

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>1</i>

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>2</i>

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>3</i>

Зміст

Реферат	5
Введення	6
1. Виділення продуцентів біомаси	7
1.1. Основні поняття про методи відділення біомаси від культуральної рідини	7
1.2. Вибір метода виділення і очистки цільового продукту	10
1.2.1. Седиментація.....	11
1.2.2. Флотація.....	12
1.2.3. Центрифугування та сепарування.....	14
1.2.4. Фільтрування.....	18
1.3. Принцип роботи фільтр-преса.....	23
1.4. Технологічна схема.....	31
1.5. Конструктивний розрахунок фільтр-преса.....	32
Висновок.....	34
Список використаної літератури.....	35

Реферат

Розрахунково-пояснювальна записка містить 35 сторінок, 6 рисунків та 7 літературних джерел.

Ключові слова: фільтрування, седиментація, центрифугування, сепарування, флотація, центрифуга, фільтр.

Метою даного курсового проекту є обґрунтування і вибір технології, проведення технологічних розрахунків по заданих параметрах, підбір обладнання для здійсненні процесів виділення біомаси.

До основних завдань проекту відноситься: вивчення сутності процесів виділення біомаси в біотехнології, їх різновидів, вивчення будови апаратів, які використовуються для виділення біомаси, характеристика технологічної схеми.

Були також проведені розрахунки, які підтвердили ефективність впровадження обладнання в виробничий процес.

					<i>ПЗ162 10</i>	Лист
						5
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Введення

Біотехнологія – це цілеспрямоване отримання цінних для народного господарства і різних областей людської діяльності продуктів, в процесі якого використовується біохімічна діяльність мікроорганізмів, ізольованих клітин або їх компонентів.

Будь-який біотехнологічний процес складається, в основному, з трьох стадій: предферментаційна (підготовка живильного середовища і повітря; підготовка продуцента та апаратури), ферментація (культивування), виділення і очистка кінцевого цільового продукту.

Кінцевий продукт після ферментації може знаходитися в клітинах мікроорганізмів або виділятися зовні клітин. Для отримання цільового продукту його потрібно концентрувати та виділити.

Вибір методу виділення біомаси – одна із головних задач біотехнологів, від нього залежить якість та кількість кінцевого продукту.

					<i>ПЗ162 10</i>	Лист
						6
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.Виділення продуцентів біомаси.

1.1. Основні поняття про методи відділення біомаси від культуральної рідини.

Процес виділення цільового продукту, отриманого в результаті життєдіяльності біооб'єкту – це складний і багатостадійний процес.

Найбільш складно виділення продукту, що накопичується в клітинах-продуцента. Для цього клітини необхідно відокремити від культуральної рідини, зруйнувати (дезінтеграція) і далі цільовий продукт очистити від маси компонентів зруйнованих клітин. Виділення цільового продукту полегшується, в тому випадку, якщо він знаходиться в культуральній рідині. Тому в даний час прагнуть отримати методами генної інженерії промислові штами мікроорганізмів, які секретують цільовий продукт в культуральну рідину.

Після ферментації культуральна рідина являється гетерогенним середовищем. Вона містить: тверду фазу (біомасу продуценту, тверді нерозчинні залишки субстрату), рідку фазу (вода, розчинне живильне середовище, піногасники, кінцевий продукт) і газову фазу, яка може бути розчинною і нерозчинною (кисень, азот, вуглекислий газ, NH_3 , SO_2).

Водна фаза культуральної рідини включає велику кількість органічних і неорганічних речовин, колоїдних фракцій білків, сухий залишок культуральної рідини – до 17% і більше; вміст біомаси в культуральній рідині досягає 8-10%. Концентрація цільового продукту найчастіше не перевищує 1,5%, що становить менше 10% сухого залишку.

Першим етапом на шляху виділення і очищення цільового продукту є розділення вмісту біореактора на культуральну рідину і біомасу клітин. Даний процес носить назву сепарація. Для більш ефективного відділення біомаси

					<i>ПЗ162 10</i>	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

клітин і стабілізації продуктів метаболізму біооб'єкту сепарації передують спеціальна обробка вмісту біореактора – зміна значення рН, нагрівання, додавання коагулянтів або флокулянтів. До методів сепарації відносять седиментацію, фільтрування, центрифугування і флотацію.

Осадження (седиментація) – поділ під дією гравітаційних сил або за рахунок агрегації, тобто збирання в більші частки. Седиментацію використовують як методу розділення, якщо діаметр осадження частинок більше трьох мікрометрів, продукти досить стабільні (тривалість процесу не робить істотного впливу на інактивацію). Швидкість осадження частинок дуже незначна (10^{-6} і 10^{-7} м/с). Для прискорення процесу додають спеціальні речовини коагулянти (казеїн, желатин), що сприяють агрегації і осадження частинок. Продуктивність процесу осадження (y) м³/с залежить від швидкості і площі.

Флотація – захоплення біомаси мікроорганізмів бульбашками піни і виділення її з пінної фракції. Поверхневі властивості частинок використовуються в процесі флотації. За основу в цьому методі приймається не розмір, а здатність клітин утримуватися бульбашками повітря; орієнтовний діапазон розмірів частинок, що флотуються, варіює від 1 до 200 мкм.

Флотатори різних конструкцій зсіджують, відкачують або зіскрібають піну, що складається з бульбашок газу з прилиплими до них клітинами. Підвищення ефективності відбору біомаси у вигляді концентрованої суспензії досягається спінюванням рідини з наступним відділенням її верхнього шару. До переваг методу відносяться економічність, висока продуктивність, можливість застосування в умовах безперервного процесу.

Сепарування, центрифугування – поділ під дією відцентрових сил. Найбільш часто використовується для відділення дріжджів або бактерій у виробництві кормової біомаси. Центрифугування застосовується

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		8

прищільності часток від 400 до 900 нм; ультрацентрифугування – від 10 нм до 1 мкм. Центрифугування використовують для виділення вірусів, клітинних органел, високомолекулярних сполук.

Даний спосіб вимагає більш дорогого устаткування, ніж фільтрування, тому він застосовується, якщо:

- 1) суспензія фільтрується занадто повільно;
- 2) виникає необхідність максимального звільнення культуральної рідини від частинок, що в ній містяться;
- 3) потрібно забезпечити безперервний процес сепарації, коли фільтри розраховані на періодичне дію.

Фільтрація – пропускання суспензії через фільтруючий матеріал, під дією різниці тисків рідина проходить через пори і збирається у вигляді фільтрату, а тверді частинки – біомаса, на фільтруючій мембрані. Такий спосіб застосовують у виробництві антибіотиків, особливо в тих випадках, коли мікроорганізм-продуцент має міцеліальних характер. Фільтрація через тканинні фільтри проводиться для частинок розміром від 10 мкм до 1 мм.

Мікрофільтрація, ультрафільтрація – пропускання суспензії через мембрани з дуже малим розміром пор, що забезпечує утримання клітин мікроорганізмів на мембрані та отримання розчину, вільного від зважених клітин. Ультрафільтрація затримує вже не тільки клітини, а й великі молекули розчинених речовин. Мікрофільтрація – для частинок розміром від 200 нм до 10 мкм; ультрафільтрація дозволяє відокремлювати частинки розміром від 10 нм до 5 мкм.

Недоліком фільтрування є налипання клітин на фільтрі, шар яких знижує швидкість потоку рідини в процесі фільтрування.

Для фільтрів безперервної дії передбачаються системи автоматичного очищення від біомаси, що забиває пори. Вона може здуватися з поверхні фільтрів стисненим повітрям або віддалятися спеціальними "ножами".

Існують також фільтри для багаторазового або одноразового періодичного використання. Наприклад, мембранні (зокрема, тефлонові) фільтри, що дозволяють фільтрувати дуже розбавлені клітинні суспензії. Однак проблемою їх використання є швидка закупорка пір клітинами, білками і іншими колоїдними частинками.

1.2. Вибір метода виділення і очистки цільового продукту

При виборі метода виділення і очистки цільового продукту необхідно враховувати наступні фактори:

1. Властивості культуральної рідини (в'язкість, густина, рН)
2. Властивості продукту, що виділяється (термолабільність, реакційна здатність)
3. Вимоги до кінцевої форми продуктів (концентрація, ступінь чистоти)
4. Техніко-економічні показники (ціна)

Для відділення зважених біологічних частинок від культуральної рідини використовуються різні фізико-хімічні властивості:

- 1) щільність часток;
- 2) розмір часток;
- 3) поверхневі властивості частинок.

Для відомості: розміри мікроорганізмів наступні: віруси - трохи більше 10 нм, бактерії – 0,3-1,0 мкм (т.е.300-1000 нм), дріжджі – 3-5 мкм, міцелій грибів і еритроцити – до 10 мкм.

					<i>ПЗ162 10</i>	Лист
						10
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Міцеліальні гриби мають розміри мікроколоній до 1 мм, що спрощує їх відділення від рідини. Є також нерозчинні компоненти середовища (борошно, дробина в спиртовому виробництві). Гранули біокаталізаторів мають розміри близько 1 мм (щоб їх легше було відокремлювати).

Макромолекули мають розміри частинок в діапазоні 10-120 нм, мікрочастинки – від 120 нм до 10 мкм, тонкі суспензії – від 10 до 100 мкм і грубі суспензії – від 100 мкм до 1 мм.

Конкретний вибір того чи іншого методу залежить від дослідної перевірки, оскільки не завжди точно відомі властивості відокремлюваних частинок і їх поведінка в умовах використання тих чи інших методів розділення.

1.2.1. Седиментація

Седиментаційні методи виділення клітин з культуральних рідин в даний час в промислових масштабах застосовуються лише в процесах водоочистки з використанням активного мулу і у виробництві етанолу.

З огляду на малі розміри клітин і незначну їх величину, слід очікувати невисоких швидкостей седиментації. Наявність в культуральній рідині клітин і високомолекулярних продуктів їх метаболізму підвищує в'язкість культуральних рідин. З підвищенням концентрації дисперсної фази в'язкість бактеріальних культуральних рідин може збільшитися в 2-5 разів. На 2-4 порядки в процесі культивування може зростати в'язкість міцеліальних грибів.

В силу зазначених причин швидкість осадження клітин під дією сили тяжіння становить всього 10-10 м/с. Ще меншими швидкостями осідання характеризуються субмікронні частки – віруси, уламки клітин. Для більшості мікробіологічних виробництв метод седиментації не знаходить застосування

									Лист
									11
Змін.	Лист	№ док.ум.	Підпис	Дата					

як через його низьку ефективність, так і можливості втрати якості цільових продуктів внаслідок тривалості процесу осадження.

Седиментаційні методи в широких масштабах застосовуються в біодеструктивних процесах очищення стічних вод, де час руйнування можна порівняти з часом седиментації симбіотичних мікроорганізмів активного мулу.

Поліпшення седиментації при введенні в суспензію мікроорганізмів дисперсних матеріалів обумовлено не тільки збільшенням щільності агрегатів клітин. Вирішальний внесок у підвищення швидкості седиментації належить агрегування клітин з частками матеріалів, що додаються за механізмом гетерокоагуляції. З цієї причини додавання позитивно заряджених частинок нікелю викликає гетерокоагуляцію негативно заряджених дріжджових клітин.

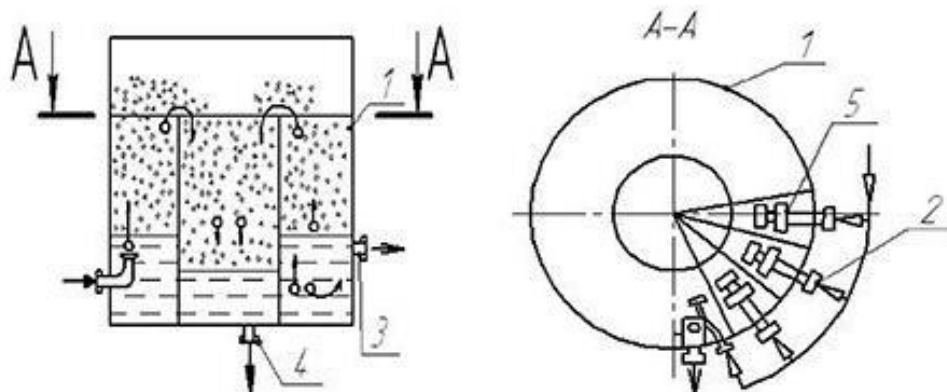
1.2.2. Флотація

Якщо цільовим продуктом є біомаса клітин, наприклад, кормові або пекарські дріжджі, необхідно їх концентрування (згущення). При цьому широко застосовують флотацію, за допомогою якої збільшують концентрацію дріжджів в 4-6 разів. Основною рушійною силою флотації є спливаючі бульбашки газу, які захоплюють клітини і виносять їх на поверхню. В результаті над шаром відпрацьованої культуральної рідини утворюється пінний шар, в якому сконцентровані дріжджі. Процес проводять в спеціально призначених для цієї мети ємкісних апаратах – флотаторах, в які нагнітають повітря і, в залежності від їх конструкції, диспергують його через барботер або ежектор, піну гасять у спеціальній частині апарату за допомогою піногасника і виводять сконцентровану суспензію дріжджів.

Флотаційні апарати, що застосовуються в біотехнологічній промисловості, виконуються в декількох варіантах: горизонтальні, конічні, вертикальні, циліндричні, одноступінчаті з внутрішнім склянкою,

					<i>ПЗ162 10</i>	Лист
						12
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

двоступеневі. На мал. 1. представлений загальний вид найбільш простого одноступінчатого флотатора.



Мал.1. Схема пінного (пневматичного) флотатору: 1 – корпус; 2, 5 – аератори; 3 – штуцер для відводу відпрацьованої рідини; 4 – штуцер для відводу концентрату

Флотатор складається з циліндричного корпусу з плоским днищем і внутрішнього стакана, що є пінозбірником. Кільцевий простір між корпусом і збіркою розділений вертикальними перегородками на секції. Перегородки не доходять до дна, крім перегородки між першою і останньою секціями. У секціях встановлені аератори. Суспензія з ферментера надходить в першу, найбільшу за довжиною секцію флотатора, де здійснюється флотація основної маси дріжджів за рахунок газу, що міститься в суспензії. Утворена піна стікає через верхній борт внутрішнього стакана і потрапляє до збірки. В інших секціях флотація залишившихся в культуральній рідині дріжджів здійснюється за рахунок повітря, що подається через аератори. Піна також надходить до збірки. Піна гаситься в збірнику піногасником. Концентрат дріжджів зі збірки подається на першу сходинку сепарації. Відпрацьована рідина виводиться з останньої секції через кишеню, що служить гідрозатвором. Продуктивність флотатора по вихідній дріжджовій суспензії становить 40-70 м³/год, концентрація 40-50 кг/м³.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Електрофлотатори є в даний час найбільш перспективними для концентрування мікроорганізмів. Перспективність електрофлотатора пов'язана з утворенням при електролізі води високодисперсних бульбашок газу, що дозволяє витягувати гідрофільні частинки без застосування реагентів-збирачів, при цьому величина бульбашок становить 0,015-0,2 мм. Значно кращими цього способу флотації є також можливість необмеженого насичення суспензії бульбашками і простота здійснення процесу газонасичення. Найбільш економічними апаратами (з позиції зниження енерговитрат) є струменеві флотатори.

З струменевих флотаторов найбільш ефективним є плівковий флотатор з гвинтовою шорсткістю, встановленої на внутрішній поверхні труб. Внаслідок, освіти в суспензії, що стікає по гвинтовій шорсткості, високого газосодержання і розвиненою міжфазної поверхні, плівковий флотатор забезпечує згущення дріжджів до концентрації 350-500 кг/м³ пресованої біомаси.

1.2.3. Центрифугування та сепарування

У промислових установках відцентровий поділ застосовують для відділення частинок розміром від 25 мм до 0,5 мкм. При поділі біологічних рідин до центрифуг і сепараторів пред'являються особливі вимоги по розділяючій здатності і забезпечення стерильності процесу для запобігання потрапляння аерозолів в навколишнє середовище.

Під центрифугуванням розуміють процес поділу неоднорідних систем, суспензій і емульсій, в поле відцентрових сил з використанням суцільних або проникних для рідини перегородок. В апаратах із суцільними стінками виробляють поділ суспензій і емульсій за принципом відстоювання, причому дія сили тяжіння замінюється дією відцентрової сили. В апаратах з проникними стінками здійснюється процес розділення суспензій за

					<i>ПЗ162 10</i>	Лист
						14
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

принципом фільтрування, причому замість різниці тисків використовується дія відцентрової сили. Поділ неоднорідних систем центрифугуванням, з фізичної точки зору, можна розглядати як процес вільного або обмеженого осадження зважених часток в рідині під дією відцентрового силового поля. Відцентрова сила виникає при обертанні центрифуги і суспензії, що в ній знаходиться. Вона виникає, як сила інерції при обертальному русі тіл і спрямована завжди по радіусу від осі обертання до периферії. У практиці центрифугування, як уже було сказано вище, використовуються два основних способи поділу суспензій: відцентрове фільтрування та відцентрове осадження. Відповідно, з фізичної сутності того процесу центрифуги підрозділяють на фільтруючі і осаджувальні (відстійні). Робочим органом центрифуги є ротор (барабан), закріплений на обертовому валу, у внутрішню порожнину якого подається суспензія.

Ротор складається з кільцевої кришки, циліндричної або конічної обичайки, плоского або опуклого днища. По розташуванню його валу центрифуги діляться на вертикальні і горизонтальні. Обичайки роторів осаджувальних центрифуг суцільні, а фільтруючих – перфоровані. Під дією відцентрових сил частинки твердої фази скупчуються біля стінки обичайки ротора, а рідина або розташовується ближче до його осі, або продавлюється через шар осаду, що фільтрує перегородку і отвори в обечайке. Робочий цикл фільтруючих центрифуг включає операції завантаження суспензії, фільтрування, промивання, осушення і вивантаження осаду. У осаджувальних центрифугах фільтрування замінюється осадженням, промивка осаду відсутня, але з'являється операція видалення рідини, що зібралася над осадом.

Центрифуги призначені для поділу емульсій і погано суспензій, що погано фільтруються, а також розділення суспензій по крупності частинок твердої фази. По режиму роботи виділяють центрифуги періодичної і безперервної дії. Для перших характерно послідовне здійснення операцій

					ПЗ162 10	Лист
						15
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

робочого циклу в усьому обсязі ротора, для других – одночасне виконання операцій на різних ділянках ротора при переміщенні осаду. Центрифуги класифікують також за способом вивантаження осаду. Для машин періодичної дії характерні вивантаження вручну, гравітаційна, за допомогою ножа; для центрифуг безперервної дії – пульсуюча, шнекова, вібраційна.

Найбільш використовувані типи центрифуг періодичної дії – маятникові і горизонтальні з ножовим вивантаженням осаду.

Сепаратори. Сепарування знайшло широке застосування при концентруванні кормових і хлібопекарських дріжджів, при поділі емульсій та освітленні розчинів біологічно активних речовин перед концентруванням в випарних апаратах і ультрафільтраційних установках. Використання сепараторів дозволяє обробляти великі обсяги важко фільтруючих суспензій, інтенсифікувати виділення і концентрування мікроорганізмів розміром більше 0,5 мкм. За конструкцією сепаратори поділяють на тарілчасті і камерні.

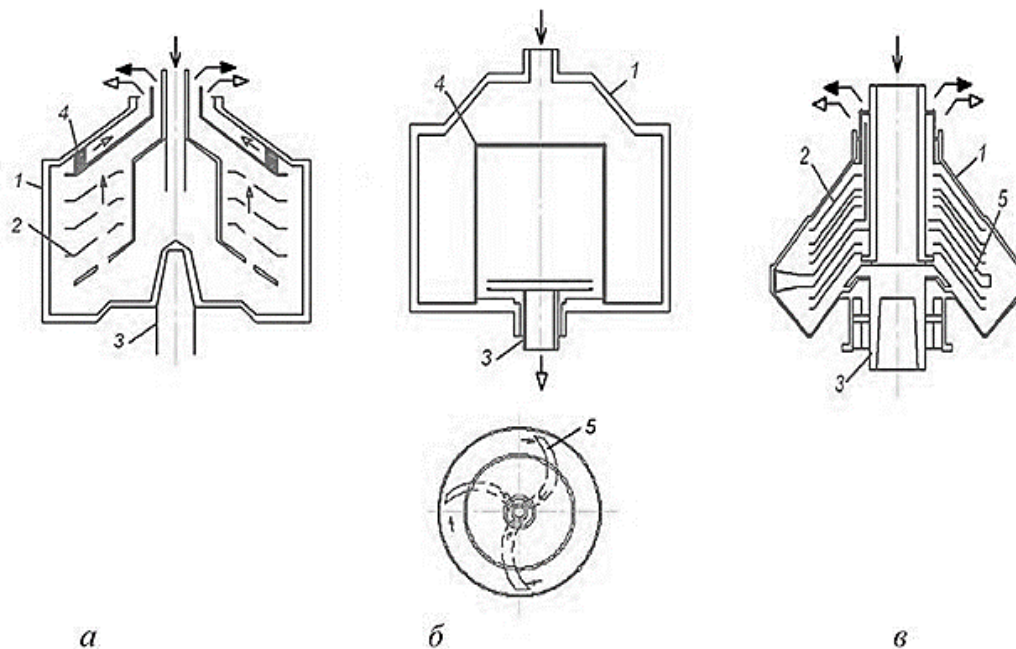
За технологічним призначенням сепаратори поділяються на три основні класи: сепаратори-роздільники для поділу суміші рідин, не розчинні одна в іншій, і для концентрування суспензій і емульсій; сепаратори-освітлювачі для виділення твердих частинок з рідини; комбіновані сепаратори для виконання двох або більше операцій переробки рідких сумішей. Комбіновані сепаратори називають універсальними. До них відносяться сепаратори, в яких процес поділу поєднується з будь-яким іншим процесом (сепаратори-екстрактори, сепаратори-реактори). Ротор тарілчастих сепараторів укомплектований пакетом конічних тарілок, які ділять потік суспензії на паралельні ламінарні шари. Ротор камерних сепараторів має циліндричні вставки.

					<i>ПЗ162 10</i>	Лист
						16
Змін.	Лист	№ докum.	Підпис	Дата		

У сепараторі-розділювачі вихідна суміш по центральній трубці надходить в тарілку-тримач, звідки по каналах, утворених отворами в тарілках, піднімається вгору через тарілки і розтікається в зазорах, утворених між ними. Під дією відцентрової сили легка фракція осідає на верхню поверхню тарілки, яка знаходиться нижче. З цієї поверхні легка фракція рухається до центру барабана, далі по проміжку між кромкою тарілки і тарілотримачем піднімається вгору барабана і відводиться з комунікацій. Суспензія в сепараторі-освітлювачі по центральній трубці надходить в тарілотримач, з якого спрямовується в шламовий простір між крайками пакету тарілок і кришкою. Потім рідина надходить у міжтаріельчатий простір, по проміжку між тарілотримачем і верхніми крайками тарілок піднімається вгору і через проріз виходить з барабана. Процес очищення починається в шламовому просторі і завершується в міжтаріельчатому. Процес поділу гетерогенних систем здійснюється головним чином у міжтаріельчатому просторі. При цьому траєкторії частинок дисперсної фази складаються з двох стадій. Легка фракція дисперсної фази рухається до осі обертання, а важка – до периферії. На процес поділу впливають частота обертання барабана, розміри тарілок і відстань між ними, величина отворів для виведення фракцій.

Розроблено сепаратор (мал. 2) з подвійним обертанням ротора, що дозволяє не тільки здійснювати гідродинамічну вивантаження осаду, а й інтенсифікувати процес центрифугування. При роботі такого сепаратора поділяються суспензії, частки направляються в грязьове простір ротора, утворюючи шар осаду. Перед вивантаженням осаду припиняється подача рідини в ротор і здійснюється гальмування вивантажувати пристрою, тобто $n_1 > n_2$, де n_1 - частота обертання ротора; n_2 - частота обертання вивантажувати пристрою. Відбувається нагнітання осаду в канали вивантажувати пристрої до отвору. Після закінчення вивантаження осаду вивантажувати пристрій знову

починає обертатися з частотою обертання ротора, і цикл роботи сепаратора повторюється.



Мал.2. Схеми сепараторів: а і б – з фільтруючою перегородкою; в – подвійного обертання з гідродинамічною вивантаженням осаду: 1 – корпус; 2 – тарілки; 3 – вал вертикальний; 4 – фільтруюча перегородка; 5 – пристрій для вивантаження.

1.2.4. Фільтрування

Фільтрація – поділ твердої і рідкої фаз суспензії при пропусненні її через пористу перегородку. Рідина вступає в контакт з поверхнею фільтра і під дією різниці тисків рідка середу проходить через пори і збирається у вигляді фільтрату, а тверді частинки затримуються. У залежності від властивостей перегородки і суспензій розрізняють затримування частинок в глибині або на поверхні фільтруючого матеріалу.

Процес затримування частинок в глибині супроводжується механічним затримування твердих частинок суспензії в товщі капілярно-пористого

матеріалу перегородки, а також за рахунок адсорбції та електрокінетичного взаємодії, що поступово призводить до закупорювання пір. Цей спосіб застосовують для малокоцентризованих суспензій (менше 1%).

Процес затримування частинок на поверхні відбувається з утворенням осаду на поверхні перегородки, який є додатковим фільтруючим шаром і поступово збільшує загальне гідравлічний опір просуванню рідини. Роль перегородки полягає в механічному затримуванні частинок. Цей спосіб використовується для фільтрування суспензій з вмістом твердої фази більше 1%.

Для збільшення поверхні адсорбції та електростатичного взаємодії при фільтруванні додають допоміжні речовини в кількості від 0,1 до 2%. В якості таких речовин використовують глину білу, вугілля активоване, кизельгур і т.д.

У біотехнологічному виробництві застосовують такі види фільтрів: барабанні; дискові; стрічкові; тарілчасті; карусельні вакуум-фільтри; фільтри-преси; мембранні.

Діаметр пор у зазначених фільтрах може перевищувати розмір клітин, що практично не знижує ефективність фільтрації. Перша порція біомаси може проскочити через фільтр, але надалі у міру проходження рідини діаметр капілярних каналів звужується через прилипання частинок до стінок. При цьому утворюються скупчення клітин у фільтруючій поверхні, що перешкоджають проходженню нових порцій біомаси через фільтр. У міру потовщення шару біомаси на фільтрі швидкість потоку через нього падає.

Тому для підтримки безперервної роботи фільтрів передбачені системи автоматичного видалення шару біомаси, що забиває пори. Біомасу здувають з поверхні фільтра стисненим повітрям, видаляють за допомогою спеціальних вібраторів або зрізають спеціальним ножом. Ножі в залежності від конструкції

фільтра можуть бути у вигляді широкої смуги уздовж поверхні фільтра, замкнутого «нескінченного» шнура (струни), який огинає барабан та ін.

Середня швидкість фільтрування культуральної рідини змінюється в межах від 10 до 2000 л/м² · год. В основному при фільтруванні культуральних рідин утворюються драглисті, пластівчасті або дрібнозернисті опади, які погано фільтруються.

Для збільшення швидкості фільтрування використовують два прийоми: попередня обробка культуральної рідини з метою коагуляції; і застосування допоміжних фільтрувальних матеріалів.

Попередня обробка культуральної рідини дозволяє – більш повно перевести цільовий продукт в рідку або тверду фазу – забезпечити краще поділ фаз – отримати продукт, придатний для подальшого очищення і виділення. Коагуляцію можна провести за допомогою кислоти (используется при виділенні антибіотиків, стійких при рН менше 7 - стрептоміцин, тетрациклін), введенням електролітів (сірчаноокислих солей) і температурним впливом (для термостійких цільових продуктів при температурі 70-80 ° С).

Друге напрямок прискорення процесу фільтрування - застосування фільтрувальних порошків (допоміжних фільтрувальних матеріалів - ВФМ). Такі порошки вносять у фільтровану рідину як наповнювачі або попередньо наносять на робочу поверхню фільтра у вигляді ґрунту. ВФМ можуть виготовлятися з: діятимуть, інфузорної землі (крем'яністі панцирі мікроскопічних водоростей), перліт, одержуваний з гірської породи - вулканічного скла. ВФМ мають різну ступінь дисперсності. ґрунтовий шар з ВФМ наносять на фільтрувальний перегородку (тканина), що оберігає її пори від закупорювання і збільшує швидкість фільтрування та полегшує подальшу регенерацію фільтрувальної тканини. Товщина ґрунтового шару повинна забезпечувати повну затримку зважених часток у фільтрованої суспензії.

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		20

ВФМ можуть вноситися у фільтровану рідину до початку фільтрування. У результаті взаємодії фільтруючих порошків з частинками твердої фази відбувається зміна структури осаду, що веде до зменшення його опору при фільтруванні. У міру накопичення осаду його видаляють одним із способів зазначених раніше.

Приклади фільтруючих пристроїв.

Барабанний вакуум-фільтр - являє собою порожнистий циліндр, занурений в культуральну рідину. Внутрішній об'єм барабана відділений від рідини фільтруючим дрібнопористі матеріалом. Струм рідини через фільтруючий шар створюється шляхом відкачування повітря зсередини барабана вакуумним насосом.

Рамний фільтр-прес - це фільтр періодичної дії з ручним вивантаженням осаду. Складається з набору чергуються плит і рам, між якими розміщені тканинні фільтрувальні перегородки. Фільтр-прес вимагає великих затрат ручної праці, швидкість фільтрування невелика, відсутня регенерація фільтруючого матеріалу. Незважаючи на перераховані недоліки цей фільтр-прес застосовується дуже широко, оскільки компактний і дає високу ступінь освітлення суспензій.

Листовий фільтр складається з жорсткого каркаса з плоскими елементами, що фільтрують. Пакет таких елементів поміщається в кожух. Фільтрування здійснюється під тиском. Осад, що утворюється на зовнішній поверхні фільтруючих елементів, віддаляється за допомогою стиснутого повітря або пари.

У деяких конструкціях передбачена можливість висунення пакету фільтруючих елементів з кожуха і зняття осаду ножами або спеціальними вібраторами.

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>21</i>

Відділення твердої фази (дрібнодисперсний клітинний матеріал, внутрішньоклітинні біополімери можливо і методом фільтрації. Так як суспензія схильна до гелеутворення, то продуктивність фільтрів швидко падає. Запобігти цьому можна додаванням в суміш або на фільтруючу тканину розмелених вулканічних порід, що містять оксиди кремнію і алюмінію, тоді опади набувають пористу структуру.

Технологічні показники фільтрації культуральних рідин визначаються властивостями їх як дисперсних систем. Клітини мікробів-продуцентів, наприклад, грибів найчастіше утворюють мікроколонії різної щільності розміром 16-600 мкм. Фільтраційні властивості рідини обумовлені розмірами окремих гіф, типом мікроколоній, характером росту міцелію. Ці фактори залежать від виду і штаму біооб'єкту, умов його культивування.

Пеницилл і аспергілли утворюють легко фільтровану біомасу, тому для отримання нативного розчину в цьому випадку застосовують барабанні вакуум-фільтри - апарат безперервної дії з фільтруючим підставою, розташованим на зовнішній циліндричній поверхні горизонтального обертового барабана, частково зануреного в суспензію.

Культуральні рідини після ферментації проактіноміцетів представляють собою густі суспензії з відносною в'язкістю 50-1000 та з високим вмістом твердої фази. Вони практично не розшаровуються при стоянні. Характерною особливістю і інших бактеріальних суспензій є мінливість їх фільтраційних властивостей як в часі, так і від однієї операції до іншої.

Необхідно також відзначити, що утворений осад помітно стискуваний (показник стиснення 0,9), отже процес фільтрації не може бути інтенсифікований підвищенням різниці тиску через відповідно зростаючого питомого опору осаду. Такі суспензії без попередньої обробки культуральної

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		22

рідини відфільтрувати практично неможливо. Попередню обробку культуральної рідини проводять з метою максимального переведення кінцевого продукту в ту фазу, з якої припускають його виділити, а також для коагуляції коллойдних домішок і, отже, поліпшення процесу фільтрації, для видалення або зв'язування в розчинні комплекси тих побічних речовин, які ускладнюють подальший процес хімічної очистки. До того ж при коагуляції змінюється структура твердої фази культуральної рідини.

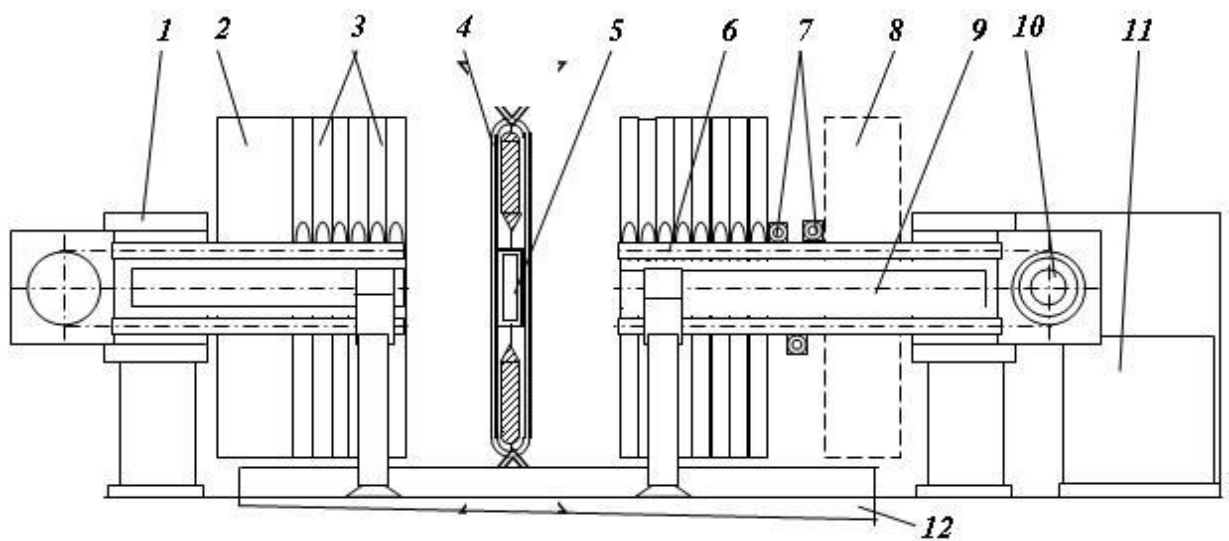
Застосовують кілька видів коагуляції: неорганічними сольовими електролітами, органічними і неорганічними кислотами, термічною обробкою, додаванням речовин, що утворюють наповнювачі. Ефективним методом коагуляції дисперсних систем є обробка їх високомолекулярними поліелектролітами - флокулянти. При цьому на відміну від звичайної коагуляції, утворюються флокули або опади пухкої структури, що значно покращує процес фільтрації.

Для отримання нативного розчину з труднофільтруємих культуральних рідин після коагуляції застосовують вакуум-барабанний фільтр з наливним шаром - апарат полунепреривного дії. Перед роботою на фільтруючу поверхню барабана наливають дренажний шар наповнювача. В якості наповнювача використовують суспензію порошків целюлози, перліту, деревної муки. Особливість роботи такого фільтру (на відміну від вакуум-барабанного) полягає в тому, що ніж, призначений для знімання осаду з барабана, має спеціальну мікрометричними подачу. З кожним обертом барабана ніж подається до центру, зрізуючи нафільтрований осад разом з тонким шаром дренажу, оновлюючи таким чином фільтруючу поверхню; тому швидкість фільтрації не знижується. На малюнку 8 представлена схема апаратного оформлення процесу фільтрації культуральної рідини на вакуум-барабанному фільтрі з наливним шаром.

1.3. Принцип роботи фільтр-преса

					<i>ПЗ162 10</i>	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

Фільтр-прес — апарат для фільтрування тонкозернистих шламистих пульп з незначним вмістом твердих частинок (наприклад, флотаційних відходів збагачення вугілля). Виготовляють камерні і стрічкові фільтр-преси.



Мал.3. Схема фільтр-преса: 1 – шарнірна головка; 2 – упорна плита; 3 – фільтрувальні плити; 4 – фільтрувальна тканина; 5 – гумове кільце; 6 – ланцюг механізму переміщення плит; 7 – напрямні ролики; притискна плита; 9 – опорна балка; 10 – привід ланцюгової передачі; 11 – гідропривід; 12 – жолоб для відводу фільтрату.

Застосування

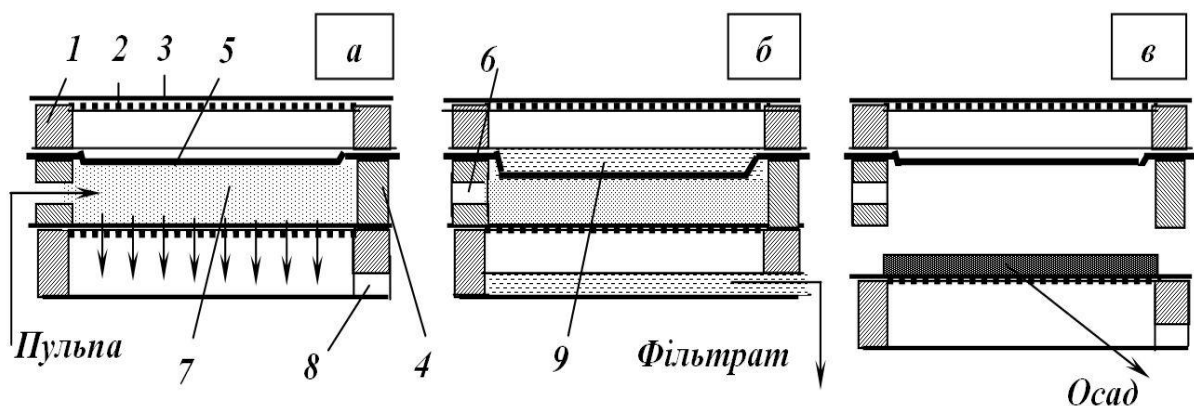
Застосування фільтр-пресів для зневоднення флотаційних відходів вуглезбагачувальних фабрик дозволяє вирішити проблему обігового водопостачання без використання зовнішніх шламових відстійників. Фільтр-преси дозволяють одержати відносно чистий фільтрат, який містить менше 1

кг/м³ твердої фази, і зневоднений до транспортабельного стану осад, який складають разом з відходами гравітаційного відділення.

Конструкція камерних фільтр-пресів

Фільтр-преси складаються з набору камер і функціонують таким чином.

Фільтрувальна плита 1 перекривається перфорованим листом 2, який покритий фільтруючою тканиною 3. Між плитою і рамою 4 укладається гумова діафрагма 5. Фільтр-прес функціонує періодично. Повний цикл роботи фільтра складається з таких основних операцій. Пульпу (рис.а) під тиском подають по каналу 6 в простір 7, який обмежений діафрагмою і фільтруючою тканиною. Частинки твердого утримуються на поверхні тканини, а фільтрат протікає крізь шар осаду і тканину і видаляється по каналу 8. За визначеним часом подачу пульпи припиняють і в простір 9 між днищем плити і діафрагмою під тиском подають воду (рис. б). В результаті подачі води діафрагма розтягується і відбувається віджимання осаду (вода видавлюється з пор між частинками). Після віджиму осаду плити розсовують (рис. в), включають привод, що переміщує фільтруючу тканину, і при огинанні тканиною напрямних роликів шкребками знімають осад. Після цього плити ущільнюють і цикл операцій фільтрування повторюється. Тривалість циклу фільтрування залежить від гранулометричного складу матеріалу і знаходиться в межах від 3 до 200 хв.



Мал.4. Схема камери фільтр-преса в режимі фільтрування (а), віджимання(б) і вивантаження (в) осаду: 1 – фільтрувальна плита; 2 – перфорований лист; 3 – фільтруюча тканина; 4 – рама; 5 – діафрагма; 6,8 – канали; 7,9 – робочі простори.

Конструкція стрічкових фільтр-пресів

Стрічкові фільтр-преси типу «Флокпрес»

Стрічкові фільтр-преси являють собою поєднання двох розташованих один над одним рухомих конвеєрів, нижній з яких має фільтрувальну перегородку, а верхній, який здійснює тиск на оброблювану масу, посилений гумово-тканинною стрічкою. Зневоднювана маса розташовується між стрічками апарата, що рухаються синхронно. В апараті є дві зони: зона дренажу або фільтрування під дією гравітаційних і капілярних сил і зона пресування — відтискання-зневоднюваної маси під дією натискної гілки верхнього конвеєра.

Технологічні фактори обмежують тиск, який звичайно становить 0,02 МПа. Тому при натиску оброблюваних шламів не отримують таких же результатів, як при роботі періодично діючих камерних фільтр-пресів при тиску 0,1 — 0,2 МПа. Стрічкові фільтр-преси випускаються декількох різновидів.

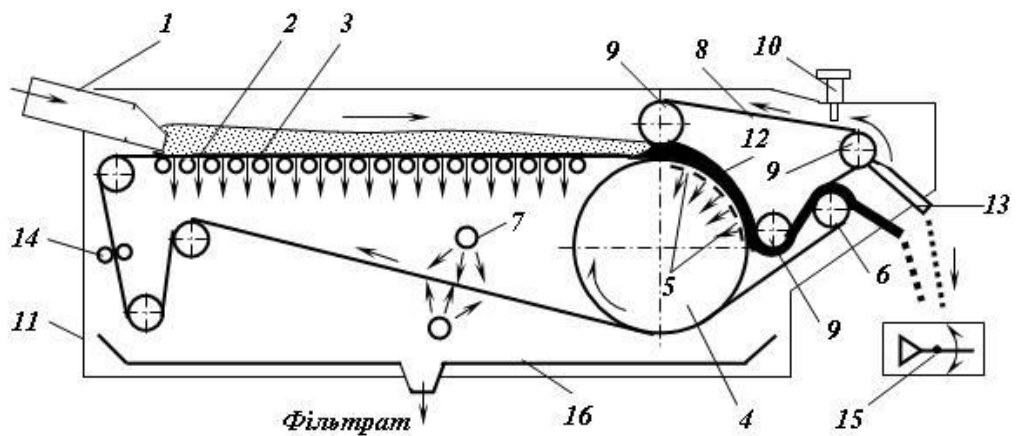
Флокульована суспензія лотком 1 подається на безперервно рухому фільтрувальну стрічку 2, яка виготовлена з тканого синтетичного волокна. Стрічка після руху по горизонтальній ділянці на опорних роликах 3 огинає покритий гумою барабан 4 з прорізами 5 для стоку фільтрату, а після зворотного ролика 6 (при зворотному русі) промивається з двох сторін водою з бризкал 7. Двостороння промивка стрічки здійснюється при тиску 0.03 — 0,04 МПа таким чином, щоб шлам був повністю видалений зі стрічки потоком води.

					ПЗ162 10	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

Горизонтальна ділянка стрічки являє собою зону природного дренажу під дією гравітаційних і капілярних сил. За горизонтальною розташована криволінійна ділянка пресування згущеної маси суспензії під дією тиску, при цьому пресування супроводжується повільним збільшенням опору осаду. Пресування осаду здійснюється під дією безперервно стискуючої його гумовотканинної стрічки 8, яка рухається синхронно з фільтрувальною стрічкою. Стискуюча стрічка рухається по роликах 9, що встановлені на рамі 11 апарата. Ролики можуть повертатися навколо осі, яка у свою чергу, може бути зрушена у вертикальному напрямку за допомогою одного або декількох домкратів 10. Зазор 12 між фільтрувальною і стискуючою стрічками поступово зменшується, стискуюче зусилля збільшується і ступінь відтискування підвищується. Зневоднений осад видаляється від фільтрувальної стрічки за допомогою гнучкого скребка 13. Другим скребком стискуюча стрічка очищується від залишків осаду після його зйому. Двома роликками 14 під дією стисненого повітря тканина вирівнюється. Вивантаження осаду і, отже, хід процесу безперервно контролюється пристроєм 15. Фільтрат і промивна вода самопливом видаляються через піддон 16.

Стрічкові фільтр-преси цього типу отримали широке застосування у складі різних пристроїв для зневоднення шламів стічних вод і можуть бути використані для зневоднення відходів флотації на вуглезбагачувальних фабриках.

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		27



Мал.5. Схема стрічкового фільтр-пресу типу «Флокпрес»: 1 – живильний лоток; 2 – фільтрувальна стрічка; 3 – опорні ролики; 4 – барабан покритий гумою; 5 – прорізи для стоку фільтрату; 6 – зворотний ролик; 7 – бризкалка; 8 – гумовотканинна стрічка; 9 – ролики; 10 – домкрат; 11 – рама; 12 – зазор між фільтрувальною і стискуючою стрічками; 13 – гнучкий скребок; 14 – зрівняльні ролики; 15 – контрольний пристрій; 16 – піддон.

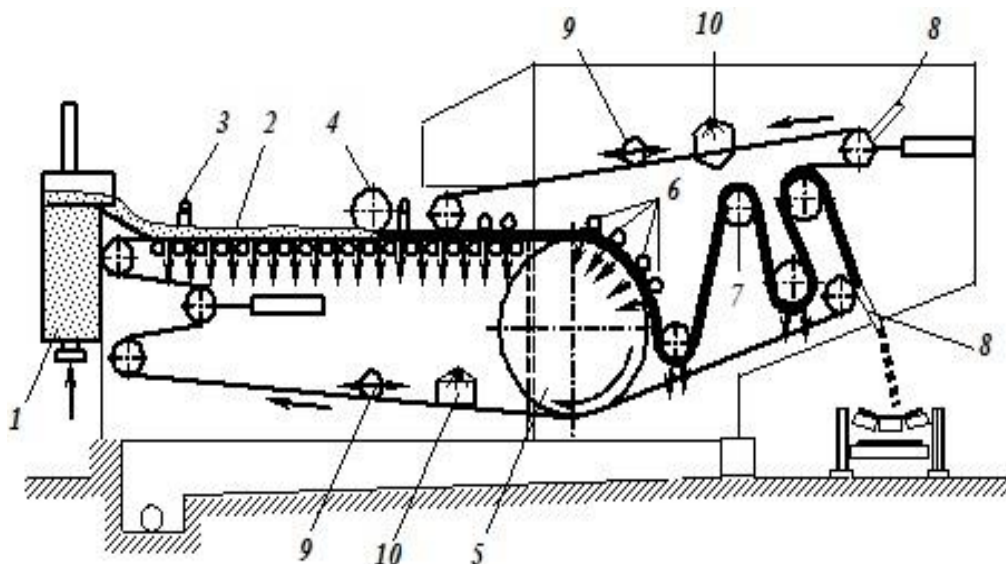
Стрічкові фільтр-преси типу «Прес-Дег»

Фірмою «Дегремон» створена більш досконала модель стрічкового фільтр-преса типу «Прес-Дег», схема якого наведена на рис. . Флокульована суспензія з ємності 1, обладнаної мішалкою з ре-гульованою швидкістю обертання, подається на горизонтальне фільтрувальне полотно 2 зони дренажування, де за допомогою двох гребінок 3 тверді грудки руйнуються і суспензія рівномірно розтікається по усьому полотну.

Ролик 4 призначений для рівномірного розподілу і ущільнення шару осаду. Після стадії дренажування шлам по клиноподібній щілині надходить у простір між верхньою і нижньою стрічками, що облягають барабан 5. У цьому просторі тиск поступово зростає, унаслідок чого осад стискається і піддається зневодненню під дією двох або чо-тирьох роликів 6, які натискають на барабан. Потім обидві стрічки фільтра проходять системою зворотних роликів

7 малого діаметра, за допомогою яких збільшується тиск і одночасно здійснюється зрізувальне зусилля, яке приводить до руйнування структури, розкриття каналів і покращення процесу зневоднення осаду. У кінці лінії роликів стрічки роз'єднуються і рухаються окремо. При цьому зневоднений осад за допомогою скребків 8 знімається і падає на стрічковий конвеєр. Обидві стрічки рухаються плавно і надійно центруються автоматичним пристроєм 9. У камерах 10 стрічки безперервно промиваються водою під тиском.

Важливою перевагою фільтра типу «Прес-Дег» є зручність його експлуатації завдяки надійному регулюванню із застосуванням автоматичних пристроїв, а також електронних і пневматичних варіаторів швидкості руху стрічок і обертання мішалки. Більш ефективна робота фільтра «Прес-Дег» порівняно з фільтром «Флокпрес» пояснюється встановленням гребінок, додаткового ролика у зоні дренажу, наявністю системи роликів, які збільшують число точок прикладення тиску в зоні пресування, ущільненням полотен і застосуванням пневматичних затискачів, що регулюють і стабілізують тиск.



Мал. 6. Схема стрічкового фільтр-преса типу «Прес-Дег»: 1 – ємність з мішалкою; 2 – фільтрувальне полотно; 3 – гребінки; 4 – розподільний

ролик; 5 – барабан; 6 – натискні ролики; 7 – зворотні ролики; 8 – гнучкі скребки; 9 – автоматичний пристрій; 10 – промивні камери.

Фактори, що впливають на ефективність роботи

На ефективність роботи фільтрів впливають такі фактори:

- 1) вміст твердого у вихідній пульпі,
- 2) крупність твердої фази,
- 3) величини тисків по обидва боки фільтруючої перегородки,
- 4) частота обертання робочого органу фільтра та ін.

Залежно від цих факторів вологість осадів коливається від 10 до 25 %. Питома продуктивність фільтра і вологість осаду збільшуються при збільшенні вмісту твердої фази в живленні і збільшенні швидкості руху робочого органу (дисків, барабана, стрічки), і навпаки. Збільшення в живленні вмісту тонких класів (-0,05 мм) приводить до зниження питомої продуктивності і підвищення вологості осаду. До таких же результатів приводить і зменшення вакууму. Добавка флокулянту підвищує продуктивність фільтра, однак при великих витратах флокулянту підвищується вологість кеку.

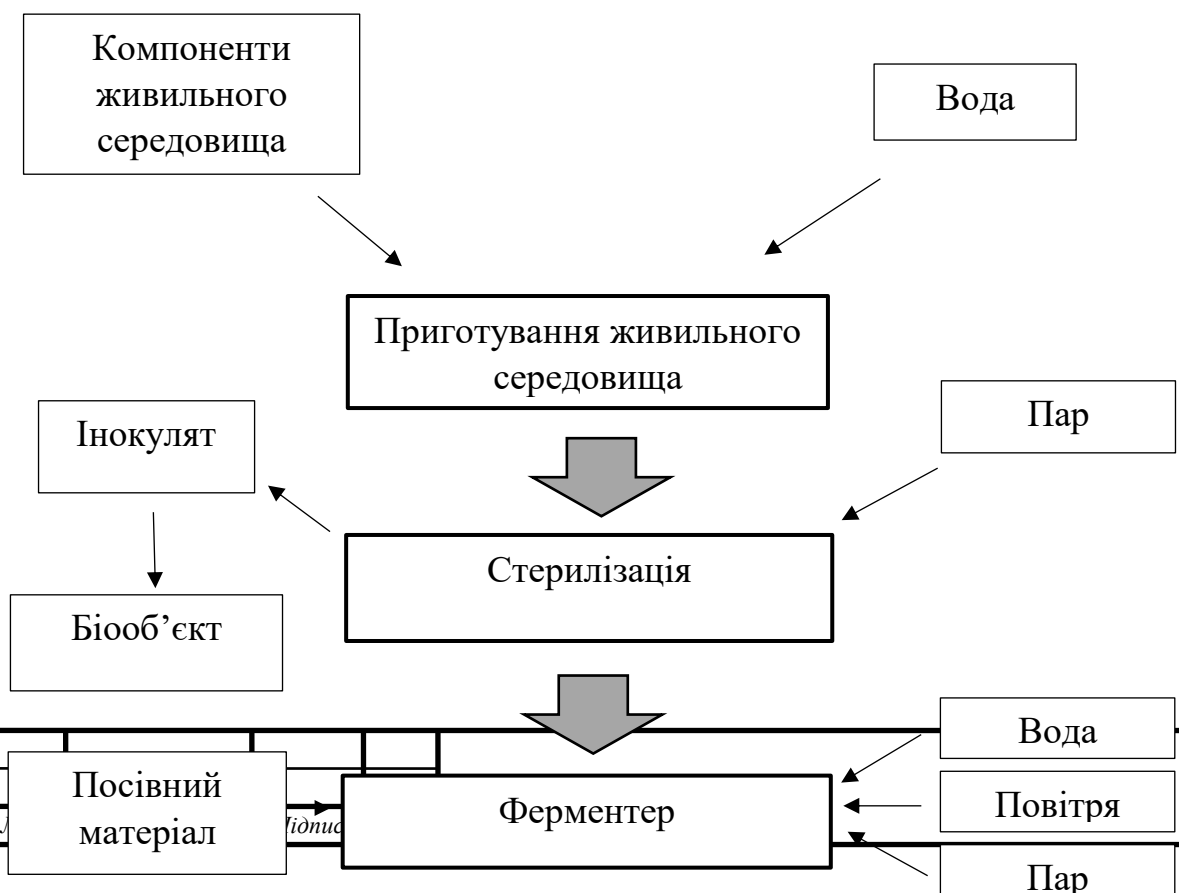
Продуктивність

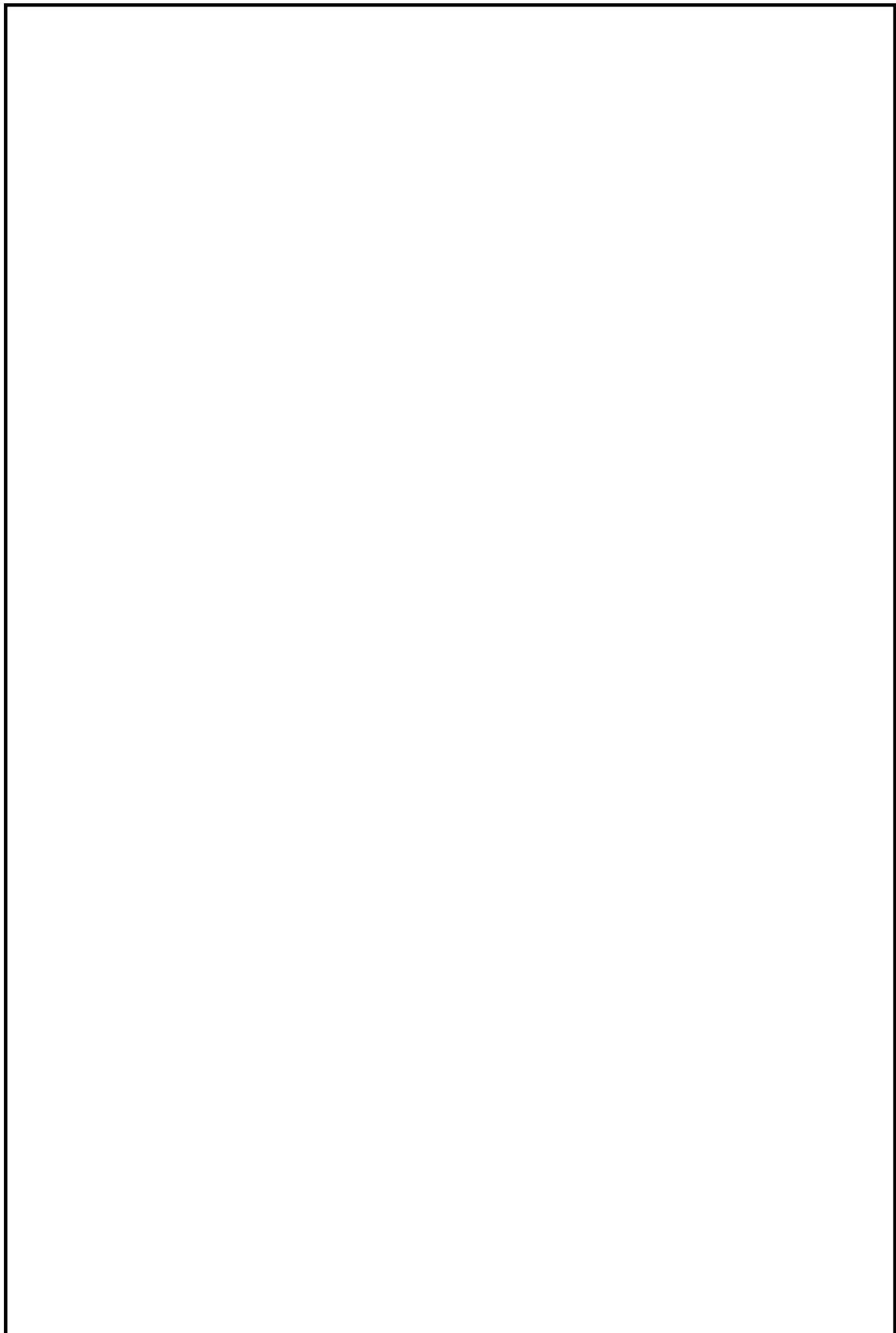
Вибір типу фільтра визначається характеристикою крупності твердої фази, її густиною, необхідними продуктивністю і вологістю кеку.

Питома продуктивність фільтра і вологість осаду підвищуються при збільшенні вмісту твердої фази в живленні і прискоренні руху робочого органу (дисків), і навпаки. Збільшення в живленні вмісту тонких класів (-0,05 мм) приводить до зниження питомої продуктивності і підвищення вологості осаду. До таких же результатів приводить і зменшення вакууму.

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		30

1.4. Технологічна схема





					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>32</i>

1.5. Конструктивний розрахунок фільтр-преса

Вихідні дані:

$m_0 = 65 \text{ кг/м}^3$ – маса вологого осаду;

$r_0 = 10^{13} \text{ м/кг}$ – питомий опір при фільтруванні;

$\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$ – густина;

$\eta_\phi = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ – динамічна в'язкість суспензії;

$l = 45 \text{ мм}$ – товщина рами фільтр-преса;

$\rho_p = 8 \text{ атм}$ – робочий тиск;

$H = 0,045$ – шар осаду;

$\tau_0 = 2 \text{ год.}$ – час додаткових операцій.

Знайти потрібну поверхню фільтрування та час цього процесу.

Розрахунок:

1. Маса осаду на 1 м^2 , кг:

$$m_1 = H \cdot \rho_0$$

$$m_1 = 0,045 \cdot 1100 = 49,5 \text{ кг.}$$

2. За повний цикл роботи обсяг суспензії буде, м^3 :

$$V_c = m_1 / m_0$$

$$V_c = \frac{49,5}{65} = 0,762 \text{ м}^3$$

3. За цикл об'єм фільтрату виходить, м^3 :

$$V_\phi = V_c (1 - m_0 / \rho_0)$$

$$V_\phi = 0,762 (1 - 65 / 1100) = 0,716 \text{ м}^3$$

4. Час фільтрування на площі фільтра 1 м^2 :

$$\tau_\phi = \frac{\left(\frac{V_\phi}{F}\right)^2 m_0 r_0 \eta_\phi}{2 \Delta P}, \text{ (ГОД.)},$$

де $\Delta P = P_p \cdot 10^4$ Па.

$$\tau_{\phi} = \frac{\left(\frac{0,716}{1}\right)^2 65 \cdot 10^{13} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 8 \cdot 10^4} = \frac{49,98 \cdot 10^{10}}{16 \cdot 10^4} = 3,12 \cdot 10^6 \text{ год.}$$

Цикл фільтрування становить $T = \tau_{\phi} - 2$.

5. Якщо час фільтрування τ_{ϕ} буде більше вихідного часу 72 год, то завдання вирішують від зворотнього. Час, потрібний на фільтрування є $72 - 2 = 70 \text{ год} = \tau_1$. Об'єм фільтрату, який можна отримати за 70 год, становить, м^3 (знаходять за формулою п.4):

$$V_{\phi} = \sqrt{\frac{\tau_1 \cdot 3600 \cdot 2 \cdot P_p \cdot 10^4}{m_0 \cdot r_0 \cdot \rho_{\phi}}}$$

$$V_{\phi} = \sqrt{\frac{70 \cdot 3600 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 10^4}{65 \cdot 10^{13} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}} = \frac{2,008}{9,874} = 0,203 \text{ м}^3$$

6. Для кожної партії суспензії можна отримати наступний об'єм фільтрату, м^3 :

$$V_{\phi.п.} = 32(1 - m_0/\rho_0)$$

$$V_{\phi.п.} = 32 \left(1 - \frac{65}{1100}\right) = 30,08 \text{ м}^3$$

7. Потрібна площа фільтрування, м^2 :

$$\Sigma F = V_{\phi.п.} / V_{\phi}$$

$$\Sigma F = \frac{30,08}{0,203} = 148,177 \text{ м}^2$$

8. Кількість фільтр-пресів n потрібних для цього процесу визначають за наявними у них технічними характеристиками. Так, фільтр-процес марки ІМ24-630 * 30/45 г Фастова має площу фільтрування 24 м^2 .

$$n = \Sigma F / 24.$$

$$n = \frac{148,177}{24} = 6,174 \approx 6.$$

Висновок

В даній роботі були розглянуті основні процеси та апарати для виділення біомаси в біотехнологічних виробництвах, зокрема фільтр-прес. Він має такі переваги::

1. Низька вологість зневодненого осаду до 70%;
2. Оптимальне співвідношення ціна/якість – в 2-3 рази дешевше закордонних аналогів;
3. Велика площа фільтрування щодо займаної рамним фільтр пресом площі і можливість підвищення продуктивності обладнання;
4. Високий ступінь поділу фаз і можливість розділення суспензій з низькою концентрацією зважених речовин (твердих частинок);
5. Можливість повної автоматизації процесу фільтрації;
6. Висока корозійна стійкість конструкційних матеріалів фільтрувального обладнання;
7. Простота експлуатації і відсутність необхідності зупинки очисних споруди при ремонті і профілактичному обслуговуванні фільтрпресів;
8. Фільтр-преси мають термін служби до 50 років при заміні фільтрувальної тканини один раз в 1-2 року.

Недоліки фільтр-пресу:

1. Періодичність дії
2. Трудомісткість процесу;
3. Великі габарити обладнання;
4. Неоднорідність одержуваної маси.

Список використаної літератури

1. Т.П. Пирог, О.А. Ігнатова, Загальна біотехнологія. Підручник. Київ, НУХТ, 2009.
2. Ю.І. Сидоров, Р.Й. Вязло, В.П. Новиков, Проектування мікробіологічної промисловості. Підручник. Львів, Л.П., 2005.
3. А.Г. Косаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии. – С.М. Химия, 1971.
4. И. И. Бортников, Машины и аппараты микробиологических производств. / И.И. Бортников, А.П. Басенко – Минск: Высшая школа, 1982
5. Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, А.П. ГОТЛИНСКАЯ и др. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник ч. I и II. - Харьков. 2005.
6. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств / Под редакц. В.Н. Стабникова. – Киев.: Вища шк., 1982.
7. О.С. Марценюк, Л.М. Мельник, Процеси і апарати харчових виробництв. Підручник. Київ. НУХТ, 2011.

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>36</i>

					<i>ПЗ162 10</i>	<i>Лист</i>
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>37</i>