

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ІЙ НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ПО ВИВЧЕННЮ КУРСУ
«МАГНІТНІ І ЕЛЕКТРИЧНІ ПРОЦЕСИ ЗБАГАЧЕННЯ»**

**Донецьк ДонНТУ
2008**

3
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра "Збагачення корисних копалин"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**ПО ВИВЧЕННЮ КУРСУ
«МАГНІТНІ І ЕЛЕКТРИЧНІ ПРОЦЕСИ ЗБАГАЧЕННЯ»**

**(для студентів спеціальності 7.050302
«Збагачення корисних копалин»,
напрямок підготовки 6.0503 - «Розробка корисних копалин»)**

Розглянуто
на засіданні кафедри
«Збагачення корисних копалин»
Протокол № 9 від 03.09.2008 р.

Затверджено навчально-видавничою
радою ДонНТУ
Протокол № ___ від " __ " _____ 2008

**Донецьк ДонНТУ
2008**

УДК 622.778(071)

Методичні вказівки по вивченню курсу «Магнітні й електричні процеси збагачення» (для студентів спеціальності 7.050302 «Збагачення корисних копалин»)/Укладач Проф. Папушин Ю.Л. -Донецьк: ДонНТУ, 2008. - 12 с.

Дано рекомендації до вивчення фізичних основ магнітного й електричного збагачення, загальних закономірностей у магнітних й електричних полях, динаміки руху матеріалу через робочі зони сепараторів.

Приділено увагу конструктивним особливостям промислових магнітних й електричних сепараторів, технологічним схемам збагачення зазначеними методами.

Вказівки містять варіанти завдань контрольної роботи для студентів заочної форми навчання й включають основні питання досліджуваного курсу.

Укладач Ю.Л. Папушин

1. Загальні вказівки

Робоча програма й методичні вказівки по вивченню курсу «Магнітні й електричні процеси збагачення» розроблені відповідно до програми курсу й діючою кваліфікаційною характеристикою фахівця з напрямку 7.090302 «Гірнична справа».

Розвиток промислового потенціалу країни безпосередньо пов'язане з раціональним використанням природних ресурсів, зі зниженням втрат корисних при їхньому видобутку й збагаченні, із прискоренням прогресивних технологій, у тому числі збагачення руд чорних і рідких металів.

Поставлене завдання буде вирішуватися подальшим розвитком ефективних методів збагачення, до яких ставиться й сепарація в магнітних й електричних полях. Це - основні процеси збагачення руд чорн і рідких металов.

У курсі «Магнітні й електричні процеси збагачення» вивчаються фізичні основи сепарації в магнітних, і електричних полях, механізм і динаміка розділового масопереносу мінералів у цих полях, існуюче встаткування для магнітного й електричного збагачення, питання його правильної й безпечної експлуатації; розглядається практика й перспективи розвитку даних методів збагачення.

Крім заочного вивчення дисципліни, навчальним планом передбачаються також очні заняття в наступному обсязі: 10 лекційних годин, 8 годин лабораторного практикуму. Крім цього студенти повинні виконати контрольну роботу й здати іспит.

Розподіл очних лекційних занять по розділах курсу наступне:

- фізичні основи магнітного й електричного збагачення-4 ч;
- магнітні й електричні сепаратори-3ч;
- підготовка руди перед збагаченням-1ч;
- практика магнітного й електричного збагачення-2ч.

2 Методичні рекомендації.

2.1 Введення

При проробленні вступної частини курсу необхідно усвідомити область застосування магнітних й електричних методів збагачення руд, їхня роль в економічному й соціальному розвитку країни. Ознайомитися з історією й основним напрямками й розвитку теорії й практики магнітного й електричного методів збагачення. Звернути увагу на рудні бази країни й перспективи їхнього промислового використання.

Література [1; 2; 5].

Питання для самоперевірки.

1. Яка область застосування магнітних й електричних процесів збагачення?
2. Яка роль досліджуваних процесів збагачення в розвитку економіки країни?
3. У чому складаються основні завдання розвитку сировинної бази залізорудної промисловості України?
4. Укажіть основні характеристики продуктів збагачення залізних руд
5. Фізичні основи сепарації в магнітних й електричних полях

2.2 Фізичні основи сепарації в магнітних й електричних полях

При вивченні даної теми варто врахувати, що в рекомендованій літературі [1] фізичні основи поділу мінералів по магнітних й електричних властивостях викладені спільно. Варто звернути увагу на аналогічність теоретичних основ магнітної й електричної сепарації, які поєднуються загальними закономірностями магнітних й електричних полів.

Треба, згадавши курс фізики, вивчити основні параметри магнітних й електричних полів, що визначають закономірності й основи магнітної й електричної сепарації. Для магнітних полів - це магнітний потік, індукція, магніторушійна сила, напруженість, градієнт напруженості, коефіцієнт неоднорідності поля й ін. Звернути увагу на їхні аналоги в електричних полях. Усвідомити роль магнітної сили при сепарації і її аналогу - сили дзеркального відображення в електричному полі.

По даній темі варто вивчити також магнітні й електричні властивості мінералів, класифікацію мінералів по цих властивостях. Звернути особливу увагу на властивості сильномагнітних мінералів, такі як намагнічування, гістерезисний цикл, об'ємна й питома магнітна сприйнятливості речовини й тіла, коефіцієнт розмагнічування.

Варто ознайомитися із впливом состава, форми, крупності зерен мінералів на магнітні властивості мінералів. Усвідомити роль магнітного гістерезису і явища равнопритягиваємості при магнітному збагаченні.

При вивченні механізмів електричної сепарації варто засвоїти способи зарядки часток (індукцією, контактом із зарядженою поверхнею, трибоелектризацією, осадженням іонів у поле коронного розряду). Звернути увагу на властивості й параметри коронного розряду.

Вивчити класифікацію магнітних систем сепараторів: для збагачення сильномагнітних руд - відкриті багатополюсні магнітні системи; для збагачення слабомагнітних руд - замкнуті магнітні системи. Усвідомити параметри робочої зони сепаратора, можливі режими сепарації - відхилення, утримання й добування.

Ознайомитися з динамікою руху руди в сепараторах при різних режимах сепарації. Необхідно засвоїти вплив швидкості переміщення руди через робочу зону на результати сепарації, а також сил зчеплення, властивості середовища на показники збагачення.

Вивчити динаміку електричної сепарації, усвідомити діючі сили (електрична кулоновська сила поля, сила дзеркального відображення, пондеромоторна сила, а також механічні сили).

Засвоїти існуючі способи сепарації в електричних полях: електростатичний, коронно-електростатичний, трибо електростатичний, діелектричний. Звернути увагу на важливість підготовки матеріалу до електричної сепарації.

На закінчення варто навчитися розраховувати процес магнітної сепарації на основі магнітних властивостей мінералів і параметрів магнітних систем сепараторів.

Література [1; 2; 3; 6]

Питання для самоперевірки

1. Що таке магнітне й електричне поле?
2. Які параметри електричних і магнітних й електричних полів є визначальними при сепарації в них мінералів?
3. Які магнітні й електричні властивості речовини використовуються при збагаченні?
4. Магнітний гістерезис і його роль при магнітному збагаченні.
5. Магнітна сприйнятливості речовини, тіла і їхні взаємозв'язки.
6. Класифікація магнітних систем, застосовуваних сепаратором.
7. Крок полюсів магнітної системи, його вплив на магнітну силу.
8. Динаміка рух руди в магнітному полі сепаратора при сухому й мокрому збагаченні.
9. Як визначити припустиму частоту обертання барабана (валка) сепаратора?
10. Як впливають сили зчеплення між частками на процес магнітної сепарації?
11. Які сили є визначальними при електростатичній сепарації, при діелектричній?
12. Способи зарядки часток при електричній сепарації.
13. У чому полягає розрахунок процесу магнітної сепарації на основі магнітних властивостей мінералів?

2.3 Конструкції сепараторів і допоміжного устаткування

Вивчення даного розділу варто почати із класифікації магнітних сепараторів і принципів, покладених у її основу.

Ознайомитися з конструкціями сепараторів зі слабким і сильним полем. Знати їхньої особливості, область застосування, способи регулювання. Засвоїти режими роботи сепараторів залежно від крупності вихідного матеріалу, його вологості, щільності пульпи при мокрому збагаченні.

Вивчити типи ванн магнітних сепараторів для мокрого збагачення, їхні особливості й переважні місця установки сепараторів з різними типами ванн у схемах магнітного збагачення магнетитових руд.

Особлива увага звернути на пристрій, область застосування поліградієнтних (высокоградієнтных) сепараторів. Ознайомитися із принциповими схемами поліградієнтних сепараторів закордонних фірм.

У результаті вивчення даної теми студент повинен уміти зображувати спрощену схему й знати особливості роботи сепараторів наступних типів: ЕБС, ПБС, ПБСЦ, ЕМБ, ПБМ, ЕВМ, ЭВС, ЭДС, ЭБШМ, ЭВМФ. Звернути увагу на техніко-економічні показники тих або інших сепараторів.

Варто вміти вибрати необхідні види й типи сепараторів і визначати їхню продуктивність.

Необхідно ознайомитися із призначенням, пристроєм і роботою допоміжних апаратів магнітного збагачення. Вивчити залізвідділювачі, магнітні дешламатори, гідроциклони, конуси й фільтри, що намагнічують і розмагнічують апарати, магнітні аналізатори.

При вивченні конструкцій електричних сепараторів усвідомити принципи їхньої класифікації й область застосування. Варто знати принцип дії, особливості конструкції електричних сепараторів різних типів і фізичну сутність процесів, що відбуваються в них. У результаті потрібно мати представляти принципові схеми електростатичних, коронних і коронно-електростатичних, трибоелектричних, пневмоелектростатичних і діелектричних сепараторів.

Засвоїти правила техніки безпеки при експлуатації магнітних й електричних сепараторів

На закінчення варто ознайомитися з перспективами розвитку сепараторобудування, основними напрямками розробки нових конструкцій сепараторів.

Література [1; 2; 4; 6).

Питання для самоперевірки.

1. Які принципи лежать в основі класифікації магнітних сепараторів?
2. У чому складаються принципова й конструктивна відмінності сепараторів для збагачення сильномагнітних руд від сепараторів, що збагачують слабомагнітні руди?
3. Яким образом у сепараторах реалізується магнітне поле, що біжить?
4. Які типи ванн сепараторів застосовуються для різних стадій збагачення?
5. Основні параметри робочої зони сепараторів.
6. Принципи розрахунку продуктивності магнітних сепараторів.
7. Які допоміжні апаратури застосовуються при магнітному збагаченні? Принципи її дії, область застосування.
8. Класифікація електричних сепараторів, їхні принципові схеми.
9. Поясніть призначення всіх електродів, установлених у коронно-електростатичному сепараторі.
10. Правила техніки безпеки при експлуатації магнітних й електричних сепараторів.
11. Перспективні шляхи розвитку сепараторобудування.

2.4 Підготовка руди до сепарації й практика магнітного й електричного збагачення.

Засвоєння матеріалу по питанню підготовки руди до магнітної сепарації базуються на знаннях, отриманих у курсі «Підготовчі процеси збагачення». Усвідомите роль підготовчих операцій (дроблення, просівання, здрібнювання, дешламація, магнетизуючий випал, сушіння) у підвищенні ефективності магнітного збагачення. Приділіть увагу впливу пилу й шлаків на результати розділових операцій у магнітних й електричних полях.

Усвідомите призначення магнетизуючого випалу, процеси, що відбуваються при випалі, його види й режими. Звернути увагу на можливості сполучень здрібнювання й випалу в барабанних і струминних млинах.

При вивченні підготовчих операцій до електричної сепарації засвоїти способи цілеспрямованої зміни природних електричних властивостей мінералів.

При розгляді практики магнітного й електричного збагачення необхідно звернути особливу увагу на типові технологічні схеми збагачення магнетитових, магнетитогематитових, титаномagnetитових й окислених залізних руд, а також на схеми збагачення слабомагнітних руд, керамічної сировини. Ознайомитися зі схемами електричної сепарації руд рідких металів, доведення концентратів.

На закінчення необхідно ознайомитися з основними технологічними й техніко-економічними показниками збагачення на сучасних вітчизняні й закордонних збагачувальних комбінатах.

Література [1; 2; 4; 5; 6; 7]

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте призначення підготовчих операцій перед магнітним й електричним збагаченням.
2. Як впливає на ефективність магнітного збагачення усереднення руди?
3. Для яких руд застосовують магнетизуючий випал?
4. Які фізико-хімічні процеси відбуваються при магнетизуючому випалі?
5. У чому полягають підготовчі операції при електричній сепарації?
6. Які електричні властивості мінералів й яким образом можна змінювати в процесі їхньої підготовки до електричної сепарації?
7. Які принципи покладені при розробці магнетитових кварцитів, окислених залізних руд, марганцевих і хромових руд?
8. Яка роль магнітних й електричних способів сепарації при збагаченні руд комплексного состава?
9. Які перспективні напрямки розвитку технології магнітного й електричного збагачення?

Контрольне завдання

Контрольні завдання за курсом включає кілька завдань, які дані в 10 варіантах. Студент виконує той варіант, номер якого відповідає останній цифрі навчального шифру залікової книжки.

Рішення кожного завдання повинне бути викладене аргументовано, якщо необхідно - проілюстровано схемою, малюнком, розрахунками. У тексті повинні бути посилання на використовувану літературу із вказівкою сторінки, номер таблиць, формул (перелік її привести до кінці роботи).

Завдання 1. Вибрати схему збагачення заданої руди (табл. 1), що відповідають типи магнітних або електричних сепараторів, обґрунтувати ухвалені рішення й дати характеристику продуктів збагачення.

Таблиця 1 - Завдання до завдання 1.

Варіант	Тип руди	Примітка
1	Магнетитові кварцити	Без схеми дроблення
2	Магнетитові руди скарнового типу	Мокра сепарація
3	Магнетитові руди скарнового типу	Суха сепарація
4	Магномагнетитові руди	Мокра сепарація
5	Магномагнетитові руди	Суха сепарація
6	Титаномагнетитові руди	Суха сепарація
7	Титаномагнетитові руди	Мокра сепарація
8	Гематито-магнетитові руди	-
9	Марганцеві руди	-
10	Чорнові титано-цирконові продукти	-

Завдання 2. Вичертити схему заданого апарата (табл. 2), показати на ній основні вузли, описати їхнє призначення, принцип роботи всього апарата, область застосування й способи регулювання його роботи.

Таблиця 2 - Завдання до завдання 2.

Варіант	Апарат
1	Електромагнітний валковий сепаратор типу 2ЕВС
2	Електромагнітний дисковий сепаратор типу 2ЕДС
3	Магнітний сепаратор типу ПБМ-П
4	Електромагнітний сепаратор типу 3ЕВС
5	Магнітний сепаратор типу ПБМ-ПП
6	Електромагнітний валковий сепаратор типу 6ЕВС
7	Высокоградієнтний сепаратор типу ЕБШМ
8	Електромагнітний сепаратор типу ЕБМ
9	Магнітний сепаратор типу ПБСЦ
10	Магнітний дешламатор

Завдання 3. Розрахувати й побудувати криву залежностей $H=f(X)$ для двох багатополюсних систем з кінцями полюсів, розташованих на площині, при різному кроці полюсів і постійному значенні H_0 . Для розрахунку прийняти відстані від полюсів (X), рівне 0; 0.01; 0.02; 0.04; 0.06; 0.08; 0.1 м.

Виконати аналіз отриманих залежностей. Обчислити питому магнітну силу, що діє на магнетитову частку, розташовану від поверхні полюса на відстані 0.02 м у зазначених магнітних системах. Для магнетиту прийняти ($\chi = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{кг}$).

Вихідні дані наведені в табл.3.

Таблиця 3 - Вихідні дані до завдання 3.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$H, \text{кА/м}$	80	120	60	100	120	80	60	120	100	80
$S \cdot 10^{-2}, \text{м}$	4; 8	8;12	4; 6	6;12	6;10	8;14	4;10	8;16	6;12	8;14

Завдання 4. Накреслити й описати принципи роботи, спосіб зарядки часток у сепараторі й область його застосування (табл. 4).

Таблиця 4 - Завдання до завдання 4.

Варіант	Апарат
1	Коронний камерний сепаратор
2	Коронно-електростатичний барабанний сепаратор
3	Електростатичний пластинчастий сепаратор
4	Електростатичний барабанний сепаратор
5	Трибоелектростатичний барабанний сепаратор
6	Діелектричний сепаратор (будь-якого типу)
7	Коронний барабанний сепаратор
8	Трибоадгезійний сепаратор (будь-якого типу)
9	Пневмоелектричний сепаратор
10	Електростатичний каскадний (пластинчастий)

Література, що рекомендує, для виконання контрольного завдання :
Завдання 1: [1;2;4;7]. Завдання 2: [1;4]. Завдання 3: [1;3]. Завдання 4: [1;2].

Список літератури

Основна

1. В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. Магнітні й електричні методи збагачення. -М.: Надра, 1988. - 304 с.
2. Б.Н. Кравец. Спеціальні й комбіновані методи збагачення. -М: Надра, 1986. - 270 с.
3. В.Г. Деркач. Спеціальні методи збагачення корисних копалин. -М: Надра, 1966. -362 с.
4. Папушин Ю.Л. Магнітні й електричні процеси збагачення. Опорний конспект лекцій. ДонНТУ, 2008 р

Додаткова

5. Довідник по збагаченню руд. Основні процеси/ Під ред. О.С. Богданова, М.: Надра, 1983. - 381 с.
6. В.И. Кармазин. Збагачення руд чорних металів. -М.: Надра, 1982. -215 с.
7. Н.Ф. Олофинский. Електричні методи збагачення. -М.: Надра, 1977. -250 с.
8. П.Е. Остапенко. Збагачення залізних руд. -М.: Надра, 1977. - 274 с.