

ПРОГРАММА – МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

25.00.13. – Обогащение полезных ископаемых

Введение

Программа базируется на комплексе основных дисциплин, изучаемых в ВУЗах по специальности «Обогащение полезных ископаемых». К этим дисциплинам относятся курсы: «Дробление, грохочение и измельчение», «Классификация и гравитационное обогащение», «Флотация», «Магнитная и электрическая сепарация» и другие спецметоды обогащения, а также технологические схемы обогащения руд.

Соискатель также должен знать роль и значение процессов обогащения полезных ископаемых в промышленности страны, современные требования к качеству сырья и готовой продукции, важнейшие типы полезных ископаемых, технологические процессы комплексного извлечения из них всех ценных компонентов, проблемы экологии окружающей среды, связанные с различными процессами подготовки руд и переработки ее обогатительными и химико-металлургическими методами.

1 Физико-химические и технологические свойства минералов

Физические свойства минералов: магнитные, электрические, фотометрические, люминесцентные, трение и крупность частиц, удельный вес, прочность, форма при измельчении. Практическая значимость этих свойств для процессов обогащения.

Физико-химические свойства минералов. Связь кристаллического состояния вещества и структуры кристаллов с их поверхностными свойствами, характер ненасыщенных связей на поверхности минералов. Естественные гидрофобность и гидрофильность кристаллов. Кристаллохимические особенности и геохимическая характеристика минералов. Полупроводниковые минералы. Неоднородность поверхности кристаллов. Дефекты кристаллической решетки и ее разупорядоченность. Диффузия в кристаллах. Роль генезиса минералов при формировании свойств кристаллов.

2 Процессы дробления, измельчения и грохочения

Механические свойства минералов и горных пород и их сопротивление различными видами деформации.

Основные принципы и теоретические основы процессов дробления.

Крупное, среднее, мелкое дробление, допустимая степень дробления, классификация дробильных машин и принцип их действия. Методы борьбы с пылеобразованием.

Характеристика процессов измельчения. Кинетика процессов измельчения. Принципы работ шаровых, стержневых, рудно-галечных мельниц.

Скоростные режимы работы мельниц. Критическая скорость вращения мельниц. Определение оптимальных условий работы шаровых мельниц. Коэффициент заполнения шарами. Измельчение при сверхкритических скоростях. Конструктивные особенности мельниц, открытый и замкнутый циклы измельчения.

Характеристика процесса грохочения и его назначение. Факторы, влияющие на процесс грохочения. Принцип действия и области применения различных грохотов.

3 Гравитационные процессы

Движение твердого тела в среде. Виды сопротивления среды. Диаграмма Релея. Турбулентный и ламинарный режим движения. Основные законы движения частиц. Методы определения конечной скорости падения частиц. Равнопадаемость тел в различных средах и коэффициенты равнопадаемости.

Определение скорости стесненного падения частиц.

Принципы действия гидравлических классификаторов.

Классификация в поле действия центробежной силы. Гидроциклоны как классифицирующие аппараты. Принцип действия. Области применения.

Процессы обогащения в тяжелых суспензиях и жидкостях, область применения.

Процессы отсадки полезных ископаемых. Обогащение в вертикальной струе и область его применения. Физические основы и гидродинамические закономерности отсадки. Отсадка в восходящей и нисходящей струе. Непрерывная и пульсирующая струя.

Свойства постели и взвешенного слоя. Механизм разрыхления постели. Типы осадочных машин и области их применения.

Обогащение на концентрационных столах и шлюзах.

Теоретические основы расслоения минеральных частиц на столах.

Действие сил инерции и гидродинамических сил потока на минеральные зерна. Роль нарифлений. Влияние крупности, плотности и формы минеральных зерен на эффективность обогащения на столах. Песковые и шламовые столы.

Особенности обогащения руд на подвижных и неподвижных шлюзах.

Обогащение на винтовых сепараторах и винтовых шлюзах. Принцип работы и область применения.

Обогащение на струйных желобах и конусных концентраторах.

Типы аппаратов, их область применения.

4 Флотация

Основы теории минерализации пузырьков при флотации. Элементарный акт флотации. Механизм соударения частиц и пузырьков при различных гидродинамических режимах. Гистерезис смачивания и его значение при флотации.

Закрепление пузырька на минеральной поверхности. Уравнение Фрумкина-Кабанова и Эйгелса. Необходимый размер пузырьков. Влияние крупности частиц.

Поверхностная энергия на границе вода - газ и минерал - жидкость.

Энергетическая неоднородность минеральной поверхности и влияние кристаллохимического строения минералов на их смачиваемость. Двойной электрический слой у поверхности минералов.

Состояние поверхности силикатных и карбонатных минералов при различных значениях рН. Причины окисления сульфидов и состояние их поверхности при различных значениях окислительно-восстановительного потенциала, рН раствора.

Поверхностная энергия при адсорбции реагентов на поверхности раздела водный раствор - воздух. Уравнения Гиббса, Ленгмюра, Шишковского. Формы закрепления реагентов на минеральной поверхности. Хемосорбция на полупроводниках и условия образования новой фазы.

Влияние строения молекул собирателей и термодинамические предпосылки закрепления их на поверхности

Механизм действия и области применения анионных сульфогидрильных собирателей.

Механизм действия оксигидрильных и катионных собирателей при флотации. Влияние типа полярной группы, длины и строения углеводородной цепи на флотацию. Собиратели со смешанными функциональными группами.

О роли химической и физической форм сорбции собирателей при флотации. Неионогенные собиратели. Санитарные нормы на содержание собирателей в сточных водах.

Назначение и требования, предъявляемые к реагентам-активаторам. Примеры механизма действия активатора. Взаимоактивация минералов и пути его предотвращения.

Назначение и требования, предъявляемые к реагентам-депрессорам.

Механизмы депрессий и условия, влияющие на действие депрессоров.

Влияние рН на необходимую концентрацию ксантогенатов в пульпе при флотации сульфидных минералов свинца, железа и меди. Депрессирующие действие извести.

Закономерности депрессирующего действия сульфидных, сульфооксидных цианидных и других ионов.

Функции регуляторов среды и их назначение.

Перечень основных реагентов-регуляторов и флокулянтов, применяемых на практике, сущность их воздействия на флотацию. Методы очистки сточных вод от цианидов и других токсичных реагентов и ионов тяжелых металлов.

Энергетическая активация компонентов флотосистем – минеральных частиц, пузырьков, реагентных растворов и эмульсий. Электрохимическое, механическое, акустическое, электромагнитное и другое кондиционирование. Повышение активности и контрастности взаимодействия между компонентами во флотационном акте.

Типы современных флотационных машин, применяемых для обогащения руд, и их конструктивные особенности.

Области применения механических, пневмомеханических и других типов флотационных машин. Влияние аэрации, степени дисперсности и активности воздушных пузырьков и других факторов на результаты флотации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишняк Б.А., Турко М.Р. Технология обогащения и автоматизации процессов калийных флотационных фабрик. Пермь: Изд. Пермского нац. исслед. политехн. ун-та, 2011.
2. Куптель Г.А., Яцковец А.И., Кологривко А.А. Обогащение и переработка полезных ископаемых. Теоретические и методические основы лабораторных работ: учебно-методическое пособие. - Минск: БНТУ, 2010.
3. Юшина Т.И. Лабораторный практикум по дисциплине «Основы обогащения полезных ископаемых». - М.: МГГУ. – 2007.
4. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник для вузов: В 2 т. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, - Т. 2. Технологии обогащения полезных ископаемых, 2006.
5. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения. - М: МАКС Пресс, 2006.
6. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник для вузов: В 2 т. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, Обогащительные процессы. 2006.
7. Богатов Б.А., Куптель Г.А., Яцковец А.И. Искусственная сушка горных пород. Учебное пособие. - Мн: БНТУ, 2004.
8. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Учебник для вузов. - М.: Технология обогащения полезных ископаемых, 2004.
9. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: Учебник для вузов: Обогащительные процессы и аппараты. - М.: 2001.
10. Чирков А.С. Добыча и переработка строительных горных пород: Учебник для вузов. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2001.
11. Леонов С.Б. Гидрометаллургия. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2000. – Ч. II.
12. Березовский Н.И., Богатов Б.А. Обезвоживание полезных ископаемых. Идеи и практика энергосбережения. - Минск.: Технопринт, 2000.
13. Шохин В.Н., Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения. - М: Недра, 1993.
14. Берт Р.О. Технология гравитационного обогащения. - М: Недра, 1990.
15. Горная энциклопедия.- М.: Сов. энциклопедия. (т. 1-5), 1989.
16. Бедрань Н.Г. Обогащение углей. - М.: Недра, 1988.
17. Митрофанов С.И., Мещанинова В.И., Курочкина А.В. Комбинированные процессы переработки руд цветных металлов. - М.: Недра. 1984.
18. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. - М.: Недра, 1984.
19. Нисневич М.Л., Ратьковский Л.П. Обогащение нерудных строительных материалов: Учебное пособие. - М.: Стройиздат, 1983.
20. Рубинштейн Ю.Б., Филиппов Ю.А. Кинетика флотации. - М.: Недра, 1980.

21. Артюшин С.П. Сборник задач по обогащению углей. - М.: Недра, 1979.
22. Кизевальтер Б.В. Теоретические основы гравитационных процессов обогащения. - М.: Недра, 1979.
23. Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик. - М.: Недра, 1970.
24. Прейгерзон Г. И. Обогащение углей. - М.: Недра, 1969.
25. Фишман М.А. Основы обогащения руд цветных металлов. - М.: Недра, 1968.
26. Фоменко Т. Г. Гравитационные процессы обогащения полезных ископаемых. - М.: Недра, 1968.
27. Белогой П.Д., Задорожный В. Г. Конусные сепараторы для обогащения россыпей и руд. - М.: Недра, 1968.
28. Руденко К.Г., Шемаханов М.М. Обезвоживание и пылеулавливание на обогатительных фабриках. - М.: Недра, 1967.
29. Schubert H. Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Band I, 1Г, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1967.
30. Митрофанов С.И. Селективная флотация. - М.: Недра, 1967.
31. Польшкин С. И. Обогащение руд и россыпей редких металлов. - М., 1967.
32. Воробьев Б. М. и др. Основы горного дела и обогащения полезных ископаемых. - М., 1966.
33. Деркач В. Г. Специальные методы обогащения полезных ископаемых. - М.: Недра, 1966.
34. Бриллиантов В.В., Гуревич Р.И. Обогащение угля в песчаной суспензии. - М.: Недра, 1966.
35. Кисляков Л. Д. и др. Флотация медно-цинковых и медных руд Урала. - М.: Недра, 1966.
36. Фоменко Т.Г. Гравитационные процессы обогащения полезных ископаемых. - М.: Недра, 1966.
37. Андреев С.Е. и др. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. - М.: Недра, 1966.
38. Правила безопасности при обогащении и агломерации руд цветных и черных металлов. - М.: Недра, 1964.
39. Карнаухов Н.М. Технология доводки коллективных концентратов с помощью электрической сепарации. - М.: Недра, 1966.
40. Глечбоцкий В. А. и др. Флотация. - М.: Госгортехиздат, 1961.
41. Кирхберг Г. Обогащение полезных ископаемых. - М.: Госгортехиздат, 1960.
42. Ргуог Е. I. Mineral processing, Mining publications, London, 1960.
43. Арашкевич В.М. Основы обогащения руд. - М.: Metallurgizdat, 1959.
44. Фишман М.А. Основы обогащения полезных ископаемых. - М., Metallurgizdat, 1956.
45. Польшкин С. И. Обогащение руд. - М., 1953.
46. Эйгелес М. А. Обогащение неметаллических полезных ископаемых. - М., 1952.

Электронные образовательные ресурсы и Интернет-ресурсы:

1. <http://e-lib.msmu.ru>
2. www.metsominerals.com
3. www.outokumpu.com
4. www.zavodtrud.ru
5. www.technosoyz.com.ua
6. www.dakt.com
7. www.netzsch.ru
8. www.andritz.com
9. www.humboldt-wedaq.de
10. www.elevatormah.net
11. www.sibtechnik-qmbh.de
12. www.mesutronic.ru

13. www.akwauv.com
14. www.knelson.com
15. www.rudqormash.ru
16. www.lamel-777.narod.ru
17. www.flsmidth.com
18. www.cetco.ru, www.cetco-europe.com
19. www.engico.ru
20. www.thrane.ru