

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет»
имени Т. Ф. Горбачева

Кафедра обогащения полезных ископаемых

**ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБОГАЩЕНИЯ
(ДРОБЛЕНИЕ, ГРОХОЧЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ):
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ**

Методические указания к лабораторным работам
для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело,
специализации Обогащение полезных ископаемых,
всех форм обучения

Составитель **Г. Л. Евменова**

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 33 от 29.05.2019
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04
Горное дело
Протокол № 10 от 29.05.2019
Электронная копия хранится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2019

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие лабораторные работы по дисциплине «Подготовительные процессы обогащения (дробление, грохочение, измельчение): измельчение» предусматриваются для получения практических навыков работы с размольным оборудованием и приобретения студентами определенных навыков ведения исследовательской работы.

Общие требования

Прежде чем приступить к выполнению лабораторных работ, необходимо пройти инструктаж по технике безопасности, ознакомиться с порядком проведения конкретной лабораторной работы и рабочим местом, получить необходимые материалы и лабораторный инвентарь у учебного мастера или инженера. Лабораторная работа выполняется группой студентов, состоящей из 3–4 человек.

По окончании лабораторной работы необходимо убрать свое рабочее место и сдать лабораторный инвентарь и приступить к обработке и оформлению результатов работы. Отчет должен быть представлен преподавателю для проверки каждым студентом на листах формата А4.

Студент полностью завершил лабораторный практикум, если выполнил лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой, представил все отчеты, объяснил полученные результаты и ответил на контрольные вопросы.

Измельчение. Общие сведения

Измельчением называются процессы уменьшения размеров кусков полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления, связывающие между собой частицы твердого вещества. Сущность процессов измельчения заключается в разъединении зерен различных минералов, содержащихся в полезном ископаемом, тесно переплетенных и сросшихся между собой. Чем полнее раскрываются минералы при дроблении, тем успешнее последующее обогащение полезного ископаемого. Принципиального различия между процессами измельчения и дробления нет – для измельчения применяют мельницы, а для дробления – дробилки.

Процессы измельчения могут быть подготовительными операциями (например, на обогатительных фабриках перед обогащением полезного ископаемого) или иметь самостоятельное значение (измельчение угля перед пылевидным его сжиганием и т.д.).

Крупность зерен, до которой надо измельчать исходный материал перед обогащением, определяется размером вкрапленности полезных минералов и процессом, принятым для обогащения данного ископаемого. Эта крупность устанавливается опытным путем при исследовании обогатимости каждого полезного ископаемого.

Измельчение производят в большинстве случаев мокрым способом. Сухое измельчение применяют лишь тогда, когда добавка воды нежелательна: приготовление пылевидного топлива, если продукт измельчения подвергается сухому обогащению и др.

Лабораторная работа № 1 ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Цель работы: изучить конструкцию шаровой мельницы и определить ее конструктивные характеристики.

Теоретические положения

На обогатительных фабриках и в рудоподготовительных отделениях металлургических предприятий применяются вращающиеся барабанные мельницы. Вращающиеся барабанные мельницы представляют собой пустотелый барабан, закрытый торцевыми крышками, заполненный определенным количеством измельчающих тел и вращающийся вокруг горизонтальной оси. При вращении барабана измельчающие тела благодаря трению увлекаются внутренней поверхностью барабана и поднимаются на некоторую высоту, затем свободно падают или перекатываются вниз. При этом измельчение частиц материала происходит ударом падающих измельчающих тел, истиранием и раздавливанием частиц между телами. Разгрузка измельченного материала производится либо через центральное отверстие в разгрузочной крышке, либо через решетку со щелевидными или круглыми отверстиями, либо через отверстия на конце цилиндрической части барабана.

В зависимости от формы барабана различают мельницы ци-

линдрические и цилиндроконические. Первые, в свою очередь, классифицируются на три типа: короткие, длинные и трубные. К коротким мельницам относятся такие, у которых длина барабана меньше или равна его диаметру; к длинным – у которых длина барабана больше одного, но меньше трех его диаметров; к трубным – мельницы с длиной барабана больше трех его диаметров.

В зависимости от вида измельчающей среды различают мельницы шаровые, стержневые, галечные, рудно-галечные, самоизмельчения и полусамоизмельчения.

Оборудование: лабораторная шаровая мельница.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной мельницы
2. Определить тип мельницы (по способу разгрузки, по длине барабана, по виду измельчающей среды).
3. Указать какой способ измельчения (сухое или мокрое) можно реализовать на данной мельнице.
4. Начертить принципиальную схему лабораторной шаровой мельницы и составить спецификацию основных узлов и деталей.
5. Определить критическую скорость вращения барабана шаровой мельницы, массу дробящей нагрузки по данным таблицы 1 (вариант задается преподавателем).

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Вариант	Тип мельницы	Размеры мельницы $D \times L$	Частота вращения барабана, об/мин	Степень заполнения дробящими телами объема мельницы $\varphi, \%$
1	МШЦ	900×900	40	30
2	МШР	2100×3000	24,4	35
3	МШР	2700×2100	21	40
4	МСЦ	4500×6000	12,5	35
5	МГР	5500×7500	13,6	60
6	МШЦ	1500×3100	30	35
7	МГР	4000×7500	17,4	55

5.1. Критическая частота вращения барабана определяется по формуле

$$n_{\text{кр}} = \frac{30}{\sqrt{R}},$$

где $n_{\text{кр}}$ – критическая частота вращения барабана, об/мин; R – внутренний радиус барабана мельницы при снятой футеровки, м.
где n – частота вращения барабана, об/мин.

5.2. Определить какую долю (Ψ) от критической скорости составляет частота вращения барабана, n

$$\Psi = \frac{n}{n_{\text{кр}}}.$$

5.3. Определить массу дробящей нагрузки, согласно варианту:

$$\begin{aligned} M_{\text{ш. н.}} &= 3,61\varphi D^2 L, \\ M_{\text{с. н.}} &= 4,9\varphi D^2 L, \\ M_{\text{г. н.}} &= 1,53\varphi D^2 L, \end{aligned}$$

где $M_{\text{ш.н.}}$, $M_{\text{с.н.}}$, $M_{\text{г.н.}}$ – масса шаровой, стержневой, галечной нагрузок, т; φ – степень заполнения дробящими телами (шарами, стержнями или галькой) объема мельницы, доли единицы; D – внутренний диаметр барабана мельницы при снятой футеровке, м; L – длина барабана мельницы, м.

Контрольные вопросы

1. По каким параметрам производят классификацию барабанных мельниц?
2. Перечислить виды футеровки в барабанных мельницах.
3. В чем заключается назначение футеровки барабанных мельниц (цапф, торцевых крышек, цилиндрической части)?
4. Представить принципиальную схему шаровой мельницы с центральной разгрузкой, мельницы с разгрузкой через решетку и стержневой мельницы. В чем заключается различие между ними?
5. Какая частота вращения барабана мельницы называется критической?
6. Перечислить скоростные режимы работы мельниц.

7. *Изложить преимущества и недостатки процесса самоизмельчения.*
8. *Перечислить преимущества и недостатки сухого измельчения руды.*
9. *Требования, предъявляемые к мелющим телам.*

Список рекомендуемой литературы

1. Андреев, С. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: учебник для вузов / С. Е. Андреев, В. М. Зверевич, В. А. Перов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Недра, 1980. – 415 с.
2. Перов, В. А. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: учеб. пособие для вузов / В. А. Перов, С. Е. Андреев, Л. Ф. Биленко. – 4-е изд. перераб. и доп. – Москва: Недра, 1990. – 301 с.
4. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы / под ред. О. С. Богданова, В. А. Олевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Недра, 1982. – 366 с.
5. Серго, Е. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: учебник для вузов. – Москва: Недра, 1985. – 285 с.

Составитель
Галина Львовна Евменова

**ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБОГАЩЕНИЯ
(ДРОБЛЕНИЕ, ГРОХОЧЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ):
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ**

Методические указания к лабораторным работам
для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело,
специализации Обогащение полезных ископаемых,
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 27.05.2019. Формат 60×84/16.

Печать офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,3.

Тираж 12 экз. Заказ

КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр УИП КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.