

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ О.Ю. Долматов

« ___ » _____ 2014 г.

ПОДГОТОВКА РУДЫ К ПРОЦЕССУ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу
«Оборудование производств редких элементов» для студентов IV
курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология
материалов современной энергетики

Составители: А.С. Кантаев, И.Д. Брус

Издательство
Томского политехнического университета
2014

УДК 542.06
ББК Л1/7 35

Подготовка руды к процессу выщелачивания: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Оборудование производств редких элементов» для студентов IV курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 11 с.

УДК 542.06
ББК Л1/7 35

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры химической технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов (№43) ФТИ «___»_____20__ г.

Зав. кафедрой ХТРЭ
доктор технических наук,
профессор

_____ *А.Н.Дьяченко*

Председатель
учебно-методической комиссии

Рецензент
Кандидат химических наук
Доцент
Р.И. Крайденко

Цель работы:

1. Ознакомится с принципом действия лабораторной мельницы;
2. Определить тонину помола в мельнице.

Теоретические сведения

Измельчение – процесс последовательного уменьшения размеров кусков твёрдого материала от первоначальной (исходной) крупности до требуемой.

Измельчение является заключительной операцией в цикле подготовки руды перед обогащением, связанной с уменьшением крупности ее кусков. В результате измельчения должен быть получен продукт, пригодный по крупности для обогащения данным методом и содержащий полезный минерал в виде частиц, максимально освобожденных от минералов пустой породы. Крупность частиц измельченного продукта, как правило, не превышает 1 мм. Измельчение материала производится в водной или воздушной среде. При вращении барабана дробящая среда трением и центробежной силой увлекается внутренней поверхностью барабана, поднимается на некоторую высоту и, падая и перекатываясь, измельчает руду ударом, раскалыванием и истиранием.

В зависимости от вида дробящей среды различают мельницы шаровые, стержневые, галечные и самоизмельчения. У шаровых мельниц дробящая среда представлена стальными или чугунными шарами; у стержневых – стальными стержнями; у галечных – окатанной кремневой галькой; у мельниц самоизмельчения – крупными кусками измельчаемой руды.

Производительность мельниц определяется числом тонн руды пропущенной через мельницу в единицу времени. Производительность мельниц можно рассчитать по числу тонн материала расчетной крупности, полученного в единицу времени. Последний способ наиболее точен и прост.

Производительность мельниц зависит от следующих факторов:

- крупности исходной руды, крупности измельченного продукта, измельчаемости руды;
- конструкции мельницы, ее размера, формы футеровки;
- эксплуатационных условий работы мельниц (открытый или замкнутый цикл), эффективности работы классифицирующего аппарата, степени заполнения мельницы дробящей средой, разжижения пульпы в мельнице, числа оборотов мельницы, формы, плотности и твердости дробящих тел.

На действующих обогатительных фабриках удельная производительность мельниц составляет от 0,9 до 1,5 т/ч на 1 м³ внутреннего объема барабана [1, 2, 3, 4, 5].

Определение характеристик процесса измельчения

Основной характеристикой процесса измельчения является степень измельчения. Степень измельчения определяется как отношение размеров кусков исходного продукта к размеру кусков конечного продукта. Степень измельчения показывает, во сколько раз уменьшился размер куска материала при его измельчении.

Степень измельчения вычисляют по формуле

$$i = \frac{D_{cp.с}}{d_{cp.с}}, \quad (1)$$

где $D_{cp.с}$ – средневзвешенный размер кусков исходного продукта, м;

$d_{cp.с}$ – средневзвешенный размер кусков конечного продукта, м.

Средневзвешенный размер куска определяется следующим образом. Смесь материала конечного (или исходного) продукта с помощью набора сит разделяют на несколько фракций с целью определения зернового состава продукта. В каждой из фракций определяется средний размер куска как полусумма размеров максимального и минимального кусков d_{cp} , в м по формуле

$$d_{cp} = \frac{d_1 + d_2}{2}, \quad (2)$$

где d_1 – средний размер максимального куска, м;

d_2 – средний размер минимального куска, м.

Затем определяется средневзвешенный размер $d_{cp.в.}$ куска в конечном или исходном продукте, в м по формуле

$$d_{cp.в.} = \frac{c_1 \cdot d_{cp1} + c_2 \cdot d_{cp2} + c_3 \cdot d_{cp3} + \dots + c_n \cdot d_{cpn}}{c_1 + c_2 + c_3 + \dots + c_n}, \quad (3)$$

где $d_{cp1}, d_{cp2}, d_{cp3}, \dots, d_{cpn}$ – средние размеры кусков каждой фракции, определяемые по формуле (2), м;

$c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ – процентное содержание каждой фракции в продукте.

Средний размер отдельного куска d_{cp} , в м определяется по одной из формул

$$d_{cp} = \frac{a + b + c}{3}, \quad (4)$$

$$d_{cp} = \sqrt[3]{a \cdot b \cdot c} \quad (5)$$

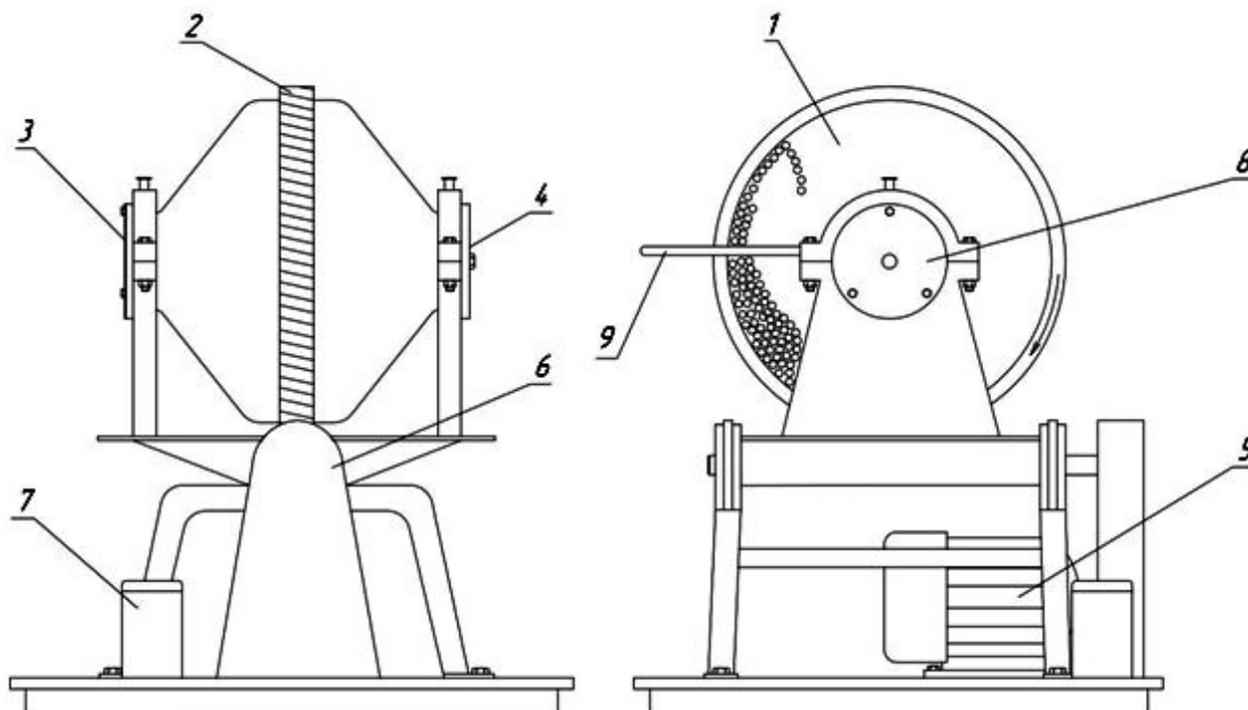
где a, b, c – соответственно длина, ширина и толщина куска, м.

Оборудование, технические средства и инструменты

1. Лабораторная шаровая мельница;
2. Руда для измельчения;
3. Набор сит для определения ситового состава материала;
4. Аналитические весы;
5. Вакуумный фильтр;
6. Электрическая плитка;
7. Емкость для набора и взвешивания материала;
8. Емкость для измельченного материала;
9. Мерный стакан;
10. Емкость для просушки измельченного материала.

Описание лабораторной шаровой мельницы

Мельница (рисунок 1) представляет собой полый барабан, вращающийся вокруг горизонтальной оси на пустотелых цапфах торцевых крышек.



1 – барабан мельницы; 2 – венец барабана; 3 – окно для загрузки шаров и материала; 4 – окно для разгрузки измельченного материала; 5 – электродвигатель; 6 – защитный кожух; 7 – пульт управления; 8 – кольцо; удерживающее пробку загрузочного окна; 9 – ручка для поворота мельницы.

Рисунок 1 – Лабораторная шаровая мельница

Барабан шаровой мельницы 1 опрокидывается в положение разгрузки. Открывается окно для загрузки шаров и руды 3. Для этого необходимо снять кольцо 8 удерживающее пробку окна 3, отвернув 3 болта и вынув пластиковую пробку. Производится загрузка руды и шаров в барабан мельницы. Ставится обратно пластиковая пробка и крепится кольцом. Барабан возвращается в рабочее положение. Мельница включается в электросеть, при этом тумблер *вкл./выкл.* на пульте управления 7 должен быть в положении *выкл.* Запускается мельница путём перевода тумблера

вкл./выкл. в положение *вкл.* После завершения работы мельница выключается переводом тумблера *вкл./выкл.* в положение *выкл.* Аппарат отключается от электросети. Открывается окно разгрузки. Для этого отворачивается болт, удерживающий пластиковую пробку, и вынимается пластиковая пробка. Подставляется контейнер для сбора измельчённой руды. Барабан мельницы опрокидывается в положение разгрузки и производится разгрузка измельчённой руды. После завершения работы окно разгрузки обратно закрывается пробкой, и барабан переводится в рабочее положение.

Методика проведения работы

1. Методом ситового анализа отбирают материал крупностью больше 1 мм, массой 320 г.;
2. Промывают мельницу и шары водой;
3. Окно разгрузки закрывают плотно пластиковой пробкой, притянув её болтом;
4. Загружают в мельницу шары объемом 1,3 л, материал для измельчения и заливают 1,1 л воды;
5. Закрывают плотно окно загрузки;
6. Переводят барабан мельницы в рабочее положение и проводят измельчение в течении 20 минут;
7. После измельчения открывается окно разгрузки, барабан мельницы поворачивается в положение разгрузки и производится разгрузка пульпы в ёмкость для измельченного материала;
8. Открывается окно загрузки и вынимаются шары в ёмкость для измельченного материала;
9. Остатки измельченного материала смываются водой из мельницы.
10. После чего полученная пульпа отфильтровывается на вакуумном фильтре;
11. Измельченный материал просушивается на электрической плитке;

12. После просушивания определяется общая масса измельченного материала;
13. Проводится ситовой анализ с целью определения тонины помола;
14. Определяется вес каждой фракции измельченного материала после ситового анализа;
15. Данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Отчетная таблица

Масса материала до измельчения, г	Масса материала после измельчения, г	Масса каждой фракции измельченного материала, г				

Контрольные вопросы

1. Что такое измельчение?
2. Объясните назначение операции измельчения.
3. Как классифицируют мельницы? Их устройство.
4. Как определяется производительность мельницы?
5. От чего зависит производительность мельницы?
6. Что такое степень измельчения и как она определяется?
7. Как определяется средневзвешенный размер куска?
8. Как определяется средний размер отдельного куска?
9. Какие результаты получены в ходе исследования?

Приложение 1

Порядок оформления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен включать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткую теоретическую часть;
- схему и описание установки;
- отчетную таблицу;
- вывод по работе.

Приложение 2

Техника безопасности

1. К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технической и пожарной безопасности. Прохождение инструктажа отмечается личными подписями инструктируемых и инструктирующего и датой в журнале инструктажа.

2. Лицом, проводящим инструктаж и отвечающим за соблюдение правил ведения работ, технической и пожарной безопасности, является преподаватель, проводящий занятие.

3. Студенты за невыполнение требований, содержащихся в инструкции, несут ответственность в дисциплинарном порядке. Лицо, нарушившее требования ТБ, отстраняется от выполнения лабораторных работ.

4. Выполнение работ на неисправных лабораторных установках, с неисправными приборами и оборудованием, без наличия линии заземления, защитных ограждений не допускается.

5. Не разрешается без контроля со стороны преподавателя или лаборанта осуществлять переустановку измерительных приборов, производить какое-либо регулирование на установках.

6. Все приборы, оборудование, инструменты, приспособления, материалы должны использоваться только по прямому назначению.

7. Перед началом работы нужно убедиться в надежной изоляции присоединительных клемм, токопроводящих проводов, исправности вилки включения и розетки внешним осмотром, о замеченных неисправностях немедленно сообщить преподавателю.

8. Не допускается оставлять включенную лабораторную установку без присмотра.

9. Приступить к выполнению работы можно только с разрешения преподавателя.

10. При отказе установки в ходе выполнения работы нужно быстро отключить установку кнопочным выключателем и немедленно сообщить преподавателю.

Литература

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых / А.А. Абрамов. – М.: МГТУ, 2001 – 472с.
2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов: в 2 т / В.М. Авдохин. – М.: Изд. Московского госуд. университета, т.1 Обогачительные процессы, 2006.
3. Шилаев В.П. Основы обогащения полезных ископаемых / В.П. Шилаев. – М.: «Недра», 1986 – 295с.
4. Полькин С.А. Обогащение руд цветных металлов: учебник для вузов / С.А. Полькин, Э.В. Адамов. – М.: «Недра», 1983 – 400с.
5. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик / О.Н. Тихонов [и др.]. – М.: «Недра», 1988.

Для заметок

Учебное издание

ПОДГОТОВКА РУДЫ К ПРОЦЕССУ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу
«Оборудование производств редких элементов» для студентов IV
курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая
технология материалов современной энергетики

Составители

КАНТАЕВ Александр Сергеевич
БРУС Иван Дмитриевич

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 05.05.2014. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. 9,01. Уч.-изд.л. 8,16.
Заказ 1153 Тираж 10 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru