

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

**02-06-85М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять з навчальної дисципліни  
«Комплекси для переробки техногенних родовищ»  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП  
усіх форм навчання

Схвалено науково-  
методичною радою НУВГП  
Протокол № 3  
від 20.03.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни «Комплекси для переробки техногенних родовищ» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП усіх форм навчання [Електронне видання] / Васильчук О. Ю. – Рівне : НУВГП, 2024. – 18 с.

Укладач: Васильчук О. Ю., к.т.н., доцент, доцент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Відповідальний за випуск: Корнієнко В. Я., д.т.н., професор, завідувач кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Вчений секретар науково-методичної ради      Костюкова Т. А.

Протокол засідання кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин № 10 від 21.02.2024 р.

© О. Ю. Васильчук, 2024  
© НУВГП, 2024

## ЗМІСТ

Практична робота № 1. Визначення вмісту корисного компоненту у техногенних родовищах.....	4
Практична робота № 2. Визначення показників якості вилучення корисного компоненту.....	5
Практична робота № 3. Визначення параметрів процесу розмиву корисного компоненту та підстилаючих порід.....	7
Практична робота № 4. Розрахунок продуктивності вібраційних грохотів.....	9
Практична робота № 5. Розрахунок продуктивності гідравлічного класифікатора.....	10
Практична робота № 6. Розробка технології переробки техногенного родовища.....	12
Рекомендована література.....	18

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

### Визначення вмісту корисного компоненту у техногенних родовищах

*Мета роботи* - оволодіти навичками визначення вмісту корисного компоненту у техногенних родовищах.

*Завдання:* Виконати розрахунок вмісту корисного компоненту у техногенному родовищі.

### Короткі теоретичні відомості

Особливим показником кондицій, який забезпечує найбільш тісний зв'язок гірничо-геологічних, технічних, технологічних і економічних характеристик родовища є мінімальний промисловий вміст корисного компонента.

Мінімальний промисловий вміст корисного компоненту – вміст корисного компоненту, який забезпечує рівність витрат на видобуток корисної копалини і переробку товарної продукції та цінності корисного компоненту, який при цьому вилучається. Цей показник визначає рівень беззбиткового видобутку та переробки і при цьому забезпечує найбільш тісний зв'язок гірничо-геологічних, технічних, технологічних і економічних характеристик родовища.

**Задача 1.1.** У техногенному родовищі міститься близько  $\alpha$  % корисного компоненту у формі сполук. Наявна технологія забезпечує вихід концентрату  $\gamma_k$  % з вмістом корисного компоненту  $\beta$  %. Визначити вихід хвостів і концентрацію корисного компоненту в них. Вихідні дані задає викладач.

### Порядок виконання роботи

1. Визначаємо вихід хвостів

$$\gamma_{\text{хв}} = 100 - \gamma_k, \quad (1.1)$$

де  $\gamma_k$  – вихід концентрату.

2. Концентрація корисного компоненту в хвостах

$$K = (100\alpha - \gamma_k\beta) / \gamma_{\text{хв}}, \quad (2.1)$$

де  $\alpha$  – вміст корисного компоненту у формі сполук;  $\beta$  – вміст корисного компоненту.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

### Визначення показників якості вилучення корисного компонента

*Мета роботи* - оволодіти навичками визначення показників якості вилучення корисного компонента у техногенних родовищах.

*Завдання:* Виконати розрахунок вмісту корисного компонента у техногенному родовищі.

### Короткі теоретичні відомості

Видобування (вилучення) запасів корисних копалин - це процес отримання будь-якого компонента із суміші мінералів.

Вилучення запасів розраховується як відношення кількості видобутого матеріалу або компонента, перетвореного у відповідний продукт (видобуту руду, вугілля, концентрат, штейн тощо) в результаті певного процесу, до кількості, що міститься у вихідній сировині (родовищі, руді, вугіллі, шихті тощо), виражене у відсотках або частках до одиниці. При видобутку твердих корисних копалин вилучення запасів визначається

$$K_B = \frac{\Delta}{B} \cdot \frac{a - b}{c - b}, \quad (2.1)$$

де  $K_B$  — коефіцієнт дійсного вилучення корисного компонента з балансових запасів;

$\Delta$  — об'єм видобутої корисної копалини,

$B$  — балансові погашені запаси;

$a, c, b$  — середні вмісти корисного компонента при видобутку (а), в балансових запасах (с), у породах, що добуваються (b).

Вилучення запасів зв'язане з втратами ( $B_T$ ) і розубожінням ( $P$ ) такими співвідношеннями

$$K_B = 1 - B_T + \frac{\Pi}{B}, \quad (2.2)$$

$$K_Q = 1 - P \cdot \left(1 - \frac{b}{c}\right), \quad (2.3)$$

де  $\Pi$  — об'єм видобутих пустих порід,

$K_Q$  — коефіцієнт зміни якості корисної копалини.

У технологічному процесі сировина не розділяється повністю на складові елементи та сполуки, а лише змінюється концентрація речовин до заданого значення, то вилучення залежить від початкової концентрації  $\alpha$ , концентрації в отриманому продукті  $\beta$  і його виходу  $\gamma$ :

$$B = \frac{\gamma \cdot \beta}{\alpha} \cdot 100\%. \quad (2.4)$$

У більшості випадків коефіцієнти вилучення визначаються для концентратних продуктів (наприклад, концентратів, штейнів).

У цьому випадку розрізняють такі види вилучення

- Комерційне вилучення: визначається відношенням товарного продукту до маси компонента, що підлягає вилученню в сировині.

- Технологічне вилучення, що визначається концентрацією компонента у вихідному продукті технологічного процесу та у всіх кінцевих продуктах.

Розбіжності між ринковим і технологічним вилученням свідчать про неточності в аналізі концентрацій, випробуваннях і значні механічні втрати в технологічному процесі.

Вилучення при збагаченні (E) визначається за загальними формулами (%):

$$E_{\text{ТОВАР}} = \frac{\beta \cdot Q_{\text{П}}}{\alpha \cdot Q_{\text{В}}}, \%, \quad (2.5)$$

$$E_{\text{ТЕХН}} = \frac{\beta \cdot (\alpha - V)}{\alpha \cdot (\beta - V)} \cdot 100, \%, \quad (2.6)$$

де  $Q_{\text{П}}$ ,  $Q_{\text{В}}$  — продуктивність фабрики по продукту, який розглядається і вихідному,  $\frac{\text{т}}{\text{год}}$ ;

$V$  — вміст компонента у відходах збагачення, %.

Для збагачення вугілля характерним показником розділення є вилучення горючої маси в концентрат

$$\varepsilon_K = \frac{\gamma_K \cdot (100 - A_K^d)}{100 \cdot (100 - A_O^d)}, \%, \quad (2.7)$$

де  $A_O^d$  — зольність вихідного продукту, %;

$\gamma_K$ ,  $A_K^d$  — вихід та зольність концентрату, %.

**Задача 2.1.** Визначити товарне та технологічне вилучення

корисного компоненту з породи, якщо дано: кількість корисного компоненту в початковій концентрації становить 2 %, кількість корисного компоненту в концентрації в отриманому продукту 65%, продуктивність фабрики по продукту, який розглядається і вихідному відповідно становлять  $18 \frac{m}{год}$  і  $14 \frac{т}{год}$ , вміст компонента у відходах збагачення становить 2 %.

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3**

#### **Визначення параметрів процесу розмиву корисного компоненту та підстилаючих порід**

*Мета роботи* - оволодіти навичками визначення параметрів процесу розмиву корисного компоненту та підстилаючих порід у техногенних родовищах.

*Завдання:* Виконати розрахунок параметрів процесу розмиву корисного компоненту та підстилаючих порід у техногенному родовищі.

#### **Короткі теоретичні відомості**

Виробничий гідромоніторинг та внутрішньокар'єрні гідроенергетичні установки дозволяють оцінити ерозію компонентів корисних копалин на секторальній основі.

Для визначення повноти та якості видобутку корисних копалин використовуються такі коефіцієнти

Коефіцієнт вилучення - це відношення видобутих корисних копалин і змішаної з ними породи  $D$  до балансових запасів  $B$

$$K_{вил} = \frac{D}{B}. \quad (3.1)$$

Кількість видобутої корисної копалини разом з примішаними до неї підстилаючими породами визначають як суму об'ємів камери, зробленій в корисній копалині потужністю  $m_i$  діаметром  $L_{npi}$

$$V_K = \frac{\pi \cdot L_{npi}^2}{4} \cdot m_i, м^3. \quad (3.2)$$

Кількість погашених при видобутку балансових запасів

визначається як сума об'ємів: камери, зроблених в корисній копалині і цілика, який припадає на вийомочну камеру ( $V_u$ ). Відповідно, у випадку виконання міжкамерних ціликів в корисній копалині, за економічними критеріями які не підлягають обробці,  $K_{kil}$  виразиться залежністю

$$K_{kil} = \frac{V_k - V_p}{V_k + V_u}, \text{ м.}^3 \quad (3.3)$$

Коефіцієнт зміни якості — відношення вмісту корисного компоненту у видобутій корисній копалині  $Q$  і в погашених балансових запасах  $Q_1$ .

$$K_k = \frac{Q}{Q_1}. \quad (3.4)$$

Коефіцієнт видобутку з надр виражає відношення кількості видобутого корисного компоненту  $D$ , до кількості корисного компоненту, який був включений в підрахованих балансових запасах  $B$

$$K_n \cdot \frac{D}{B} = K_{kil} \cdot K_k. \quad (3.5)$$

Для інженерних методів розрахунку рекомендується для використання формула визначення примішаного об'єму підстиляючих порід:

$$V_p = \frac{\pi \cdot (L_{npi} - 2 \cdot m \cdot tg\beta)^2}{2} \cdot Mz. \quad (3.6)$$

**Задача 3.1.** Визначити кількість видобутої корисної копалини разом з примішаними до неї підстиляючими породами та коефіцієнт кількості видобутку, якщо дано: кількість видобутої корисної копалини разом з перемішаною з нею породою становить  $920000 \text{ м}^3$ , кількість погашених при видобутку балансових запасів  $1470000 \text{ м}^3$ , потужність корисної копалини  $2,3 \text{ м}$ , діаметр камери виробки становить  $3,5 \text{ м}$ .



## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

### Розрахунок продуктивності вібраційних грохотів

*Мета роботи* - оволодіти навичками розрахунку продуктивності вібраційних грохотів при розробці техногенних родовищ.

*Завдання:* Виконати розрахунок продуктивності вібраційного грохота при розробці техногенного родовища.

#### Короткі теоретичні відомості

При проектуванні установок з використанням грохотів параметри підбираються на основі приблизних середніх показників продуктивності.

В основі розрахунків лежить продуктивність просіювання ( $\text{м}^3/\text{год}$ ) вихідного матеріалу або просіяного продукту на  $\text{м}^2$  площі сита при заданому розмірі комірок. Конкретні умови просіювання враховуються шляхом введення ряду коефіцієнтів, які залежать від гранулометричних характеристик вихідного матеріалу, ефективності просіювання, форми зерен, способу просіювання (сухий або мокрий) та інших умов.

Відомі три методи розрахунку вібраційних грохотів: для руди, для вугілля і для будівельних матеріалів. У даній практиці розраховуються грохоти для руди.

**Задача 4.1.** Згідно варіанту табл. 4.1 розрахувати основні параметри вібраційних грохотів та підібрати марку.

Таблиця 4.1

## Вихідні дані до практичної роботи №4

Варіант	Продуктивність за вихідним матеріалом $Q, \text{ м}^3/\text{год}$	Насипна густина $\delta, \text{ т}/\text{м}^3$	Тип руди	Вид грохочення	Ефективність грохочення $\epsilon, \%$	Класи грохочення, мм	Вихід «по мінусу» за класами грохочення $\gamma, \%$	Початкова крупність $a, \text{ мм}$
1	155	1,6	Суша	Сухе	89	+30; -30+13; -13	65; 40	42
2	100	1,8			88	+40; -40+20; -20	65; 32	55
3	110	1,4			86	+16; -16+6; -6	55; 25	24
4	120	1,45			87	+20; -20+3; -3	65; 30	29
5	130	1,8			90	+50; -50+25; -25	73; 41	60
6	105	1,6			85	+60; -60+20; -20	66; 36	74
7	96	1,55			88	+13; -13+6; -6	58; 32	22
8	112	1,48			89	+40; -40+10; -10	68; 40	45
9	132	1,95			91	+6; -6+2; -2	65; 35	14
10	125	2,0			84	+60; -60+30; -30	55; 35	86

**ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5****Розрахунок продуктивності гідравлічного класифікатора**

*Мета роботи* - оволодіти навичками розрахунку продуктивності гідравлічного спірального класифікатора при розробці техногенних родовищ.

*Завдання:* Виконати розрахунок продуктивності гідравлічного спірального класифікатора при розробці техногенних родовищ.

**Короткі теоретичні відомості**

Спіральні класифікатори призначені для гідравлічної класифікації, зневоднення і промивання руд та інших корисних копалин.

Процес класифікації в таких пристроях відбувається в

рухомому потоці води. Спіральні класифікатори мають напівциліндричну форму зі спіраллю, що обертається на вертикальній осі. Пульпа подається в осадочний відсік в нижній частині класифікатора. Дрібні частинки продукту виводяться з нижнього кінця корпусу класифікатора у вигляді зливу. Більший матеріал (пісок) осідає на дно корпусу, підхоплюється спіраллю і виводиться у верхню частину класифікатора. У нижній частині класифікатора є поріг переповнення, висота якого змінюється відповідно до розміру частинок, необхідних для вивантаження. Шляхом регулювання висоти порогу переповнення встановлюється розмір частинок, які будуть вивантажуватися в дренаж. Розмір частинок, що скидаються в дренаж, становить менше 0,15 мм (рис. 5.1).

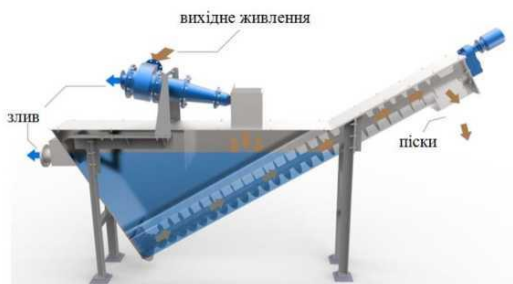


Рис. 5.1. Класифікатор спіральний

**Задача 5.1.** Згідно варіанту табл. 5.1 визначити продуктивність спірального класифікатора по зливу і по пісках.

Таблиця 5.1

Вихідні дані до практичної роботи №6

Вихідні дані	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m$ , шт.	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2
$D$ , м	0,3	0,5	0,75	1,0	1,2	1,5	2,0	2,4	3,0	2,4
$n$ , хв <sup>-1</sup>	2,5	3,5	8,5	5,2	3,0	10	1,5	5,2	15	3,5
$\delta$ , т/м <sup>3</sup>	2,7	3,0	3,3	3,5	4,0	4,5	5,0	2,7	3,3	3,5
$k_{2,7}$	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,33	4,0	4,5	5,7	4,0
$R$	0,78	1,8	0,64	2,7	1,2	1,398	4,8	3,6	8,55	3,2
$\alpha$ , град.	14	15	16	17	18	19	20	14	15	16

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

### Розробка технології переробки техногенного родовища

*Мета роботи* - оволодіти навичками розробки технології переробки техногенного родовища.

*Завдання:* Розробити технологію переробки техногенного родовища.

#### Короткі теоретичні відомості

На основі розрахунку попередніх практичних та аналізу науково-технічної літератури можна запропонувати технологію переробки техногенного родовища, на прикладі відвалів фосфогіпсу ПрАТ «Рівнеазот», що розташовані в Рівненському районі на відстані 1,5 км на північний схід від села Метків, та на відстані 1 км на схід від села Рубче.

Поклади яблучного гіпсу технологічного походження утворилися внаслідок довготривалого зберігання відходів фосфогіпсу від діяльності підприємства "Рівнеазот". Ці техногенні родовища наразі не мають подальшого використання через неоднорідний структурний та хімічний склад. Тому проблема зменшення відходів виробництва мінеральних добрив та їхньої утилізації наразі є дуже актуальною.

#### **Технологія виготовлення протирадіаційних виробів з фосфогіпсу.**

Слід розглянути можливість переробки штучних відвалів фосфогіпсу для будівництва, в тому числі для виробництва будівельних матеріалів.

Основними сферами використання фосфогіпсу в будівництві є

- Виробництво гіпсових в'язучих та будівельних виробів (гіпсові панелі, гіпсокартон, гіпсові штукатурки)
- Виробництво гіпсового каменю
- Регулятор часу схоплювання цементу
- Дорожнє будівництво
- Виробництво пінопласту та гіпсових блоків
- Перегородкові плити

- Виробництво інгібіторів радіації
- тощо.

Будівельні матеріали, виготовлені з фосфогіпсу, можуть використовуватися в житловому та нежитловому будівництві, хоча деякі дослідження показують, що використання фосфогіпсу в цементній промисловості, будівництві доріг і як будівельного матеріалу слід обмежити через занепокоєння щодо його радіоактивного вмісту. Також було відзначено, що при використанні фосфогіпсових будівельних матеріалів слід враховувати рівень емісії радіоактивних компонентів і використання ізоляційних матеріалів.

В Україні в основному використовується фосфогіпсова штукатурка, виготовлена з апатиту, і її радіоактивність вважається відносно низькою.

Однак, все ще необхідні додаткові дослідження для вивчення безпечності фосфогіпсу, що був захоронений на ПрАТ «Рівнеазот», та його використання в житловому будівництві, а також для встановлення безпечності цього продукту.

Тому слід розглянути інший тип переробки фосфогіпсу, який може бути застосований до відходів фосфогіпсу ПрАТ «Рівнеазот». Цей метод передбачає комбіновану переробку фосфогіпсу з вилученням рідкісноземельних елементів (РЗЕ).

У цій схемі пропонується переробляти фосфогіпс з отриманням кінцевого продукту у вигляді радіаційно-захисного матеріалу - радіаційно-захисної цегли.

Схема виробництва радіаційно-захисної цегли може включати технологію вилучення рідкісноземельних металів. Цей метод виділення рідкоземельних металів також зображений на схемі виробництва радіаційно-захисної цегли.

Відвальний фосфогіпс складається у техногенному родовищі знаходиться у вигляді дигідрату. У процесі перетворення його на промислову сировину його піддають термічній обробці, щоб зменшити кількість молекул води в 1,5 рази і перетворити на напівгідрат.

Сьогодні існують передові технології, які дозволяють переробляти дигідрат фосфогіпсу на високоміцний альфа-гемігидрат. Однак переробка дигідрату в  $\beta$ -гемігидрат є ще одним

варіантом, оскільки зв'язатися з такими авторами неможливо.

За інформацією, наданою українськими вченими, з  $\beta$ -гемігідрату неможливо отримати високоякісний продукт марки 100 методом лиття, тому пропонується напівжорстке пресування в кривошипному пресі, яке повинно здійснюватися на стадії формування. Цей метод формування також може бути використаний для виробництва інших видів специфічної сировини. Прикладами можуть бути будівельні вироби, такі як гіпсові оздоблювальні плитки.

Бета-напівгідрат виробляється в процесі термічної обробки в газовому середовищі з початковою температурою 300°C і кінцевою температурою 100°C. При цьому зневоднення дрібних (до 0,1 мм) гіпсових зерен досягається протягом однієї секунди. Це відбувається завдяки інтенсивному масо- і теплообміну з навколишнім середовищем.

Фосфогіпс видобувається екскаваторами у хвостосховищах. Існує можливість переробляти фосфогіпс в безпосередній близькості від кар'єру, але для цього необхідно вирішити проблеми з ПрАТ «Рівнеазот» та міською адміністрацією. Близькість переробних майданчиків дозволяє транспортувати сировину конвеєрними стрічками, в результаті чого транспортні витрати не перевищують 30% від витрат на автомобільні перевезення.

Такий спосіб транспортування також підвищує ефективність роботи бурових установок.

Якщо розробка яблуневого гіпсу буде здійснюватися за запропонованою методикою, можна розглянути можливість заміни екскаватора періодичної дії на інший недорогий багатоковшовий навантажувач елеваторного типу.

Водночас, при розрахунках техніко-економічного обґрунтування слід враховувати не вигідність використання автомобільного транспорту. Видобутий з родовища фосфогіпс завантажується в приймальний бункер об'ємом 20 м<sup>3</sup> стрічковим ящиковим живильником з шириною стрічки 1000 мм. Потік сировини може подаватися за допомогою шиберної системи.

На рисунку 6.1. представлено принципову схему цеху із виробництва фосфогіпсової радіаційно-захисної цегли.

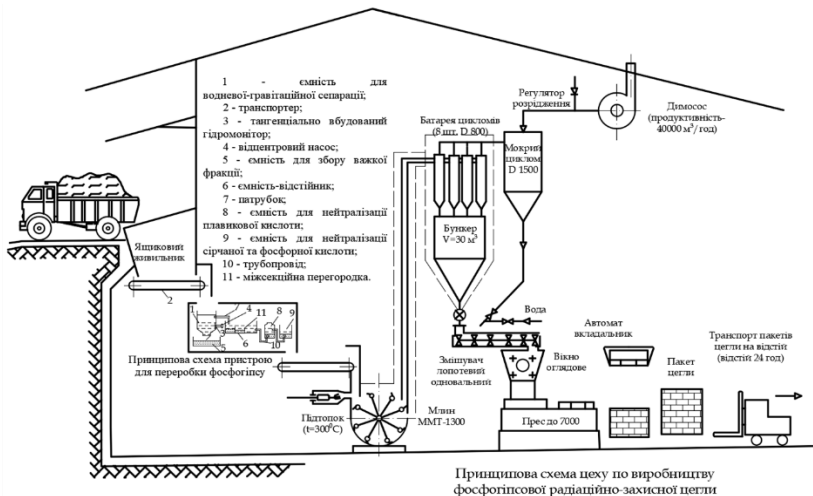


Рис. 6.1. Принципова схема цеху із виробництва фосфогіпсової радіаційно-захисної цегли

Часткова дегідратація та дроблення може здійснюватися у шахтному млині ММТ-1300, який має продуктивність 16-20 т/год з потужністю двигуна 150кВт та діаметром ротора 1300 мм. Частота обертання шахтного млина повинна становити 960 об/хв. Враховуючи те, що у якості вихідного матеріалу є фосфогіпс, який володіє властивостями добрими для дроблення то стійкість використовуваних бив є близьким до двох місяців роботи.

Слід зазначити усі апарати, машини і технологічні трубопроводи будуть працювати при умовах агресивного середовища, через, що потрібно надавати перевагу тим, котрі зроблені з кислотостійких сталей.

На першій стадії очищення повітряного потоку потрібно проводити у батареї з 8 циклонів, що мають діаметр 800 мм., а уже пізніше в мокрому гідроциклоні з діаметром 1500 мм. Дане очищення дає змогу виділити 99,8% часток по їхній вазі, що вважається задовільним результатом.

Також під час переробки слід використовувати вентилятор-димосос, який повинен мати такі характеристики: розрідження -

450 Па., продуктивність - 40 тис. м<sup>3</sup>/год. У млин має подаватися розведені повітрям продукти згоряння палива (газу) температура яких становить 800°C, подаватися має під розрідженням 300-320 Па.

Уже того, як фосфогіпс пройде батареї циклонів він продовжує дегідратуватись у бункері об'єм, якого становить 30 м<sup>3</sup>, там температура сировини зменшується уже до 100°C та нижче. В нижній частині бункера буде збиратися шлам мокрого циклона, уже звідти він буде надалі транспортуватися самопливом.

Надалі з бункера гіпс подається в лопатевий одновальний змішувач за допомогою шлюзового живильника. Продуктивність лопатевого одновального змішувача має становити 16 - 20 т/год.

Гіпс зачинається частково шламом мокрого циклона а також технічною водою до вологості 20...22% при його теоретичній вологості - 18,6%.

Процес пресування виробів має проводитися коліно-важільним пресом, продуктивність якого має становити 5-7 тис. штук умовної цегли у годину, такі характеристики відповідають продуктивності млина.

Тиск пресування має бути близький до 200 кг/см<sup>2</sup>. Уже готові вироби мають пакетуватися на піддони автоматом-вкладальником. Надалі вони повинні транспортуватися автомобільним навантажувачем уже на склад де зберігається готова продукція, яка твердіє впродовж 2-х годин та досягає транспортної міцності 30 кг/см<sup>2</sup>.

Для здійснення навантаження в автотранспорт готову продукцію потрібно використовувати автомобільний навантажувач вантажопідйомність якого становить 1т. Також слід передбачати можливість використання і мобільних електричних погрузчиків які будуть обладнані кабельним живленням.

Для уникнення пилування потрібно забезпечити роботу технологічного устаткування під розрідженням. Від пар кислот необхідно проводити очищення вихідного струменя повітря для цього потрібно, щоб після вентилятора-димососа було встановлено ректифікаційну колону або ж скрубер, ці два



пристрої можуть поглинати шкідливі пари водою.

Очікується, що буде відділення близько 1% кислот по вазі від ваги фосфогіпсу це при їхньому в місті 1,2...1,5%.

Живильні мережі мають бути напругою 220/380 В. При цьому їхня встановлена загальна потужність не повинна буде перевищувати 400

Напруга живильних мереж - 220/380 В. У такому випадку загальна встановлена потужність, яка буде використовуватися не буде перевищувати 400 кіловат.

Передбачається, що живлення електроенергією можна буде забезпечити уже від діючих електропередач хімічного заводу, і не доведеться будувати підстанцію.

Очікується, що лінія кабельного електропостачання буде мати довжину до 300 м.

Систему водопостачання також можна організувати від уже наявних мереж. Передбачається, що потреба у технічній воді буде становити до 15% ваги фосфогіпсу або ж 15 тисяч метрів кубічних у рік. В результаті споживання технічної води у розрахунку на одну добу буде становити 58,4 м<sup>3</sup>.

Щодо кількості питної води то її потреба розраховується як 0,5м<sup>3</sup> на одну працюючу людину. Якщо розраховувати на число працюючих у кількості 28 чоловік то на одну добу необхідно 14 м<sup>3</sup>. Також передбачається наявність і гарячої води, яка буде надходити уже з наявних мереж від заводу.

Теплопостачання буде виконуватися з уже наявних мереж у вигляді пари. Слід розглядати і можливість здійснювати теплопостачання робочих місць і при допомозі електрокалориферів. У такому випадку потужність електричних нагрівачів не буде перевищувати і 30 кВт.

За запропонованою схемою рентабельність виробництва в 5,7 рази буде вищою від нормативної рентабельності (12%), що вважається досить позитивним.

**Задача 6.1.** На основі вивченого матеріалу запропонувати технологію та комплекс обладнання для переробки існуючого техногенного родовища корисних копалин, що розташовується в Україні.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Маланчук, З. Р., Маланчук, Є. З., Корнієнко, В. Я. Спеціальні технології видобутку корисних копалин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2017.

2. Маланчук З. Р., Боблях С. Р., Маланчук Є. З. Гідровидобуток корисних копалин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2009. 280 с.

3. Гнеушев В. О. Формування та розробка техногенних родовищ : навч. посіб. Рівне : Волинські обереги, 2013. 152 с.

4. Галецкий Л. С., Науменко У. З., Пилипчук А. Д., Польской Р. Ф. Техногенні родовища – нове нетрадиційне джерело мінеральної сировини в Україні. Електронний ресурс. URL: <http://www.sustainable-cities-net.org.ua/publicationshow.php?id=374>

5. Губіна В. Г., Горлицький Б. О. Залізовмісні відходи України: стан та перспективи використання. К. : Логос, 2010. 127 с.

6. Коржнев М. М., Курило М. М. Геолого-економічна оцінка відходів, утворених при видобутку та переробці корисних копалин. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*, № 4, 2008. С. 24-29.

7. Критерії екологічної і геолого-економічної оцінки та мінералогія відходів гірничо-металургійного комплексу Кривбасу / С. О. Довгий, В. В. Іванченко, М. М. Коржнев та ін.; НАН України, Інститут телекомунікацій і глобал. інформ. Простору. К. : Ніка-Центр, 2013. 228 с.

8. Методичні рекомендації щодо комплексного вивчення промислових відходів як техногенних родовищ корисних копалин / В. С. Міщенко, Г. П. Виговська, М. І. Лебідь, К. О. Суходольський та ін. К. : РВПС НАН України. 2000. 49 с.

9. Промислові відходи України. Проблеми та шляхи їх вирішення / Тарасова Т., Губіна В., Квашук Л., Горлицький Б., Єременко М. К. : Логос, 2011. 199 с.