное дробление за счет измельчения при изгибе и сдвиге обеспечивает энергетическую эффективность более чем на порядок выше по сравнению с измельчением истиранием и сжатием. К тому же, отметим, что роторно-встречное дробление дает лучшее раскрытие зерен полезных минералов по сравнению с разрушением раздавливанием и истиранием, т.к. разрушение идет по ослабленным направлениям, какими являются границы зерен.

При этом освобождение руды от пустой породы происходит раньше, чем в других условиях и не требуется сверхтонкого измельчения, как в шаровых мельницах [5].

В расчетах, которые были выполнены для предварительного анализа, новая мельница может иметь очень большую производительность. Расчет теоретической производительности при диаметре ротора 1 м показывает, что производительность составит $10 \text{ м}^3/\text{час}$ при числе оборотов, равном 600 в минуту. При этом окружная скорость роторов остается довольно низкой – 31,4 м/с. При увеличении диаметра роторов до 1,5 м производительность возрастает до $30 \text{ м}^3/\text{час}$, окружная скорость – до

47 м/с при тех же оборотах. При такой достаточно низкой окружной скорости происходит только грануляция и дробление. Для достижения измельчения потребуется

повышение окружной скорости до 80 – 120 м/с, для чего нужно увеличить число оборотов до 1000 – 1600 в минуту. В этом случае производительность возрастет до 49 и 72 м³/час соответственно для роторов 1 и 1,5 м диаметром [6,7].

Результаты и обсуждение

По предлагаемому циклу роторно-встречного дробления меняется механика разрушения горной породы: существующий технологический процесс разрушения при сжатии (ударе, истирании) на иной процесс разрушения при сдвиге (срезе). Последний процесс требует почти на два порядка меньшей энергии. Справочные данные приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1 - Справочные данные

Материалы	Энергия разрушения	
	при сжатии, МПа	при сдвиге, МПа
Граниты	120-260	3
Песчаники	40-150	2
Габро-диабаз	357	36,16

Роторная мельница обеспечивает как сухой цикл измельчения, так и мокрый. Сухой цикл открывает новые технологические возможности. В Европе развивают сухой цикл технологий измельчения, так как он сокращает складирование хвостовой пульпы. С учетом климатических особенностей Казахстана сухой цикл ещё более предпочтителен, чем для Европы.

Разработка электромельницы размолла металлосодержащих руд на принципах измельчения в скоростных потоках, ускоряемых двумя встречно вращающимися роторами мельницы влечет замену энерго-металлоёмких шаровых, щековых, вальцевых, конусно-инерционных и других типов мельниц в горно-обогажительных комбинатах. Горнорудная промышленность остро нуждается в новых энергосберегающих технологиях измельчения руды. Предлагаемая мельница прежде всего будет интересна для внедрения на предприятиях ССПО, Казахмыс, Балхашцветмет и ряда других металлургических предприятий, расположенных не только на территории Республики Казахстан, а также представляет интерес для горнодобывающей промышленности ввиду схожих требований к эксплуатации промышленного оборудования и для стран СНГ. Роторная мельница представляет интерес и в производстве строительных материалов, например, цемента, в переработке отходов деревообработки, в целлюлозно-бумажной, фармацевтической, пищевой промышленности, а также при утилизации, например, стеклянного боя, радиоэлектронных приборов.

Разработка роторной мельницы в свою очередь вызовет поиск решения таких проблем, как процессы самоторможения измельчаемых частиц при движении в межроторном пространстве. Работы в этой части потребуют тщательного моделирования формы и высоты захватывающих выступов на роторах со сторон, формирующих камеру (пространство) измельчения, а также регулирования всасывания необходимых объемов воздуха, захватываемого измельчаемой породой при движении в мельнице. Ожидается, что возможное заклинивание вращения роторов не приведет к их разрушению, так как высокомоментный электродвигатель будет снабжен встроенной магнитной муфтой для передачи вращения вместо механических редукторов. Муфта обеспечивает проскальзывание при превышении предельной расчетной нагрузки на валу роторов.

В будущем в процессе работы, с большой вероятностью можно утверждать, что возникнет необходимость обязательного обеспечения синхронизации роторов при встречном вращении для исключения возникновения неуравновешенных реактивных сил

при соударении встречных потоков измельчаемых частиц породы. А значит возникнут задачи с решением проблемы соблюдения принципа синхронизации вращения роторов, для чего необходимо проведение работ по разработке специальной электронной системы обеспечения синхронизации вращения индивидуальных электродвигателей роторов.

Для исключения рисков в условиях разнообразия по природным свойствам горных пород на разных горно-обогатительных комбинатах должна быть разработана специальная методика тестирования пород и режимов измельчения для исключения неправильного выбора и эксплуатации оборудования.

Альтернативным оборудованием могут служить струйные мельницы, которые по качеству измельчения, чистоте получаемых продуктов близки к идеалу, однако они не достигают столь высокой производительности, которая необходима на сегодня горноперерабатывающей промышленности. К тому же, необходимо отметить, что струйные мельницы по своим конструктивным и технологическим особенностям, отличаются довольно высоким износом оборудования и расходом энергии.

Выводы

Использование роторной мельницы в конечном итоге приведет к повышению степени чистоты полученных материалов за счет исключения мелющих тел из процесса измельчения; увеличение измельчения за счет повышения центробежной силы, развиваемой размольными роторами; повышению энергетической эффективности более чем на порядок по сравнению с истиранием и сжатием; лучшее раскрытие зерен полезных минералов по сравнению с разрушением раздавливанием и истиранием; обеспечение как сухого цикла измельчения, так и мокрого; высокую производительность оборудования.

Работа выполнена в рамках проекта, финансируемой МОН Республики Казахстан по теме «Разработка, испытание низко-энергозатратной мельницы измельчения в скоростных встречных потоках металлосодержащих руд» по бюджетной программе: 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции».

Литература

1. Зеленов Б.А., Крылов Б.С., Гордеев С.К. Многофункциональные материалы с управляемыми свойствами // научно-технический сборник «ЦНИИ материалов - 90 лет в материаловедении», стр.8-17.
2. Зеленов Б.А. Совершенствование хромирования для повышения живучести деталей циклического нагружения // научно-технический сборник «ЦНИИ материалов - 90 лет в материаловедении», стр.62-72.
3. Зеленов Б.А., Крылов Б.С. Повышение роли титана в развитии специального машиностроения // журн. «Газовая промышленность», 2005г., №3.
4. Зеленов Б.А., Ковалевский В.Н., Гордеев С.К., Смирнов В.В. Некоторые особенности формирования структуры и свойств наноструктурных материалов // сб. межд. конф. «Наноструктурные материалы, получение и свойства». Минск, стр.50-54.
5. Gordeev S., Zhukov S., Danchukova L., Ekstrom T., Zheng J. SiC –Skeleton cemented diamond novel engineering material with unique properties //Ceramic Engineering and Science Proceedings, 2000. V.21.Issue 3.P. 753-760.
6. Гордеев С.К., Жуков С.Г., Данчукова Л.В. Новые возможности применения износостойких алмазных композиционных материалов, // Инструментальний світ, 2003, №2, стр.4-6.
7. Евразийский патент №003715, 28.03.2003.

Zelenov B.A., Aikeyeva A.A., Ismailov Zh.T., Kubayeva U.S., Dyussembekova A.S.

THE MILL GRINDING IN HIGH-SPEED COUNTER STREAMS OF METAL ORES

Annotation

Implementation of energy-saving technology research and equipment crushing various materials is an important task, important for the enterprises of the mining industry. The problems of the study in the real features of grinding various materials due to the effect of destruction with a head blow particles accelerated synchronously counter-rotating rotors with the performance of the mill in relation to settlements.

Keywords: mill, grinding, crushing, rotor, minerals, energy efficiency.

Зеленов Б.А., Айкеева А.А., Исмаилов Ж.Т., Кубаева У.С., Дюсембекова А.С.

ЖЫЛДАМ БЕТПЕ-БЕТ СОҚТЫҒЫСУ АҒЫНЫНДАҒЫ МЕТАЛЛ КЕНДЕРІН ҰНТАҚТАУ ДИІРМЕНІ

Аңдатпа

Әр түрлі материалдарды ұнтақтау жолында энергияны үнемдеу технологияларын және жабдықтарын жаңарту қазіргі заманда кентау өндірісінде актуальды проблема болып табылады. Мақалада нақты жағдайда әр түрлі материалдарды ұнтақтау проблемаларының ерекшеліктері қарастырылған. Материалдардың ұнтақталуы бір біріне қарама-қарсы синхронды түрде айналатын роторлар негізінде ұнтақталатын бөлшектердің бетпе бет соқтығысуларының нәтижесінде іске асады. Диірменге байланысты есептеулер келтірілген.

Кілт сөздер: диірмен, ұсақтау, ұнтақтау, ротордың, минералдар, энергия тиімділігі.

ӘОЖ 622.528

Искаков Б.М., Солтабаева С.Т.

*К.И.Самбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан*

ТАУ-КЕН ҚАЗБАЛАРЫ МЕН ПАЙДАЛЫ ҚАЗЫНДЫЛАР ҚОЙМАСЫН МАРКШЕЙДЕРЛІК ЕСЕПКЕ АЛУ

Аңдатпа

Мақалада жүргізілген тау-кен жұмыстарының көлемдерін есепке алу мәселесі қарастырылған.

Кілт сөздер: тау-кен жұмыстары, көлем, блоктар, қойма, өлшеу тәсілдері.

Кіріспе

Тау-кен қазбалары мен қоймаларды өлшеу және оларды құжаттандыру кәсіпорнындағы маркшейдерлік жұмыстардың әжептәуір бөлігін құрастырады. Тау-кен қазбаларын және пайдалы қазындылар қоймасын маркшейдерлік өлшеуге: дайындау қазбасының, лавалер мен блоктар, бос қуыстар және т.б. жатады.

Негізгі бөлім

Маркшейдерлік өлшеулер негізінен әр айдың бірінші күні комиссияның қатысуымен орындалады. Қазбалар өтуін және панның орындалуын тексеру үшін, әр бір айдың 11, 21 жұлдыздарында он күндік декадалы өлшеулер жүргізіледі. Олар өндіріс планының, дайындық қазбалардың өтілуі бойынша панның орындалуының объективті суретін алуға,