

**Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**ТЕХНОЛОГІЯ ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ЗБАГАЧЕННЯ
КОРИСНИХ КОПАЛИН. МОДУЛЬ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБАГАЧЕННЯ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт студентів
напряму підготовки 6.050503 Машинобудування**

**Дніпропетровськ
2013**

**Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**



**МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГІРНИЧИХ МАШИН ТА ІНЖИНІРИНГУ**

**ТЕХНОЛОГІЯ ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ЗБАГАЧЕННЯ
КОРИСНИХ КОПАЛИН. МОДУЛЬ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБАГАЧЕННЯ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт студентів
напряму підготовки 6.050503 Машинобудування**

**Дніпропетровськ
НГУ
2013**

Технологія гірничого виробництва та збагачення корисних копалин. Модуль 3. Технологія збагачення. Методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів напряму підготовки 6.050503 Машинобудування / Є.І. Плохотнюк, О.О. Титов. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 17 с.

Автори:

Є.І. Плохотнюк, канд. техн. наук, доц. (вступ, розд. 2, 4);

О.О. Титов, канд. техн. наук, доц. (розд. 1, 3, 5).

Затверджено методичною комісією з напряму підготовки 050503 Машинобудування (протокол № 4 від 19.03.2013) за поданням кафедри гірничих машин та інжинірингу (протокол № 7 від 18.03.2013).

Розглянуто схеми збагачувальних фабрик з переробки залізної руди, кам'яного вугілля, марганцевої руди та поліметалічних руд, що вивчаються під час проведення лабораторних робіт третього змістовного модулю дисципліни. Надано стислу характеристику основного технологічного обладнання, що використовується у підготовці корисних копалин до збагачення. Наведено опис переміщення матеріалів крізь ланцюги обладнання та зміну його технологічних параметрів у процесі переробки.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри гірничих машин та інжинірингу, д-р техн. наук, проф. В.П. Франчук.

ВСТУП

Метою цього видання є розгляд схем збагачувальних фабрик для переробки найбільш розповсюджених корисних копалин, що видобуваються в Україні та, зокрема, на території Дніпропетровської та суміжних областей. До них відносяться такі: залізна руда (Полтавський ГЗК), вугілля (Суходольська ЦЗФ), марганцева руда (Чкаловська ЗФ) та поліметалічні (титано-цирконієві) руди (Вільногірський ГМК).

Під час переробки цих корисних копалин у товарні продукти застосовується численне за кількістю та різноманітністю збагачувальне обладнання, так як дробарки, млини, грохоти, гідравлічні класифікатори, відсаджувальні машини, гравітаційні конусні сепаратори, флотаційні машини, магнітні, електричні сепаратори та ін. Це обладнання можна віднести до основного обладнання, тобто до того, що безпосередньо забезпечує розкриття цінних мінералів та їх відділення від пустої породи. Опанування відомостей про ці машини та апарати, а також про особливості їх застосування у циклах збагачення, дасть студентам цілісну та незатьмарену дрібними деталями картину роботи гірничого збагачувального комплексу.

Відомо, що роботу основного обладнання забезпечує не менша кількість допоміжних машин і апаратів, зокрема, для зневоднення матеріалів та додавання в них води, усереднення, огрудкування та ін. Ці процеси не несуть суттєвого смислового навантаження у плані механізму розділення мінералів, а всього лише забезпечують перехід матеріалів від однієї стадії збагачення до іншої, а також перетворення перед відправкою концентратів споживачам. Тому, у навчальних цілях, ці відомості не наведені в даному виданні, а вивчаються в рамках інших навчальних дисциплін. Також, у подальшому, окремо вивчається детальний устрій та особливості конструювання і експлуатації основного збагачувального обладнання. Технологічні схеми фабрик максимально спрощені з виключенням аналогічних послідовних операцій та циклів.

Пропоновані завдання спираються також на знання, набуті студентами раніше, під час вивчення таких базових дисциплін як хімія, фізика, фізика гірських порід, математика, теоретична механіка, опір матеріалів, що викладаються на I – II курсах студентам спеціальності “Гірничі машини та комплекси”.

Після виконання лабораторних робіт студент повинен знати:

- порядок основних процесів збагачення залізної руди, вугілля, марганцевої руди та поліметалічної (титано-цирконієвої) руди;
- загальні технологічні показники цих схем збагачення;
- перелік основного технологічного обладнання, а на основі вищезгаданого вміти:

- правильно вибрати рішення схеми збагачення залежно від типу перероблюваного матеріалу;
- обґрунтувати кількість основних стадій збагачення;
- обґрунтувати момент переходу з сухого на мокре збагачення;
- підібрати відповідне технологічне обладнання.

Зміст методичних вказівок відповідає навчальній програмі дисципліни “Технологія гірничого виробництва та збагачення корисних копалин”, що викладається на II курсі студентам напряму 6.050503 “Машинобудування”.

У складанні даних методичних вказівок використано технологічний досвід спеціалістів кафедри гірничих машин та інжинірингу, а також матеріали сучасних науково-технічних публікацій у галузі збагачення.

Перелік лабораторних робіт третього модуля дисципліни наведено у табл. 1.

Таблиця 1


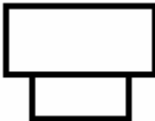
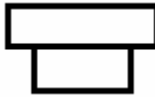
№	Найменування теми	Тривалість роботи, год
1	Технологічна схема збагачення залізної руди	2
2	Технологічна схема збагачення вугілля	2
3	Технологічна схема збагачення марганцевої руди	2
4	Технологічна схема збагачення титано-цирконієвих руд	2

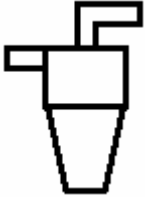
1. ОСНОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ОДИНИЦЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Для полегшення сприйняття матеріалу на схемах збагачувальних фабрик основні збагачувальні машини та апарати позначені відповідними знаками, розшифровку яких наведено нижче (табл. 2). Також стисло подано принцип дії одиниці обладнання.

Таблиця 2

Позначення на схемах та опис основного обладнання

№ п/п	Назва	Позначення на схемі	Стислий опис
1	Конусна дробарка крупного дроблення (ККД)		Дроблення великих шматків матеріалу між нерухомою конічною чашою та рухомим конусом, підвішеним у верхній частині
2	Конусна дробарка середнього дроблення (КСД)		Дроблення середніх шматків матеріалу між нерухомою конічною чашою та рухомим конусом, що спирається у нижній частині
3	Конусна дробарка дрібного дроблення (КМД)		Дроблення дрібних шматків матеріалу між нерухомою конічною чашою та рухомим конусом, що спирається у нижній частині

№ п/п	Назва	Позначення на схемі	Стислий опис
4	Валкова дробарка з гладкими валками (ДГ)		Дроблення дрібних шматків міцних матеріалів між гладкими валками, що обертаються назустріч один одному
5	Двовалкова дробарка зубчаста (ДДЗ)		Дроблення великих та середніх шматків неміцних матеріалів між зубчастими валками, що обертаються назустріч один одному
6	Молоткова дробарка (МД)		Дроблення шматків матеріалу за рахунок ударів шарнірно підвішених молотків, встановлених на роторі, що швидко обертається
7	Млин стрижньовий з центральним розвантаженням (МСЦ)		Подрібнення дрібнозернистого матеріалу у барабані за рахунок ударів падаючих стрижнів
8	Млин кульовий з центральним розвантаженням (МШЦ)		Подрібнення найдрібніших частинок матеріалу у барабані за рахунок перетирання та ударів падаючими кулями
9	Грохот інерційний: легкий (ГИЛ, для вугілля), середній (ГИС, для сростків вугілля з породою), або важкий (ГИТ, для руди)		Класифікація зерен за крупністю на похилій просіювальній поверхні, що приводиться у рух однальним вібробуджувачем
10	Класифікатор спіральний (КС)		Класифікація частинок за швидкостями падіння у рідині (крупністю та щільністю) з видаленням крупної фракції (пісків) спіраллю
11	Гідроциклон (ГЦ)		Класифікація частинок за крупністю (та частково за щільністю) в струмені рідини, що закручується у відцентровому полі сил
12	Коритна мийка (КМ)		Відділенням глинистої фракції від великих зерен у кориті за рахунок перетирання та змиву водою

№ п/п	Назва	Позначення на схемі	Стислий опис
13	Зумпф		Класифікація частинок за швидкостями падіння у рідині (крупністю та щільністю) з видаленням крупної фракції (пісків) ковшовим елеватором
14	Сепаратор конусний (СК)		Класифікація частинок за швидкостями та глибинами переміщення у похилій безнапірній течії (крупністю та щільністю) на поверхні конуса
15	Сепаратор колісний вертикальний (СКВ)		Класифікація шматків за щільністю у ванні з важкою суспензією, з видаленням важкого продукту ковшовим елеватором
16	Відсаджвальна машина (ОМ)		Класифікація шматків за щільністю (та частково за крупністю) на горизонтальному решеті під впливом вертикальних пульсацій рідини
17	Флотаційна машина (ФМ)		Розділення матеріалів за змочувальністю поверхні (фізико-хімічними властивостями) з підніманням незмочуваних частинок кульками повітря на поверхню рідини
18	Сепаратор магнітний барабанний, сухий, на постійних магнітах (ПБС)		Розділення шматків матеріалу за магнітною сприйнятністю на барабані, у слабкому магнітному полі, сухим способом
19	Сепаратор магнітний барабанний, мокрий, на постійних магнітах (ПБМ) або електромагнітний мокрий (ЭБМ)		Розділення дрібних частинок матеріалу за магнітною сприйнятністю на барабані, у слабкому магнітному полі, мокрим способом
20	Сепаратор магнітний валковий, мокрий, електромагнітний (ЭВМ)		Розділення частинок матеріалу за магнітною сприйнятністю в зазорі між магнітними валками та ванною, у сильному магнітному полі, мокрим способом
21	Сепаратор електричний (ЭС)		Розділення частинок матеріалу по електричній провідності на барабані

2. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ

Мета роботи: вивчення ланцюга збагачувального обладнання для збагачення неокисленої залізної руди.

Матеріальне забезпечення: креслення, плакати.

За зразок взято схему комплексу збагачення Полтавського ГЗК (рис. 1).

Залізна руда з кар'єру крупністю $-1200+0$ мм і вмістом заліза близько 35% потрапляє в цикл трьох-стадіального сухого дроблення з класифікацією. Первісна дробарка ККД зменшує крупність матеріалу до $-300+0$ мм, та потім матеріал прямує у дробарку КСД, виходячі з крупністю $-80+0$ мм. На грохоті типу ГИТ видаляють підрешітну фракцію $-20+0$ мм з метою запобігання її надмірного переподрібнення, надрешітний матеріал крупністю $-80+20$ мм направляють у дробарку КМД, на виході з якої він також має крупність $-20+0$ мм.

Отже, маємо дроблену руду крупністю $-20+0$ мм, особливістю якої є наявність значної частини шматків, що майже не містять заліза (біля 8%). Для її видалення застосовують операцію сухої магнітної сепарації на сепараторах ПБС, отриманий немагнітний матеріал використовують як будівельний щебінь, інша – магнітна – частина матеріалу йде у цикл трьох-стадіального подрібнення з гідравлічною класифікацією та магнітною сепарацією.

Перша стадія подрібнення реалізуються в млинах типу МСЦ, що обробляються шматки крупністю $-20+0$ мм. Вихід млина класифікується на сепараторі КС за граничною крупністю 0,5 мм. Піски крупністю $-20+0,5$ мм переробляються у замкненому циклі з млином МШЦ(1) (друга стадія) до досягнення крупності менше 0,5 мм.

Злив класифікатора з фракцією $-0,5+0$ мм потрапляє на першу стадію магнітної сепарації у ПБМ(1). Немагнітна фракція скидається як хвости. Магнітна фракція потрапляє на подальше розділення у гідроциклоні ГЦ за граничною крупністю 0,074 мм, що відповідає моменту розкриття зерен залізної руди.

Піски гідроциклона (фракція $-0,5+0,074$ мм) подрібнюється у замкненому циклі з млином МШЦ(2) (третя стадія подрібнення) до досягнення крупності менше 0,074 мм.

Злив гідроциклона $-0,074+0$ мм потрапляє на чергову стадію магнітної сепарації у ПБМ(2). Немагнітна фракція скидається як хвости (вміст заліза близько 13%), а магнітна є залізорудним концентратом (вміст заліза близько 65%), що потім направляється на завершальну операцію обкочування для перетворення у напівфабрикат (обкотиши).

Якщо наявні стадії гідравлічної класифікації, подрібнення та магнітної сепарації не дозволяють досягнути найбільш повного розкриття мінералів та вивільнення цінного компонента, їх кількість у схемі збільшують.

Контрольні питання

1. Порядок підготовки залізної руди до збагачення у циклах дроблення та грохочення.

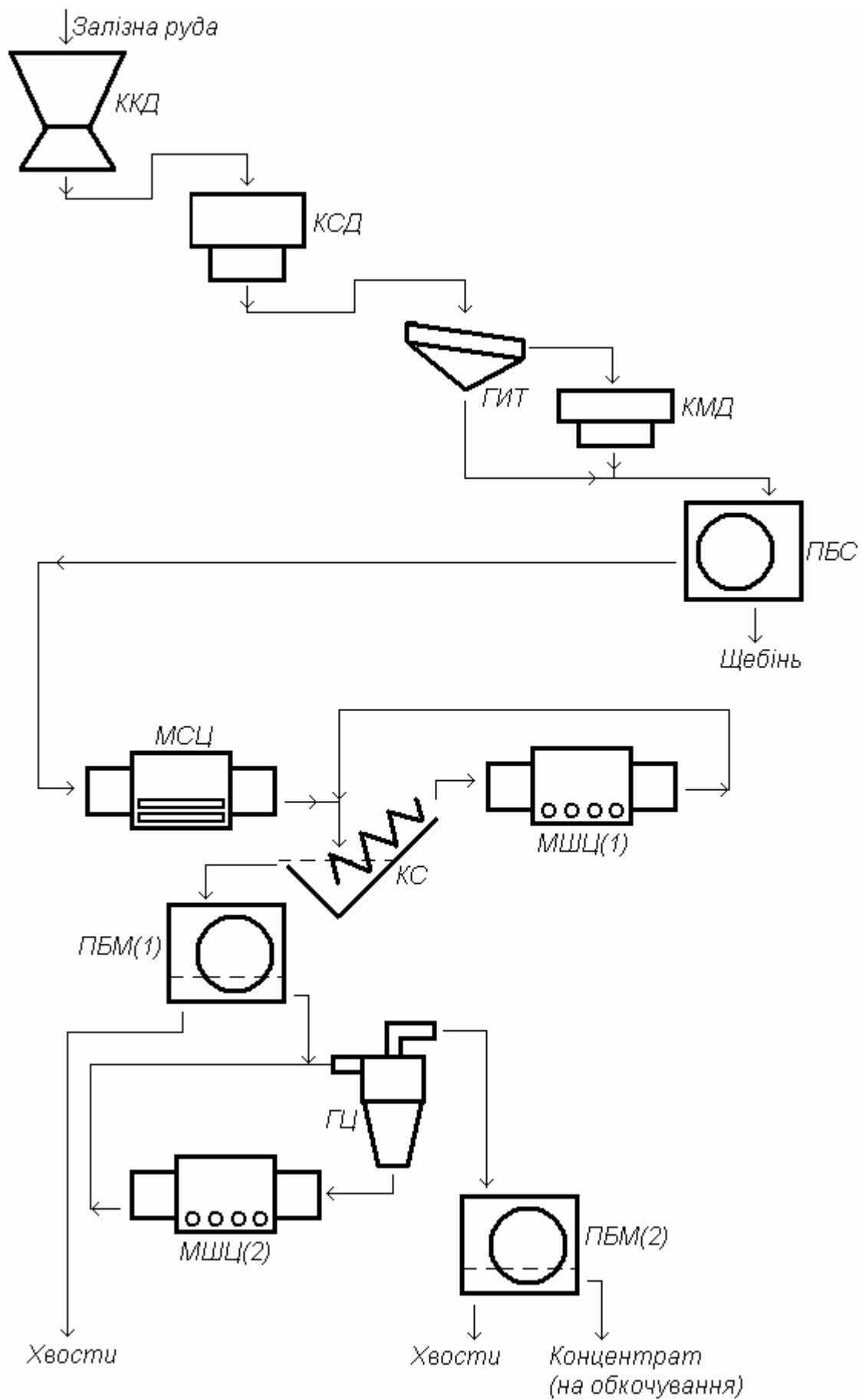


Рис. 1. Схема ланцюга апаратів фабрики зі збагачення залізної руди (ПГЗК)

2. Порядок підготовки залізної руди до збагачення у циклах подрібнення та гідравлічної класифікації.
3. Сутність розкриття мінералів.
4. Призначення процесів дроблення та подрібнення.
5. Призначення процесів грохочення та гідравлічної класифікації.
6. Призначення процесу магнітної сепарації.

3. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЗБАГАЧЕННЯ ВУГІЛЛЯ

Мета роботи: вивчення ланцюга збагачувального обладнання для збагачення кам'яного вугілля.

Матеріальне забезпечення: креслення, плакати.

За зразок взято схему комплексу збагачення Суходольської ЦЗФ (рис. 2).

Добуте вугілля потрапляє на збагачувальну фабрику крупністю $-300+0$ мм, що є занадто великою для безпосереднього збагачення. Для цього вугілля піддають руйнуванню з невеликим ступенем дроблення у дробарці ДДЗ. Продукт дробарки класифікують на грохоті ГИС(1) за крупністю розділення 13 мм.

Надрешітний продукт грохота (фракція $-150+13$ мм) потрапляє на двостадіальну важкосередовищну сепарацію. Сепаратор СКВ(1) видаляє як важкий продукт пусту породу, а сепаратор СКВ(2) – промпродукт, що містить зростки вугілля з породою. Легкий продукт сепаратора СКВ(2) є вугільним концентратом, що відвантажується на склад для подальшої класифікації та відвантаження споживачам. Промпродукт з сепаратора СКВ(2) для розкриття зерен вугілля піддається дробленню в молотковій дробарці МД з гарантованою крупністю $-13+0$ мм.

Отже, підрешітний продукт грохота ГИС(1) та продукт дробарки МД, що мають крупність $-13+0$ мм, потрапляють на класифікацію на грохоті ГИС(2) за крупністю розділення 1 мм. Надрешітний продукт грохота ГИС(2) (фракція $-13+1$ мм) потрапляє на операцію відсадки у машину ОМ, а підрешітний продукт ($-1+0$ мм) – на операцію флотації в машину ФМ.

У відсаджувальній машині ОМ матеріал розділяють на пусту породу та вугілля. Вугілля класифікується на грохоті ГИЛ за граничною крупністю 6 мм. Фракція вугілля $-13+6$ мм йде на склад для відвантаження споживачам, а фракція $-6+0$ мм – на брикетування з подальшим відвантаженням споживачам.

У флотаційній машині ФМ порода видаляється як шлами, а вугілля крупністю $-1+0$ мм прямує на брикетування з підрешітним продуктом грохота ГИЛ.

Контрольні питання

1. Порядок підготовки вугілля до збагачення.
2. Сутність процесу важкосередовищного збагачення вугілля.
3. Порядок підготовки вугілля до відсадки та флотації.
4. Сутність процесу відсадки.
5. Сутність процесу флотації.
6. Товарні марки вугілля.

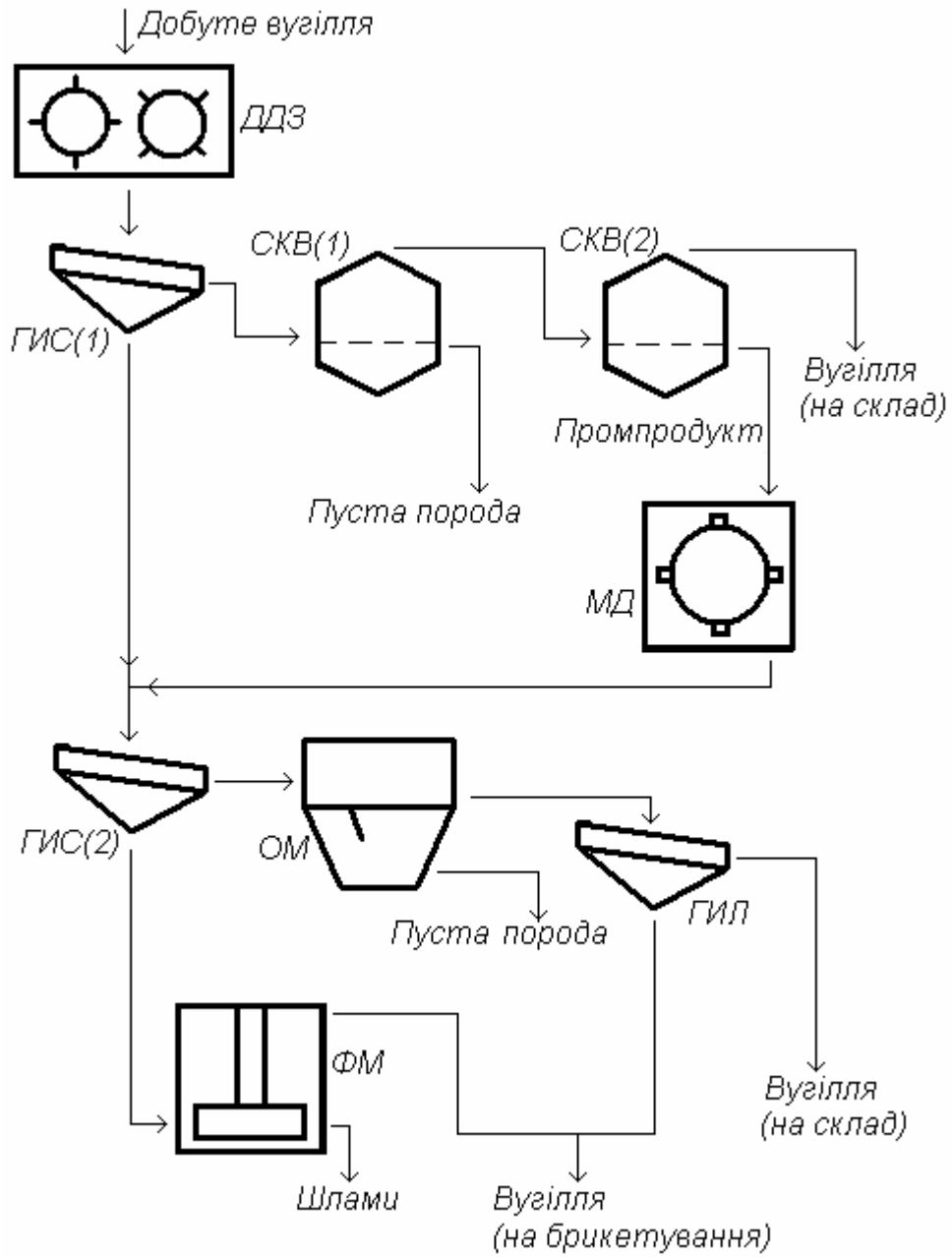


Рис. 2. Схема ланцюга апаратів фабрики зі збагачення вугілля (Суходольська ЦЗФ)

4. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЗБАГАЧЕННЯ МАРГАНЦЕВОЇ РУДИ

Мета роботи: вивчення ланцюга збагачувального обладнання для збагачення марганцевої руди.

Матеріальне забезпечення: креслення, плакати.

За зразок взято схему комплексу збагачення Чкаловської ЗФ (рис. 3).

Марганцевий концентрат видаляється у декілько стадій залежно від крупності частинок: найбільш великі частинки розділяються відсадкою, а тонкі - сепарацією у сильному магнітному полі.

Марганцева руда крупністю $-300+0$ мм подрібнюється у дробарці ДДЗ(1) до крупності $-100+0$ мм. Цей продукт розділяється на грохоті ГИТ(1) на просіювальній поверхні з отворами 55 мм. Нарештінний продукт (фракція $-100+55$ мм) додроблюється в дробарці ДДЗ(2) та знову потрапляє на грохот ГИТ(1). Підрештінний продукт ($-55+0$ мм) прямує на операцію промивки шламів у КМ. У мийці КМ руда розділяється на шлами (фракція $-2+0$ мм), що прямують на гідравлічну класифікацію в КС, та миту руду.

Мита руда потрапляє на грохот ГИТ(2), де її розділяють по крупності 22 мм. Надрештінний продукт додроблюється у дробарці ДГ до крупності $-22+0$ мм, змішується з підрештінним продуктом та прямує на подальшу класифікацію на ГИТ(3) за граничною крупністю 3 мм. Підрештінний продукт ГИТ(3) (фракція $-3+0$) потрапляє на магнітний сепаратор ЭВМ(2), а надрештінний продукт (марганцевий концентрат фракції $-22+3$ мм) потрапляє у відсаджувальну машину ОМ(1) та розділяється на концентрат 1 сорту (43..45% марганцю) та 2 сорту (33...35% марганцю).

Шлами після мийки КМ потрапляють у спіральний класифікатор КС та розділяються на злив (фракція $-0,16+0$ мм), що прямує у гідроциклон ГЦ, та піски ($-2+0,16$), які потрапляють на грохот ГИТ(4) та класифікуються по крупності 1 мм. Підрештінний продукт ГИТ(4) (фракція $-1+0$ мм) потрапляє на магнітний сепаратор ЭВМ(3), немагнітна фракція скидається як хвости, а магнітна являє собою марганцевий концентрат 2 сорту. Надрештінний продукт ГИТ(4) (фракція $-2+1$ мм) потрапляє на магнітний сепаратор ЭВМ(2), та після скидання немагнітних хвостів йде у відсаджувальну машину ОМ(2). Продуктами ОМ(2) є марганцеві концентрати 1 та 2 сортів.

Злив класифікатора КС потрапляє на вхід гідроциклона ГЦ, де розділюється на злив (шлами, $-0,02$ мм) та піски ($-0,16+0,02$ мм), що йдуть на магнітний сепаратор ЭВМ(1). Немагнітний продукт сепаратора скидають у хвости, а магнітний є марганцевим концентратом 2 сорту.

В результаті, отримують коцентрат 1 сорту з виходом приблизно 70% та концентрат другого сорту з виходом приблизно 30%.

Контрольні питання

1. Основні процеси розділення марганцевої руди від пустої породи.
2. Сутність процесу відсадки.

3. Сутність процесу магнітної сепарації у сильному полі.
4. Порядок підготовки марганцевої руди до збагачення відсадкою.
5. Порядок підготовки марганцевої руди до збагачення магнітною сепарацією.

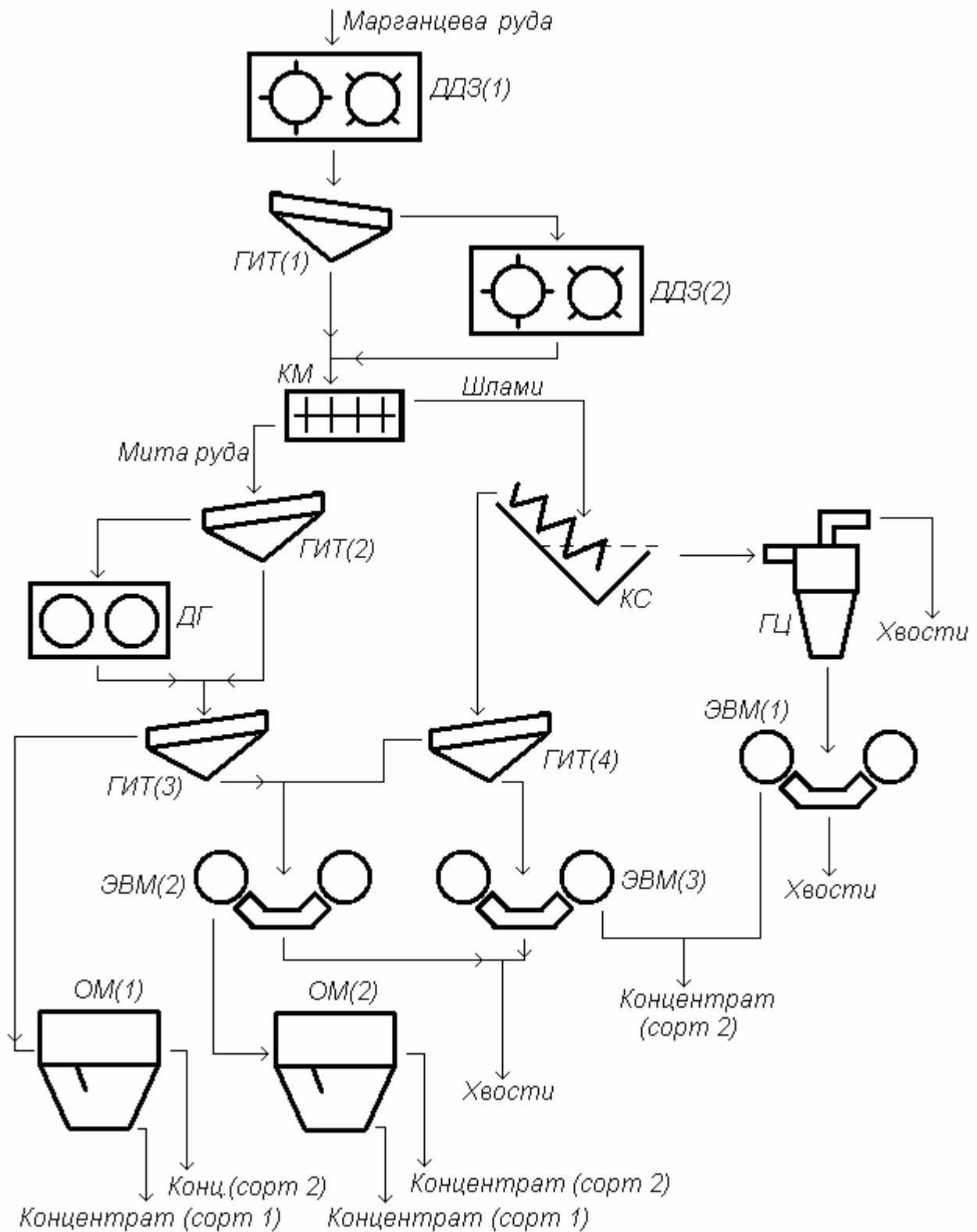


Рис. 3. Схема ланцюга апаратів фабрики зі збагачення марганцевої руди (Чкаловська ЗФ)

5. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ЗБАГАЧЕННЯ ТИТАНО-ЦИРКОНІЄВИХ РУД

Мета роботи: вивчення ланцюга збагачувального обладнання для збагачення титано-цирконієвих руд.

Матеріальне забезпечення: креслення, плакати.

За зразок взято схему комплексу збагачення Вільногірського ГМК (рис. 4 та 5). Корисним компонентом є колективний концентрат титано-цирконієвих руд, що складається з п'яти основних мінералів: ільменіт (сильно магнітний, проводить електричний струм); рутил (немагнітний, провідний); ставроліт (слабо магнітний, непровідний); циркон (немагнітний, непровідний, важкий) та дістен-силліманіт (немагнітний, непровідний, легкий). Сировина загалом складається з колективного концентрату (фракцію крупністю $-0,2+0,063$ мм) з вмістом 15...20%, глини (10...45%) та великих шматків пустої породи.

На першому етапі шляхом грохочення та гідравлічної класифікації колективний концентрат відділяється від глини та великих шматків з виходом 99%. На другому етапі проводиться виділення колективного концентрату з важкої фракції у гравітаційних процесах збагачення. Загалом, в кінці другого етапу, маємо виход важкої фракції на рівні 82%. На третьому етапі здійснюється доводка колективного концентрату за допомогою процесів магнітної, електричної сепарації та гідравлічної класифікації, комбінуючи їх під властивості кожного окремого цінного мінерала, з виділенням п'яти товарних концентратів.

Етап 1 – дезінтеграція (рис. 4). Поліметалічна руда надходить на грохот ГИТ з отворами просіювальної поверхні 6 мм, де розділяється на надрешітний продукт (фракція $+6$ мм), що скидається у хвости, та підрешітний продукт ($-6+0$ мм), який спрямовується у гідроциклон ГЦ. Злив гідроциклона (фракція $-0,063+0$ мм) спрямовується у хвости, а піски потрапляють у Зумпф(1). Злив Зумпфа(1) ($-0,063+0$ мм) також спрямовують у хвости, а відмиті піски направляють на наступний етап збагачення.

Етап 2 – гравітаційне збагачення (рис. 4). Відмиті піски у конусному сепараторі СК(1) розділяється на хвости (легкий продукт), концентрат (важкий продукт), що спрямовується на доводку, та промпродукт, який потребує додаткового розділення перед доводкою. Промпродукт потрапляє у Зумпф(2), злив якого ($-0,063+0$ мм) потрапляє у хвости, а піски розділяються на сепараторі СК(2). Легкий продукт СК(2) потрапляє у хвости, промпродукт повертається у Зумпф(2), а важкий продукт долучається до колективного концентрату, що йде на наступний етап збагачення - доводку.

Етап 3 – доводка колективного концентрату (рис. 5). Концентрат після гравітаційного збагачення первісно розділяється на електричному сепараторі ЕС(1). Непровідний матеріал йде на магнітний сепаратор з сильним полем ЕВМ(1), а провідний матеріал потрапляє на магнітний сепаратор зі слабким полем ЕВМ. Магнітний продукт сепаратора ЕВМ є ільменітовий концентратом, а немагнітний продукт йде на електричний сепаратор ЕС(2). Провідний продукт

ЭС(2) становить рутильовий концентрат, а непровідний продукт повертається на сепаратор ЭС(1).

Непровідний продукт електричного сепаратора ЭС(1) розділяється на магнітному сепараторі ЭВМ(1) на немагнітний продукт, що містить мінерали циркон та дістен-силліманіт та розділяється на них переважно гравітаційно (за щільністю), та магнітний продукт, який протрапляє на електричний сепаратор ЭС(3). Непровідний продукт цього сепаратора є ставролітовим концентратом, а провідний продукт повертається на сепаратор ЭС(1).

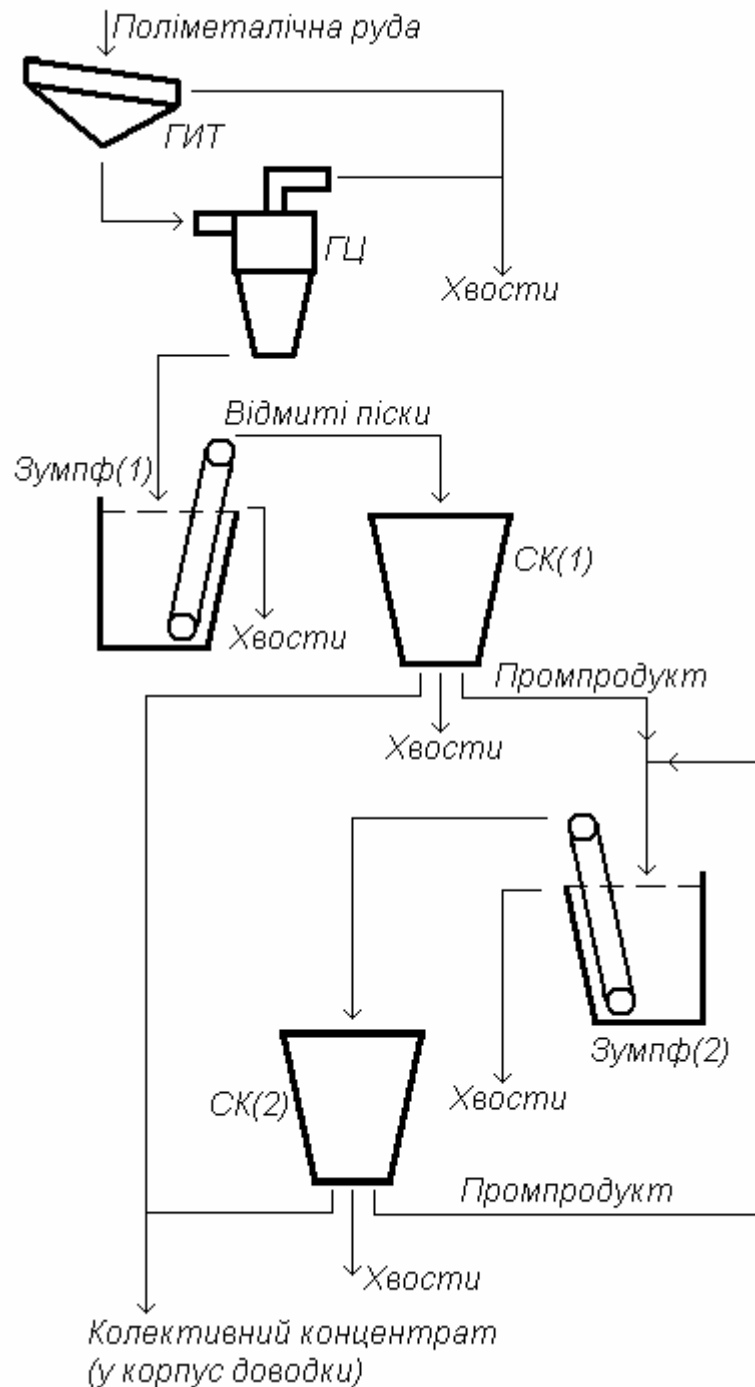


Рис. 4. Схема гравітаційного збагачення поліметалічної руди на Вільногірському ГМК

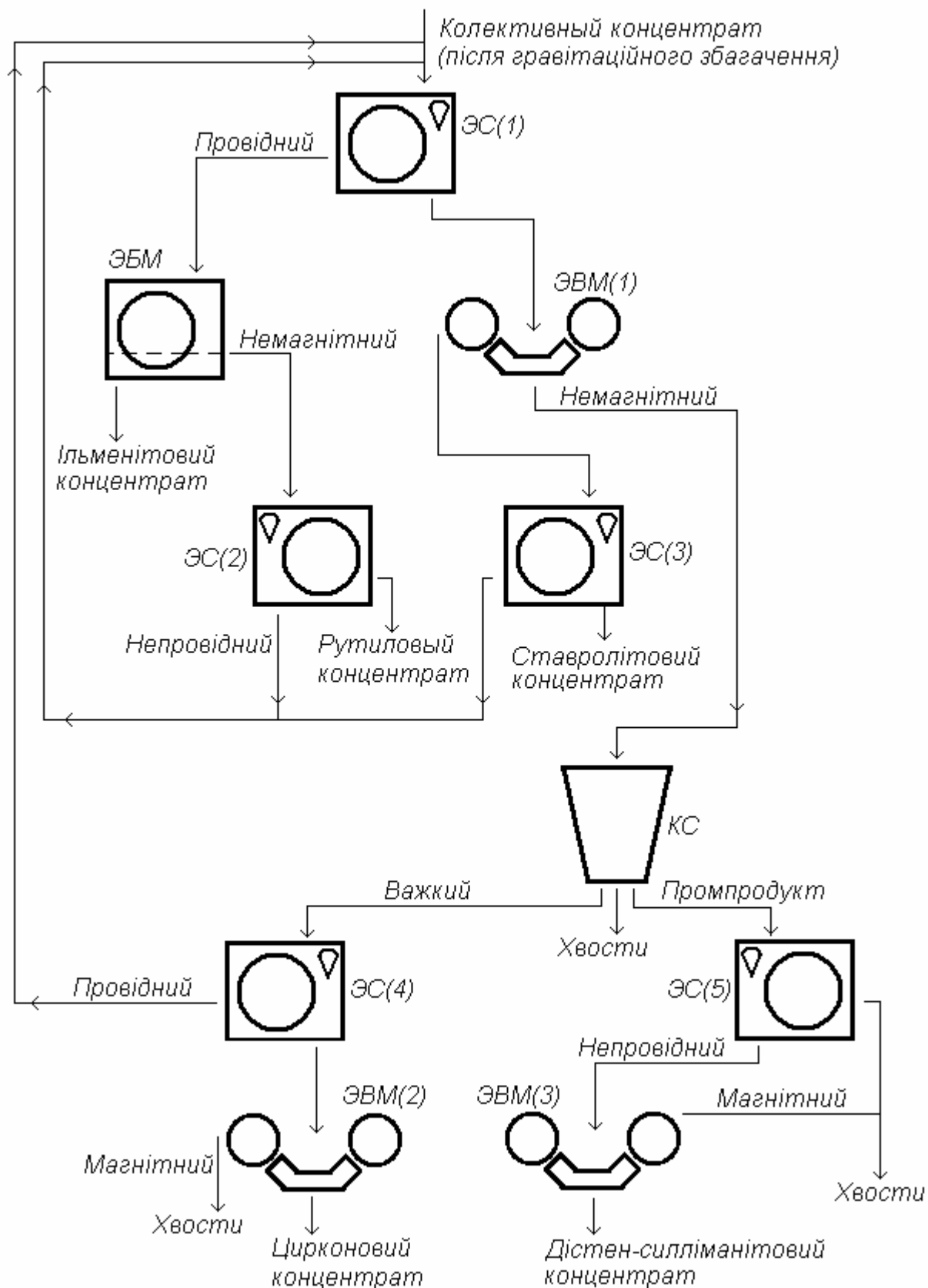


Рис. 5. Схема доводки колективного концентрату поліметалічної руди на Вільногірському ГМК

Немагнітний продукт сепаратора ЭВМ(1) потрапляє на розділення переважно за щільністю у конусний сепаратор КС. Легкий продукт скидається у хвости, важкий продукт спрямовується на електричний сепаратор ЭС(4) для подальшого виділення цирконового концентрату, а промпродукт потрапляє спрямовується на електричний сепаратор ЭС(5) для подальшого виділення дістен-силліманітового концентрату.

Провідний продукт сепаратора ЭС(4) повертається до сепаратора ЭС(1), а непровідний потрапляє у магнітний сепаратор з сильним полем ЭВМ(2), магнітний продукт якого скидається у хвости, а немагнітний являє собою цирконовий концентрат.

Провідний продукт сепаратора ЭС(5) скидається у хвости, а непровідний потрапляє у магнітний сепаратор з сильним полем ЭВМ(3), магнітний продукт якого скидається у хвости, а немагнітний являє собою дістен-силліманітовий концентрат.

Контрольні питання

1. Основні цінні мінерали Вільногірського ГМК.
2. Порядок дезінтеграції поліметалічної руди.
3. Порядок гравітаційного збагачення з виділенням колективного концентрату.
4. Порядок доводки колективного концентрату.
5. Найбільш важливі процеси збагачення для виділення кожного окремого цінного мінерала колективного концентрату.

Список літератури

1. Бедрань Н.Г. Машины для обогащения полезных ископаемых [Текст]. – М.: Недра, 1982. – 416 с.
2. Справочник по обогащению руд [Текст]: в 3-х т. / Под ред. О.С. Богданова. Т.3. Обогачительные фабрики / Отв. ред. В.А. Олевский – М.: Недра, 1974. – 408 с.
3. Андреев С.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых [Текст] / С.Е. Андреев, В.А. Перов, В.В. Зверевич. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1980. – 415 с.
4. Шохин В.Н., Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения: Учебник для вузов [Текст]. - М.: Недра, 1980. - 400 с.
5. Кармазин В.В., Кармазин В.И. Магнитные и электрические методы обогащения: Учебник для вузов [Текст]. – М.: Недра, 1988. – 304 с.

Плохотнюк Євген Іванович
Титов Олександр Олександрович

**ТЕХНОЛОГІЯ ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ЗБАГАЧЕННЯ
КОРИСНИХ КОПАЛИН. МОДУЛЬ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБАГАЧЕННЯ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт студентів
напряму підготовки 6.050503 Машинобудування

Видано в авторській редакції

Підп. до друку 25.03.2013. Формат 30x42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.
Обл.-вид. арк. 0,9. Тираж 25 пр. Зам. № .

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»
49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.