

The background features a large, semi-transparent blue wireframe gear on the left and two solid yellow gears on the right, set against a dark blue gradient background. The main title is centered in a bold, magenta font.

Процеси і апарати хімічних виробництв

Лекція 3

Тема 3. Гідромеханічні процеси
Класифікація неоднорідних систем і
гідромеханічних процесів
Осадження

Види неоднорідних систем

Неоднорідна система складається щонайменше з **2-х** фаз: *внутрішньої, (дисперсна фаза)*, яка знаходиться у тонко-подрібненому стані;

зовнішньої (дисперсійне середовище), яка оточує частинки внутрішньої фази.

Бувають такі неоднорідні системи **Пил** – система, що складається з газу (Г) і твердих частинок (Т) розміром **5÷50** мкм (**1 мкм = 10^{-6} м**); утворюється при подрібненні і транспортуванні твердих матеріалів.

Дим – система, яка складається з Г і Т розміром **0,3÷5** мкм; утворюється при конденсації та твердінні рідких речовин.

Туман – газ із краплинами рідини (P) розміром **0,3÷3** мкм; утворюється при конденсації.

Суспензії – системи, що складаються з рідини і твердих частинок. У залежності від розмірів частинок суспензії підрозділяються на грубі (**>100** мкм), тонкі (**100-0,1** мкм), колоїдні розчини (**<0,1** мкм).

Емульсія – система, що складається з P_1 і краплин другої рідини (P_2), що не змішується з першою.

Піна – складається з рідини і пухирців газу.

У більшості випадків розміри частинок дисперсної фази неоднакові – системи полідисперсні.

Дисперсна фаза характеризується фракційним, або дисперсним, складом, або процентним вмістом частинок різного розміру.

Види гідромеханічних процесів

Осадження – це процес поділу рідких або газоподібних неоднорідних систем шляхом виділення з газової фази твердих або рідких частинок. Цей поділ здійснюється під дією сил тяжіння, відцентрової сили або сили електричного поля.

Розрізняють:

- відстоювання;
- циклонний процес;
- відстійне центрифугування;
- електроочищення.

Фільтрування – процес поділу рідких або газових неоднорідних систем шляхом пропускання їх через пористу перегородку. Рушійною силою може бути або різниця тисків, або відцентрова сила, тому процеси називаються або фільтруванням або відцентровим фільтруванням.

Змішування – це одержання однорідних і неоднорідних систем.

Псевдозрідження використовується при роботі з твердим зернистим матеріалом і являє собою приведення його в такий стан, при якому властивості маси твердого матеріалу наближаються до властивостей рідин (набуває текучості). Такого стану досягають в результаті пропускання крізь шар зернистого матеріалу знизу наверх потоку газу або рідини (псевдозріджуючий агент).

Осадження. Кінетика осадження

Для отримання диференціального рівняння процесу осадження частинки під дією сили тяжіння розглядаємо сили, які діють на неї.

При осажденні під дією сили тяжіння на частинку діють: сила тяжіння G , сила тертя T і архімедова (підйомна) сила A . Об'єм частинки пропорційний кубу її лінійного розміру (l):

$$V = C_1 \times l^3$$

Площа поверхні частинки пропорційна квадрату її лінійного розміру:

$$S = C_2 \times l^2$$

C_1, C_2 – коефіцієнти, які залежать від форми частинки.

Питома вага частинки - g ; рідини - γ_c (середовище).

$$G = C_1 l^3 \gamma$$

$$A = C_1 \beta \gamma_c$$

$$T = C_2 l^2 \mu$$

Процеси осадження

а) Відстоювання – відбувається під дією сил тяжіння; використовується для поділу пилу, суспензій, емульсій. Цей процес не забезпечує витягання тонкодисперсних частинок і характеризується невеликою швидкістю, тому використовують його для часткового, або попереднього, поділу.

Переваги: простота обладнання, невеликі енергетичні затрати.

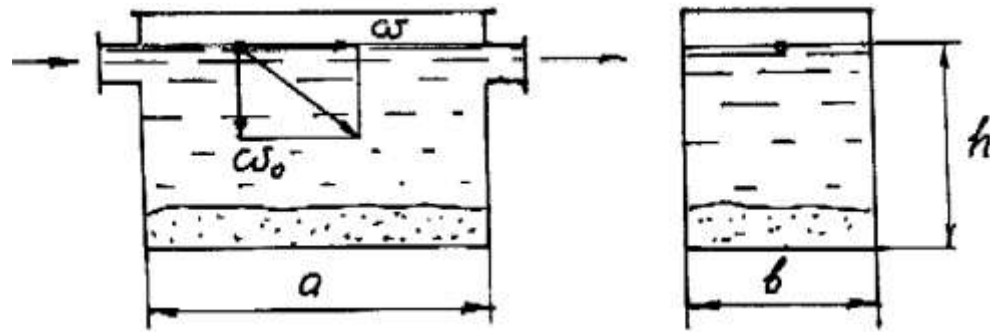


Рис. 1. Будова найпростішого відстійника.

При відстоюванні повинні дотримуватися дві основні умови: час перебування елемента потоку в апараті повинен дорівнювати або бути більшим за час осадження; лінійна швидкість (u) повинна бути меншою за ω_0 , щоб вихрові потоки не підіймали частинок.

Швидкість осадження частинок у відстійній камері пов'язана з продуктивністю співвідношенням

Апарати для відстоювання – відстійники. Вони бувають для пилів, суспензій, емульсій.

Відстійники для пилів – це безперервно або напівбезперервно працюючі апарати. Термін “напівбезперервно” означає, що газовий потік рухається безперервно, а тверді частинки вивантажуються періодично.

Найпростішим апаратом для поділу пилів є відстійний газохід

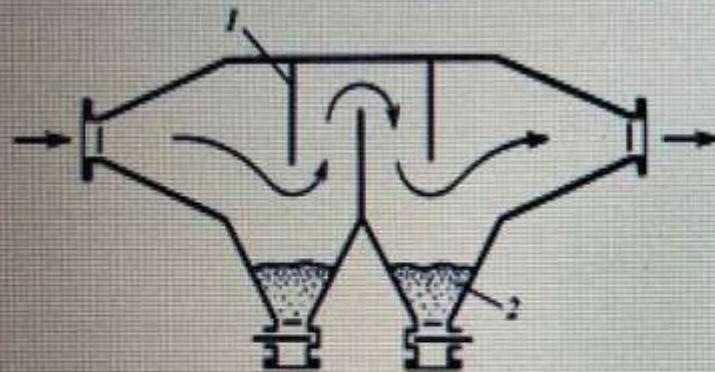


Рис. 8. Відстійний газохід:
1 – перегородка; 2 – збірник пилу.

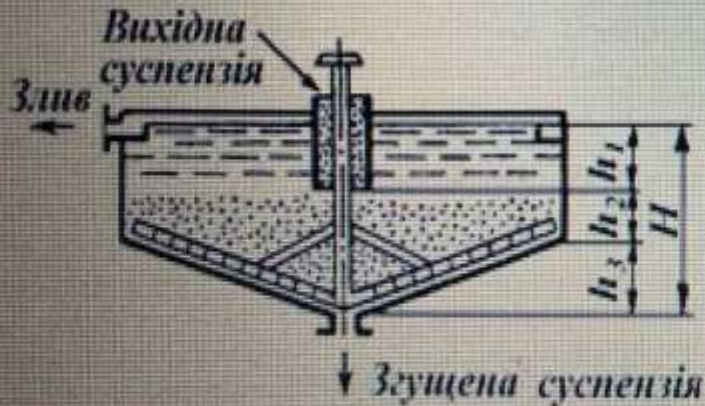


Рис. 10. Відстійник для суспензій.

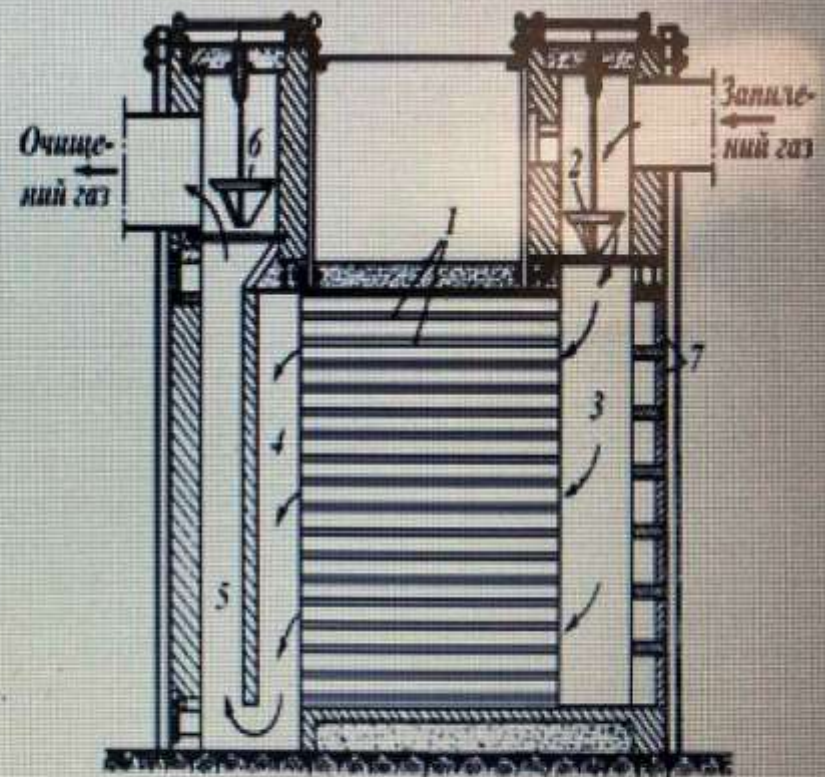


Рис. 9. Пилова камера:
1 – полиці; 2 – регулювальний шибєр;
3 – розподільчий канал; 4, 5 – збірні канали;
6 – засувка; 7 – дверцята.

Крім відстійного газоходу, для поділу пилів широко використовуються пилові камери (рис. 9).

Відстійники для суспензій. Типовий відстійник для суспензій наведений на рис. 10. Він являє собою циліндричну ємність із гребками, призначеними для вивантаження осаду. При розрахунках відстійників визначають критичний розмір частинок, які осідають у відстійниках. При розрахунках відстійників задаються ступенем очищення. Виходячи зі ступеня очищення і фракційного складу частинок, знаходять мінімальний розмір частинок, які повинні осісти у відстійнику. Цей розмір береться за вихідний при обчисленні швидкості осадження.

Відстійники для емульсій. Як приклад такого апарату можна розглянути відстійник, що використовується при поділі рідинних систем у процесі екстракції.

Осадження під дією відцентрової сили.

Для створення поля відцентрової сили використовуються два способи:

створюють обертання потоку, що рухається в нерухомому апараті – циклонний процес;

потік направляють в апарат, що обертається; таким чином, потік обертається разом з апаратом – відстійне центрифугування.

Циклонний процес використовують для поділу газових і рідинних (гідроциклони) систем. Потік, який несе тверді частинки, вводять в апарат тангенціально крізь вхідну трубу зі швидкістю:

для газів **10 – 40** м/с, для рідин **5-25** м/с.

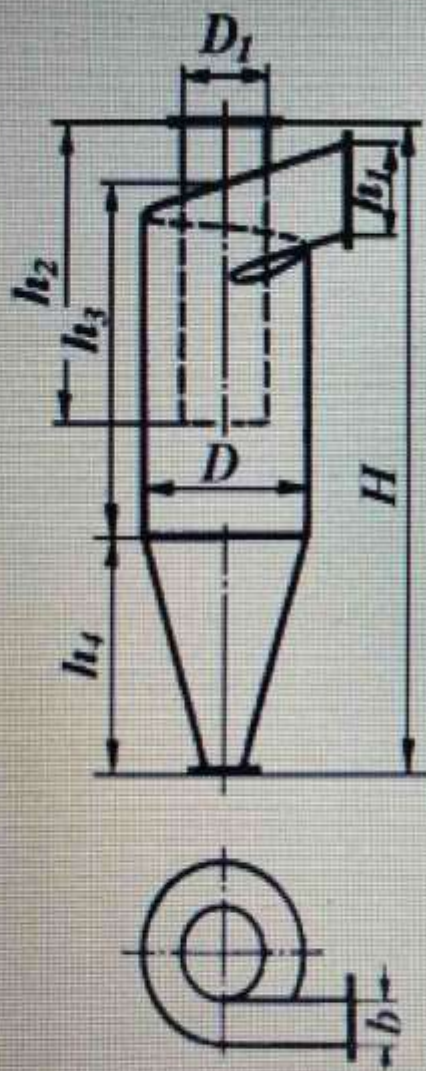


Рис. 13. Будова циклону типу НДІОГаз.

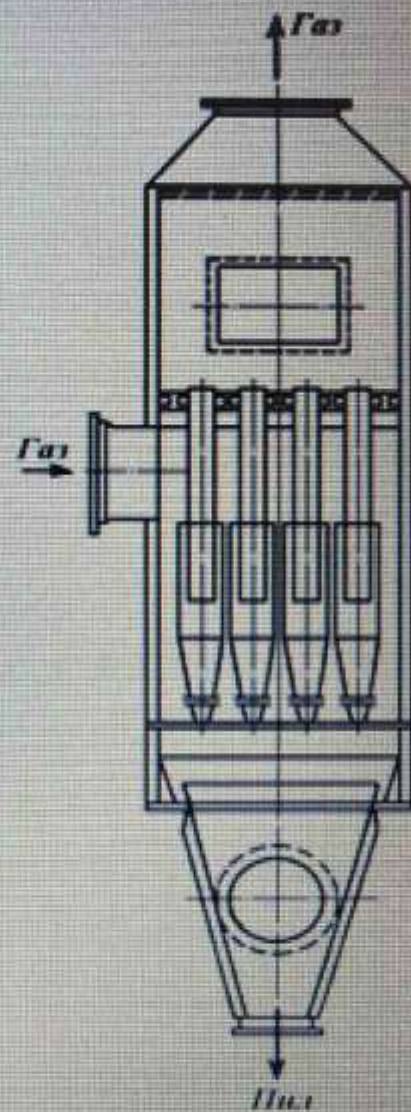


Рис. 14. Батарейний циклон.

Відстійне центрифугування – це відстоювання під дією відцентрових сил. Напруженість відцентрового поля, що створюється у центрифугі, характеризується чинником поділу Φ , який показує, у скільки разів прискорення відцентрових сил перевищує прискорення сили тяжіння.

Центрифуги поділяються

- за принципом дії (на періодичні і безперервні);
- за способом вивантаження матеріалу (з ручним і механічним);
- за розташуванням валу (вертикальні, горизонтальні, нахилені).

Як приклад, розглядаємо роботу безперервнодіючої горизонтальної центрифуги з механізованим вивантаженням осаду.

Вихідна суспензія уводиться по трубі усередину шнеку і під дією відцентрової сили відкидається крізь вікна **3** у внутрішню порожнину барабану **1**. В барабані відбувається відстоювання суспензії.

Освітлена рідина під дією відцентрової сили переміщається до вікон **5**, перетікає в кожух **4** і видаляється через нижній патрубок. Осад безперервно переміщається у барабані наліво за допомогою шнеку, який обертається зі швидкістю, дещо меншою, ніж швидкість барабану.

Через вікна **3** осад викидається в кожух і відводиться через розташований внизу патрубок.

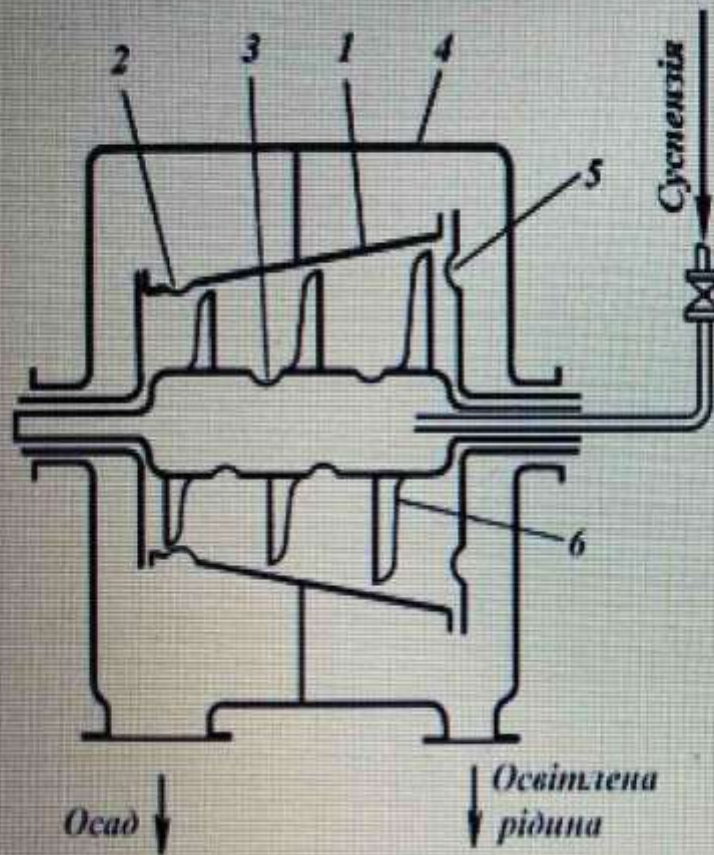


Рис. 15. Схема безперервної горизонтальної відстійної центрифуги з механічним вивантаженням осаду:
1 – ротор; 2, 3, 5 – отвори (вікна); 4 – кожух;
6 – розвантажувальний шнек.

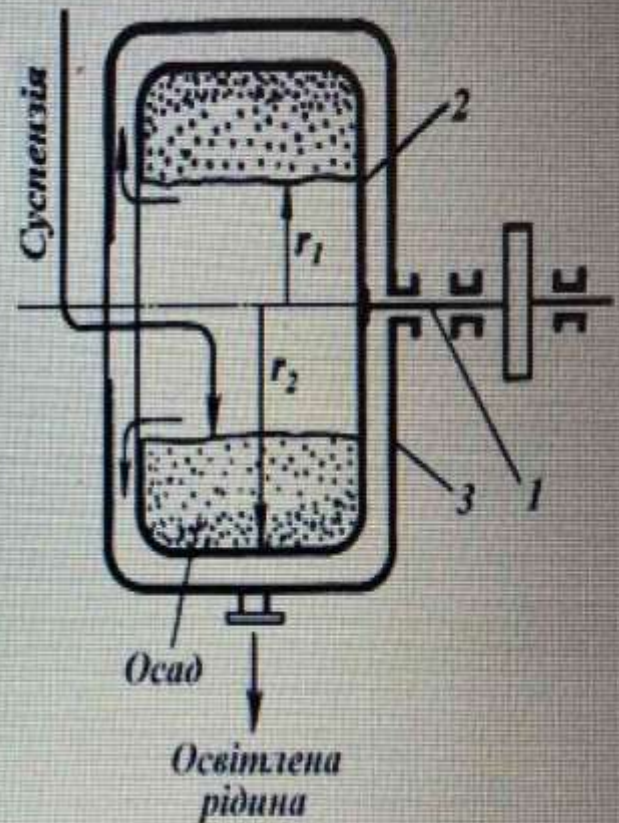
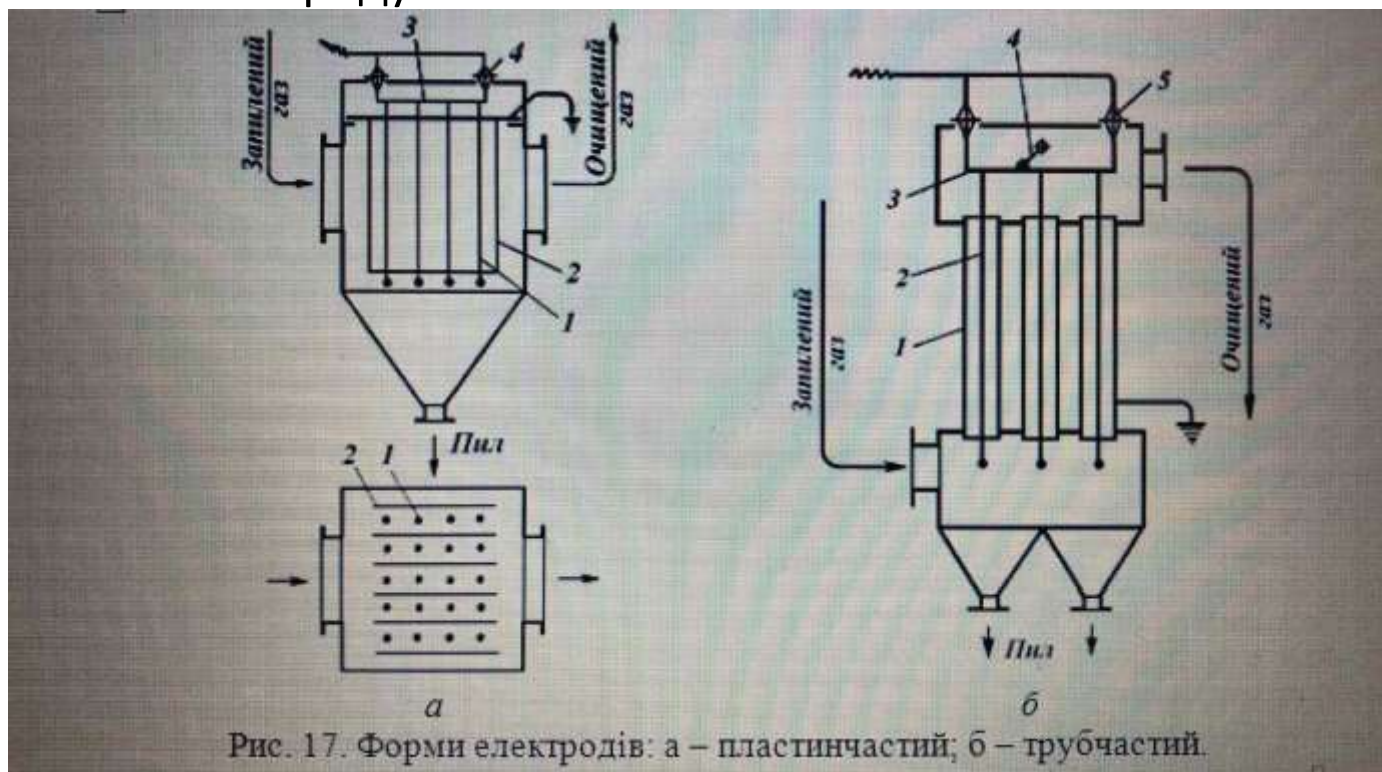


Рис. 16. Схема відстійної центрифуги періодичної дії з ручним вивантаженням осаду:
1 – вал; 2 – барабан; 3 – кожух.

Осадження під дією електричного поля

Цей метод дозволяє осаджувати дуже малі частинки. Газовий потік, який містить тверді частинки, попередньо іонізується, внаслідок чого частинки набувають заряду. При проходженні іонізованого газового потоку в електричному полі між двома електродами заряджені частинки переміщуються до протилежно зарядженого електроду.



Форми електродів бувають пластинчасті та трубчасті (рис. 17).

При різниці потенціалів $DE = (4\div 6)$ кВ/м і щільності електричного струму $i = (0,005\div 0,5)$ мА/м спостерігається повне звільнення газів від твердих частинок. Швидкість осадження визначають приблизно. Вона залежить від щільності струму, рухливості іонів, радіусу коронуючого електроду, густини повітря тощо.

Апарати, в яких проводиться осадження під дією електричного поля, мають назву електрофільтри.

Питання до лекції 3

- 3.1** Види неоднорідних систем
- 3.2** Види гідромеханічних процесів
- 3.3** Дати характеристику апаратам для відстоювання
- 3.4** Суть процесу центрифугування
- 3.5** Класифікація електродів для електрофільтрів.

Дякую за увагу!

