

Добровольська О.Г.

Лекції-16 год

Практичні заняття-16 год.

Самостійна робота-58 год.

Загальна кількість-90 год.



• **ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ
ПОВОДЖЕННЯ З
ВІДХОДАМИ У
МІСТОБУДУВАННІ**



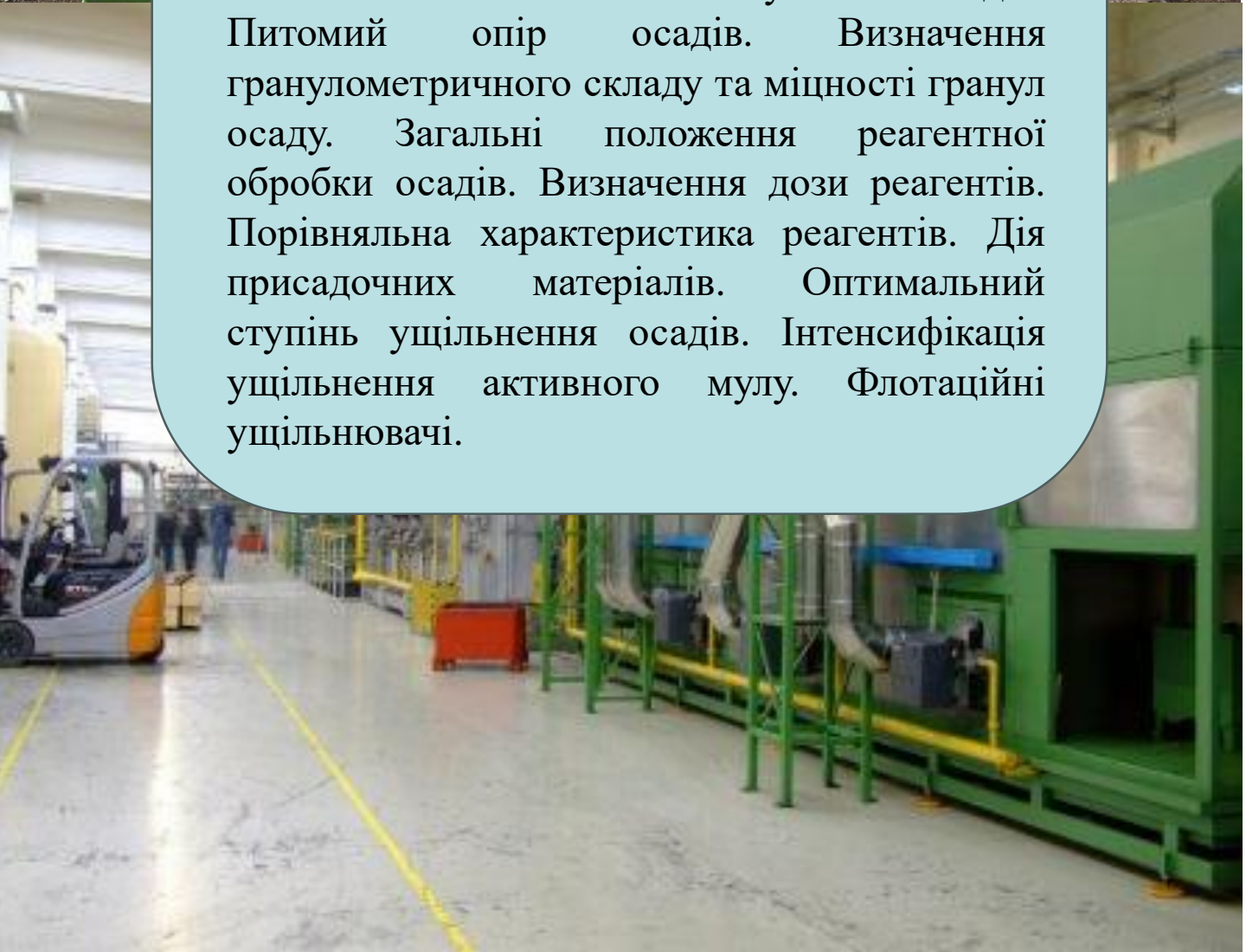




Дисципліна спрямована на формування знань і практичних навичок щодо сучасних методів, технологій та інженерних систем збирання, транспортування, перероблення та утилізації відходів у міському середовищі. Розглядаються принципи організації систем поводження з твердими побутовими та будівельними відходами, інноваційні рішення у сфері вторинного використання матеріалів, методи мінімізації екологічного впливу та впровадження циркулярної економіки у містобудівну практику. Значна увага приділяється нормативно-правовій базі, досвіду впровадження сучасних технологій у вітчизняних та зарубіжних містах, а також проектуванню ефективних інженерних систем для сталого розвитку міських територій.

Змістовий модуль 1. Властивості осадів та відходів , які утворюються на комунальних підприємствах

Класифікація осадів та відходів. Склад та властивості осадів. Визначення загальної кількості осадів та відходів. Методи відходів (ущільнення, кондиціонування, стабілізація, зневоднення, сушка). Відбір проб осадів. Визначення вмісту вологи в осаді. Визначення зольності та густини осадів. Питомий опір осадів. Визначення гранулометричного складу та міцності гранул осаду. Загальні положення реагентної обробки осадів. Визначення дози реагентів. Порівняльна характеристика реагентів. Дія присадочних матеріалів. Оптимальний ступінь ущільнення осадів. Інтенсифікація ущільнення активного мулу. Флотаційні ущільнювачі.



Змістовий модуль 2. Методи обробки відходів комунальних підприємств

Методи стабілізації. Зброджування осадів в анаеробних умовах. Зброджування осадів в аеробних умовах. Метантенки. Аеробні стабілізатори. Освітлювачі-перегнивачі. Конструктивні особливості Фільтрування. Теоретичні основи технології фільтрування осадів. Зневоднення осадів на барабанних вакуум-фільтрах. Зневоднення осадів на фільтр-пресах. Центрифугування осадів. Підсушування осадів на мулових майданчиках.

Змістовий модуль 3. Знезараження та знешкодження відходів

Застосування фонтануючого шару. Принцип розрахунку сушарок. Фактори інтенсифікації процесу сушки. Склад осадів. Умови забезпечення процесу. Печі для спалення осадів. Знешкодження рідинних осадів методом нагріву. Хімічний метод знезараження осадів. Біотермічна обробка (компостування) осадів. Передумови створення комплексних схем переробки осадів. Технологічні схеми переробки осадів з природних вод. Технологія комплексної переробки осадів з міської с

Правила поводження з побутовими відходами в громаді. Роз'яснення.



Змістовий модуль 4. Утилізація відходів комунальних підприємств



Вимоги до складу відходів, які утилізуються. Головні напрямлення утилізації відходів. Використання осадів з побутової стічної води як добрив. Захоронення відходів.

Характеристика активного мулу. Ефективність використання білково-вітамінного мулу. Технологічні схеми виробництва білково-вітамінного мулу. Отримання цинку з відходів, які утворюються при виробництві штучних волокон. Вилучення технічних жирів та ланоліну з відходів підприємств первинної обробки вовни.

Використання відходів харчової промисловості. Метод піролізу осадів стічної води. Піроліз активного мулу для отримання активованого вугілля. Метод спільного піролізу осадів з іншими відходами. Утилізація відходів, які утворюються на підприємствах чорної та кольорової металургії. Утилізація відходів хімічної промисловості. Утилізація відходів целюлозно-паперової промисловості та гідролізного виробництва. Порівняння методів механічного зневоднення і термічної сушки осадів.

Порівняння методів знезараження осадів. Визначення економічної ефективності різних варіантів перероблення відходів



Рис. 1.1. Схема взаємозв'язків основних термінів
Класифікація відходів за джерелами утворення
 (за В.В. Орфановою, 2010)

Відходи	
<i>виробництва</i>	<i>споживання</i>
- видобуток та збагачення корисних копалин	- металобрухт
- енергетика	- відпрацьовані нафтопродукти
- металургія	- макулатура
- хімія та коксохімія	- сировина полімерна вторинна
- нафтопереробка в нафтохімія	- матеріали текстильні вторинні
- машинобудування та металообробка	- шини зношені
- лісозаготівля, деревообробка, целюлозно-паперове виробництво	- склобій
- легка промисловість	- ртутні опади
- будівельна індустрія та будматеріали	- осади з відстійників
- агропромисловість	- сміття побутове

Детальна класифікація відходів виробництва

Пор. №	Промислові відходи виробництва
1	Осади очисних споруд і шлами
2	Відходи шкіряні
3	Нафта і нафтопродукти
4	Луги
5	Паперові відходи
6	Метали
7	Легкозаймисті рідини
8	Лакофарбові вироби
9	Деревні відходи
10	Зола, шлаки, горіла земля
11	Кислоти
12	Відходи харчові
13	Пластмаси
14	Текстильні відходи
15	Гума та гумотехнічні вироби
16	Відходи будівельні

ЗБЕРІГАННЯ ВІДХОДІВ

Зберігання відходів у золошлаковідвалах та шламонакопичувачах



Складування відходів в об'єми виробок



Складування відходів у глибинах моря



Проблеми зберігання радіоактивних відходів



Особливості зберігання токсичних відходів



Тема. Загальні відомості про відходи комунальних підприємств

- 1.Класифікація відходів.
- 2.Склад та властивості осадів.
- 3.Визначення загальної кількості осадів.
- 4.Основні методи обробки.

Таблиця 1 – Класифікація відходів

Група осадів або домішок	Класифікація осадів	Споруди та обладнання, що затримують осаді або переробляє їх
I	Осади начорні	Решітки, сита
II	Осади важкі	Пісковловлювачі
III	Осади, що плавають на поверхні рідини	Жировки, відстійники
IV	Осади первинні, сирі, що видалені під час механічної очистки, необроблені	Відстійники первинні, освітлювачі
V	Осади вторинні, сирі, видалені після біологічної, фізико-хімічної очистки	Відстійники вторинні, флотатори
VI	Осади зброжені, після обробки в анаеробних перегнивачах або осаді стабілізовані в аеробних стабілізаторах	Септики, двох'ярусні відстійники, освітлювачі, метантенки, аеробні стабілізатори
VII	Осади ущільненні, що згущені до межі плинкості (до вологості 85-90%)	Ущільнювачі: гравітаційні, термогравітаційні, флотаційні, сепаратори, термофлотаційні, центрифуги-ущільнювачі
VIII	Осади зневоднені до вологості 80-40%	Мулові майданчики, вакуум-фільтри, центрифуги, фільтр-преси, шнекові преси
IX	Осади після термічної сушки з вологістю 5-40%	Сушилки: барабанні, вальцові, із зустрічними струминами, камерні



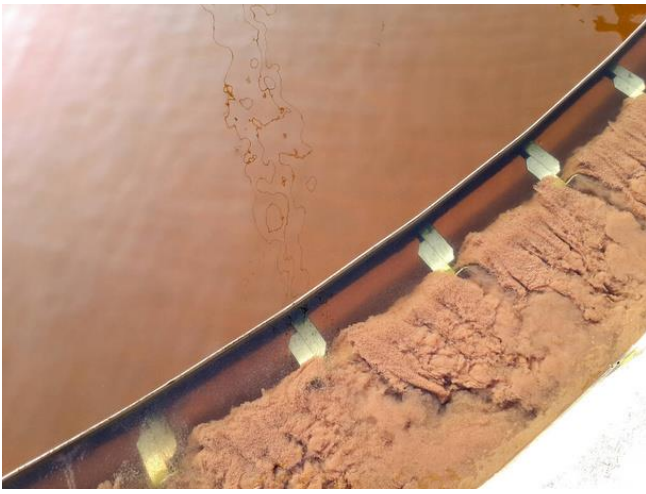




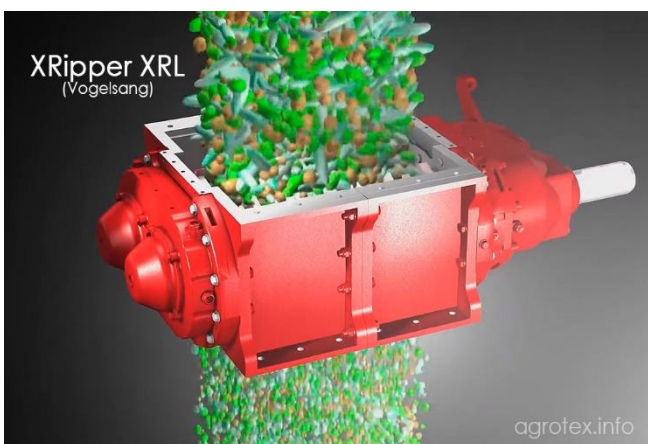
Рис. 4.1. Методи переробки відходів

Механічна обробка. Інтенсивність та ефективність більшості хімічних, дифузійних і біотехнологічних процесів зростає зі зменшенням розмірів кусків і зерен матеріалу, який переробляється. У зв'язку з цим операція зменшення розмірів кусків матеріалу, передреує в більшості випадків власне технологічним операціям переробки.

Метод дроблення. Метод дроблення використовується для одержання з крупних кусків матеріалу, який переробляється, продуктів крупністю більше 5 мм. Дроблення широко застосовується при переробці відходів розкривних порід при відкритих розробках корисних копалин, відвальних шлаків металургійних підприємств,

Характеристика стадій дроблення (за В.В. Орфановою, 2010)

Стадії дроблення	Крупне	Середнє	Дрібне
Діаметр шматків до обробки, мм	1200–500	350–100	100–40
Діаметр шматків після обробки, мм	350–100	100–40	30–5



Метод подрібнення використовують при необхідності одержання з кускових відходів зернових і дисперсних фракцій крупністю менше 5 мм.

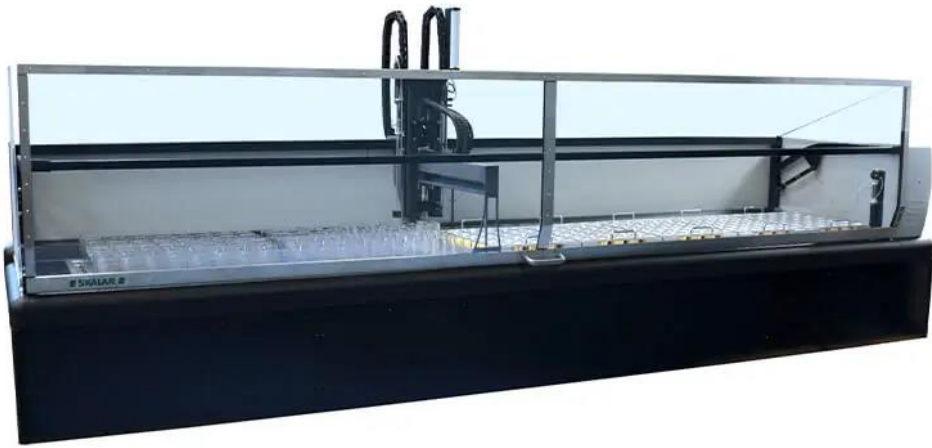
Змішування Даний метод використовується в практиці переробки твердих відходів для усереднення вмісту дисперсних матеріалів з метою виготовлення на їх основі багатокомпонентних сумішей та одержання різних однорідних мас.

Класифікація та сортування Процеси класифікації та сортування застосовують для розділення матеріалів по фракціях за крупністю. Вони включають методи грохочення або розсіву кусків (зерен) вихідного матеріалу і методи розділення під дією гравітаційно-інерційних і гравітаційно-відцентрових сил.

Грохочення, або розсів – це процеси розділення на класи за крупністю різних за розміром кусків або зерен матеріалу при його переміщенні по ніздрюватих поверхнях. Поверхнями можуть бути колосникові решітки, штамповані решета, сітки з дроту, щілинні сита, виконані з різних матеріалів, які характеризуються отворами різної форми і розмірів.

Термічні методи При утилізації та переробці відходів використовують різні методи термічної обробки. Необхідно зауважити, що в процесі термічної обробки можлива зміна хімічного складу матеріалів

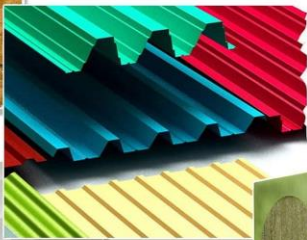




BU MACHINERY.COM.UG



00 10000



Механотермічні методи

У практиці рекупераційної технології твердих відходів велике значення мають методи збільшення розмірів дрібнодисперсних частинок без змінення хімічного складу речовини. Це різні способи гранулювання та брикетування.

Метод гранулювання охоплює велику групу процесів формування агрегатів, як правило, кулястої форми або іноді циліндричної з порошків, паст, розплавів або розчинів. Здатність матеріалів при гранулюванні до ущільнення і формування характеризується значеннями коефіцієнтів гранульованості, які пов'язують між собою такі параметри: текучу та вихідну густину матеріалу, що гранулюється, міцність на стиск гранул і тиск початку пластичної деформації.

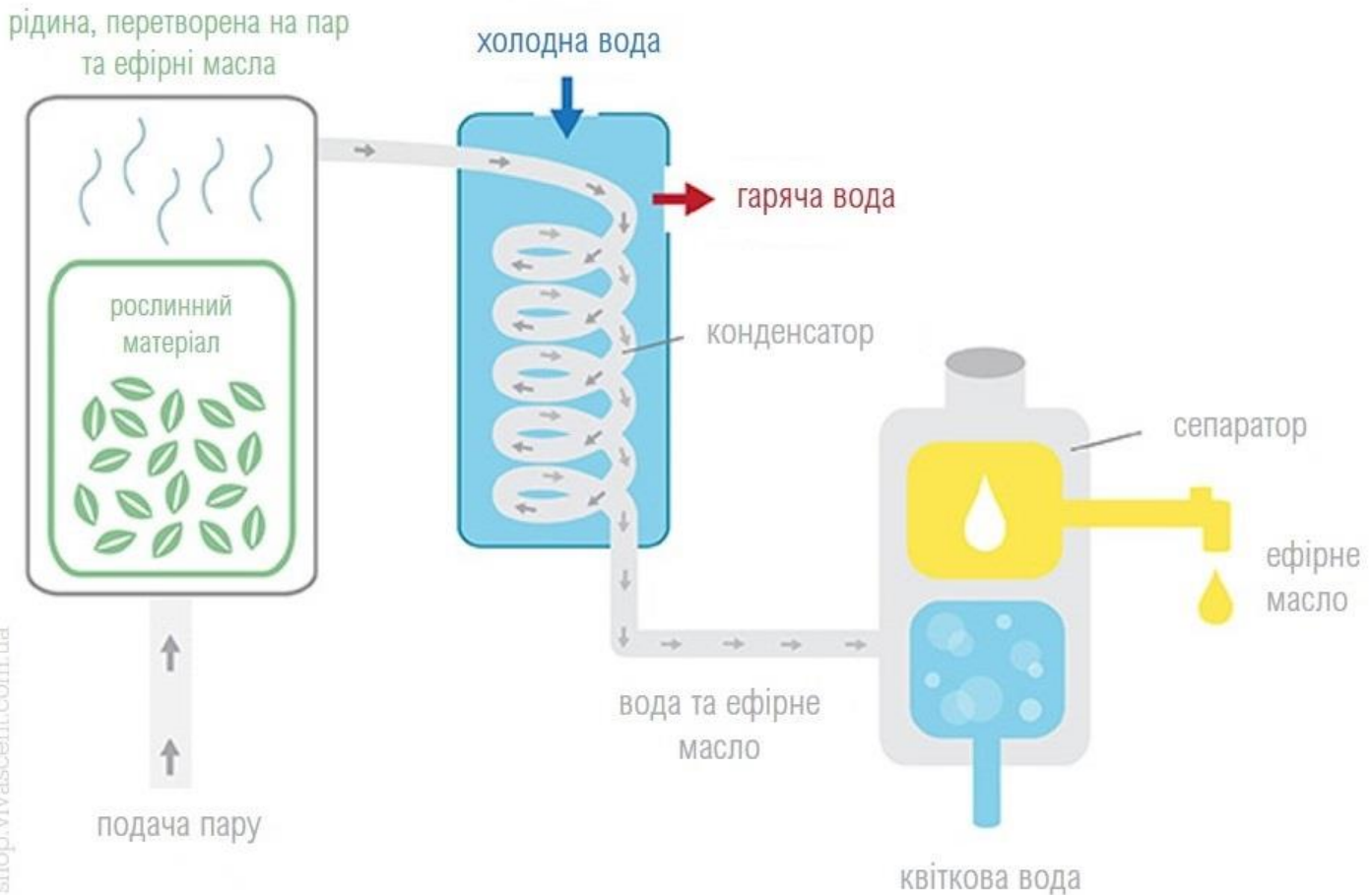


Метод брикетування дедалі частіше застосовують у практиці утилізації твердих відходів як підготовчий з метою надання відходам компактності, що забезпечує кращі умови їх транспортування, зберігання, а іноді і саму можливість їх переробки.



ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ

Метод екстрагування



Метод екстрагування полягає на вилученні одного або декількох компонентів із комплексного твердого матеріалу при його вибіркового розчиненні в рідині-екстрагенті. В залежності від характеру фізико-хімічних процесів, що протікають при вилуговуванні, розрізняють: просте вилуговування, якщо цільовий компонент вилучається в розчин без змінення його хімічного складу у вихідному матеріалі; вилуговування з хімічною реакцією, якщо цільовий компонент з малорозчинної сполуки у вихідному матеріалі переходить у розчинну форму.

Бактеріальне вилуговування.

Відома досить велика кількість видів мікроорганізмів, які можна використовувати для бактеріального вилуговування окремих елементів із руд. На даний час у промисловості поширено застосування *тіонових бактерій* (сіркобактерій), які окислюють сполуки сірки. В технології бактеріального вилуговування металів із руд використовуються *залізобактерії* (один із видів тіонових бактерій), які розвиваються в сильно кислому середовищі (до $\text{pH} = 1$) і розкладають сульфіди металів при окислюванні з S (II) до S (III). Своєю клітинну масу вони будують з H_2O і C, який одержують шляхом засвоєння CO_2 з атмосфери та руд. Єдиним джерелом енергії для життєвих процесів таких мікроорганізмів є реакції окислення неорганічних сполук різних металів з утворенням елементарної сірки.



Метод розчинення

Даний метод полягає в гетерогенній взаємодії твердої речовини та рідини з переходом твердої речовини в розчин. Можливість самочинного розчинення твердої речовини може бути оцінена величиною зміни енергії Гіббса, яка визначає корисну роботу системи при протіканні ізобарно-ізотермічного процесу за формулою:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S,$$

де ΔG – зміна енергії Гіббса;

ΔH – зміна ентальпії;

ΔS – зміна ентропії;

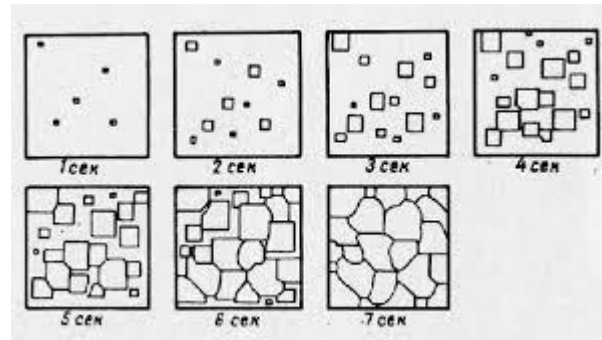
T – абсолютна температура.

Метод розчинення
гідроксипропілметилцелю
лози (ГПМЦ)



Метод кристалізації

Існують два основних способи створення необхідного для кристалізації пересичення розчинів: ізогідрична кристалізація, яку здійснюють при охолодженні гарячих насичених розчинів, та ізотермічна кристалізація, яка протікає при випаровування частини розчинника. Іноді застосовують їх комбінацію: вакуум-кристалізацію, фракційну кристалізацію, кристалізацію з випаровуванням розчинника в потоці повітря або газу. Поряд з даними способами використовують ще наступні способи кристалізації:



- кристалізація висалюванням, тобто введенням в розчин речовин, які знижують розчинність солі;
- кристалізація виморожуванням, тобто охолодження розчинів до мінусових температур з виділенням кристалів солі;
- кристалізація за рахунок хімічної реакції, яка забезпечує пересичення розчину;
- високотемпературна кристалізація, яка забезпечує можливість одержання кристалогідратів з мінімальним вмістом кристалізаційної води.

Механохімічні методи

Основний акт механічної обробки матеріалів – контактна взаємодія частинок одна з одною і з робочими органами подрібнювача. При цьому різниця кінетичної енергії до і після взаємодії витрачається на нагрівання матеріалу і робочих тіл, руйнування частинок, а також на підвищення їх внутрішньої енергії за рахунок структурних, фазових та інших перетворень.



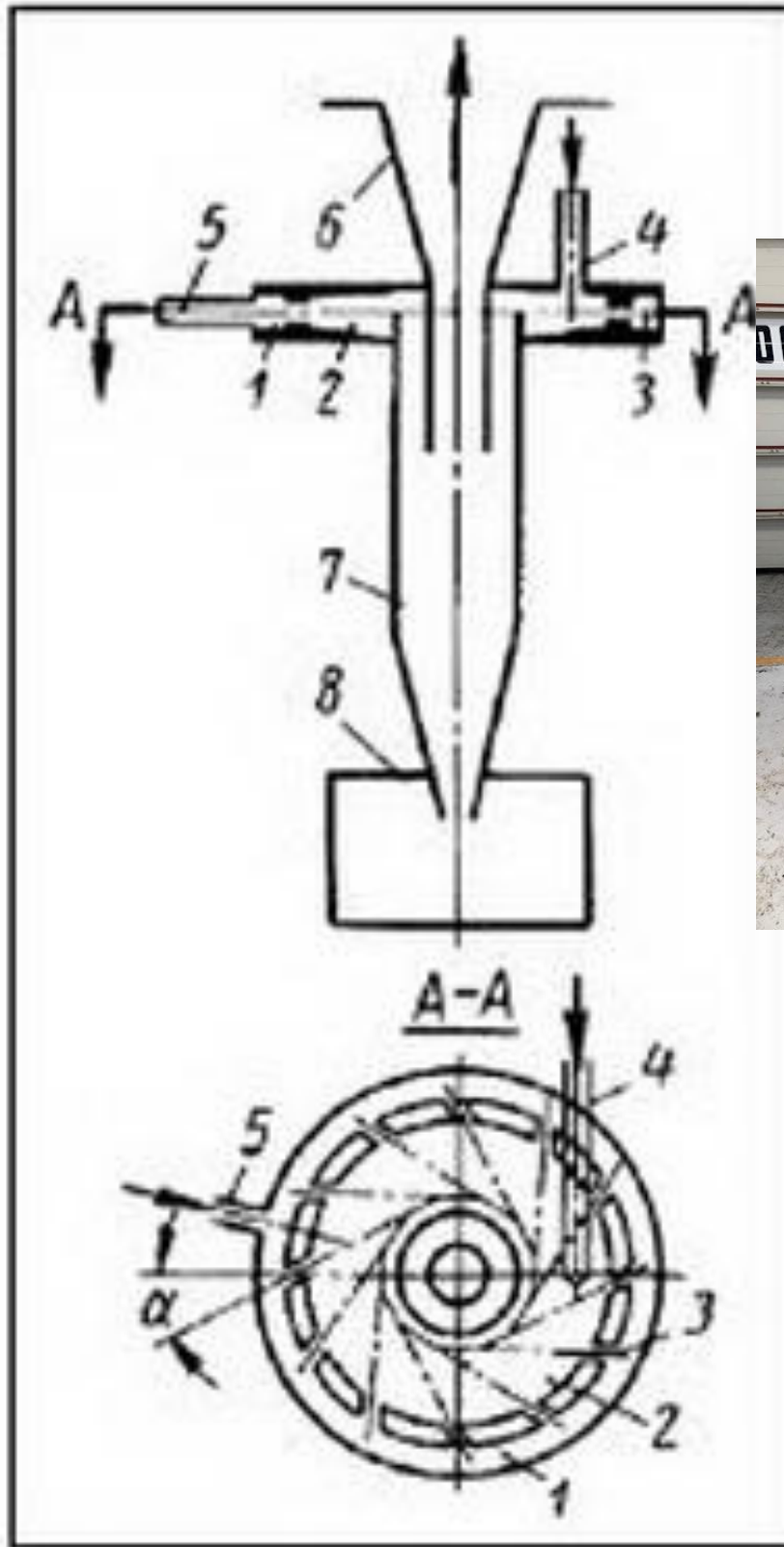
перша стадія передуює руйнуванню, коли формуються зони залишкових напружень;

друга стадія утворює нові поверхні, в результаті чого відбувається трансформація механічної енергії апарату в поверхневу енергію матеріалу без порушення внутрішньої структури;

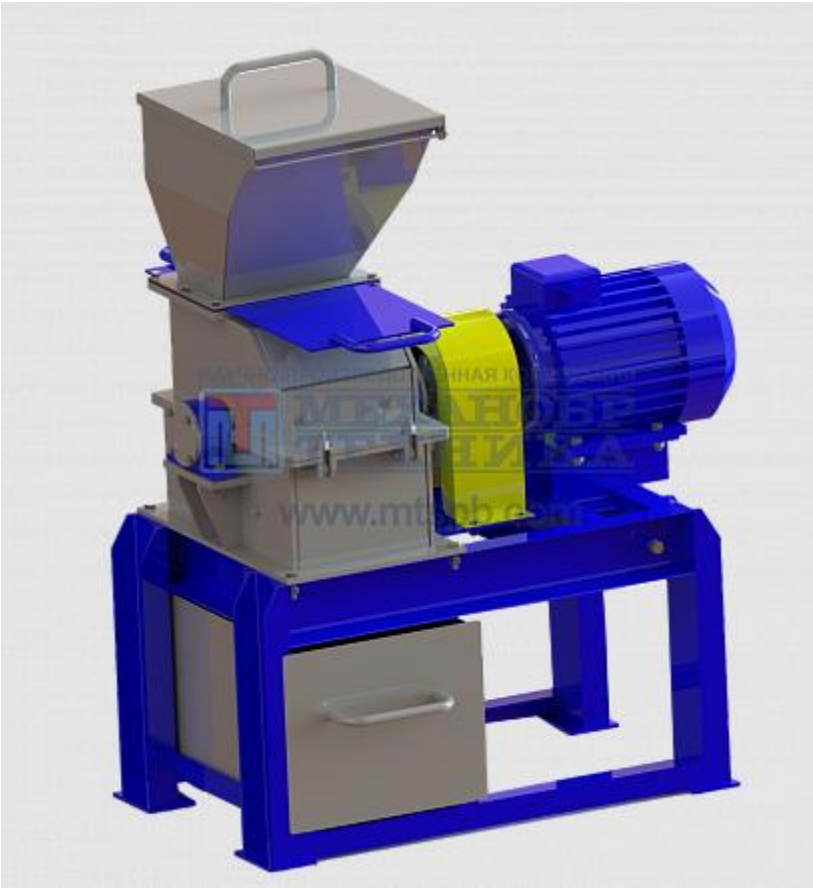
третя стадія – стадія тонкого подрібнення, коли із збільшенням вільної поверхні відбувається зміння внутрішньої структури матеріалу;

четверта стадія - стадія надтонкого подрібнення, коли вихідний матеріал перетворюється на зовсім нову речовину з іншою будовою, властивостями і навіть елементним складом.

Апарати ударної дії.



Апарати ударно-стираючої дії.



До цього класу машин відносяться [молоткові дробарки](#). Фізична сутність процесу подрібнення [зерна](#) в молоткових дробарках полягає в поділі зерна на окремі частини внаслідок удару, зламу і стирання між робочими органами машини. Молоткові дробарки для подрібнювання зерна застосовуються на [комбікормовому](#) виробництві.

Гідродинамічні апарати.



Гідродинамічні апарати. До цього типу апаратів належать роторно-пульсаційні та роторно-турбулізуючі апарати. В них тверда фаза подрібнюється в режимі гідродинамічної кавітації та високоградієнтного турбулентного потоку рідини. Основним елементом є ротор з хаотично розміщеними отворами. Ротор змонтований на робочому колесі насоса. Матеріал, проходячи через отвори і турбулізуючі елементи ротору, підпадає дії кавітації, яка виникає внаслідок різкого змінення величини і напрямку швидкості руху та тиску. Апарат діє вибірково: зменшується вихід крупного класу фракцій, збільшується вихід класу середньої крупності. Таке вибіркоче подрібнення дуже важливе в процесах збагачування.

Ультразвукові диспергатори. Апарати даного типу давно вже використовують для тонкого подрібнення неміцних матеріалів. Одна з основних частин апаратів – генератор ультразвукових частот, які перетворюються на коливання матеріалу за допомогою п'єзокристалів.



ПОБУТОВІ ВІДХОДИ ТА ПРОБЛЕМА ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

Проблема твердих побутових відходів

Зберігання твердих побутових відходів

Утилізація твердих побутових відходів

Піроліз

Виробництво активованого вугілля

Використання відходів рослинної сировини



1.

Відходи – залишки сировини, матеріалів або напівфабрикатів, а також речовини та матеріали, утворені в процесі переробки сировини, непридатні для використання за безпосереднім призначенням, отримання яких не є метою даного виробництва.

Побутові відходи – всі відходи сфери споживання, які утворюються в житлових масивах, організаціях та установах, торговельних закладах тощо, відходи опалювальних установок в житлових будинках, сміття з вулиць, будівництв тощо

Сміття – тверда частина побутових відходів, утворених у житлових масивах. Воно включає матеріали та вироби, починаючи від старих газет, порожніх консервних банок, пляшок, харчових відходів, обгортки та пакувальних матеріалів, закінчуючи битим посудом, зношеним одягом, поламаною побутовою чи офісною технікою тощо.

Попер	41%
Харчові відходи	21%
Скло	12%
Залізо та його сплави	10%
Пластмаси	5%
Деревина	5%
Резина й шкіра	3%
Текстильні матеріали (тканини)	2%
Алюміній	1%
Інші метали	0,3%

Шляхи розв'язання проблеми

Захоронення (могильники) використовуються як альтернатива відкритих звалищ.

Найсерйозніша проблема – забруднення ґрунтових вод.
Вода – універсальний розчинник

утворення метану

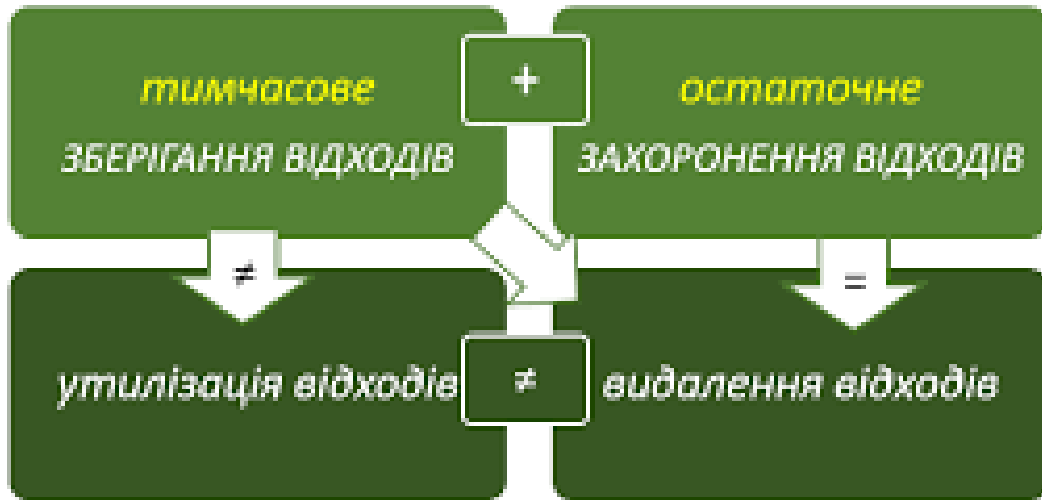


Кардинальне вирішення проблеми сміття – рециклізація – вторинна переробка відходів

Участь громадян у розв'язанні проблеми



РОЗМІЩЕННЯ ВІДХОДІВ



сортування



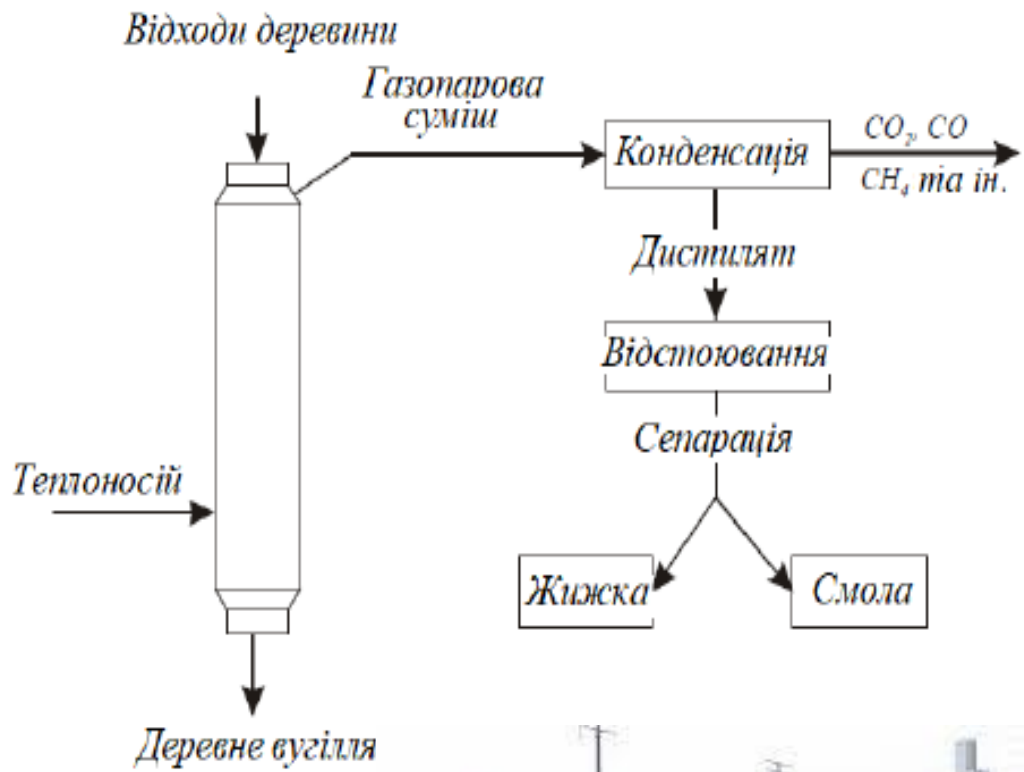
Зберігання радіоактивних відходів

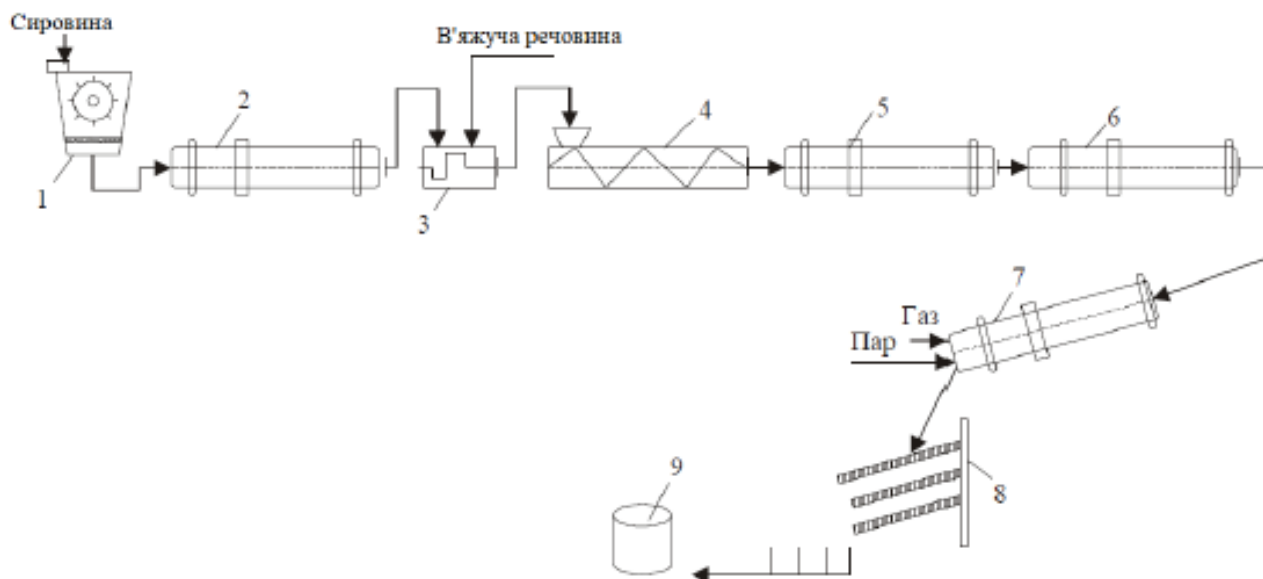
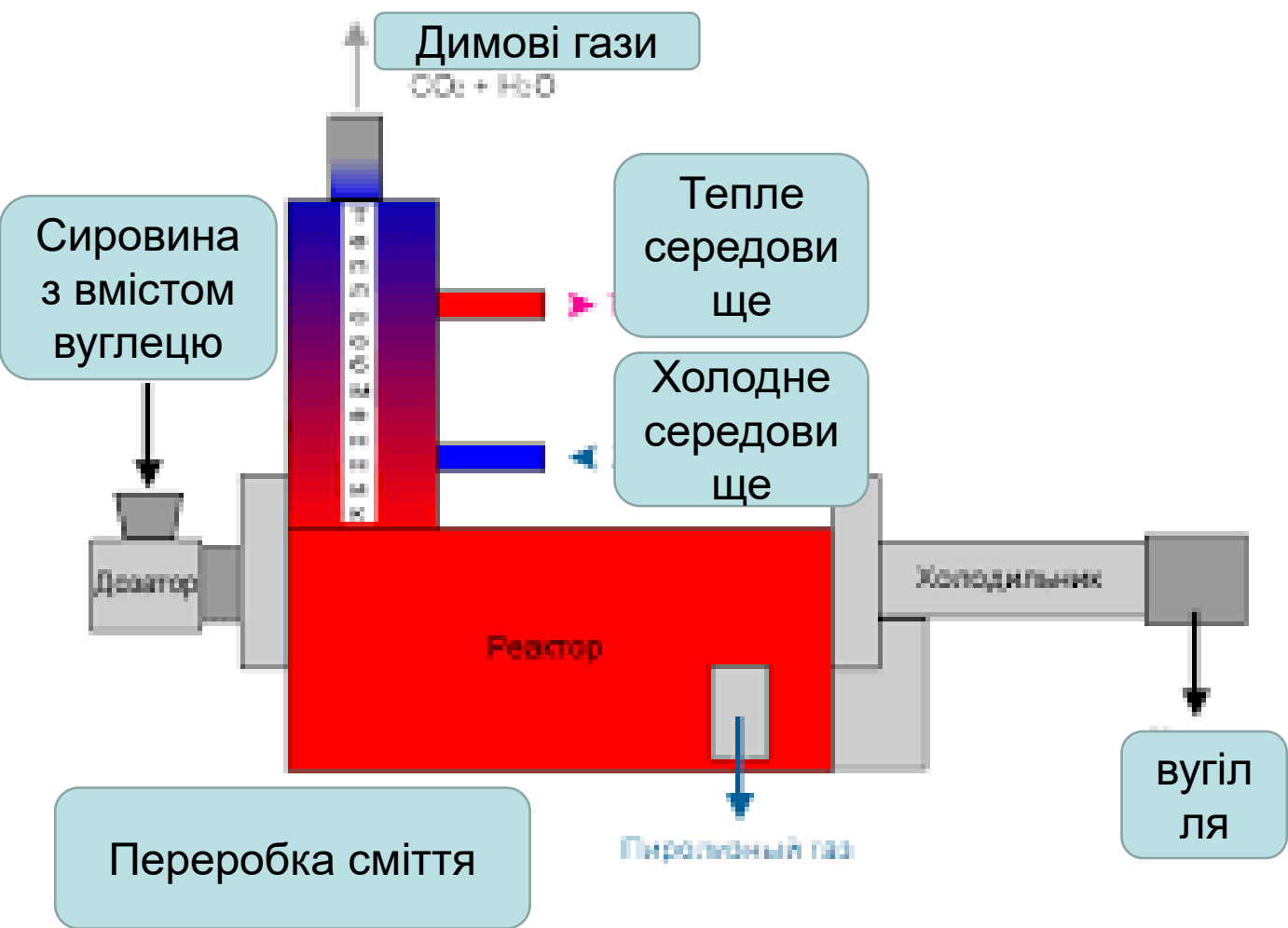
3.

На даний час знешкодження побутових відходів відбувається в трьох напрямках: 1) це упорядкування сміттєзвалищ (негативним наслідком є ймовірність просочування токсичної рідини в фунтові води, або утворення „мертвих“ озер); 2) спалювання сміття; 3) попереднє сортування відходів.



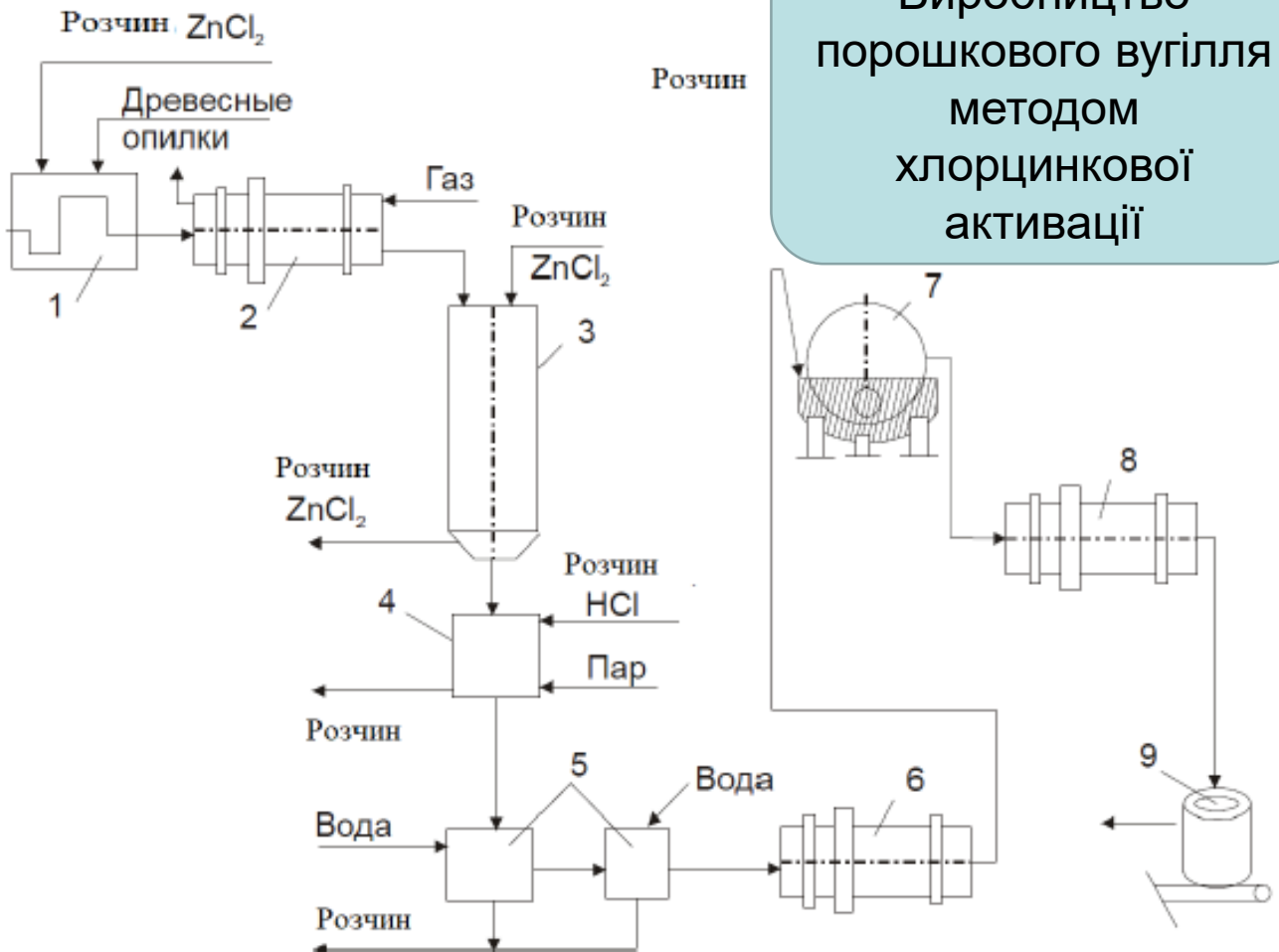
4.



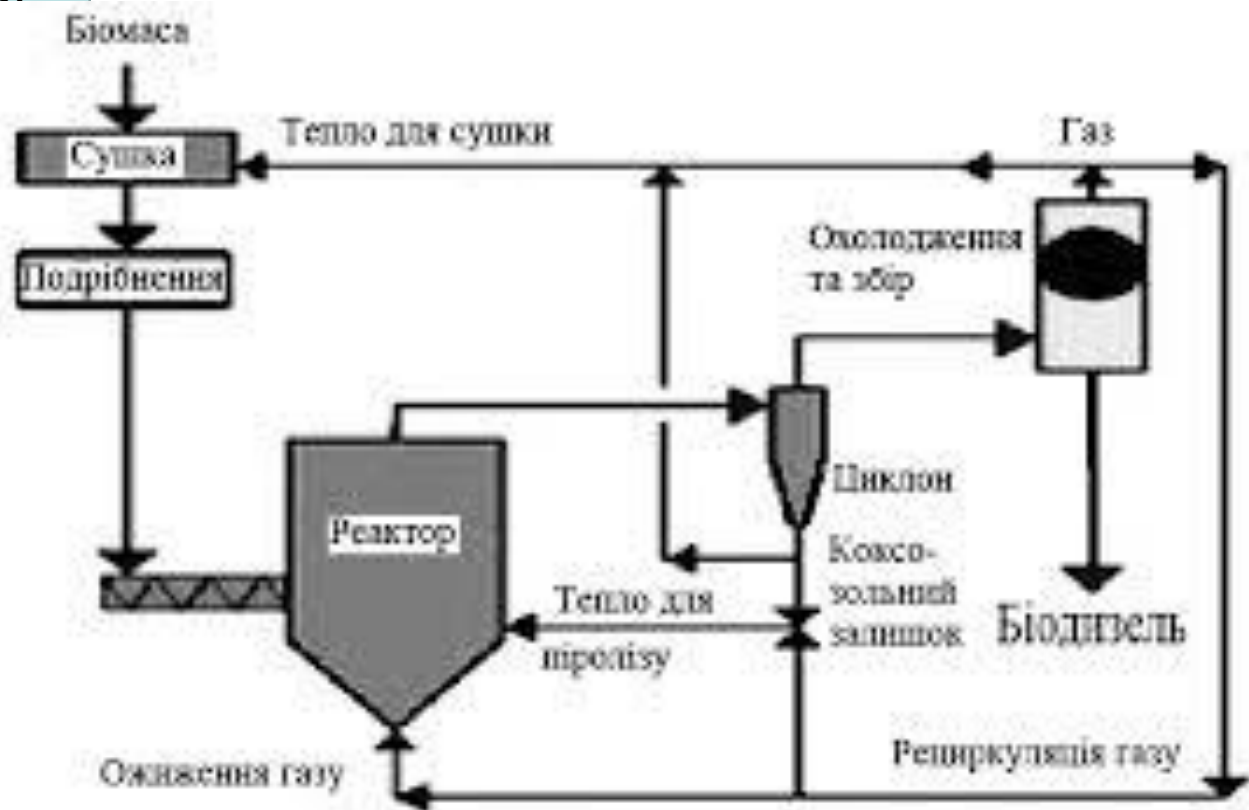


- 1 – дроблення; 2 – здрібнювання; 3 – змішування і пластифікація;
 4 – гранулювання; 5 – сушіння; 6 – карбонізація; 7 – активування;
 8 – класифікація; 9 – затарювання

Виробництво
порошкового вугілля
методом
хлорцинкової
активації



- 1 – змішування і просочення; 2 – кальцінування; 3 – вилужування;
4 – екстракція; 5 – відмивання; 6 – здрібнювання; 7 – фільтрування;
8 – сушіння; 9 – упакування



**Порівняльна ефективність процесів переробки біомаси на паливо
(за С.Х. Авраменко, В.М. Гуляєвим, О.Д. Горбуновим, 2014)**

Процес	Первинний продукт	Ступінь переведення у сировину, % мас.
Аеробне засвоєння	Метан	5–15
Зброджування(целюлоза)	Етанол	10–20
Термічне перетворення	Синтез-газ	50–70

УТИЛІЗАЦІЯ ШЛАКІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА. ПЕРЕРОБКА ЗОЛ ТА ШЛАКІВ ТЕС

1.

Відходи чорної металургії, їх хімічний склад та класифікація

Доменні шлаки чорної металургії утворюють найбільшу масу металургійних шлаків. Вони класифікуються за хіміко-мінералогічним складом. Головними складовими шлаків є оксиди: SiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , Fe_3O_4 , MgO , MnO , P_2O_5 , K_2O , Na_2O , CaO , оксиди деяких кольорових металів Al , Zn , Cu , Ni , а також сульфати та інші сполуки. За хімічним складом металургійні шлаки поділяються на основні зі значним вмістом CaO і MgO , кислі з підвищеним вмістом SiO_3 та нейтральні з однаковим вмістом зазначених оксидів. Амфотерні оксиди Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 в основних шлаках поведуть себе як кислі, а в кислих – як основні.



металургійних шлаків

(за С.Х. Авраменко, В.М. Гуляєвим, О.Д. Горбуновим, 2014)

Вид шлаку	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	FeO	MnO	SO_3
Доменні шлаки заводів Півдня	33–38	4–9	45–50	2–4	0,5–1,5	1–3	2–3	2–4
Те ж заводів Центру	37–40	7–9	44–48	1–3	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–1,5	2–4
Те ж заводів Уралу та Сибіру	35–37	12–16	30–38	4–7	0,1–0,3	0,1–0,4	0,5–2,0	0,5–1,5
Мартенівські шлаки	22–25	2–6	38–40	9–14	2–4	5–12	6–9	0,2–0,6
Ваграночні шлаки	38–46	9–13	20–32	0,5	0,5	5–13	5–8	0,2–0,4
Шлак кольорової металургії (нікелеві, мідьплавильні та ін.)	35–40	6–10	16–18	2–7	1–2	20–35	0,1–0,4	0,5–2,0

Масштаби утворення сталеплавильних шлаків приблизно вдвічі менші за доменні. Основна їх маса 87 % направляється у відвали. Сталеплавильні шлаки містять до 24 % Fe, до 11 % MnO, різні оксиди (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Cr_2O_3 , P_2O_5 , ZnO , CuO , NiO) та сульфід заліза та магнію.



2. *Шляхи переробки та використання відходів чорної металургії*

до складу металургійних шлаків входять оксиди SiO_2 , CaO , MgO , тому шлаки чорної металургії перш за все є цінною сировиною для виробництва ряду будівельних матеріалів та виробів для будівництва.



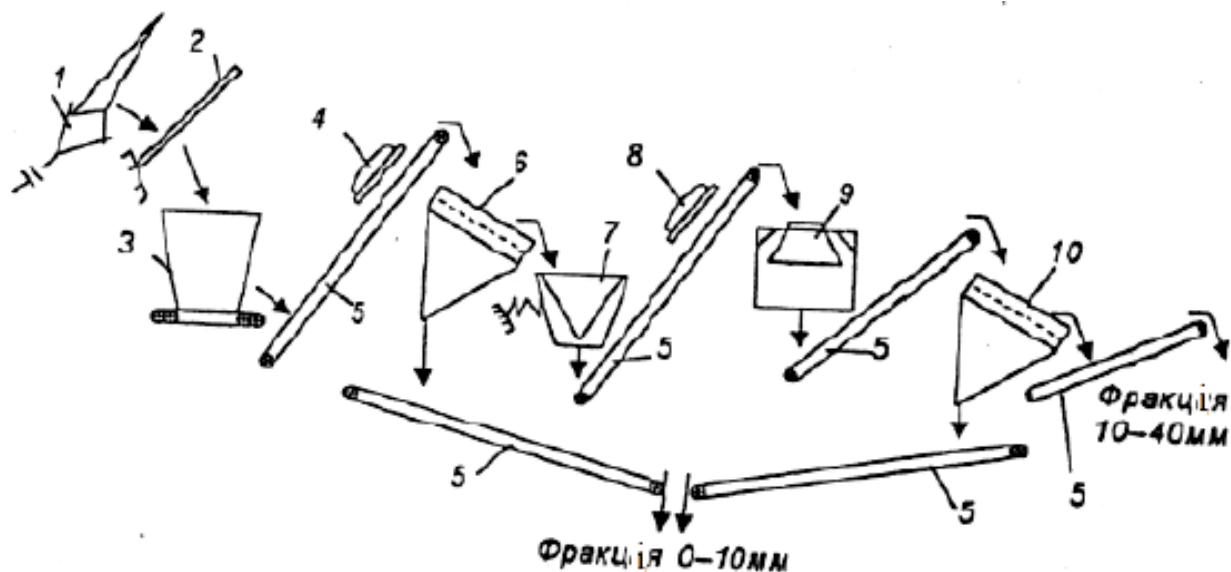
Розповсюдженими видами продукції з металургійних шлаків є гранульований шлак, доля якого в загальному обсязі продукції складає 54 % та шлаковий щебінь, доля якого складає 35 %.

Доменні
шлаки

Для цементу, шлакового
щебню, шлакової пемзи

Стале
плавильні
шлаки

Як домішок до шити, для цементу,
шлакового щебню, шлакової пемзи



Принципова схема процесу напівсухої грануляції шлакових розплавів на барабанах (за С.Х. Авраменко, В.М. Гуляєвим, О.Д. Горбуновим, 2014): 1 – приймальний лоток; 2 – проміжна ванна; 3 – зливний жолоб; 4 – барабан-гранулятор; 5 – скреперний ківш; 6 – бункер; 7 – транспортер; 8 – скреперна лебідка

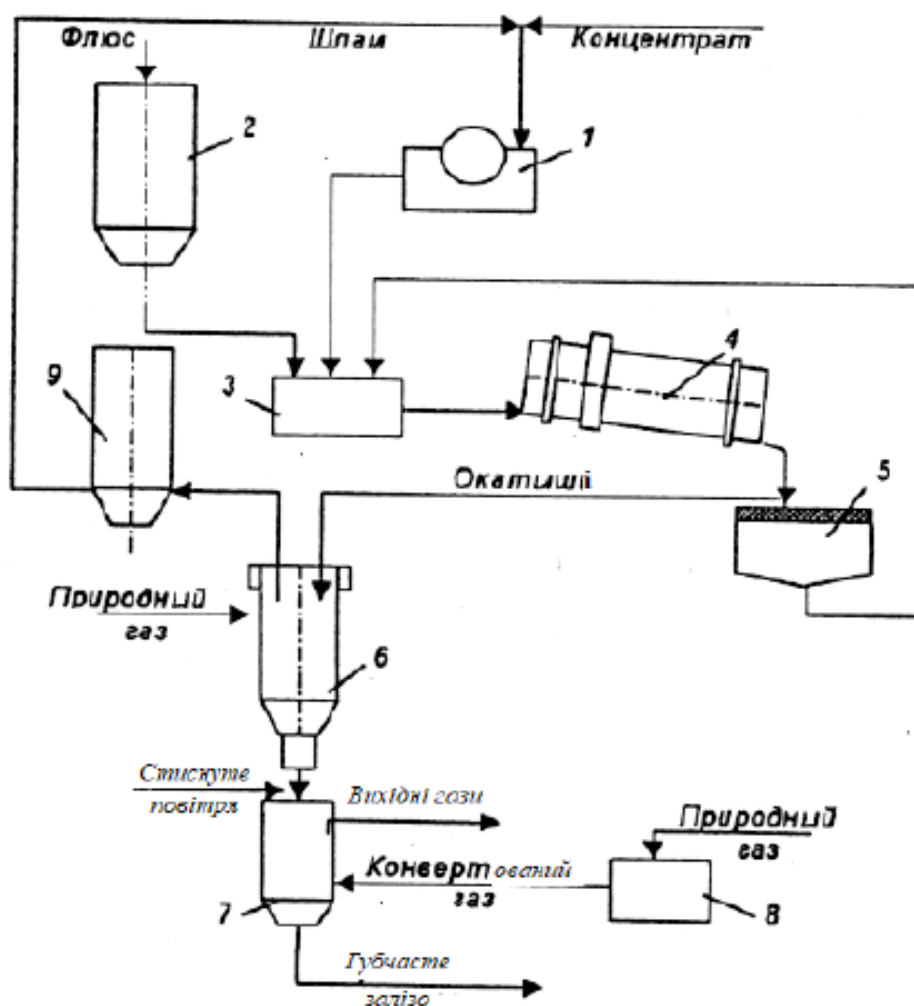


Рис. 10.2. Схема виробництва губчастого заліза

3.

Відходи кольорової металургії, їх хімічний склад та класифікація



- шлаки нікелевих заводів і певна частина шлаків мідних заводів, які містять незначну кількість кольорових металів і заліза;
- мідні шлаки з умістом Sn і Pb менше 5 %; олов'яні та цинкові шлаки, а також деякі мідні шлаки з значним вмістом Sn, Pb, Cu.

Шляхи перероблювання

- вилучення кольорових і рідкісних металів;
- виділення заліза;
- використання силікатної частини шлаків для виробництва будівельних матеріалів та будівельних виробів, мінеральних добрив.

Процес ф'юмінгування

Процес вальцювання :

Електротермічним способом можна переробляти як рідкі, так і тверді шлаки. Цей метод полягає у відновленні цинку при 1200–1500 °С в результаті взаємодії розплаву і коксу, який знаходиться на його поверхні. Пари цинку поступають у конденсор, де перетворюються на рідкий метал. Низькоконденсований цинк потрапляє в пилоуловлювачі. Залишок шлаку направляється у відвали або на вилучення заліза та міді.

4.

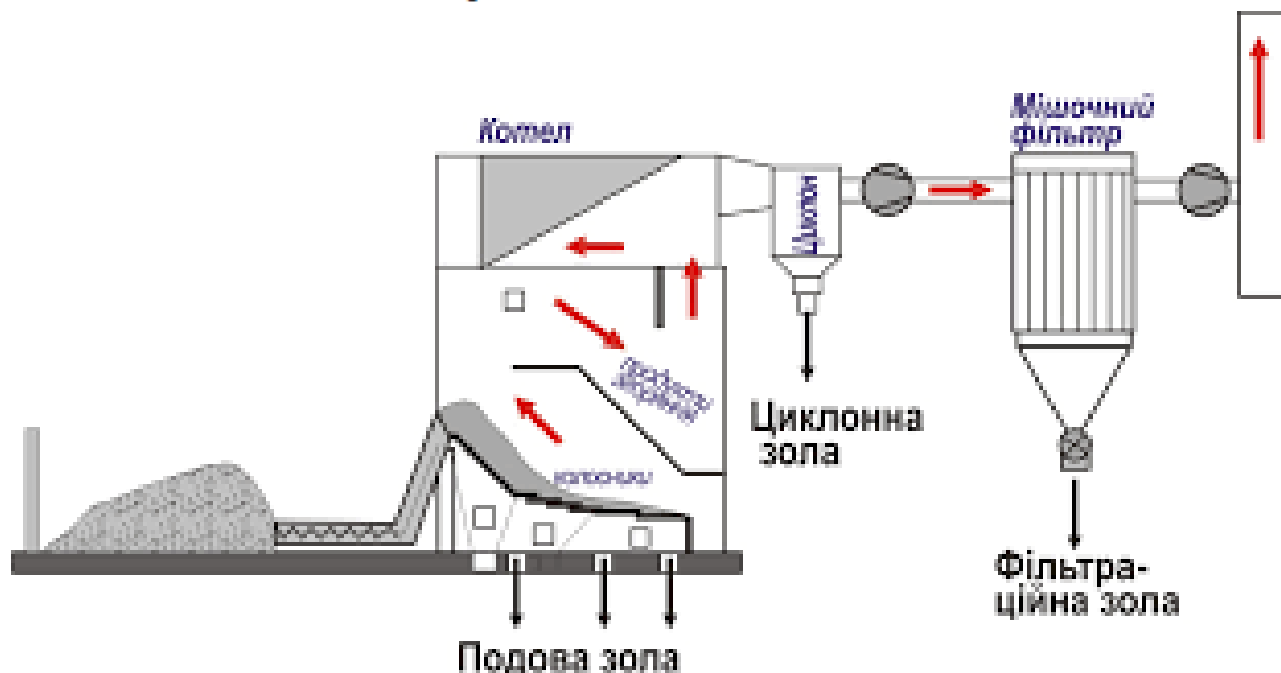
Золи та шлаки ТЕС, їх хімічний склад



При спалюванні твердих палив утворюються шлак – осад мінеральної частини палива в топці, зола виносу – продукт випалювання мінеральної частини палива при 1200–1700 °С, та зола палива – залишок після пропікання при 800–850 °С. Вихід шлаку залежить від зольності палива та режиму горіння. За своїм хімічним складом дані відходи містять до 90 % SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , CaO , MgO .

Тонкодисперсні золи з успіхом можуть бути використанні для виробництва автоклавних пористих і щільних бетонів, блоків, панелей та інших виробів, а також як компонент для виробництва в'язучих матеріалів, силікатної цегли, будівельної кераміки.

Паливні гранульовані шлаки і пилоподібні золи використовують у виробництві золошлакових портландцементів. Зольні в'язучі є напівфабрикатами для виробництва різних видів цементних і безцементних бетонів і виробів.



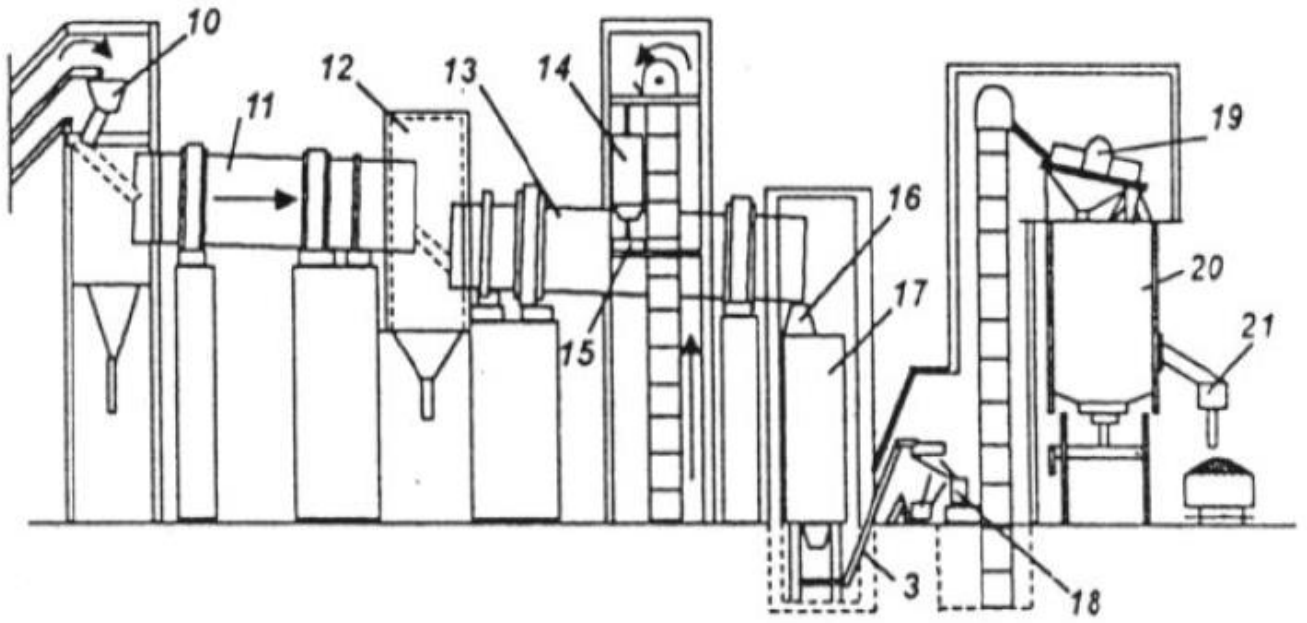


Рис. 11.1. Схема виробництва керамзитового гравію

1 – глинорихлильна машина; 2 – пластинчатий живильник;
 3 – конвеєр; 4 – каменевиводячі вальці; 5 – глиномішалка; 6 – вальці тонкого помелу; 7 – конвеєр; 8 – вежі гомогенізації; 9 – агрегат формування сирцевих гранул; 10 – тарільчатий живильник;
 11 – барабан теплової підготовки; 12 – перевантажувальна камера; 13 – обпалювальний барабан; 14 – бункер обпудрюючого порошку;
 15 – пристрій для обпудрювання; 16 – вимірювальник щільності; 17 – холодильник; 18, 21 – мірники керамзиту; 19 – сита, 20 – силос готового продукту, утримуючий десятки і сотні мільйонів тонн руд і твердого палива

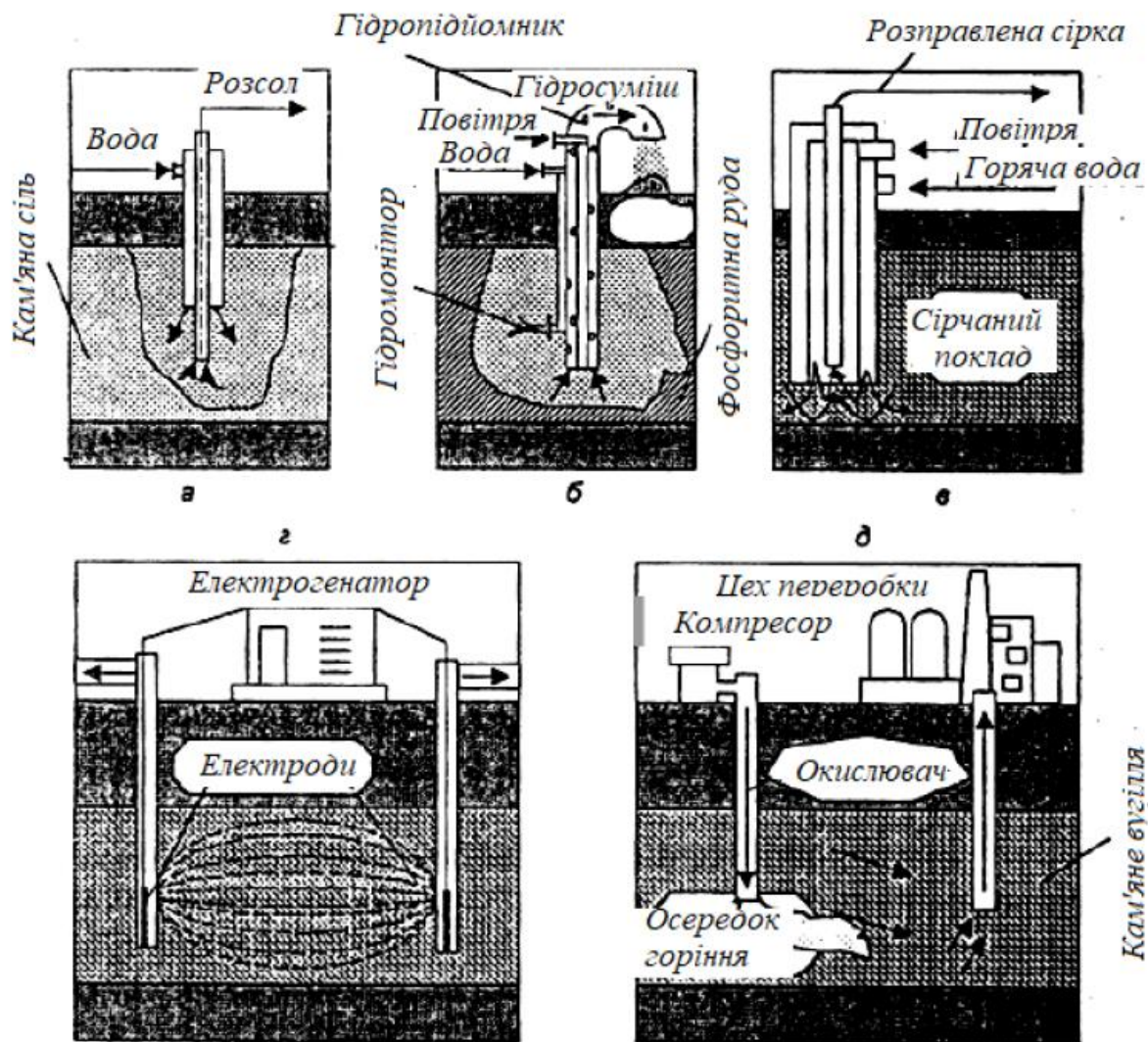


Рис. 11.2. Приклади використання геотехнологічних методів

С.Х. Авраменко,

а – підземне вилучення солі; б – сівердловина гідровидобутку; в – підземна виплавка; г – електротехнологічний видобуток; д – підземна газифікація

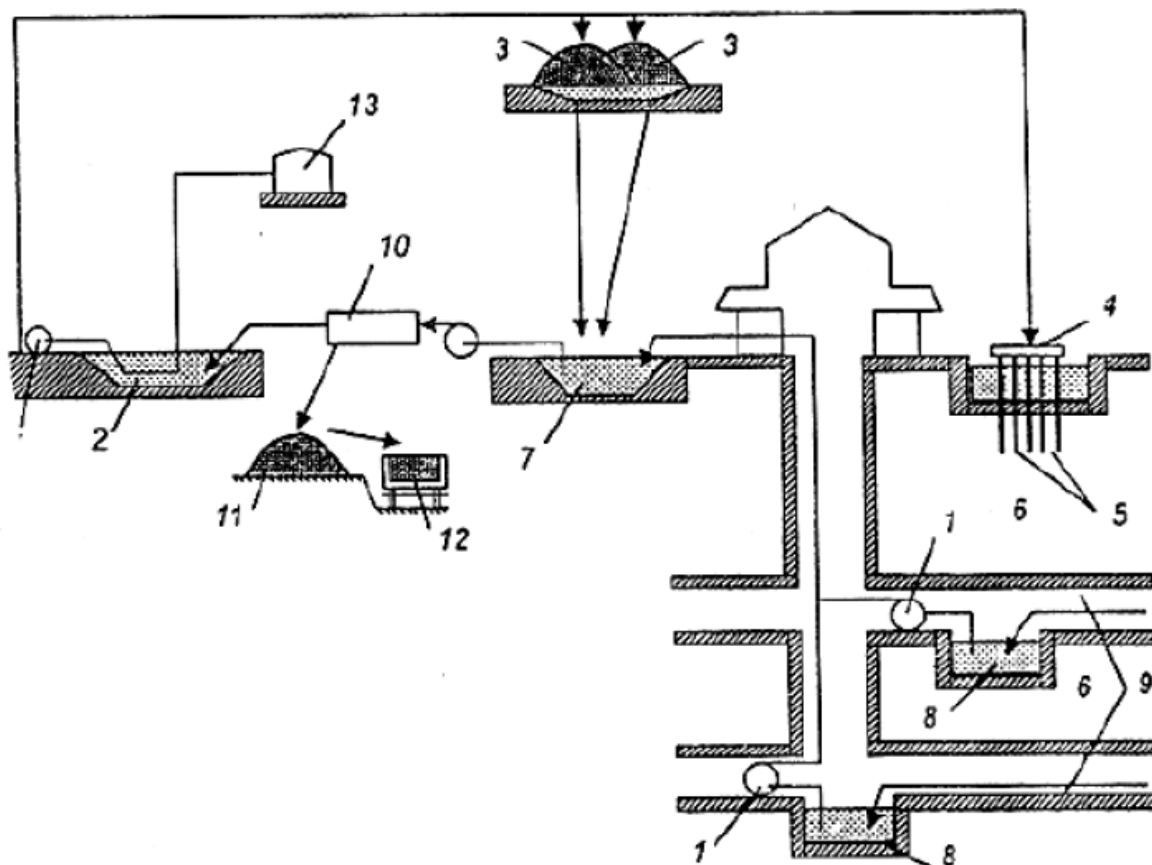


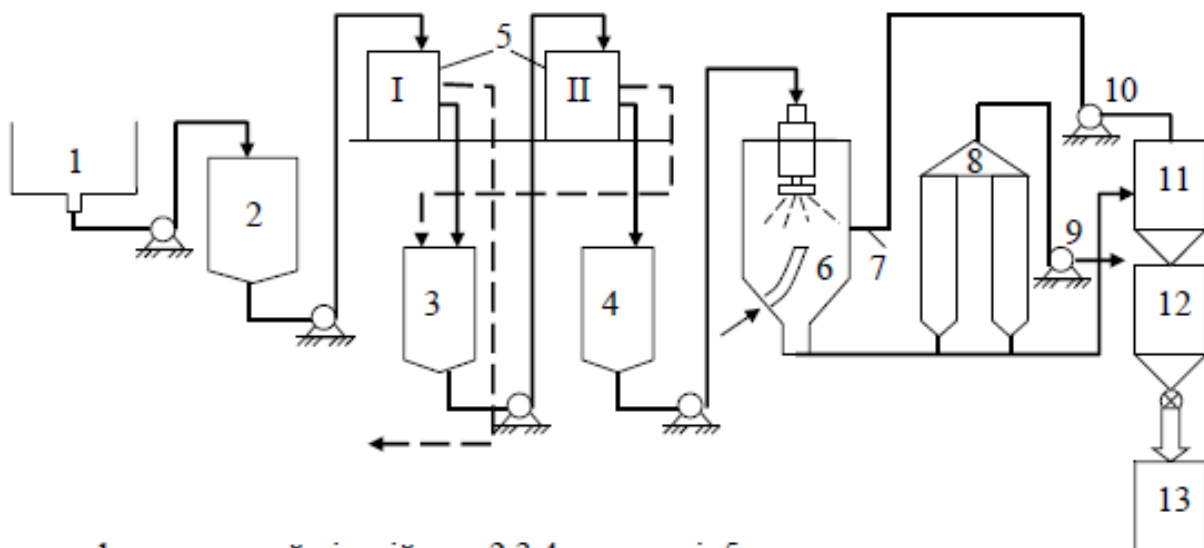
Рис. 11.3. Схема купчастого і підземного бактеріального вилуговування мідної руди

1 – насос; 2 – ставок для вирощування і регенерації бактерій; 3 – відвали мідьмісних руд; 4 – колектор; 5 – свердловини для зрошування рудного тіла; 6 – ділянка рудного покладу, що обробляється; 7 – відстійник для мідьмісних розчинів; 8 – збірник насичених міддю розчинів в гірському виробленні; 9 – горизонтальне гірське вироблення; 10 – цементатор (сушка цементної міді); 12 – вагон; 13 – компресорна установка для збагачення киснем бактеріального розчину

Використання активного мулу для виробництва кормового продукту



Технологічні схеми виробництва



- 1 – вторинний відстійник; 2,3,4 – ємкості; 5 – сепаратори;
6 – розпорошувальна сушарка; 7 – теплоносій; 8,11 – циклони;
9,10 – вентилятори; 12 – продуктивний бункер; 13 – пакувальна машина.

Технологічна схема виробництва білвітамула з ущільненням в сепараторах та термічною сушкою



SUPER PIG
стимулятор
приростів

SUPER PIG
PER PIG

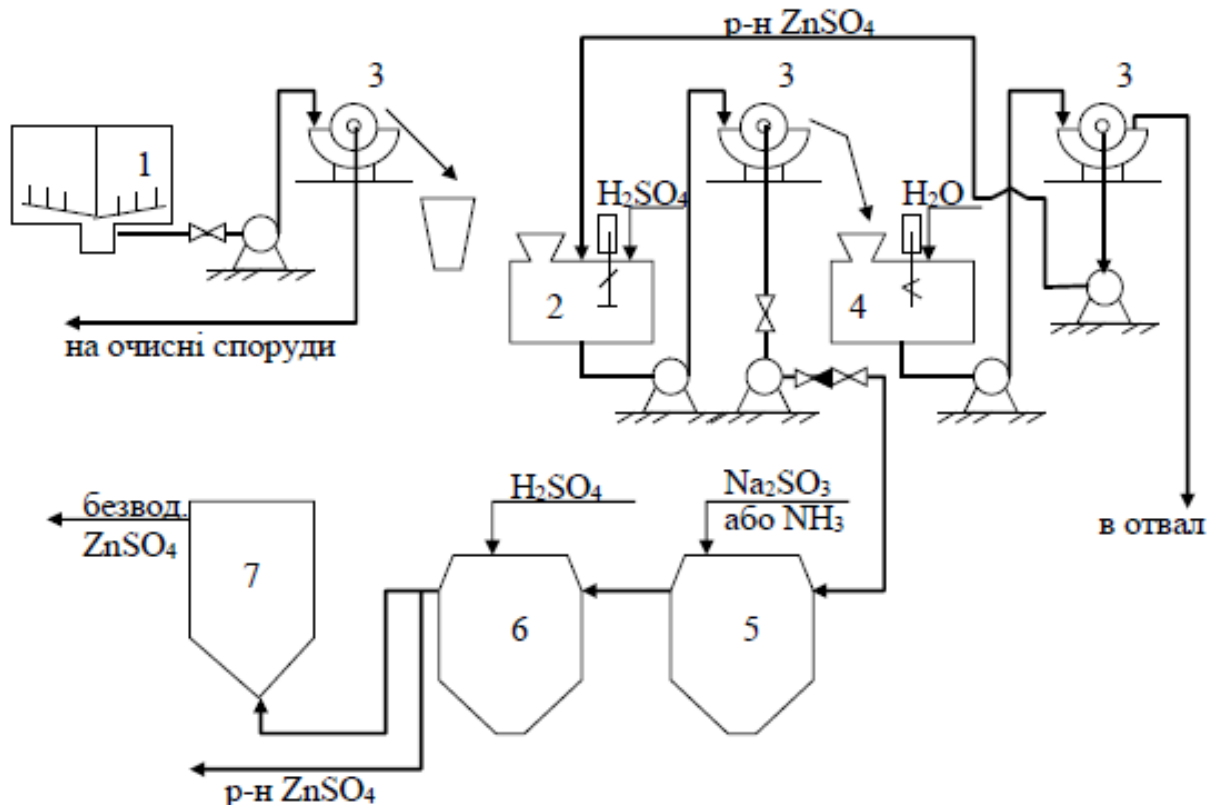
- ✓ зручне використання
- ✓ стабільні прирости
- ✓ підвищення продуктивності

просто
додай
зерна **9 кг**



Використання відходів харчової та легкої промисловості

1. Отримання цинку із шламу підприємств штучних волокон.
2. Використання техжиру та ланоліну з осадів підприємств первинної обробки вовни.
3. Використання осадів харчової промисловості.



- 1 – відстійник,
- 2 – регенератор;
- 3 - вакуум-фільтр;
- 4 – репульпатор;
- 5,6 – цинкоутворюючі апарати;
- 7 – готовий продукт.

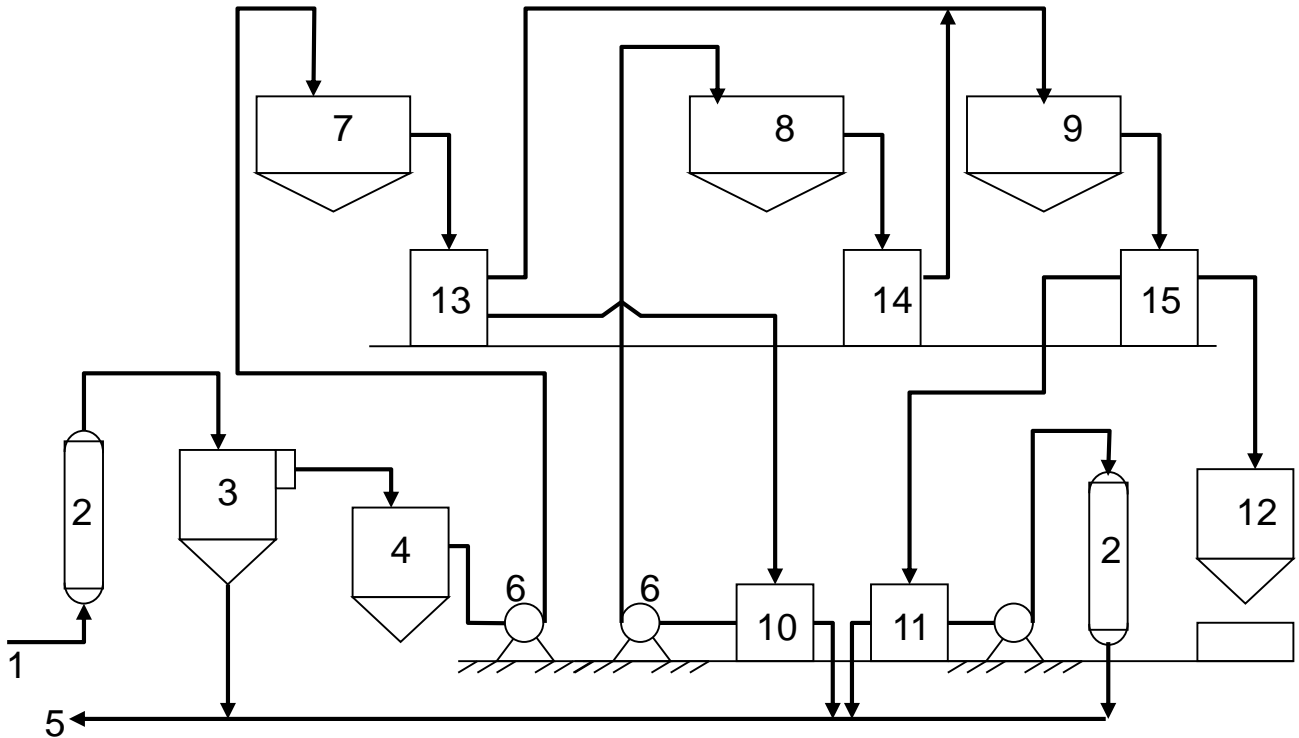
Рисунок – Технологічна схема регенерації цинку із шламовідвалів віскозних підприємств



В Ірпені була відкрита перша в Україні лінію з перероблення текстильних відходів

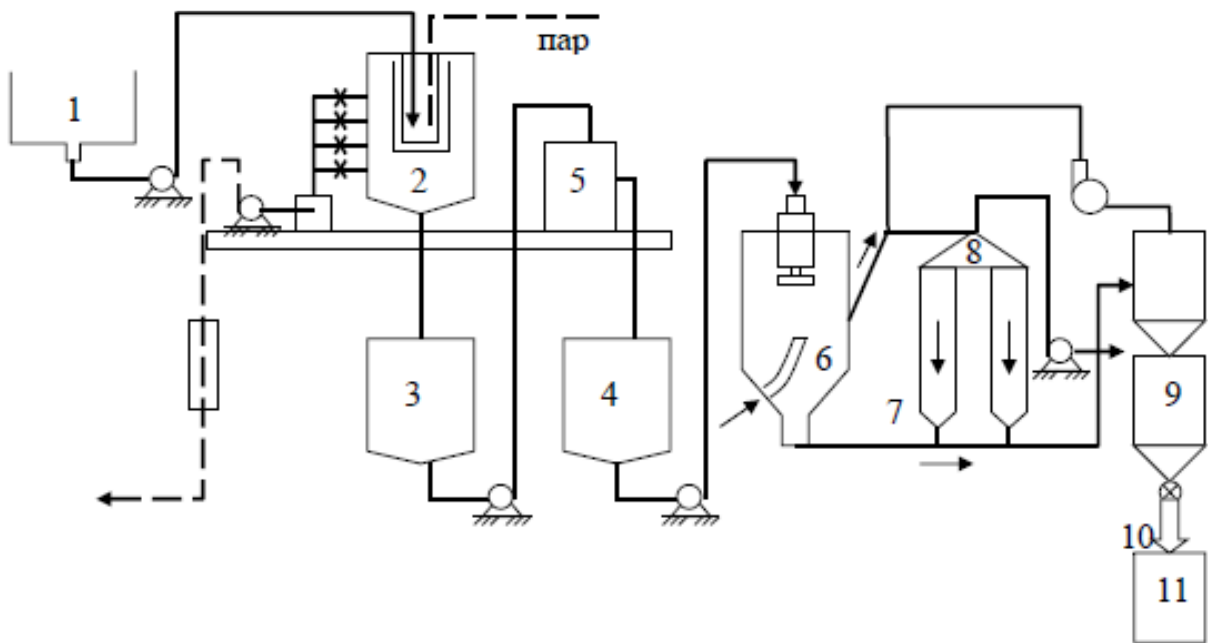
в експериментальному режимі переробляють відходи власного виробництва і ще кількох підприємств легкої промисловості. Потужність лінії – 2500 тонн відходів на рік





- 1 – жировміщуючі стічні води; 2 – теплообмінник;
 3 – флотаційний ущільнювач; 4 – збірник піни; 5 – скид
 в канал;
 6 – насос; 7 – ємкість для підігріву; 8 – збірна ємкість;
 9 – ємкість для жирового напівпродукта; 10 – бак для
 стічної води;
 11 – бак для брудних домішок; 12 – збірник жиру.

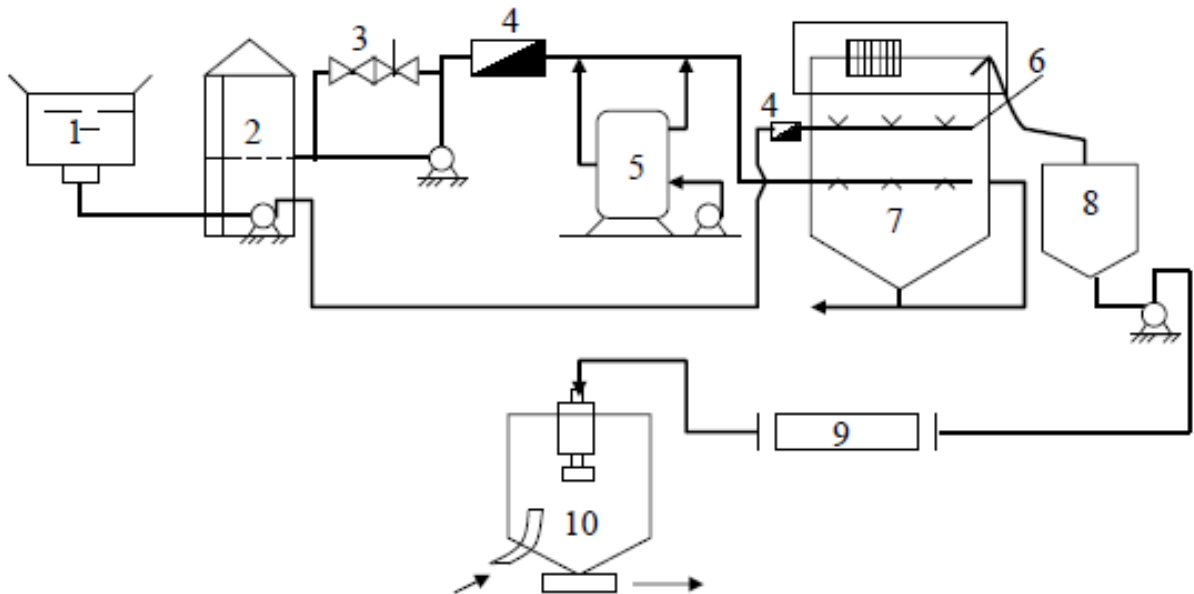
Рисунок – Технологічна схема вилучення жиру
 флотаціно-сепараційним методом



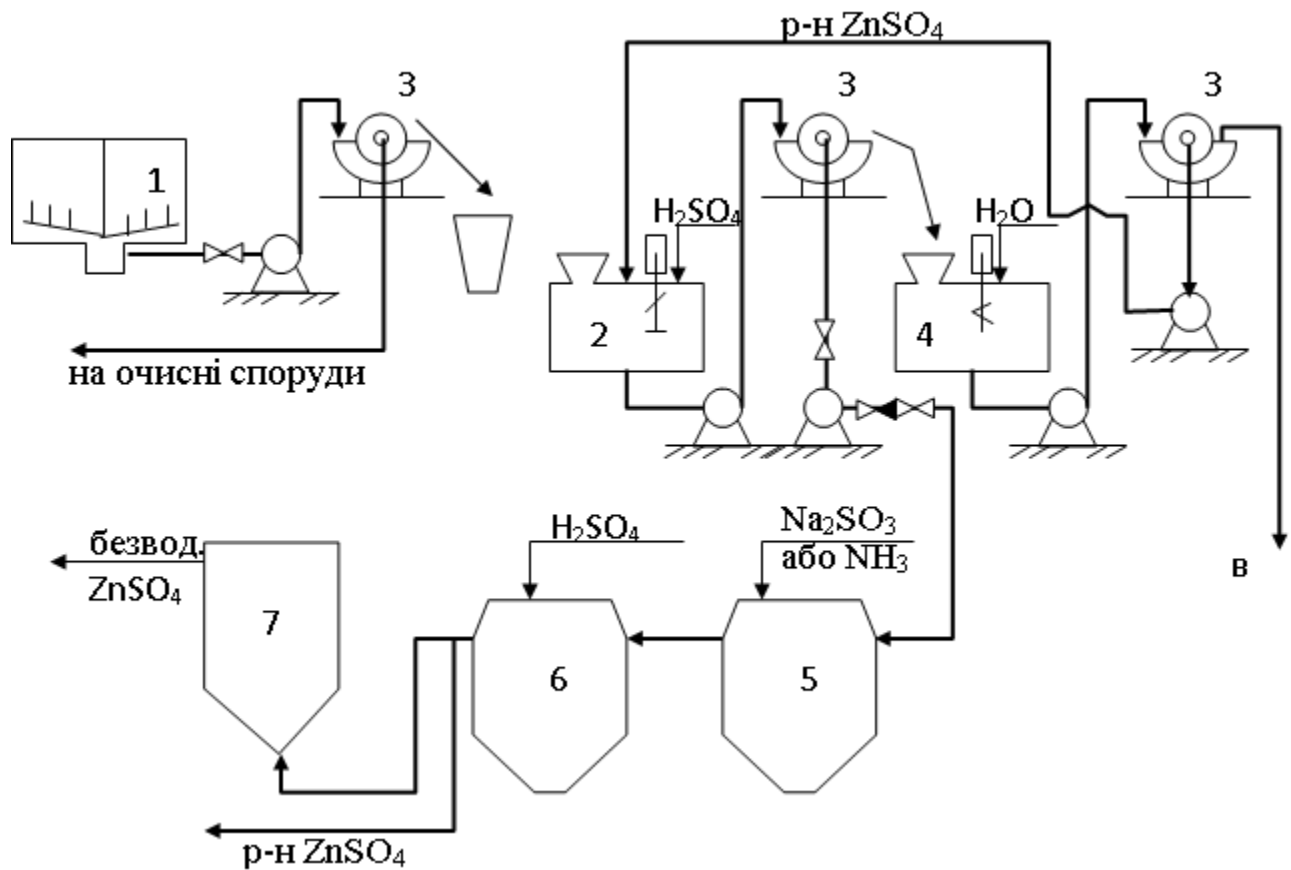
- 1 – вторинний відстійник; 2 – термогравітаційний мулоущільнювач;
 3,4 – ємкості; 5 – сепаратори; 6 – розпорошувальна сушарка;
 7,8 – очищувальні циклони; 9 – бункер; 10 – живлююча воронка;
 11 – фасувальна машина.

Технологічна схема виробництва білвітамула з використанням термогравітаційного мулоущільнювача

в) з флотаційним ущільненням та термічною сушкою (рис.)



- 1 - вторинний відстійник; 2 - мулова насосна станція; 3 - ежектор;
 4 - витратовимірник; 5 - напірний бак; 6 - розподільчий муловий трубопровід; 7 - флотаційний мулоущільнювач;
 8 - збірник мула; 9 - плазмолізатор; 10 - розпорошувальна сушарка.



- 1 – жировміщуючі стічні води; 2 – теплообмінник;
 3 – флотаційний ущільнювач; 4 – збірник піни; 5 – скид в канал;
 6 – насос; 7 – ємкість для підігріву; 8 – збірна ємкість;
 9 – ємкість для жирового напівпродукта; 10 – бак для стічної води;
 11 – бак для брудних домішок; 12 – збірник жиру.

Рисунок – Технологічна схема вилучення жиру флотаційно-сепараційним

Таблиця.

Кількість та склад гною різних тварин

Тварини	Маса тварин, кг	Об'єм гною, м ³ /добу	Маса гною, кг/добу	Склад гною, %				
				Вологість	Леткі компоненти	N	P	K
М'ясна худоба	500	0,028	27,7	85	9,3	0,47	0,09	0,14
		-	-			-	-	-
		0,037	36,6			0,70	0,25	0,28
Молочна худоба	500	0,031	30,2	85	8,0	0,38	0,06	0,13
		-	-			-	-	-
		0,036	35,0			0,53	0,1	0,3
Коні	500	0,025	28,0	60	14,3	0,86	0,13	
Свині	100	0,0056	5,4	80	7,0	0,59	0,2	0,24
		-	-			-	-	-
		0,0078	7,6			0,83	0,6	
Вівці	50	0,002	1,9	70	21,5	1,0	0,3	0,78
		-	-			-	-	-
		0,003	3,0			1,9		
Домашня птиця	2,5	0,00014	0,14	82	16,8	0,86	0,13	0,43
		-	-			-	-	-
		0,00017	0,17					

На підприємствах рибної промисловості концентрація жировміщуючих речовин в стічних водах досягає 1900мг/л (рибоборощеві заводи), найменша концентрація – 120мг/л має відношення до заводів дообробки і посолу риби. На локальних жировловлювачах ефект вилучення жирів становить – 90-95%. Затриманий жир витоплюється у кількості приблизно 0,05л жиру на 1000л жиромаси. Якість жиру відповідає другому сорту технічних жирів. Його використовують для виготовлення оліфи із додаванням готових сілікатів, застосовують у дорожньому будівництві.

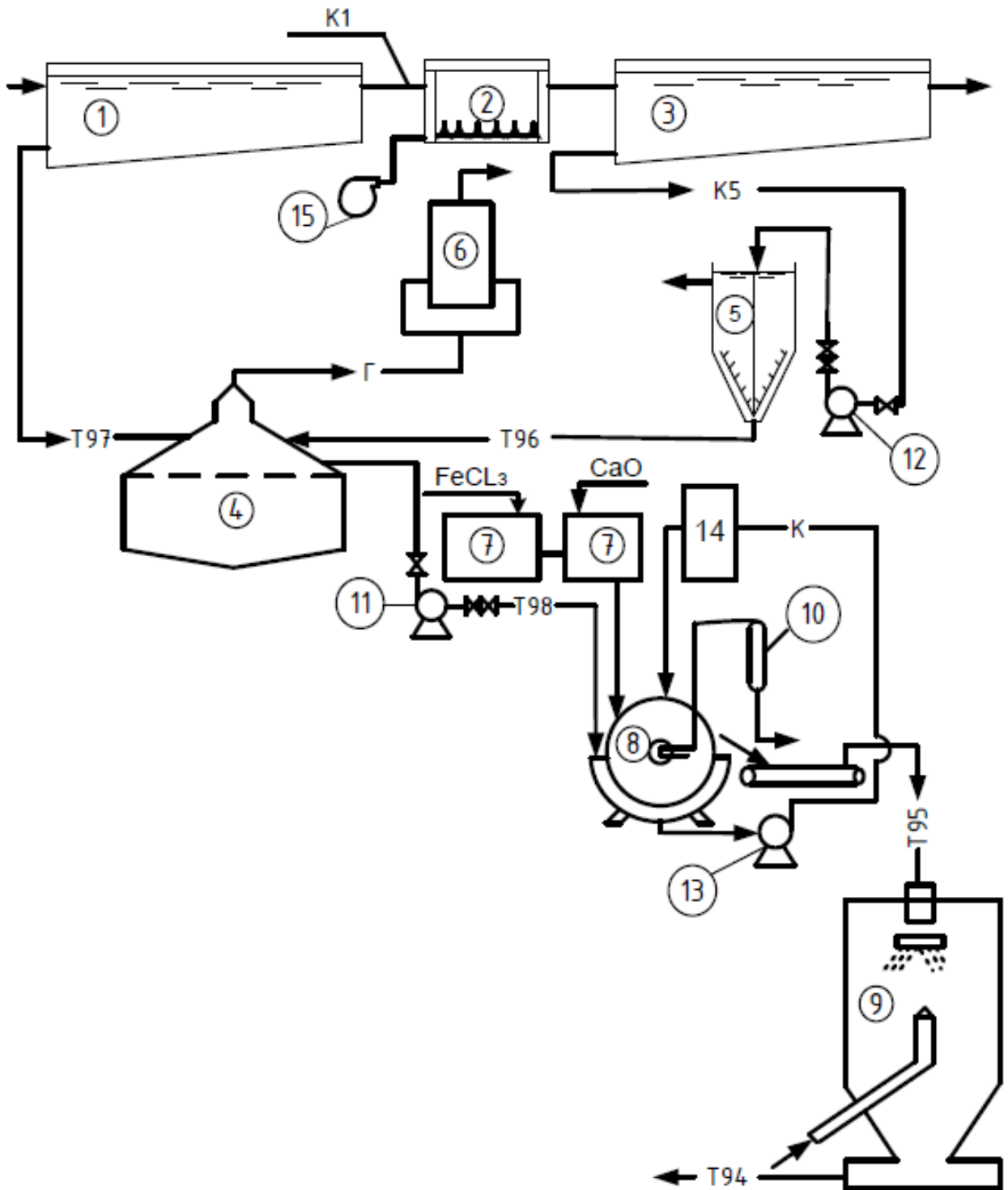


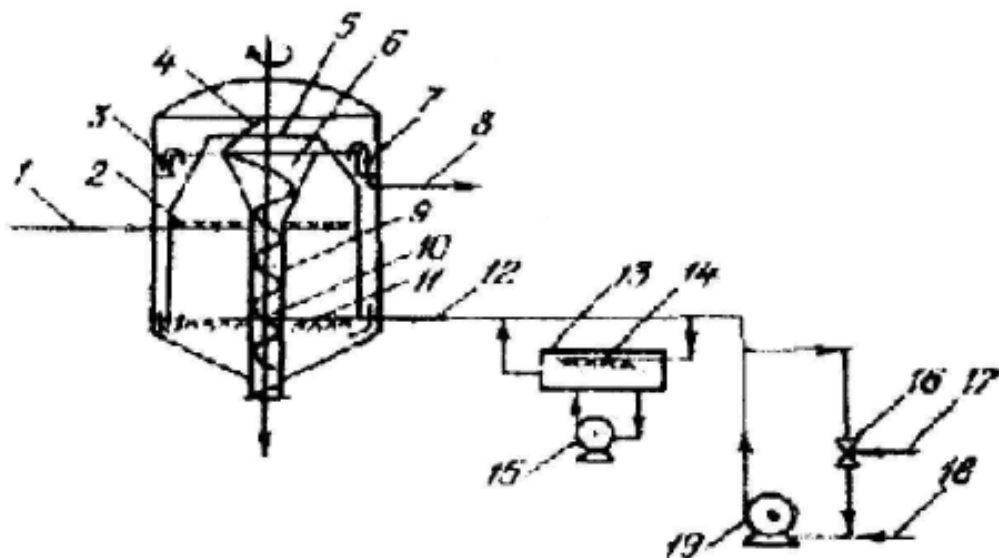
Цикл пакування

- Договірні контракти
- Фінансування за рахунок зборів

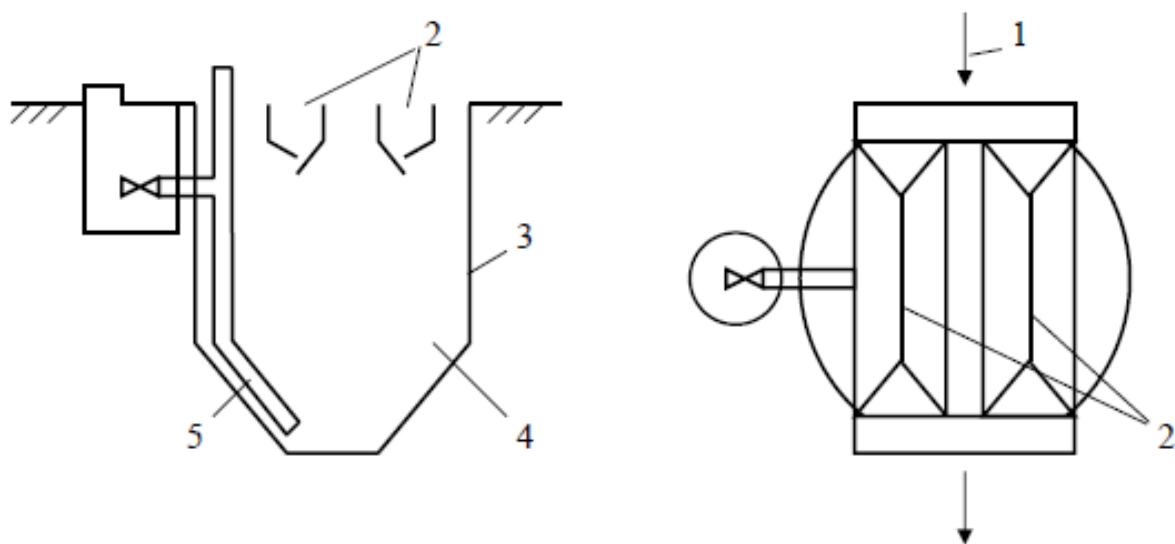


Споруди для переробки відходів на комунальних підприємствах



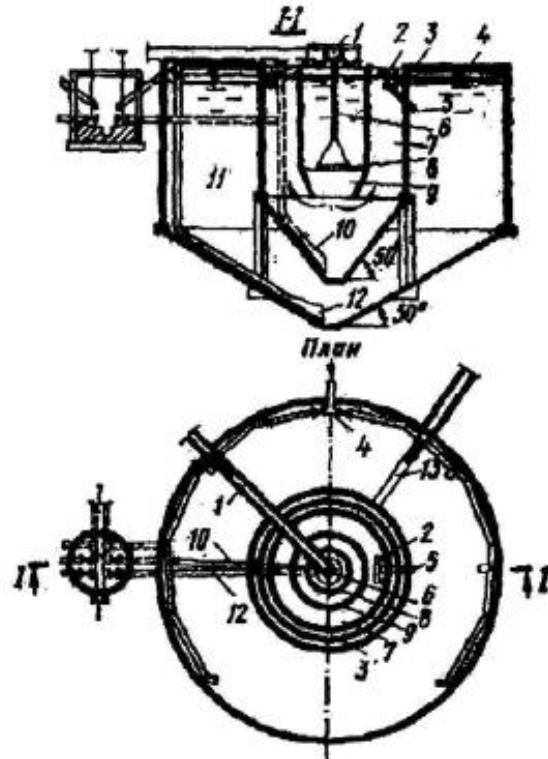


1 – трубопровід подачі підігрітого активного мулу; 2 – розподільний трубопровід підігрітого активного мулу; 3 – циліндричний корпус флотатора; 4 – скребковий механізм; 5 – циліндроконічна вставка-перегородка; 6 – конфузом; 7 – лоток відводу підмулової води; 8 – трубовід відводу підмулової води; 9 – центральна труба відводу ущільненого мулу; 10 – шнек зсередини труби; 11 – розподільний трубопровід робочої рідини; 12 – трубопровід подачі робочої рідини; 13 – напорний бак робочої рідини; 14 – розподільний трубопровід; 15 – рециркуляційний насос; 16 – ежектор; 17 – всмоктувальний трубопровід; 18 – трубопровід подачі технічної води; 19 – насос.



1 – подача стічної води; 2 – осадочні жолоби; 3 – поздовжні щілини;

4 – септична частина; 5 – мулова труба; 6 – випуск очищеної води.



- 1 – лоток подачі стічної води; 2 – камера флокуляції; 3 – освітлювач;
 4 – камера бродіння осаду; 5 – відведення освітленої води;
 6 – відведення плаваючих речовин; 7 – відведення осаду;
 8 – випуск надмулової води; 9 – випуск зброженого осаду;
 10 – відведення газу.

Рисунок 7 – Схема освітлювача-перегнівача

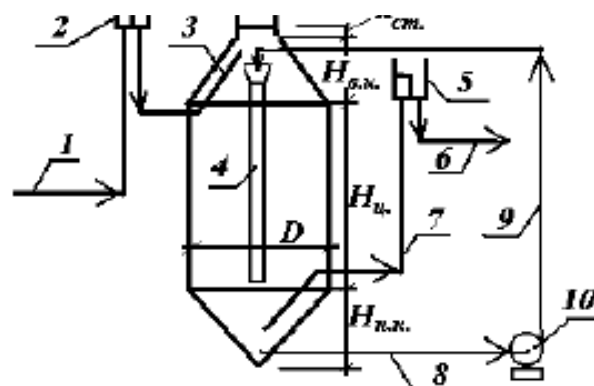


Рис. 5.1. Розрахункова схема метантенка:

- 1 - трубопровід подачі осаду на зброджування; 2 - завантажувальна камера;
 3 - впускний трубопровід; 4 - труба з гідроелеватором; 5 - розвантажувальна камера;
 6 - трубопровід випуску зброженого осаду; 7 - впускний трубопровід;
 8 - всмоктувальний трубопровід системи перемішування; 9 - напірний трубопровід системи перемішування; 10 - насос для перемішування осаду; 11 - випуск газу

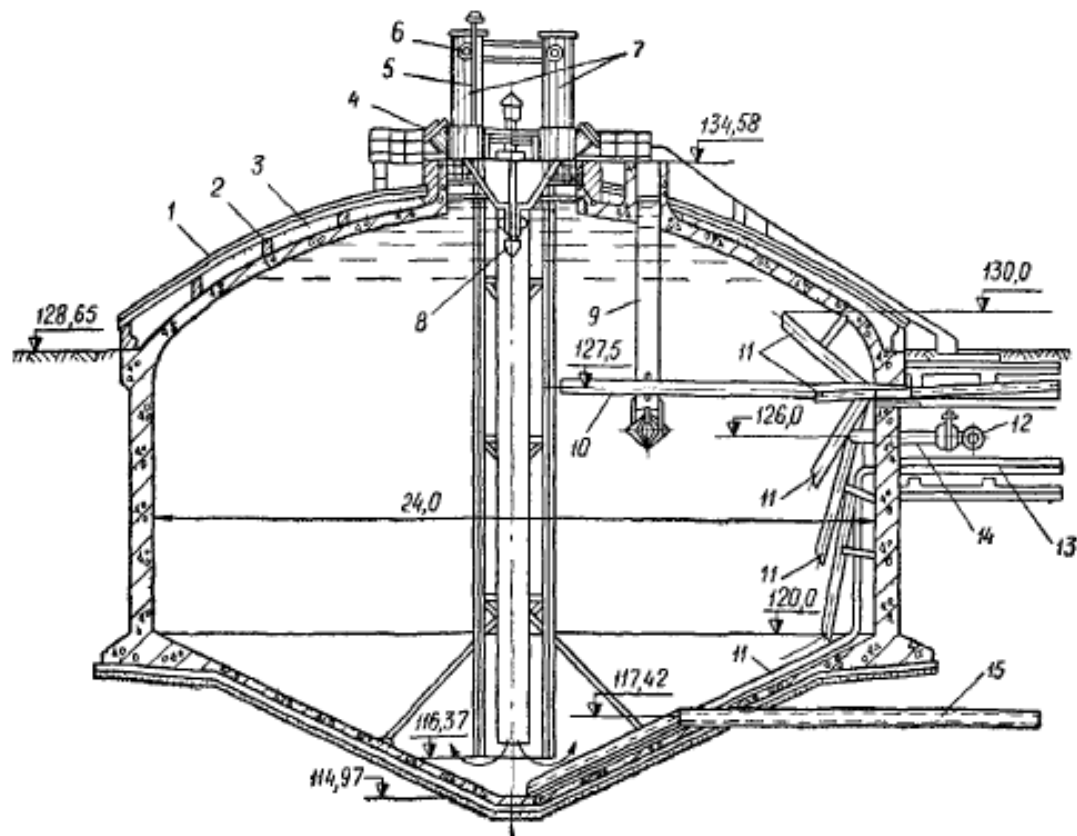
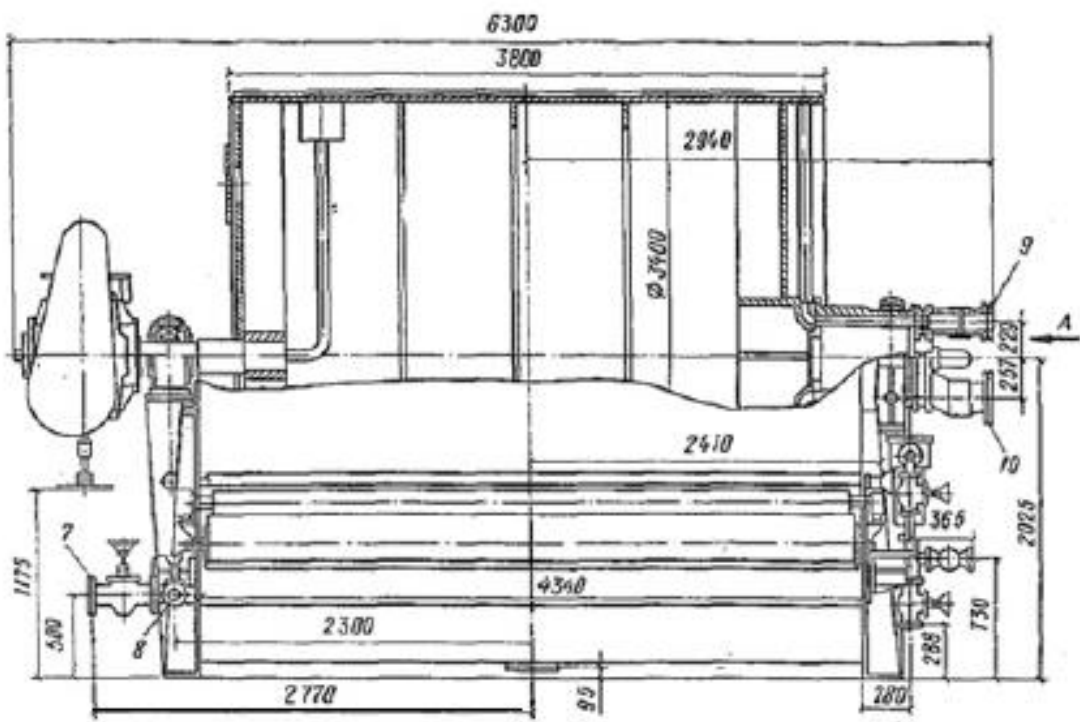
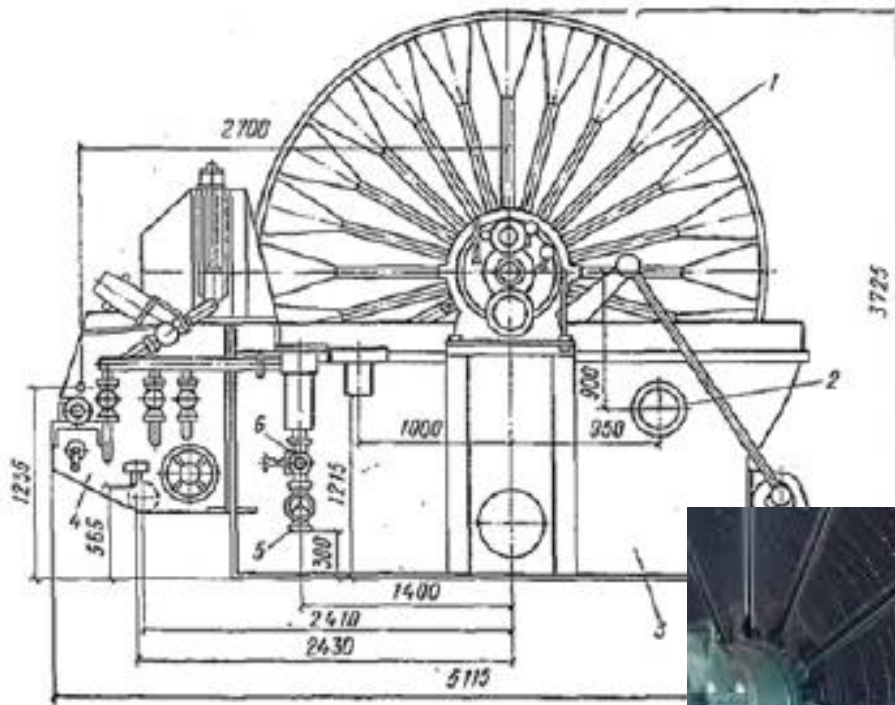


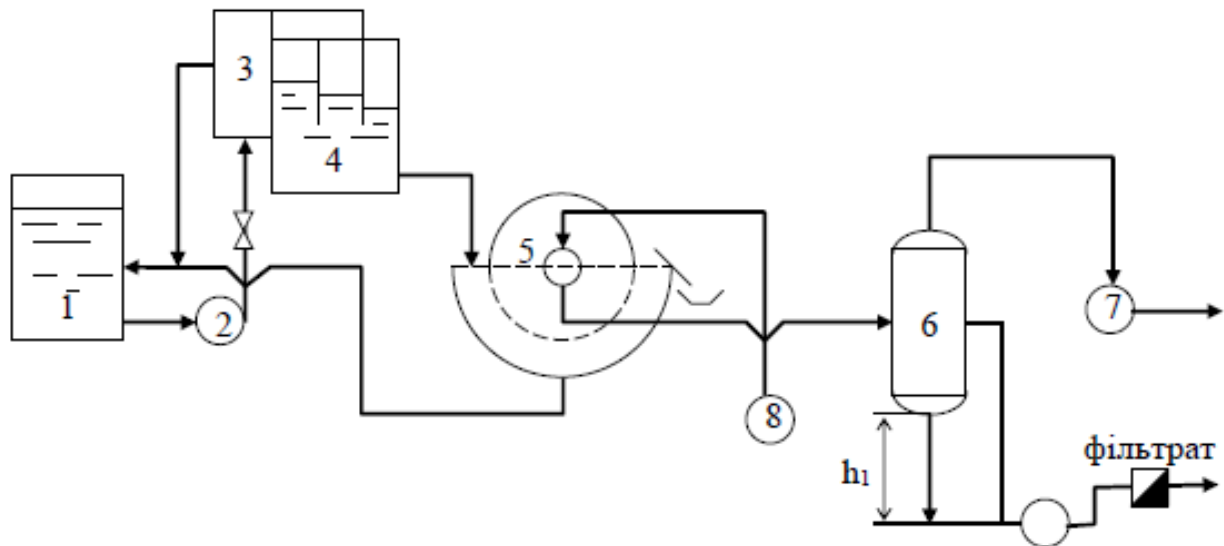
Рис. 5.2. Метантенк:

1 – м'яка покрівля; 2 – цегла; 3 – шлак; 4 – оглядовий люк; 5 – труба для випуску газу в атмосферу; 6 – газопровід, $d = 200$ мм, від газового ковпака; 7 – газові ковпаки; 8 – пропелерна мішалка; 9 – переливна труба; 10 – трубопровід, $d = 250$ мм, для завантаження сирого осаду та активного мулу; 11 – трубопроводи, $d = 220$ мм, для видалення мулової води та вивантаження збродженого осаду з різних горизонтів; 12 – інжектор, $d = 300$ мм, для підігріву метантенків; 13 – трубопровід, $d = 250$ мм, для вивантаження збродженого осаду з конусної частини метантенка; 14 – термометр опору; 15 – трубопровід, $d = 250$ мм, для спорожнення метантенка (в футлярі)

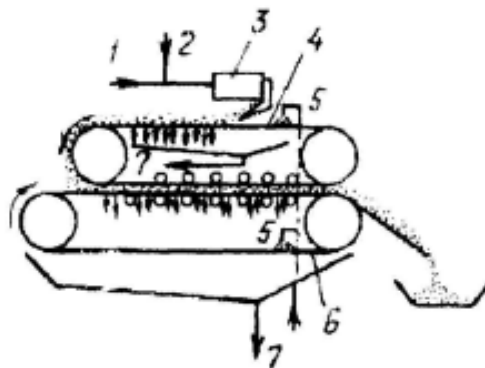


БУБА



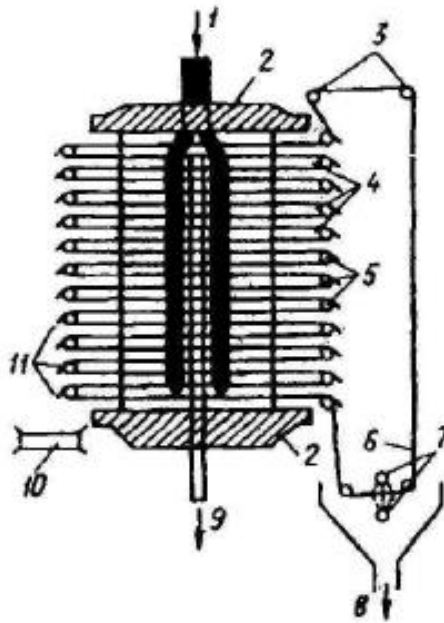


1 – збірний резервуар; 2 – насос; 3 – резервуар-дозатор осаду та хімічних реагентів; 4 – змішувач; 5 – барабанний вакуум-фільтр; 6 – ресивер; 7 – вакуум-насос; 8 – повітрорудка.



1 – подача осаду; 2 – подача флокулянта; 3 – змішувач; 4 – металева сітка; 5 – промивний пристрій; 6 – нейлонова фільтрувальна тканина; 7 – відведення фільтрату.

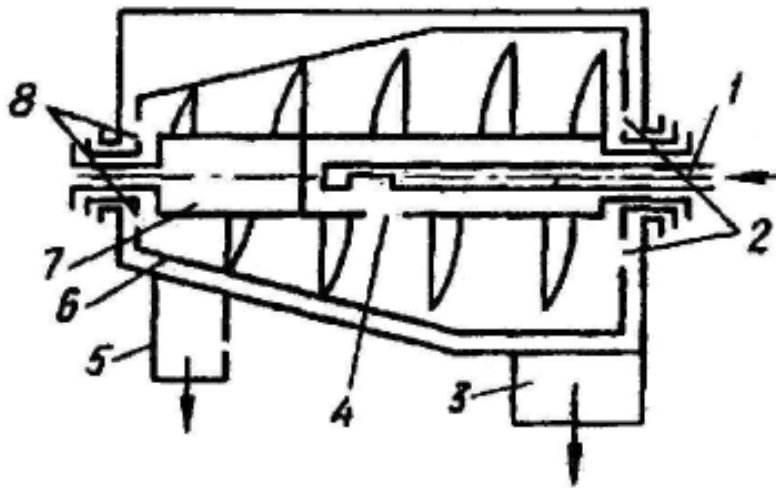
Рисунок 11 - Схема горизонтального фільтр-преса



- 1 – подача осаду; 2 – підтримуючі плити; 3 – натяжні ролики;
 4 – фільтрувальні плити; 5 – направляючі ролики;
 6 – фільтрувальна тканина; 7 – насадки для регенерації;
 8 – відведення промивної води; 9 – відведення фільтрату;
 10 – конвейєр; 11 – ножі.

Рисунок 13 – Схема дії ФПАКМ





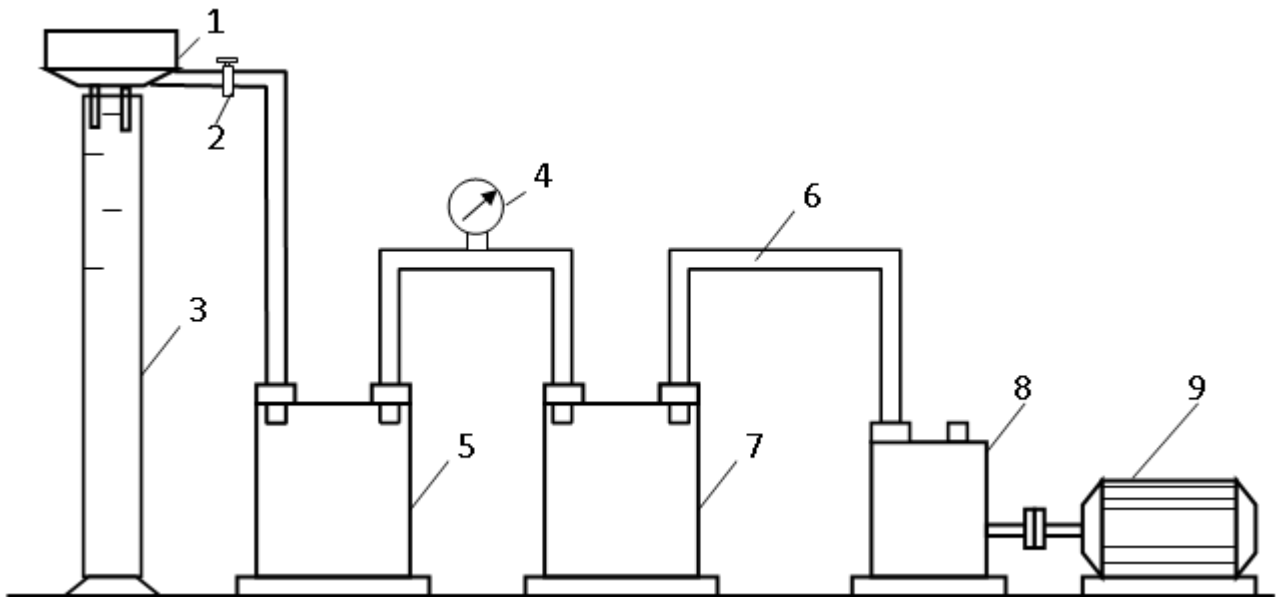
1 – труба для подачі осаду; 2 – зливні отвори; 3 – зливна труба;
 4 – отвори приймальної камери; 5 – труба бункера;
 6 – приймальна камера ротора; 7 – шнек; 8 – вікна для відведення осаду.



Первинні осад – начорнодисперсні домішки I групи у твердій фазі, що видаляються методами механічної очистки. Розмір часточок цих домішок складає більше, ніж 10^{-5} см.

Вторинні осад – осад

II, III, IV груп, що знаходяться у воді у вигляді колоїдів, молекул, йонів, які можна перевести у тверду фазу та видалити лише під час біологічної та фізико-хімічної очистки. Розмір цих домішок – 10^{-5} - 10^{-7} см.



1 – воронка Бюхнера, 2 – кран, 3 – циліндр мірний; 4 – вакуум вимірювач; 5 – ємкість фільтрату; 6 – вакуумний шланг; 7 – ресивер; 8 – вакуум-насос; 9 – електродвигун

Рис. Визначення питомого опору осадів в лабораторії

Тема Ущільнення відходів

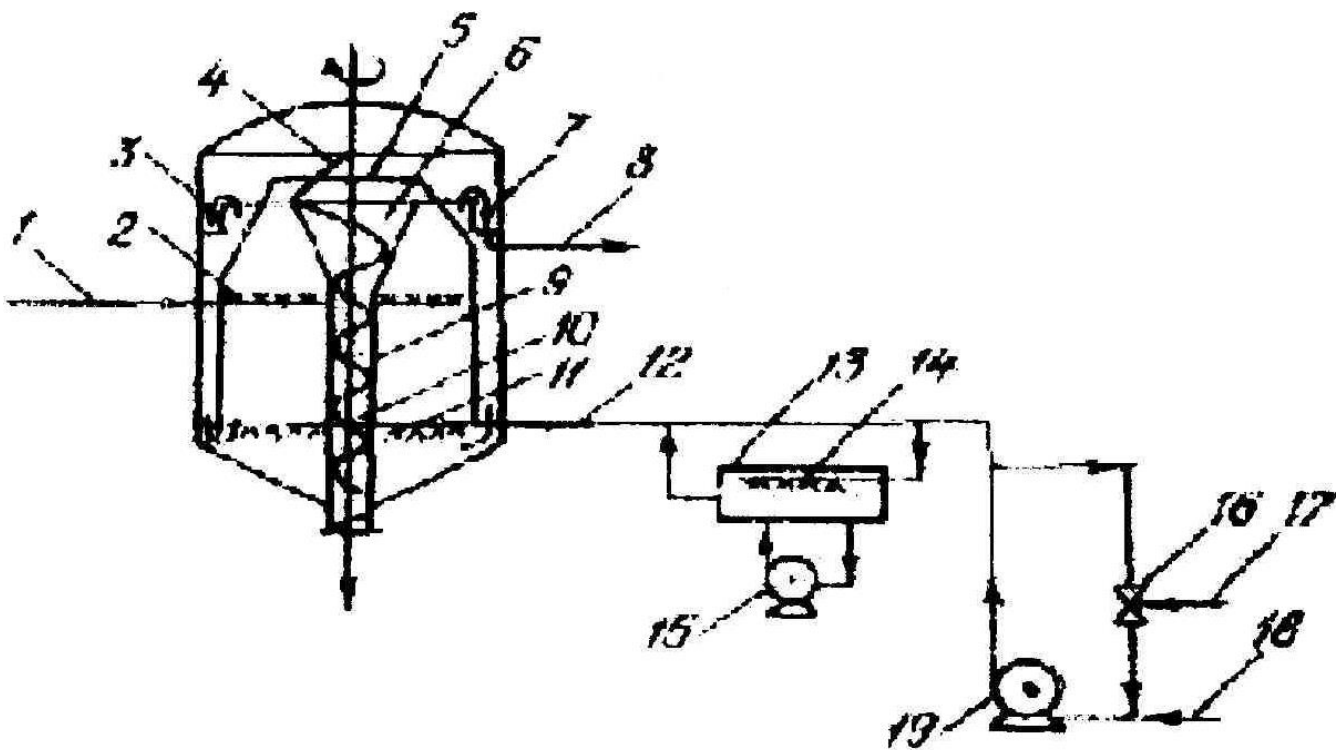
1. Оптимальний ступінь ущільнення осадів.
2. Інтенсифікація ущільнення активного мулу.
Флотаційні ущільнювачі

зростання питомого опору спостерігалось: при концентраціях активного мулу більше 20-24 г/л через 15-17 годин для мулоущільнювачів вертикального типу; при концентрації активного мулу 30-35 г/л через 10-12 годин для мулоущільнювачів радіального типу.

Флотація – це процес молекулярного прилипання часточок матеріалу, що флотується, до поверхні розподілу двох фаз. Цей процес зумовлений надлишком вільної енергії поверхневих шарів. Часточка осаду з пухирцем повітря має меншу поверхневу енергію, ніж у відокремленому стані.

Вологість мулу W залежить від температури його нагріву t :

$$W = 97,5 - 5,5 \cdot 10^{-3} t (1 + 2,2 \cdot 10^{-5} t)$$



1 – трубопровід подачі підігрітого активного мулу; 2 – розподільчий трубопровід підігрітого активного мулу; 3 – циліндричний корпус флотатора; 4 – скребковий механізм; 5 – циліндроконічна вставка-перегородка; 6 – конфузом; 7 – лоток відводу підмулової води; 8 – трубовід відводу підмулової води; 9 – центральна труба відводу ущільненого мулу; 10 – шнек зсередини труби; 11 – розподільчий трубопровід робочої рідини; 12 – трубопровід подачі робочої рідини; 13 – напорний бак робочої рідини; 14 – розподільчий трубопровід; 15 – рециркуляційний насос; 16 – ежектор; 17 – всмоктувальний трубопровід; 18 – трубопровід подачі технічної води; 19 – насос.

Рисунок – Схема термогравітаційного ущільнювача

•Лекція 5. Методи стабілізації відхдів

- Методи стабілізації.
- Зброження осадів в анаеробних умовах.
- Зброження осадів в аеробних умовах.

Розкладання органічних речовин відбувається у дві фази: 1) гідроліз складних органічних речовин, з утворенням жирних кислот, альдегідів, спиртів;

2) перевтілення утворених речовин у метан CH_4 , вуглекислоту CO_2 , бікарбонатні та карбонатні солі.

Для проведення нормального процесу стабілізації мулова вода повинна мати наступні характеристики: рН>7, лужність $L=65-90\text{мг-екв/л}$, вміст амонійного азоту $400-820\text{мг/л}$, жирних кислот – $4-10\text{ мг-екв/л}$. Обидва режими бродіння – мезофільний (33°C) і термофільний (53°C) набули широкого розповсюдження.



Розроблені типові проекти метантенків у металевому виконанні діаметром 11,4; 15,2; 19; 22,9 м висотою 9, 12, 15 і 18 м, об'ємами відповідно 1100, 2500, 5000 і 9000 м³.

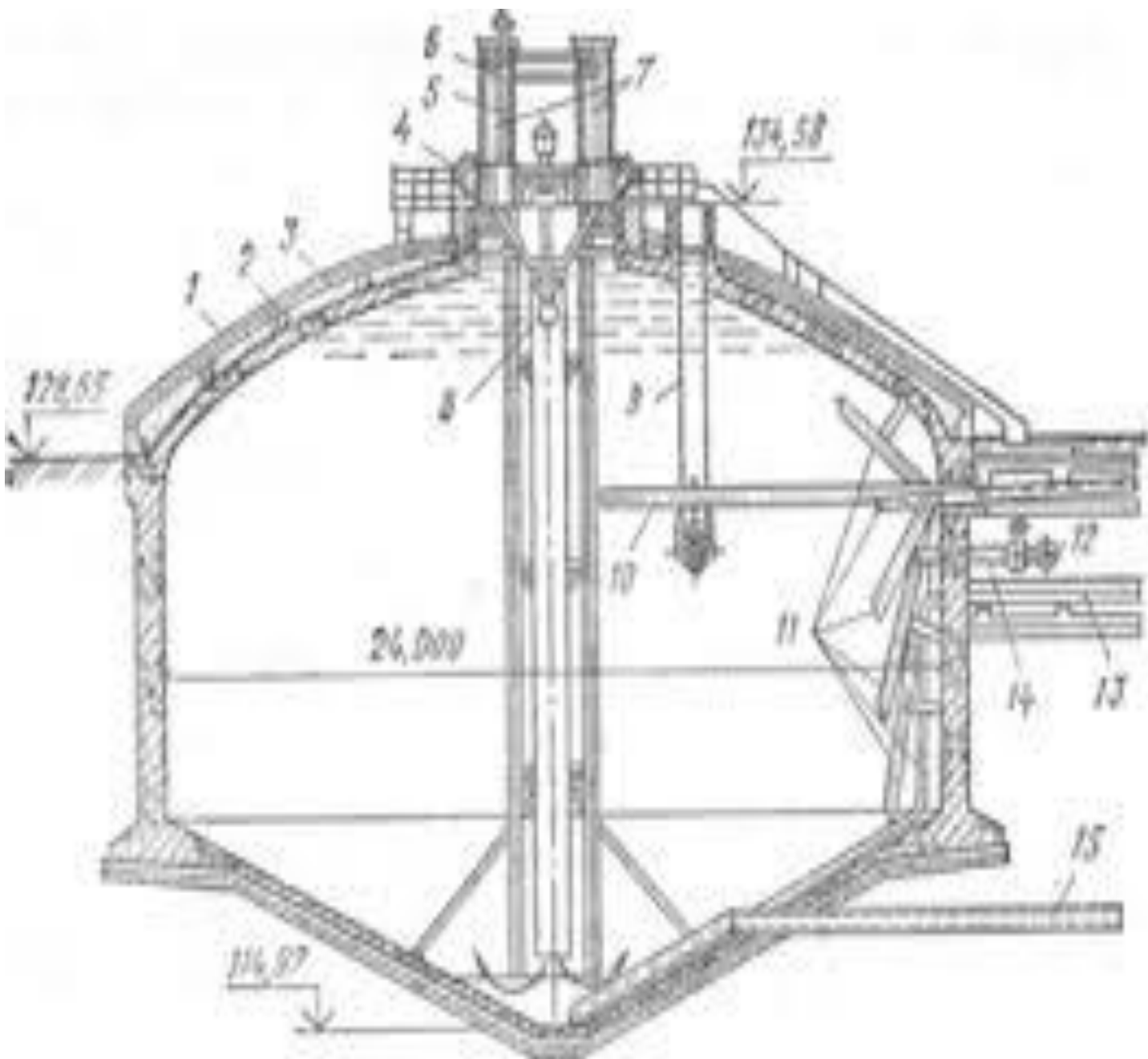


Рисунок -Метантенк

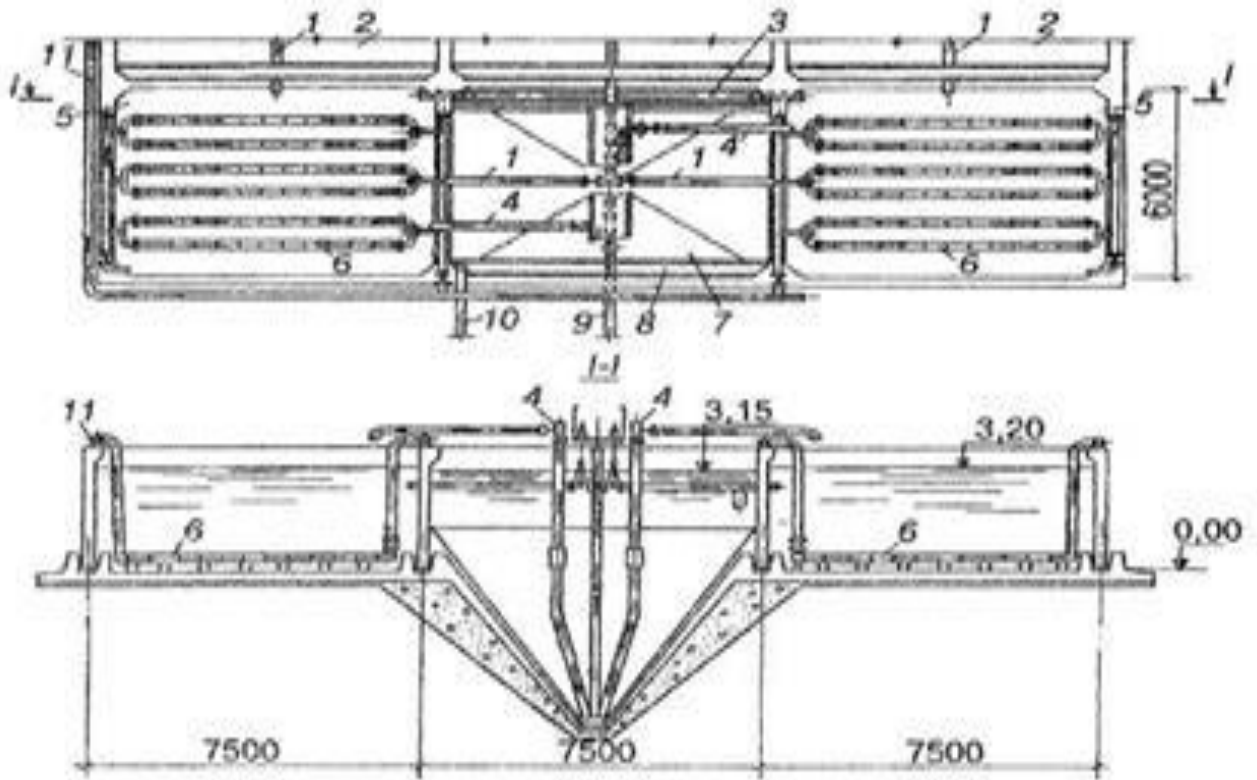
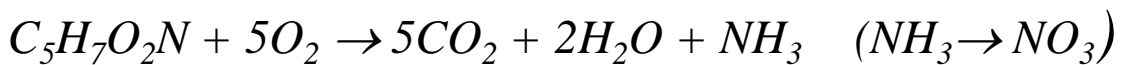
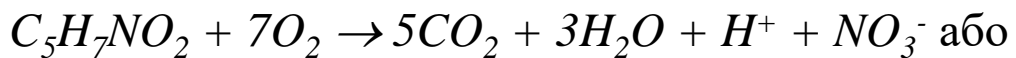
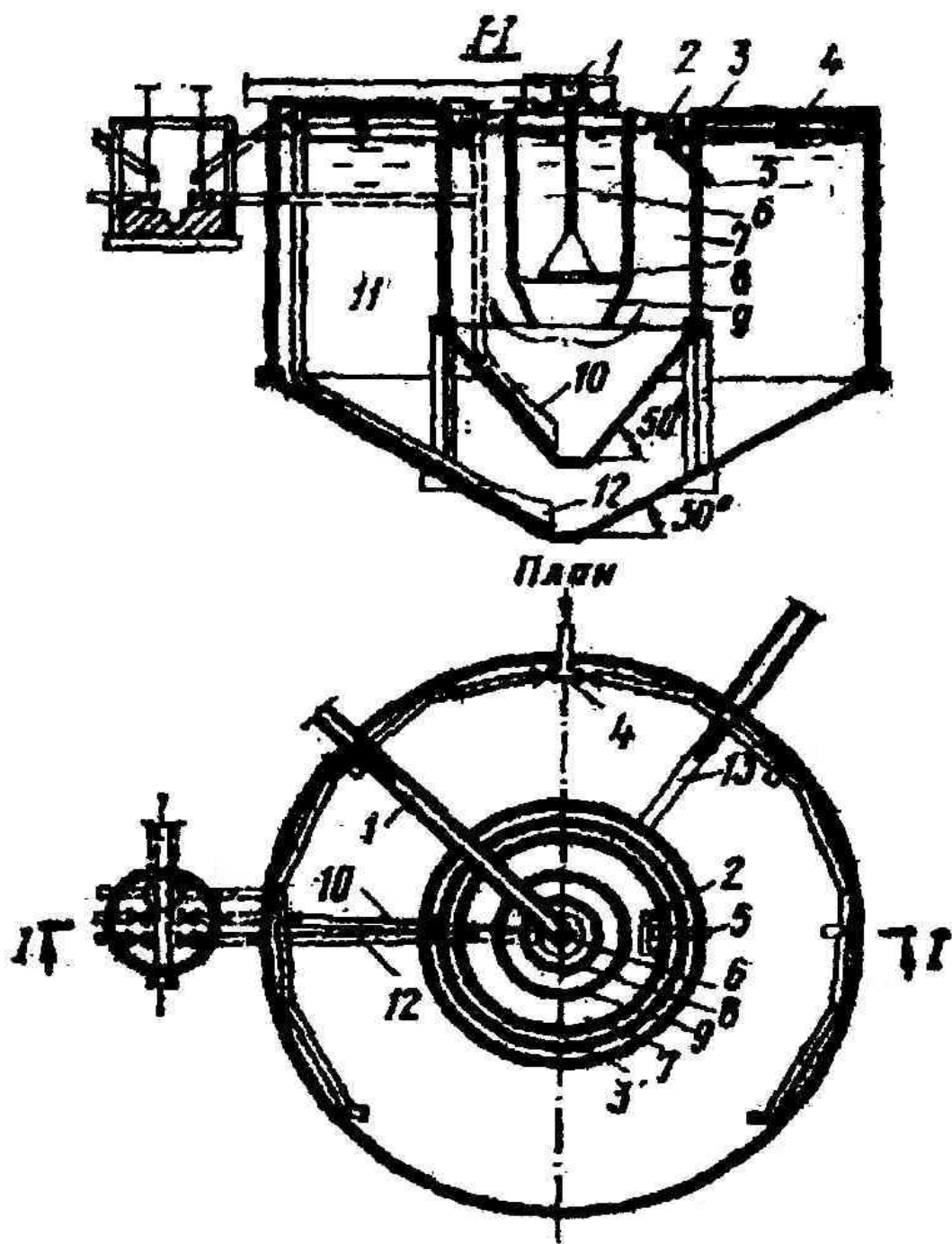


Рис. Аэробні стабілізатори з ущільненням: 1 - трубопроводи надмірного мулу; 2 - вторинні відстійники; 3 - лоток для мінералізованого мулу; 4 - ерліфти для повернення мулу з ущільнювача в мінералізатор; 5 - мінералізатори; 6 - аератори (фільтросні труби); 7 - ущільнювач; 8 - лоток для збору мулової води; 9 - трубопровід для відводу ущільненого мулу; 10 - трубопровід для відводу мулової води; 11 – повітропровід





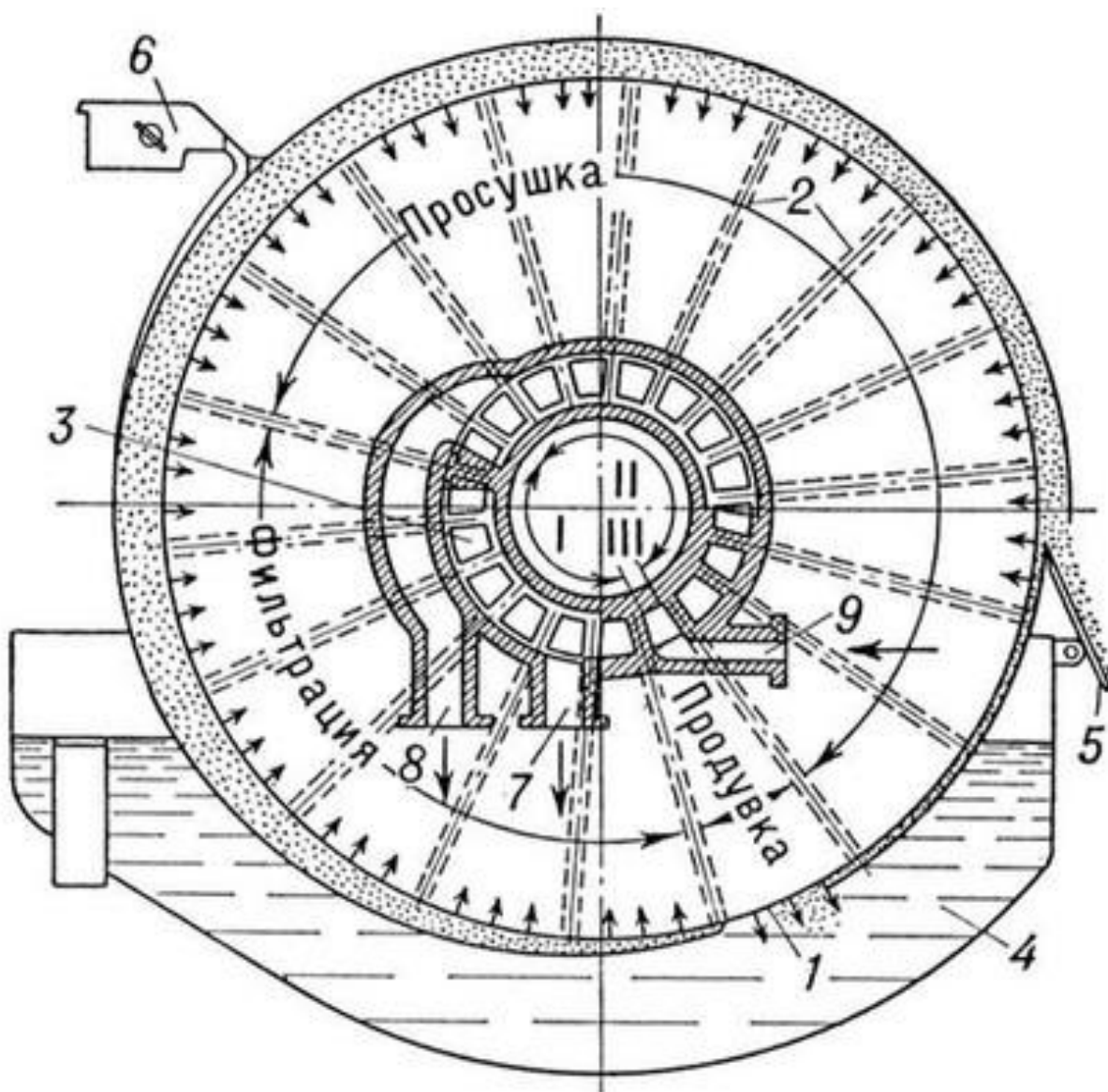
- 1 – лоток подачі стічної води; 2 – камера флокуляції; 3 – освітлювач;
- 4 – камера бродіння осаду; 5 – відведення освітленої води;
- 6 – відведення плаваючих речовин; 7 – відведення осаду;
- 8 – випуск надмулової води; 9 – випуск зброженого осаду;
- 10 – відведення газу.

Рисунок – Схема освітлювача-перегнивача

Лекція Основи технології

Зневоднення відходів

1. Теоретичні основи технології фільтрування осадів.
2. Зневоднення осадів на барабанних вакуум-фільтрах



Продуктивність вакуум-фільтрів за сухої речовиною можна визначити за формулою:

$$L = 0,24 \frac{100 - W_k}{W_u - W_k} \times \sqrt{\frac{m \times P \times \rho \times (100 - W_u)}{\eta_o \times M \times R}}$$

,

де W_u, W_k – вологість осаду та кеку відповідно, %;

m - час дії фільтроциклу, % від загальної тривалости фільтроциклу;

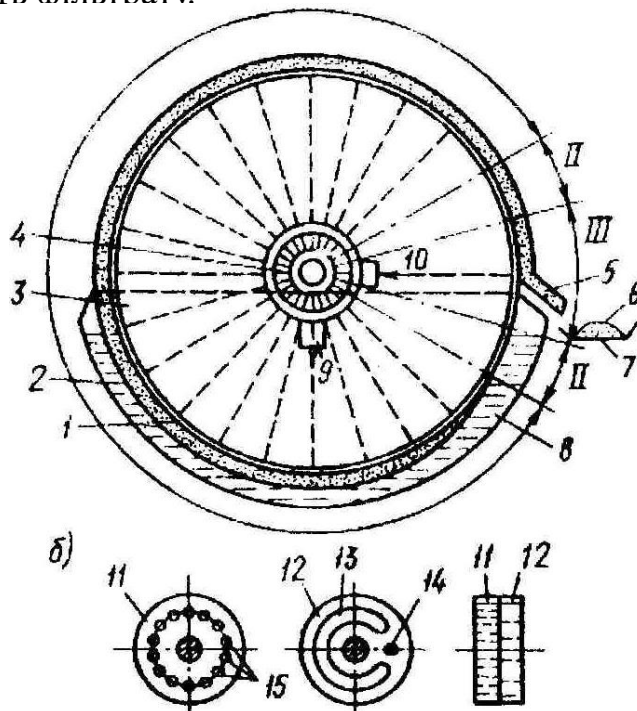
P - тиск, мм.рт.ст.;

ρ - густина, т/м³;

$R = r \times 10^{-10}$, см/Г;

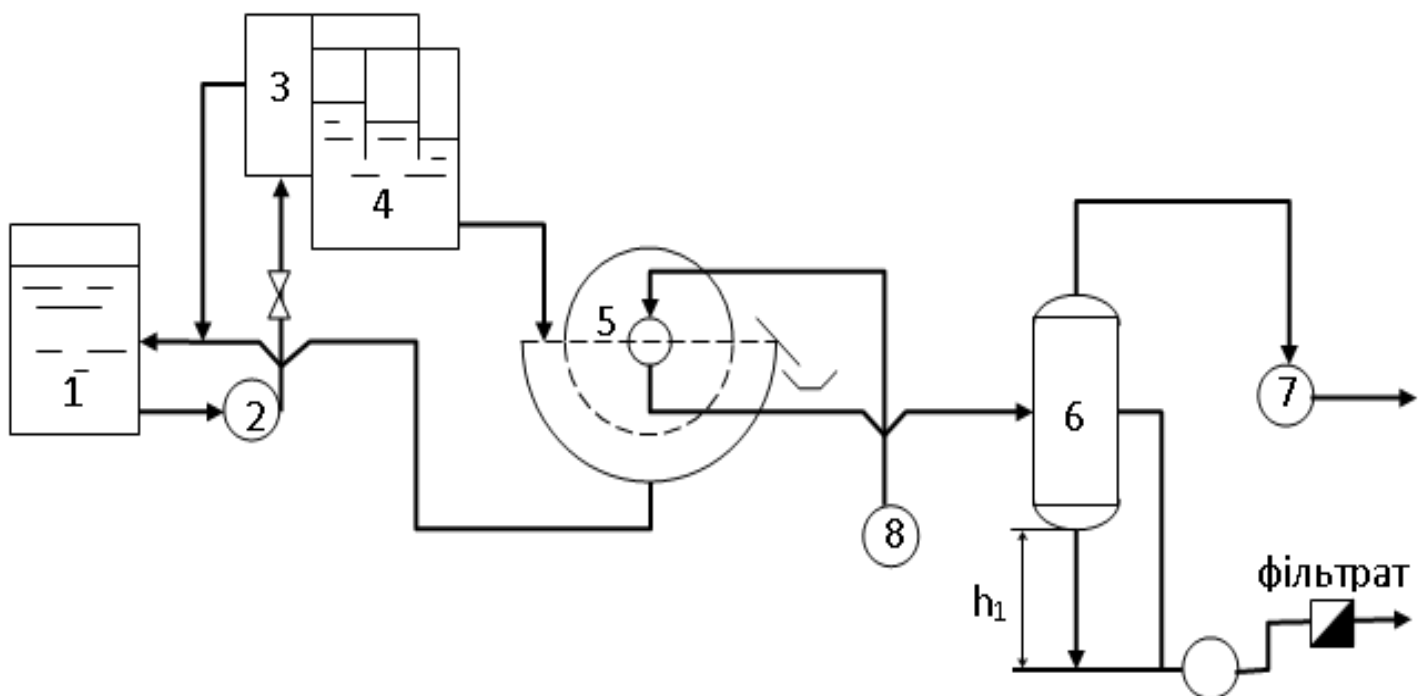
M - час одного оберту барабана, хв;

η_o - в'язкість фільтрату.



1 – перфорований барабан; 2 – корито для фільтрату; 3 – секція; 4 – ніж; 5 – кек; 6 – конвейер; 7 – осад; 8 – патрубок надходження стислого повітря; 9,10 – рухома та нерухома шайби; 11,12 – щілини для з'єднання.

Рисунок Схема влаштування барабанного вакуум-фільтра



1 – збірний резервуар; 2 – насос; 3 – резервуар-дозатор осаду та хімічних реагентів; 4 – змішувач; 5 – барабанний вакуум-фільтр; 6 – ресивер; 7 – вакуум-насос; 8 – повітродувка.

Рисунок – Технологічна схема зневоднення осаду

Тема Споруди для зневоднення відходів

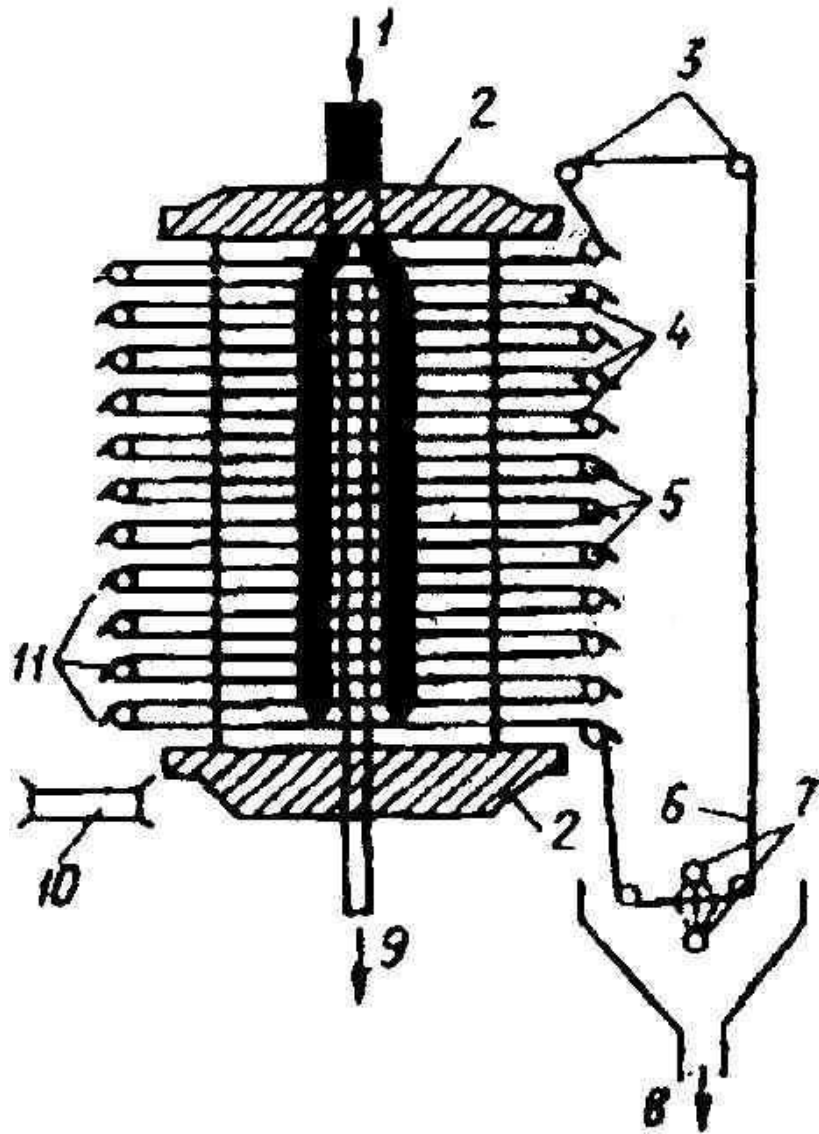
- 1.Зневоднення відходів на фільтр-пресах.
- 2.Центрифугування відходів.
- 3.Підсушування осадів на мулових майданчиках.

Для зневоднення концентрованих суспензій застосовують автоматизовані камерні фільтр-преси з механічним зажимом горизонтально розташованих фільтрувальних плит – типу ФПАКМ, та вертикально розташованими фільтрувальними плитами - типу ФПАВ. Вони мають робочий тиск до 1,6 МПа, площа поверхні фільтрації фільтрів типу ФПАКМ – 2,5; 10; 25; 50; 100 м²; типу ФПАВ – до 500 м².

$$L_{\phi} = \frac{(100 - W_k) \rho_{mv}}{20t_{\phi}}$$

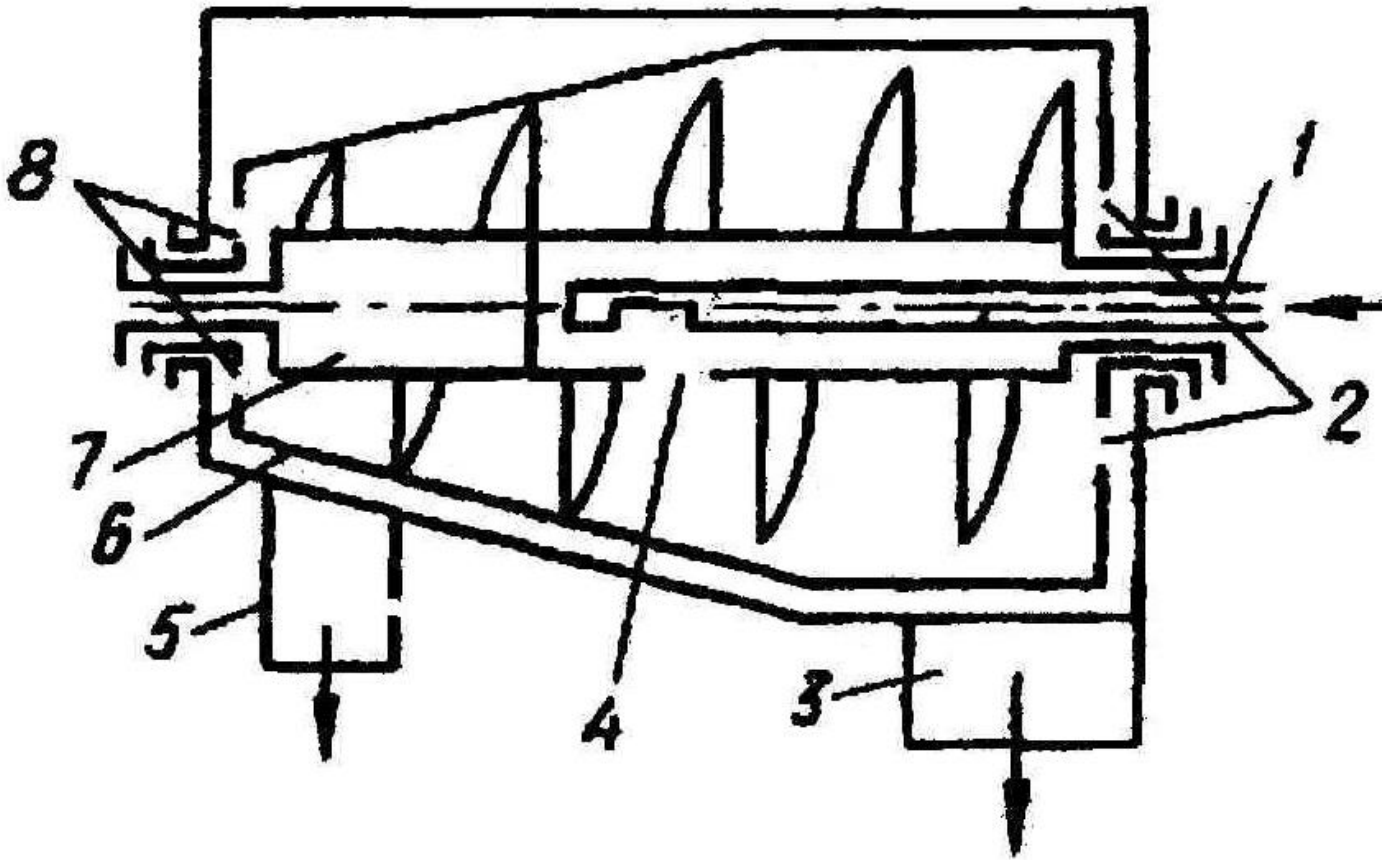
Перед зневодненням в осаді вводять флокулянти. В залежності від флокулянта, типу та властивостей осаду доза флокулянтів коливається від 1...1,5 до 8...10 кг/т сухої речовини осаду

,



1 – подача осаду; 2 – підтримуючі плити; 3 – натяжні ролик;
 4 – фільтрувальні плити; 5 – направляючі ролики;
 6 – фільтрувальна тканина; 7 – насадки для регенерації; 8 –
 відведення промивної води; 9 – відведення фільтрату; 10 –
 конвейер; 11 – ножі.

Рисунок – Схема дії ФПАКМ



1 – труба для подачі осаду; 2 – зливні отвори; 3 – зливна труба; 4 – отвори приймальної камери; 5 – труба бункера; 6 – приймальна камера ротора; 7 – шнек; 8 – вікна для відведення осаду.

Рис. Схема улаштування центрифуги типу ОГШ.

$$E = \frac{C_k(C_{oc} - C_\phi)}{C_{oc}(C_k - C_\phi)}$$

де C_k , C_{oc} , C_ϕ – концентрація сухої речовини відповідно кека, осада, фугата

при швидкості вітру $v_g \leq 100$ см/с

$$w = 3,24 \cdot 10^{-9} L^{0,73} B^{0,8} (P_w - P_a)(1 + 0,12 v_n^{0,85}),$$

при $v_g \geq 100 \dots 300$ см/с

$$w = 1,6 \cdot 10^{-9} L^{0,77} B (P_w - P_a)(1 + 0,12 v_n^{0,85}),$$

де L, B – відповідно довжина та ширина площадки, см;

P_w - тиск пару на поверхні, що випарюється, Па;

P_a - барометричний тиск, Па;

v_n - швидкість повітряного потоку, см/с.

