

9. Душков Б. А. Основы инженерной психологии / Душков Б.А., Ломов Б.Ф., Рубахин В.Ю.; под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Высш. школа, 1986. – 448 с.
10. Приснякова Л.М. Нестационарная психология / Приснякова Л.М. - Киев: Днипро, 2002. – 255 с.
11. Присняков В.Ф. Катастрофа типа сборки в приложениях естественных и гуманитарных наук / В.Ф. Присняков, Л.М. Приснякова // Геотехническая механика. – 2004. - Вып. 48. – С. 87-102.
12. Приснякова Л.М. Системный синтез психофизических процессов: монография / Приснякова Л.М. – Днепропетровск-Киев, 2008. – 357 с.
13. Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-10. - [Чинний від 2010-06-17].- Київ: Мінвуглепром України, 2010. – 110 с. (Нормативний документ Мінвуглепрому України).
14. Правила технічної експлуатації вугільних шахт: СОУ10.1-00185790-002-2005. - [Чинний від 2006-11-14]. – Київ: Мінвуглепром України, 2006. – 353 с. (Нормативний документ Мінвуглепрому України).
15. Наказ МОЗ України “Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій ” // Офіційний вісник України. – 2007. - № 55. - С. 138.
16. Положення про систему професійного психофізіологічного відбору працівників для виконання робіт підвищеної небезпеки [Електроний ресурс] // - Режим доступу: www.moz.gov.ua/ua/main/?docID=9409.
17. Про затвердження “Порядку організації та проведення психофізіологічної експертизи працівників для виконання робіт підвищеної небезпеки та тих, що потребують професійного добору” [Електроний ресурс] // - Режим доступу: www.moz.gov.ua/ua/main/?docID=9409.

УДК 622.734:621.926.3-9

В.П. Надутый, д.т.н.,
В.В. Сухарев, к.т.н.,
П.В. Левченко, аспер
(ИГТМ НАН Украины)

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЫСОТЫ НАВИВКИ ВНУТРИВАЛКОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

У статті приведена конструкція вертикального внутрішньовалкового млина вібраційного типу. На основі експериментальних залежностей визначений вплив зміни висоти навивки млина на його продуктивність і ступінь здрібнювання матеріалу

INFLUENCE OF CHANGE OF HEIGHT COIL INTRA-ROLLER MILLS ON CRUSHING INDICATORS

In article the design intra-roller mills of the vibrating type is presented. It is ground of experimental dependences influence of change of height coil mills on its productivity and degree of crushing of a material is defined

При разработке технологии извлечения самородной меди из базальтового сырья для измельчения материала используются операции дробления, измельчения, классификации и сепарации на магнитных сепараторах магнитовосприимчивой части базальтового сырья, а на электрических сепараторах – включений самородной меди. При измельчении горной массы не допускается переизмельчение медных самородков, поскольку электрические сепараторы работают с мелковкрапленными частицами до 2 мм (но не менее 100 мкм). Однако применяемые шаровые, центробежные, струйные, вибрационные мельницы не могут в полной мере выполнить эти условия, и, как правило, готовый продукт имеет переизмельченные частицы меди.

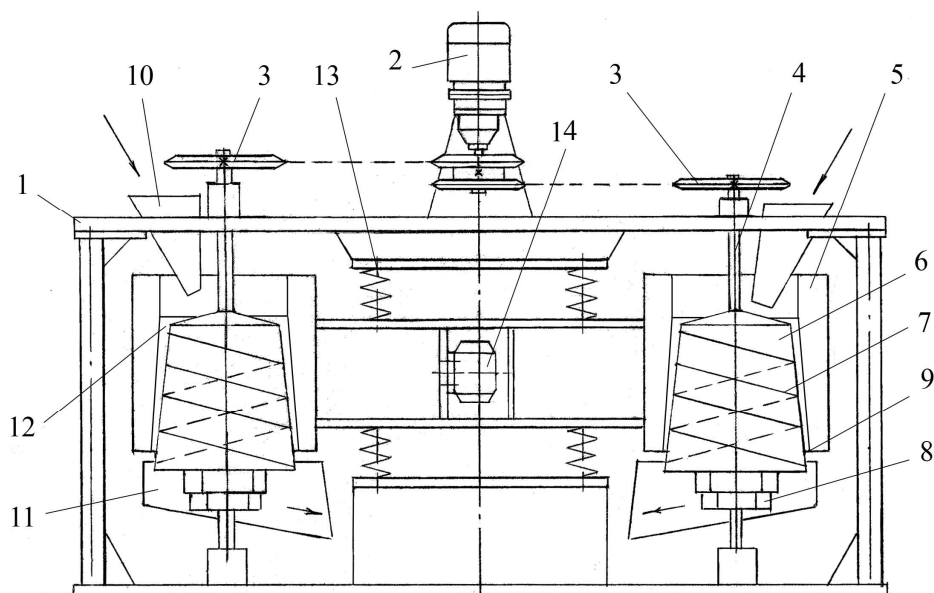
Вследствие этого возникла необходимость создания такой конструкции мельницы, которая не допускает пререизмельчения самородной меди и в тоже время имеет регулируемую границу верхнего класса крупности готового продукта, исходя из технологии переработки меди, используя при этом менее энергоемкие способы измельчения, чем деформация сжатия, в сочетании с многократным силовым воздействием на измельчаемую горную массу.

Основываясь на этих требованиях в ИГТМ НАН Украины была разработана внутривалковая мельница вибрационного типа [1], позволившая в значительной степени решить многие технические проблемы измельчения материалов, заменяя энергоемкий процесс измельчения с помощью раздавливания на разрушение горной массы с участием сдвиговых усилий, используя многократное силовое воздействие на измельчаемый материал и положительные стороны вибрационного воздействия.

В результате дальнейших исследований была разработана новая конструкция вертикальной внутривалковой мельницы вибрационного типа [2]. В основу изобретения поставлена задача усовершенствования предыдущей конструкции за счет вертикального размещения цилиндрических оболочек мельницы, синхронизации работы вибровозбудителя и конусных валков, благодаря чему достигается повышение производительности работы мельницы.

Конструктивная схема вертикальной внутривалковой мельницы представлена на рис.1. При включении привода 2 через передачу 3 и вал 4 обороты передаются коническим валкам 6 помольной камеры 12. Материал через загрузочный лоток 10 подается в камеру 12, образованную конусным валком 6 и оболочкой 5. В дальнейшем материал под влиянием гравитации и многозаходной винтовой навивки конического валка перемещается в зону зазора между внутренней конической частью цилиндрической оболочки 5 и конической поверхностью валка 6. При перемещении материала в зазоре, который постепенно уменьшается, величина частиц горной массы будет уменьшаться соответственно размеру зазора между валком и цилиндрической оболочкой. При концентрическом движении по спирали, за счет винтовой навивки 7, материал получает сдвиговые деформации при измельчении. Поскольку направление оборотов вибровозбудителя 14 совпадает с оборотами конусного валка, то движению материала, его сегрегации и измельчению оказывает содействие работа вибровозбудителя, поворотные колебания которого могут быть синхронизированы с оборотами конусного валка, который обеспечивает ему дополнительную энергию для измельчения, а горной массе – повышение скорости транспортирования вниз по спирали.

Конечный измельченный продукт выходит из торцовых зазоров 9 между цилиндрической оболочкой и конусным валком и собирается в разгрузочных лотках 11. При этом размер разгрузочного отверстия 9 регулируется устройством 8 для изменения крупности помола горной массы. Такое изменение может осуществляться независимо, на разных валках мельницы, и, вследствие этого, возможно получение разных крупностей помола горной массы.



1 – рама; 2 – привод; 3 – передача; 4 – вал; 5 – корпус; 6 – валок;
 7 – навивка; 8 – регулятор зазора; 9 – зазор; 10 – загрузочный лоток;
 11 – разгрузочный лоток; 12 – камера; 13 – амортизаторы; 14 – вибровозбудитель
 Рис. 1 – Схема вертикальной внутривалковой мельницы вибрационного типа

Эффективность использования мельницы данной конструкции была проверена сравнительным анализом с мельницами серийного производства по удельной производительности. Для обоснования параметров мельницы были выполнены теоретические и экспериментальные исследования, которые показали работоспособность разработанной конструкции и позволили подтвердить целесообразность использования сдвиговых деформаций и вибрации [3-5].

Целью работы является определение влияние конструктивных параметров вертикальной внутривалковой мельницы вибрационного типа на производительность мельницы и суммарное извлечение классов крупности готового продукта. Одним из конструктивных параметров мельницы, влияющих на показатели ее работы, является высота винтовой навивки, благодаря которой происходит транспортировка и измельчение материала.

Для определения влияния высоты навивки на производительность мельницы были выполнены экспериментальные исследования, результатом которых стало построение зависимостей представленных на рис. 2. Исследования проводились на экспериментальном образце мельницы с производительность до 50 кг/ч, масштаб экспериментального образца по отношению к промышленному составляет 1:10. Измельчению подвергался гранит, с исходной крупностью частиц от 10 до 5 мм, без использования вибровозбудителя, частота вращения вала $\omega = 60$ об/мин, зазор разгрузочного отверстия Δ менялся в пределах от 3 до 4 мм, высота винтовой навивки h изменялась, с помощью съемных конусов, в граница от 2 до 4 мм.

При анализе полученных зависимостей установлено, что двукратное увеличение высоты винтовой навивки h приводит к более чем трехкратному росту

производительности внутривалковой мельницы Q , этот рост более существенен при увеличении зазора разгрузочного отверстия мельницы Δ .

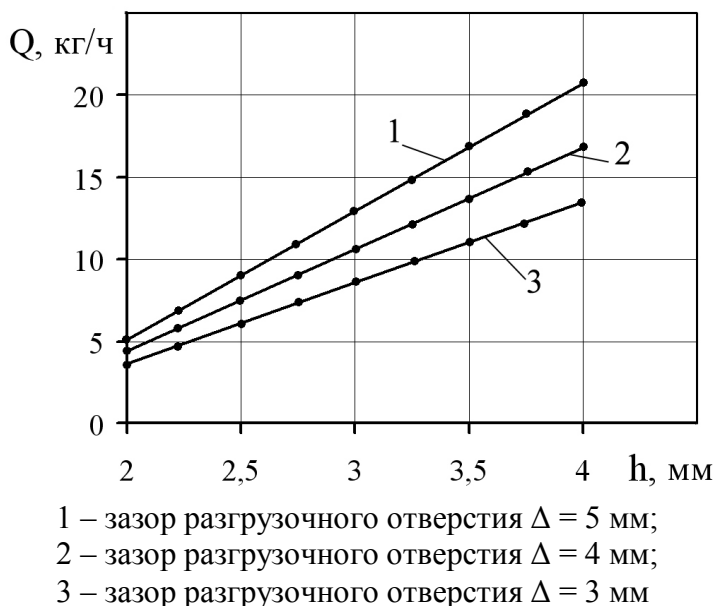


Рис. 2 – Зависимость производительности внутривалковой мельницы от высоты навивки

В дальнейшем, для определения влияния изменения высоты навивки мельницы на степень измельчения материала, были получены экспериментальные зависимости суммарного извлечения классов крупности ϵ , по подрешетному продукту, при разной высоте навивки h (рис. 3). Материал - гранит, с исходной крупностью частиц от 10 до 5 мм, измельчение производилось без использования вибровозбудителя, частота вращения вала мельницы $\omega = 60$ об/мин, зазор разгрузочного отверстия $\Delta = 4$ мм, высота винтовой навивки h равна 2 и 4 мм.

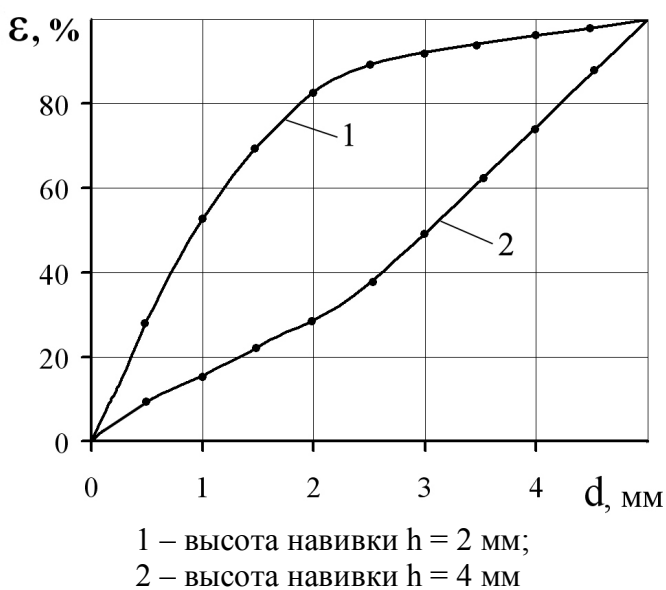


Рис. 3 – Суммарное извлечение классов крупности по подрешетному продукту, при разной высоте навивки

Анализ данных зависимостей позволяет установить степень измельчения материала, при высоте навивки $h = 2$ мм степень измельчения материала составляет 8, при высоте навивки $h = 4$ мм степень измельчения материала составляет 2,5. Характер изменения суммарного извлечения классов крупности готового продукта указывает на то, что при увеличении высоты навивки степень измельчения материала существенно уменьшается. Также очевидно, что изменяя высоту навивки возможно изменять показатели измельчения в широких пределах, в зависимости от выдвигаемых требований к грансоставу готового продукта.

Основываясь на требованиях технологии извлечения самородной меди из базальтового сырья, заключающихся в сведении к минимуму переизмельчения готового продукта, полученные зависимости на рис. 3 позволили установить, что содержание мелких классов (менее $-0,1$ мм) в готовом продукте – не более 5 %, что указывает на низкую степень переизмельчения материала.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о возможности изменения показателей измельчения внутривалковой мельницы с помощью регулирования высоты навивки, в частности, при двукратном увеличении высоты винтовой навивки происходит трехкратный рост производительности внутривалковой мельницы, в тоже время при увеличении высоты винтовой навивки происходит уменьшение степени измельчения материала, этот показатель необходимо удерживать в границах требований к грансоставу готового продукта, выдвигаемых при измельчении горной массы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. UA № 42114, МКИ⁷ В 02 С 2/00, В 02 С 15/00. Внутрішньовалковий конусний млин / Надутый В.П., Сухарев В.В. – № 200900094; Заявл. 05.01.2009, Опубл. 25.06.2009. Бюл. № 12.
2. Патент № 48990 UA, МКИ⁷ В 02 С 2/00, В 02 С 15/00. Внутрішньовалковий конусний млин вібраційного типу / Надутый В.П., Сухарев В.В., Кіжло Л.А. // ИГТМ Заявл. 05.11.2009, Опубл. 12.04.2010. в Б.И. № 7.
3. Надутый В.П. Экспериментальное определение влияния вибрации на процесс измельчения во внутривалковой мельнице / Надутый В.П., Сухарев В.В. // Вібрації в техніці та технологіях: Всеукр. наук.-техн. журнал. – Вінниця, 2009. – Вип. 2(54). – С. 73–75.
4. Сухарев В.В. Результаты исследований по обоснованию параметров внутривалковой мельницы / Сухарев В.В. // Геотехническая механика : Межвед. сб. научн. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2009. – Вып. 82. – С. 93–98.
5. Надутый В.П. Расчет расстояния между точками защемления частицы произвольной формы в конусной внутривалковой мельнице / Надутый В.П., Остапенко В.А., Сухарев В.В. // Геотехническая механика : Межвед. сб. научн. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2010. – Вып. 85. – С. 52–56.