

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**



**РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни
«Підготовка рудної та вторинної сировини кольорової металургії»
для студентів заочної форми навчання
за освітньо-професійною програмою
«Технології та обладнання виробництва металів і сплавів»
підготовки здобувачів вищої освіти
за першим (бакалаврським) рівнем
зі спеціальності 136 «Металургія»
(Профіль: *МЕ06 «Металургія кольорових металів»*)**

УДК 621.746(07)

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Підготовка рудної та вторинної сировини кольорової металургії» для студентів заочної форми навчання за освітньо-професійною програмою «Технології та обладнання виробництва металів і сплавів» підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем зі спеціальності 136 «Металургія» (Профіль: *МЕ06 «Металургія кольорових металів»*) / Укл.: Г.А. Поляков, С.М. Підгорний, Г.М. Трегубенко, В.С. Ігнат'єв, Ю.О. Бубликов – Дніпро: НМетАУ, 2016. – 11с.

Наведені робоча програма дисципліни з методичними вказівками, рекомендованою літературою і питаннями для самоперевірки за окремими темами, а також індивідуальне домашнє завдання.

Призначена для студентів заочної форми навчання за освітньо-професійною програмою «Технології та обладнання виробництва металів і сплавів» підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем зі спеціальності 136 «Металургія» (Профіль: *МЕ06 «Металургія кольорових металів»*).

Укладачі: Г.А. Поляков, ст. викладач
С.М. Підгорний, ст. викладач
Г.М. Трегубенко, д-р техн. наук, проф.
В.С. Ігнат'єв, канд. техн. наук, проф.
Ю.О. Бубликов, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск М.І. Гасик, д-р техн. наук, проф.

Рецензент Л.В. Камкіна, д-р техн. наук, проф. (НМетАУ)

Підписано до друку _____. Формат 60x84 1/16. Папір друк. Друк плоский.
Облік.-вид. арк. _____. Умов. друк. арк. _____. Тираж 100 пр. Замовлення № _____

Національна металургійна академія України
49600, м. Дніпро-5, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

За навчальним планом дисципліна «Підготовка рудної та вторинної сировини» вивчається студентами заочної форми навчання на 3 курсі. В результаті вивчення цієї дисципліни студент повинен знати технологію і устаткування первинної обробки рудної і вторинної сировини в кольоровій металургії, а також уміти вибирати технологію підготовки сировини для отримання даного кольорового металу.

Аудиторні навчальні заняття для студентів заочної форми навчання складають 8 годин лекцій, 4 години лабораторні роботи та 78 години на самостійну роботу. Студенти заочної форми навчання виконують індивідуальне домашнє завдання.

Основним видом занять при вивченні вказаної дисципліни студентами-заочниками є самостійна робота з літературою.

Рекомендована література:

1. Металургія кольорових металів. Підручник / О. В. Рабінович, Ю.В. Садовник, В. С. Ігнат'єв, Г. М. Трегубенко. – Дніпропетровськ, 2009. – 154 с.
2. Сировинні матеріали та їх підготовка до металургійних процесів / С.А. Воденніков, С.О. Гаврилко, В.М. Очинський, Ю.В. Мосейко, І.Ф. Червоний. – Запоріжжя: ЗДІА, 2013. – 408 с.
3. Обогащение руд и отходов цветных металлов / В.А. Смирнов, В.Н. Бредихин - Дон НТУ - Донецк: «Кальмиус», 2008. – 500 с.
4. Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Мінерально-сировинна база кольорової металургії та процеси збагачення» для студентів спеціальності 7.090402 / Укл.: О.В. Рабінович, Ю.А. Нефедов. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2006. – 15 с.
5. Металургія кольорових металів. Частина 7. Вторинна металургія кольорових металів. Підручник / В.М. Бредихин, М.О. Маняк, В.О. Смирнов та інші. – Запоріжжя: ЗДІА, 2009. – 454 с.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЗА ТЕМАМИ

2.1 Тема 1 Підготовка рудної сировини (4 години лекцій, 2 години лабораторних робіт)

2.1.1 Програма

Лекції: Речовий склад руд кольорових металів. Загальні характеристики і класифікація руд. Типи руд, основні мінерали. Стан рудної бази кольорової металургії України.

Види родовищ і здобичі руд. Загальна характеристика збагачення руд. Методи збагачення (флотація, гравітаційні способи, магнітне і електростатичне збагачення, спеціальні види збагачення). Підготовчі операції (дроблення, грохочення, подрібнення і класифікація). Устаткування для збагачення і підготовчих операцій.

Допоміжні процеси підготовки руд (обкочування, брикетування, агломерація). Устаткування для кускування.

Лабораторна робота: дроблення і грохочення руд.

Практичні заняття: розрахунок показників процесів підготовки руд і параметрів вживаного устаткування.

2.1.2 Література

[1] С. 11-19; [2] С. 15-27, 70-155, 215-401; [3] С. 11-14, 35-110.

2.1.3 Методичні вказівки

Мета вивчення теми – вивчення рудної сировини кольорової металургії і технології її підготовки до металургійного переділу.

У цій темі необхідно з'ясувати класифікацію руд, форми існування кольорових металів в рудах, необхідність збагачення руд, види здобичі і збагачення руді, способи підготовки рудної сировини після збагачення до металургійної переробки.

Вивчивши тему, студент повинен знати:

- види руд кольорових металів і мінімально допустимий рівень в них провідного елемента;
 - призначення і технологію підготовчих операцій збагачення і устаткування для їх проведення;
 - принципи і особливості методів збагачення;
 - призначення і технологію допоміжних операцій підготовки руди і устаткування для їх проведення;
 - основи кускування дрібнодисперсного матеріалу існуючими методами.
- Студент повинен уміти:
- вибрати необхідне устаткування для підготовки руди до збагачення;
 - обґрунтувати вибір методу збагачення конкретних руд кольорових металів;
 - вибрати і обґрунтувати необхідний метод обезводнення і кускування конкретних руд кольорових металів.

2.1.4 Питання для самоперевірки

1. Як називається показник розповсюдження металів в земній корі?
2. Сформулюйте поняття «руда».
3. На які види за мінеральним складом підрозділяються руди кольорових металів?
4. Перерахуйте альтернативні джерела сировини для кольорової металургії.
5. Руди яких металів використовуються як сировина для кольорової металургії України?
6. Вкажіть способи здобичі руд кольорових металів і області їх використання.
7. Вкажіть головні показники збагачення руд чорних і кольорових металів.
8. Перерахуйте устаткування для крупного і середнього дроблення руди.
9. Перерахуйте устаткування для дрібного дроблення рудних матеріалів.
10. Вкажіть мету і методи грохочення продуктів дроблення.
11. Наведіть класифікацію роздроблених рудних матеріалів.
12. Вкажіть фізичну суть флотації.
13. Назвіть реагенти флотації і їх вплив на умову збагачення флотації руди.

14. Вкажіть пристрій і принцип дії механічних машин флотацій.
15. Який принцип дії і пристрій пневматичних і пневмомеханічних агрегатів флотацій?
16. Яка фізична суть гравітаційних методів збагачення руд кольорових металів?
17. Вкажіть особливості гравітаційного збагачення методом осідання.
18. Вкажіть особливості гравітаційного збагачення на концентраційних столах.
19. Який принцип збагачення руд у важких середовищах?
20. Які мінерали збагачуються методом магнітної сепарації?
21. Який вміст вологи в продуктах згущування?
22. Який вміст вологи після фільтрації продуктів згущування?
23. Яке устаткування використовується для згущування?
24. Вкажіть принцип дії, устрій і перевагу вакуум-фільтрів.
25. Який вміст вологи в концентраті після сушки?
26. Вкажіть принцип дії і переваги барабанних печей для сушки.
27. Вкажіть принцип дії, устрій і переваги установки киплячого шару.
28. Поясніть необхідність кускування дрібнодисперсної сировини для пірометалургічних процесів їх переробки.
29. Перерахуйте існуючі методи кускування дрібнодисперсної сировини.
30. Яке устаткування використовують для обдавання?
31. Вкажіть методи брикетування, їх переваги і недоліки.
32. Для чого в шихту при агломерації вводять флюси?
33. Що таке «повернення», яку роль воно грає в процесі агломерації?
34. Вкажіть недоліки агломашин з просмоктуванням повітря і можливі альтернативні рішення.
35. Що таке «рентабельний мінімум руди»?
36. Що таке «кларк елемента»?
37. Які руди називаються «поліметалеві»?
38. Дайте визначення поняття "мінерал".
39. Назвіть найбільш поширені види з'єднань в мінералах.
40. Руди яких кольорових металів відносяться до групи сульфідних?
41. Руди яких кольорових металів відносяться до групи окислених?
42. Які кольорові метали відносяться до групи самородних?
43. Назвіть основні мінерали міді і наведіть їх хімічну формулу.

44. Які основні мінерали нікелю в сульфідних і окислених рудах?
45. Які основні мінерали свинцю в сульфідних і окислених рудах?
46. Назвіть основний мінерал цинку в сульфідних рудах.
47. Назвіть основний мінерал олова в олов'яних рудах.
48. Які алюмінійвміщуючі мінерали містять боксити?
49. Назвіть основні мінерали магнію.
50. Назвіть основні мінерали титану.

2.2 Тема 2 Підготовка вторинної сировини (4 години лекцій, 2 години лабораторних робіт)

2.2.1 Програма

Лекції: Джерела утворення і ресурси вторинних металів. Класифікація лому і відходів.

Технологія і устаткування первинної обробки вторинної сировини. Сортування лому і відходів (піротехнічний контроль, радіаційний контроль, видове сортування, устаткування для сортування).

Класифікація відходів за розмірами. Фрагментація, подрібнення лому. Дроблення відходів. Спеціальні методи руйнування відходів. Компактування і агрегування відходів.

Сепарація відходів (сухі і мокрі методи), особливості переробки лому і відходів на основі міді, свинцю і алюмінію.

Лабораторна робота: дроблення лому і відходів кольорових металів.

Практичні заняття: розрахунок показників дроблення лому і відходів і параметрів вживаного устаткування.

2.2.2 Література

[5] С. 36-93; [6] С. 186-316.

2.2.3 Методичні вказівки

Мета вивчення теми – освоення основ технології і устаткування первинної обробки лому і відходів кольорових металів і сплавів.

У цій темі необхідно з'ясувати, що в Україні через відсутність рудної сировини основні кольорові метали (Al, Cu, Zn, Pb, Sn і ін.) отримують з вторинної сировини – лому і відходів. Слід також з'ясувати, що первинна підготовка вторинних кольорових металів дозволяє підвищити всі основні техніко-економічні показники подальшого металургійного переділу; підвищити витягання кольорових металів; понизити паливно-енергетичні витрати на переплавку відходів; скоротити витрату первинних металів; зменшити час плавки; виключити процеси рафінування металів.

Необхідно зрозуміти, що метал з руди і метал із відходів не має хімічних і фізичних відмінностей. Проте енергетичні витрати при отриманні металу з руди значно більше, чим при використанні відходів.

Вивчивши тему, студент повинен знати:

- технологічні процеси первинної підготовки лому і відходів кольорових металів перед металургійним переділом;

Студент повинен уміти:

- обґрунтовано вибрати необхідне устаткування для первинної підготовки відходів;

- обґрунтувати вибір методів первинної підготовки відходів.

2.2.4 Питання для самоперевірки

1. Які переваги використання вторинної сировини в порівнянні з рудною сировиною в кольоровій металургії?
2. Вкажіть частку кольорових металів, отриманих зі вторинної сировини, в загальному обсязі їх виробництва.
3. На які групи підрозділяють відходи кольорових металів?
4. Назвіть види лому і відходів кольорових металів.
5. За яким принципом відходи кольорових металів ділять на класи, групи і сорти?
6. Як ділять відходи кольорових металів за джерелами утворення?
7. Як ділять відходи кольорових металів за способом використання?
8. Як підрозділяють відходи кольорових металів по фізичних ознаках?
9. На які групи ділять лом кольорових металів за джерелами утворення?
10. На які класи підрозділяють відходи кольорових металів?
11. Що позначає термін «засміченість лому і відходів»?

12. Що є «приробленнями» в ломі кольорових металів?
13. Що таке «металургійний вихід» відходів кольорових металів?
14. Які види лому кольорових металів належать до вибухонебезпечних?
15. Які види радіаційного забруднення контролюються в ломі кольорових металів?
16. По яких зовнішніх відмітних ознаках здійснюється сортування лому кольорових металів?
17. Які кольорові метали мають характерний колір поверхні?
18. Яке призначення і пристрій барабанного гуркоту при переробці відходів?
19. Які завдання фрагментації відходів кольорових металів?
20. Яка технологія фрагментації відходів кольорових металів?
21. Вкажіть види вогняного різання відходів.
22. На якому устаткуванні здійснюється механічне різання відходів?
23. Які види дробарок використовують для дроблення відходів кольорових металів?
24. Який принцип дії алігаторних ножниць?
25. Які види руйнування відходів?
26. Які принцип дії, устрій і призначення молоткастих дробарок?
27. Які принцип дії, устрій і призначення ножових дробарок?
28. На чому заснована переробка відходів при низьких температурах?
29. Яке призначення пакетування відходів з кольорових металів?
30. Який принцип дії пакетованих пресів?
31. Яке призначення агрегування відходів?
32. Назвіть основні прийоми агрегування.
33. Які призначення і технологія гранулювання порошкоподібних відходів?
34. Яке призначення і технологія брикетування дисперсних відходів?
35. Які методи сепарації лому і відходів відносяться до сухих?
36. Який принцип дії і устрій магнітних сепараторів?
37. На чому заснована електродинамічна сепарація відходів?
38. Вкажіть принцип дії і устрій агрегату для відділення заліза при сепарації відходів.
39. Як здійснюється видалення заліза із стружки кольорових металів?
40. Який принцип магнітної сепарації відходів кольорових металів?

41. Чим відрізняється електродинамічна сепарація від гравітаційного розділення в рідинах?
42. Який принцип дії стрічкового електромагнітного сепаратора?
43. Який принцип дії дискового електромагнітного сепаратора?
44. Який принцип дії сепаратора на постійних магнітах для розділення неметалічних і металевих частинок?
45. Який принцип дії сепараторів з магнітним полем, що біжить?
46. Який принцип дії високочастотних сепараторів?
47. Який принцип дії пневматичної сепарації відходів?
48. Який принцип дії сепарації на концентраційних столах?
49. Який принцип дії магнітної гідростатичної сепарації?
50. Як здійснюється видалення вологи і масла з відходів?

3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

По дисципліні виконується лабораторна робота «дроблення і грохочення руди і відходів». Метою роботи є визначення показників дроблення і грохочення і вивчення устаткування для цих процесів. Порядок виконання даної роботи приведений в «Робочій програмі, методичних вказівках і індивідуальних завданнях для вивчення дисципліни «Металургія кольорових металів», розділ «мінерально-сировинна база кольорової металургії і процеси збагачення» для студентів спеціальності 7.090402» / сост. О.В. Рабінович, д.т.н., проф. Ю.А. Нефедов, д.т.н., проф. — Дніпропетровськ: НМетАУ, 2006. – 15 с.

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

По учбовому плану дисципліни виконується індивідуальне завдання «Вибір технології і устаткування для первинної підготовки до металургійного переділу рудної сировини даного кольорового металу».

Завдання носить реферативний характер і включає наступні розділи:

1. Основні властивості і сфери застосування даного металу.
2. Руди і мінерали даного металу.

3. Вимоги до концентратів даного металу.
4. Технологічна схема збагачення руди даного металу.
5. Література.

Як базові для виконання курсової роботи пропонуються наступні літературні джерела:

1. Смирнов В. А., Бредихин В. Н., Шевелев А. И. Обогащение руд и отходов цветных металлов. – Донецк-Дон НТУ, изд. дом «Кальмиус», 2008. – 500 с.

2. Металургія кольорових металів. Частина 2. Збагачення руд кольорових металів / В.О. Смирнов та інш. – Запоріжжя: ЗДІА, 2008. – 322 с.

Варіанти завдань на індивідуальне завдання наведені нижче:

№ варіанта	1	2	3	4	5	6	7
Метал	Cu	Zn	Pb	W	Mo	Sn	РЗМ

№ варіанта	8	9	10	11	12	13	14	15
Метал	Au	Ag	Pt	Ni	Ti	Al	Mg	Zr

ЗМІСТ

1 Загальні методичні вказівки.....	3
Рекомендована література.....	3
2 Робоча програма дисципліни і методичні вказівки за темами.....	4
2.1 Тема 1 Підготовка рудної сировини.....	4
2.2 Тема 2 Підготовка вторинної сировини.....	7
3 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.....	10
4 Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання.....	10