



Любин В. С.

*Вінницький
національний
аграрний
університет*

Іскович-Лотоцький Р.Д.

*Вінницький
національний
технічний
університет*

УДК 664.1. 037

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ ТА ОЧИСТКИ ВОЛОГИХ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Представлен анализ основных способов и оборудования для очистки и фильтрации влажных дисперсных материалов, а также предложена схема новой фильтровальной установки с гидроимпульсным приводом.

The analysis of basic methods and equipment is presented for cleaning and filtration of moist dispersible materials, and also is offered chart of the new filtration setting with a hydroimpulsive drive.

Вступ.

На сучасних підприємствах для переробки продукції сільського господарства в багатьох технологічних процесах використовується рідина. Під час транспортування, миття, змішування, розділення та в інших операціях рідина забруднюється і стає непридатною для подальшого використання. Це не тільки призводить до зайвих грошових витрат, але й погіршує сучасну екологічну ситуацію

Застаріле обладнання на переробних підприємствах є надто енергоємним, малопродуктивним та недостатньо ефективним що вимагає створення нового обладнання, відповідно до умов реалізації сучасних технологічних процесів. Саме тому фільтрування вологих дисперсних матеріалів знаходить все більш широке застосування у різних галузях особливо у харчовій та переробній промисловості – при концентрації молока та молочних продуктів, стандартизації молочних білків, освітленні фруктових соків, регенерації залишкового пива, очищенні сиропу глюкози; при зневодненні спиртової барди, жому, фруктової макухи, пивної дробини; у біотехнологіях – обробка ферментаційних розчинів, екстракція органічних амінокислот, обробка вакцин, концентрування біологічно активних речовин; у хімічній промисловості – утилізація кислот та лугів, регенерація матеріалів каналізації; під час обробки води – підготовка процесорної води, виробництво особливо чистої води, тощо [1].

Основна частина.

Всі сучасні методи фільтрування та очищення можна об'єднати у декілька основних груп: механічні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні.

Основними методами хімічного очищення виробничих вод є нейтралізація і окислення. До окислювальних методів відносяться також електрохімічна обробка.

Хімічне очищення може застосовуватися як самостійний метод перед подачею виробничих стічних вод в систему оборотного водопостачання, а також перед спуском їх у водоймище або в міську каналізаційну мережу [3]. До загальних недоліків хімічних способів відноситься низька продуктивність, великі габаритні розміри установок, велика вартість реагентів.

Фізико-хімічні методи грають значну роль при очищенні виробничих стічних вод. Вони застосовуються як самостійно, так і у поєднанні з механічними, хімічними і біологічними методами. Останніми роками область застосування фізико-хімічних методів очищення розширюється, а частка їх серед інших методів очищення зростає.

Загальними недоліками фізико-хімічних методів є низька продуктивність, висока вартість устаткування та реагентів, висока енергоємність.

Суть біологічних методів полягає у застосуванні спеціальних бактерій, які в певних умовах можуть розщеплювати органічні речовини до кінцевих продуктів – води, вуглекислого газу та ін.



Недоліками біологічних методів очистки є низька продуктивність, висока тривалість процесу, великі площі для обладнання та висока вартість.

Механічне очищення та фільтрування є найбільш продуктивними та перспективними, саме тому розглядається в подальшому.

Механічні способи очистки базуються на проціджуванні, власне фільтруванні, відстоюванні, інерційному розділенні.

Механічним фільтруванням називають процеси розділення неоднорідних систем за допомогою пористих перегородок, які затримують одні фази цих систем і пропускають інші. До цих процесів відносяться розділення суспензій на чисту рідину і вологий осад, аерозолів на чистий газ і сухий осад або на чистий газ і рідину. Розділення суспензії можна проводити для отримання твердої або рідкої фази, коли інша фаза є відходом, а також для одночасного отримання твердої і рідкої фаз. Розділення суспензії, що складається з рідини, в якій зважені тверді частинки, проводиться за допомогою фільтру. У найпростішому випадку це є посудина, розділена на дві частини пористою фільтрувальною перегородкою. Суспензію поміщають в одну частину цієї посудини так, щоб вона стикалася з фільтрувальною перегородкою. У розділених частинах посудини створюється різниця тиску, під дією якої рідина проходить через пори фільтрувальної: перегородки, а тверді частинки затримуються цією перегородкою. Таким чином, суспензія розділяється на чистий фільтрат і вологий осад.

У промислових умовах застосовують різноманітні, часто досить складні за конструкцією фільтри, причому фільтрувальна перегородка зазвичай має плоску або циліндричну форму.

Фільтрування є гідродинамічним процесом, швидкість якого прямо пропорційна різниці тиску, яка створюється з обох сторін фільтрувальної перегородки (рушійна сила процесу), і обернено пропорційна опорі, який діє на рідину при її русі через пори перегородки і шар утвореного осаду [2].

Різницю тиску з обох сторін фільтрувальної перегородки створюють за допомогою компресорів, вакууму і рідинних насосів, наприклад поршневих і відцентрових, а також використовуючи гідростатичний тиск суспензії, що розділяється,

Незалежно від того, яким чином створюють різницю тиску, рушійна сила процесу фільтрування зростає прямо пропорційно цій різниці. Проте в більшості випадків швидкість фільтрування зростає

повільніше, ніж збільшується різниця тиску, оскільки при збільшенні останньої пори перегородки і осаду стискаються, і опір зростає [2].

В останній час в технології очищення води все більше місце займають мембранні процеси низького тиску: мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація. Серед мембранних методів швидко розвивається і упродовжується ультрафільтрація – 74 % всіх мембранних методів. Ультрафільтраційна технологія використовується в світовій практиці для очищення води з різних поверхневих джерел [4]. Залежно від складу води ультрафільтраційна технологія застосовується в чистому вигляді або в комбінації з іншими методами.

Класифікація обладнання для механічної очистки вологих дисперсних матеріалів наведена на рисунку 1.

Стічні води, звільнені від крупних плаваючих забруднень на сітках, поступають на пісколовки, призначення яких – звільнити стічні води від важких домішок мінерального походження з розміром частинок 0,25-1 мм. Якщо об'єм стічної води, що очищається, більше 100 м³/доб, то пісколовки встановлюються обов'язково [3].

Принцип дії пісколовки гравітаційний, тобто мінеральні частинки, питома вага яких більше питомої ваги води (1,6 г/см³), головним чином пісок, випадають на дно.

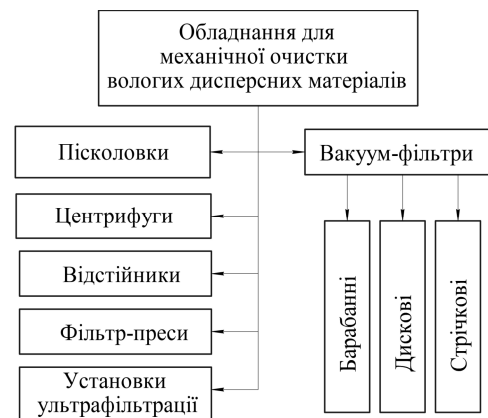
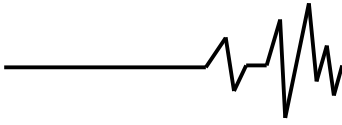


Рис. 1. Обладнання для механічної очистки вологих дисперсних матеріалів

Одним з інтенсивних методів безреагентного виділення нерозчинених домішок з виробничих стічних вод є відцентрове осадження, що здійснюється в центрифугах. Ці апарати широко застосовуються в різних галузях промисловості



для розділення неоднорідних систем, що складаються з двох або більш фаз.

До основних переваг осаджувальних центрифуг перед відстійниками слід віднести: компактність установок, вищий ефект освітлення стічних вод: можливість отримання осаду нижчої вологості.

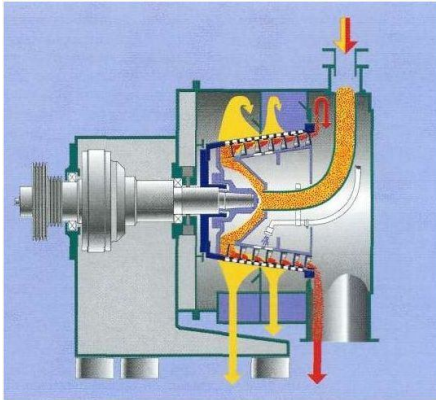


Рис. 2. Осаджувальна центрифуга

Центрифуги можуть бути періодичної або безперервної дії; горизонтальними, вертикальними або похилими; розрізняються за розташуванням вала в просторі; за способом вивантаження з ротора; герметизованого або негерметизованого виконання. Залежно від виконання в центрифугах затримується 50-90% твердої фази [5].

Відстоювання є найбільш простим способом видалення із стічних вод грубодисперсних нерозчинених домішок, які під дією гравітаційної сили осідають на дно відстійника або спливають на поверхню. Залежно від призначення відстійників в технологічній схемі очисної станції вони підрозділяються на первинні і вторинні. Первинними називають відстійники, що входять до складу споруд механічного очищення, вони затримують набагато дрібніші суспензії, ніж пісколовки; вторинними - відстійники, що влаштовуються у складі споруд біологічного очищення для відділення активного мулу від біологічно очищеної стічної води [5].

Розрізняють вакуум - фільтри. періодичної дії (листові, патронні,) та безперервної дії (барабанні з зовнішньою та внутрішньою фільтруючою поверхнею, дискові, стрічкові, тарілчасті та інші). У гірничодобувній. промисловості вакуум - фільтри. використовуються для зневоднення флотаційних концентратів, які отримують при збагаченні. Найбільш поширені вакуум - фільтри безперервної дії. Процес фільтрування на вакуум-фільтрах (рис. 3) складається з ряду послідовних операцій. В зоні фільтрування I

фільтруюча поверхня занурена у ванну з пульпою і знаходиться під вакуумом. Під дією перепаду тиску фільтрат відсмоктується і видаляється з фільтра, а тверді частинки затримуються на фільтруючій поверхні. В зоні просушування II фільтруюча поверхня виходить з пульпи і фільтрат інтенсивно видаляється з осаду. Під дією перепаду тиску через осад просмоктується атмосферне повітря і витісняє останню вологу з пор. «Мертва» зона III служить для розділення зон просушування і віддувки, а також для запобігання витoku стисненого повітря у зону просушування. В зоні IV під фільтруючу поверхню подається стиснене повітря і відбувається віддувка зневодненого осаду (кеку). «Мертва» зона V розділяє зони віддувки і фільтрування і має те ж призначення, що і зона III [6].

Фільтр - преси (рис. 4) працюють при тиску фільтрації 0,3-1,7 МПа з тривалістю фільтроциклу від декількох хвилин до 4-6 год. Для зневоднення осаду в основному застосовуються камерні фільтр - преси, рідше рамні. Останні, менш ефективні, оскільки вимагають затрат ручної праці при розвантаженні кеку.

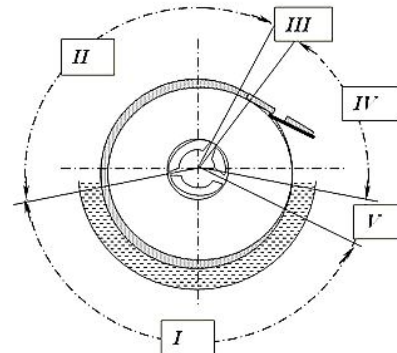


Рис. 3. Схема процесу фільтрування на вакуум-фільтрах

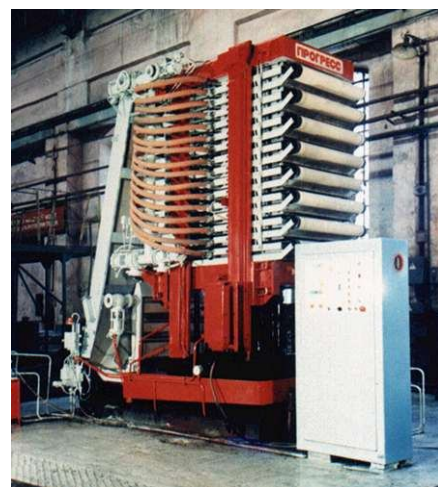


Рис. 4. Фільтр-прес

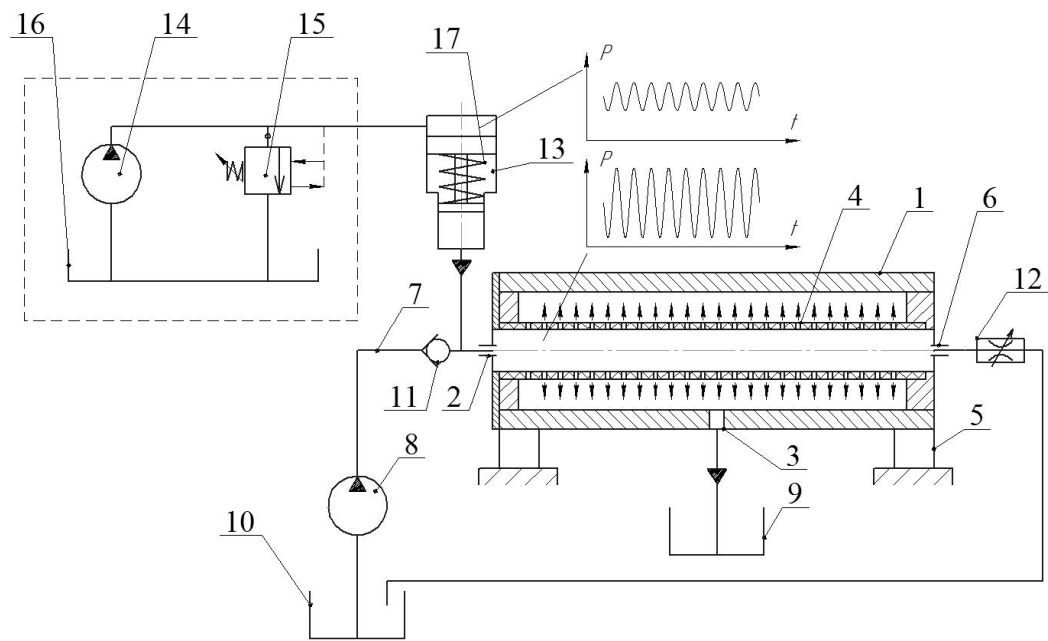


Рис. 5. Гідроімпульсна фільтрувальна установка

Установки ультрафільтрації – це комплекси паралельно встановлених фільтрів, через які під тиском очищується рідина.

Усі ці машини та обладнання мають кілька спільних недоліків, таких як: забивання фільтруючого елемента, що призводить до зниження продуктивності; порівняно невисока якість очистки.

У зв'язку із вищевикладеним, актуальною є задача створення машин для механічної очистки вологих дисперсних матеріалів у якій був би усунений основний недолік – низька якість очистки при збереженні основної переваги - досить високої продуктивності.

Авторами запропонована гідроімпульсна фільтрувальна установка (рис. 5), що містить герметичний порожнистий корпус з вхідним і вихідним патрубками призначеними для підведення фільтрованої рідини і відведення відфільтрованої, керамічний мембранний фільтр, розташований всередині корпусу, раму, зливний патрубок, трубопроводи, насос, бак для фільтрату і бак для фільтрованої рідини, зворотний клапан, дросель, мультиплікатор, встановлений з можливістю роботи від гідроімпульсного приводу, що складається з насоса, клапана-пульсотора і бака, та повернення у вихідне положення за рахунок пружини.

Гідроімпульсна фільтрувальна установка працює наступним чином.

З баку для фільтрованої рідини 10 насосом 8 по трубопроводах 7 подається фільтрована рідина через зворотний клапан 11

та вхідний патрубок 2 у керамічний мембранний фільтр 4. Тиск на виході регулюється дроселем 12. Відфільтрована рідина стікає через зливний патрубок 6, розміщений у встановленому на рамі 5 порожнистому корпусі 1 у бак для фільтрату 9. Залишкова рідина подається через зливний патрубок 6 у бак для фільтрованої рідини 10. З'єднаний трубопроводами 7 з керамічним мембранний фільтром 4 мультиплікатор 13 за рахунок гідроімпульсного приводу, що складається з насоса 14, клапана-пульсотора 15 і бака 16 здійснює короткоходові рухи і створює в фільтрованій рідині хвилі напружень та періодичне збільшення тиску, що в свою чергу призводить до більш інтенсивного фільтрування та до змивання на керамічному мембранному фільтрі 4 надлишкового шару осаду. Як наслідок – останній залишається сталої товщини, а продуктивність - незмінною в часі. У вихідне положення мультиплікатор повертається за рахунок пружини 17.

Висновки

Всі методи очистки та фільтрування вологих дисперсних матеріалів поділяються на механічні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні методи.

Спільними недоліками усіх методів крім механічних є висока вартість та порівняно низька продуктивність.

Запропонована установка забезпечить усунення основного недоліку механічної



очистки – невисокої якості ,а також зменшення енерго- та металоємкості.

Література

1. Іскович-Лотоцький Р. Д., Севостьянов І. В., Любин В. С. Експериментальні дослідження процесів потокового віброударного фільтрування вологих дисперсних матеріалів //Промислова гідравліка і пневматика. – 2010. - №4(30). – С. 89-92.
2. Дикис М. Я. Технологическое оборудование консервных заводов. / М. Я. Дикис , А. Н. Мальский – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 777 с.
3. Проблемы развития безотходных производств/ Ласкорин Б. Н., Громов Б. В., Цыганков А. П., Сенин В. Н. – М.: Стройиздат, 1981 – 207 с.
4. Яковлев С. В. Механическая очистка сточных вод / С.В. Яковлев, В.И. Калицун. – М.: Стройиздат, 1972 – 200 с.
5. Жмур Н. С., Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками // М.: Луч, 1997. – 172 с.
6. В. С. Білецький. Мала гірнича енциклопедія. В 3-х т./ Володимир Стефанович Білецький – Донецьк «Донбас», 2004.