

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) НИІТІ ім. акад. ІС. Булов
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)
[підпис] Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«20» 02 2023р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
[підпис] Модимила КРИВОМАЯС-ВОЛОДИНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«20» 02 2023р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему: Обґрунтування раціональних параметрів процесів
фільтрації та фасування пива

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 1

Бабич Віталій Романович [підпис]
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Башта Анатолій Володимирович [підпис]
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

Рецензент Роман СВЯТЕНКО [підпис]
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач [підпис]
(підпис)

Київ - 20 23р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ИИТІ ім. акад. І.С.Тулун
Кафедра мехатроніки та вакуумної техніки
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 131 Прикладна механіка
(код назва)
Освітньо-професійна програма Прикладна механіка
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МТТ

Кривопляс Володимир КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИМІР

«07» 11 2022 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Табачук Віталій Романович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Обґрунтування раціональних параметрів процесів фільтрації та просування пива

керівник роботи Табачук Анатолій Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові; науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» 11 2022 року № 794-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 24.01.2023

3. Вихідні дані до роботи Порівняльний аналіз процесу та обладнання напівфільтрації пива; 2. Порівняльний аналіз продуктивності установки CROSSFLOW та продуктивності мембран для фільтрації пива; 3. Проаналізувати процес напівфільтрації, щоб виділити його параметри.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 2. Вступ; Розділ 3. Анотація; Розділ 4. Якісний огляд технологічного обладнання та техніки рішення для фільтрування; Розділ 5. Методика проведення досліджень; Розділ 6. Дослідка частина та узагальнення результатів; Розділ 7. Проектно-конструкторські роботи; Розділ 8. Розрахункова частина; Розділ 9. Вимоги до монтажу; Розділ 10. Техніко-економічні розрахунки; Розділ 11. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу

14 слайдів презентації


6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв


7. Дата видачі завдання 07.11. 2022 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Рецензія	08.11.2022	
2	Вступ 2	09.11.2022	
3	Розділ 3	12.11.2022	
4	Розділ 4	18.11.2022	
5	Розділ 5	25.11.2022	
6	Розділ 6	03.12.2022	
7	Розділ 7	15.12.2022	
8	Розділ 8	20.12.2022	
9	Розділ 9	28.12.2022	
10	Розділ 10	15.01.2023	
11	Висновки	20.01.2023	
12	Список використаної літератури	24.01.2023	

Здобувач освіти 
(підпис)

Віталій Бабітс
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи 
(підпис)

Анатолій Бабітс
(ім'я та прізвище)

« 21 » 02 20 23 р.

2.ANNOTATION	3
2.АНОТАЦІЯ	4
3.Вступ.....	5
4. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ ПИВА.....	8
5. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
5.1. Методика проведення експериментальних досліджень при використанні установки непроточного типу	39
5.2 Характер дослідження	42
5.3. Як визначити основну структуру мембрани.	43
5.4 Методика планування і обробки експериментальних досліджень.....	44
6. ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	46
6.1. Узагальнення експериментальних даних властивостей нанофільтраційних мембран.....	46
6.2. Значення функції передбачення	48
6.3 Визначення впливу елементів на проникність мембрани під час циклу фільтрації очищеної води.....	49
6.4 Визначення часу циклу фільтрації пива та вибір мембрани	50
7. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКІ РОЗРОБКИ	54
7.1 Обґрунтування модернізації.....	54
7.2 Будова та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування.....	58
8. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	64
8.1. Визначення продуктивності установки для нанофільтрації пива	64
8.2 Вибір робочих параметрів процесу сепарації	65
8.3 Вибрати мембрану та визначити її основні параметри.....	66
8.4 Розрахунок товщини листа циліндричної частини установки.....	67
8.5. Розрахунок питомої продуктивності проходження пива через патрубок	70
8.6. Розрахунок мотор-редуктора нанофільтраційної установки	71
9. ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	74
10.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	84
11.ВИСНОВКИ.....	87
12.Список використаних джерел.....	89

2.ANNOTATION

This master's thesis on the topic "Justification of rational parameters of beer filtration and packaging processes" made by issued task.

This paper presents a redesign of the cross-flow device developed by Microfilt to subject beer with additional nanofiltration yeast to a reverse yeast mass selection process to get the job done. This process replaces the diaphragm, which is the main part of the assembly.

During my master's thesis, I analyzed existing equipment and processing technology in the beer filtration process and used it to find new solutions based on modern scientific research. In addition to labor protection measures, consider environmental protection, installation regulations, equipment operation and maintenance, and economic analysis.

The introduction of microfiltration equipment will greatly improve the technical level of the brewery and improve the quality of the final product. Economic analysis emphasizes the simplicity with which bear companies represent operations.

2.АНОТАЦІЯ

Магістерська робота на тему *“Обґрунтування раціональних параметрів процесів фільтрації та фасування пива”* виконана згідно виданому завданню.

У даній роботі , запропоновано переоснащення конструкції уставки CROSSFLOW фірми “MICROFILT”, яка призначена для виділення пива з надлишкових дріжджів в нанофільтраційну установку яка виконує зворотній процес – виділення дріжджової маси з пива.

Цей процес замінює діафрагму, яка є основною частиною вузла. Під час магістерської роботи я проаналізував існуюче обладнання та технологію обробки в процесі фільтрації пива та використав це для пошуку нових рішень на основі сучасних наукових досліджень. Крім заходів з охорони праці, враховуйте охорону навколишнього середовища, правила монтажу, експлуатації та обслуговування обладнання та економічний аналіз.

Впровадження нанофільтраційного обладнання значно підвищить технічний рівень пивоварні та покращить якість кінцевого продукту. Економічний аналіз підкреслює простоту, з якою ведмежі компанії представляють операції.

3.Вступ

Сутність і статус наукових питань

Беручи до уваги поточний стан ринку медсестринського догляду, можна зробити висновок, що план активних інвестицій необхідний для подальшого зростання, підтримки та розширення спільного ринку. Основні аспекти інвестиційного плану: підвищення якості продукції, зниження енергоємності виробництва, підвищення конкурентоспроможності за рахунок нових технологій та охорона навколишнього середовища. На основі цих критеріїв у цій статті буде розглянуто впровадження нового обладнання для мікрофільтрації пива.

Актуальність питань

Пиво - це слабоалкогольний газований напій з виразним слинним запахом і приємною гіркуватим смаком. Крім води, етанолу (2,8-6,0 мас.%) і діоксинів (0,3-0,35 мас.%) пиво містить також велику кількість поживних і біоактивних речовин (білки, вуглеводи, мікроелементи, вітаміни). Варіння пива – це складний, поетапний процес, що включає кілька етапів, але саме процес фільтрації відіграє основну роль у виробництві, стабілізації та стабілізації.

Процес визначення мікробіологічних та фізико-хімічних властивостей напоїв має теоретичне та практичне значення для прихильників, оскільки зростає інтерес до терміну придатності продуктів. У сучасному конкурентному світі можливість зберігати пиво досить довго стала перешкодою для успішного полювання. Хороша фільтрація та пастеризація часто можуть допомогти пивоварам зробити саме це. Необхідна прозорість пива досягається звичайною фільтрацією, в даному випадку шляхом відділення від пива зважених часток, дріжджових клітин і мікроорганізмів.

Проте всі сучасні типи носіїв інформації мають деякі істотні недоліки.

- Вимоги до витрат на виготовлення додаткового фільтруючого матеріалу
- Складність конструкції, експлуатації та обслуговування обладнання;

- Надмірна втрата пива;
- Інтенсивність ремонтних робіт;
- Підготовка кізельгуру для багаторазової утилізації та повторного використання;

Процес фільтрації пива не повністю видаляє дріжджові клітини та бактерії, які викликають покриття, тому всі мікроби, що залишилися, пропускаються через процес пастеризації для біостабілізації. Цей процес передбачає високі витрати енергії, а також змінює сенсорні властивості.

Задачі, які утворюються під час процесу дистиляції пива, стають все більш різноманітними. Якщо 20 років тому основним завданням було освітлення рідких напоїв, то сьогодні стабілізація та карбонізація пива відбувається в дистиляційній секції, де до початкових показників страусиноного та купажного пива додаються добавки. Навіть у країнах, де не діє німецький закон про чистоту пива (пиво можна виготовляти лише з води, солоду, хмелю та дріжджів), на етапі дистиляції в напій додають різноманітні добавки. Пиво – це складна система, що складається з частин, які змінюються з часом (спочатку ми говоримо про поліфеноли та білкові сполуки. Усі сполуки, які виводяться внаслідок інтоксикації, мають впливати на органолептичні властивості. Вони змінюються з часом. Це неприємно та має негативний вплив на здоров'я.

На думку багатьох експертів, пастеризація усуває всі можливі наслідки вторинного забруднення пива на кінцевих стадіях. Однак пастеризація може знищити смак пива. Більшість зарубіжних експертів вважають, що мембранна фільтрація має можливість повністю перетворити діатоміт і вийти на базовий технологічний рівень. Але це станеться не скоро.

Використання мембранної технології в процесі освітлення пива дозволить вийти на новий рівень у процесі усунення всіх недоліків і підвищення характеристик напою.

Тому метою нашої роботи є пошук раціональних енерго- та ресурсозберігаючих процесів і установок, здатних виробляти високоефективне світле пиво.

Цілі та завдання дослідження

Метою магістерської роботи є дослідження процесу нанофільтрації пива з метою визначення оптимального середовища для процесу фільтрації та вдосконалення конструкції та роботи нанофільтраційного обладнання.

Завдання дослідження наступні:

- Порівняльний аналіз процесу та обладнання нанодистиляції пива.
- Порівняльний аналіз продуктивності та продуктивності мембран для фільтрації пива для визначення найбільш підходящої мембрани.
- Проаналізувати процес нанофільтрації, щоб визначити розумні параметри.

4. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ ПИВА

Фільтрування — це процес відділення рідкої суміші через сепаратор, який дозволяє рідині проходити, утримуючи тверді речовини в каналах. Фільтрація виконується під тиском або відцентровою силою і використовується для ефективного відділення твердих частинок від ґрунту.

Пиво як фільтр являє собою багатокомпонентний комплекс, що включає розчинені речовини, колоїдні частинки, мікроорганізми та інші зважені речовини.

Під час процесу фільтрації пива можна вирішити дві проблеми: одна полягає в освітленні та стабілізації органічної речовини шляхом відділення зважених речовин у пиві, включаючи мікроорганізми, а інша полягає в досягненні колоїдної стабілізації шляхом утворення комплексів. Включення поліфенолів і виділення цих сполук з пива.

До процесу пивоваріння висуваються такі вимоги:

- Своєчасне очищення та технічне обслуговування;
- Виробництво преміального пива;
- Варіації вмісту пива - не більше 0,05%;
- Втрати пива - не більше 1%;
- У фільтрованому пиві не допускаються дріжджі (тільки при фільтрації діатомовою землею, не більше 3-5 клітин на 100 мл);
- Поглинання O₂ - менше 0,05 мг/л;
- Втрати CO₂ - менше 0,3 г/л;
- Скорочена тривалість роботи підтримки;
- Зниження ймовірності виробництва та використання незвичайного пива тощо.

Фільтри для пива класифікуються за такими ознаками:

- має якесь призначення;
- Залежно від конструктивних особливостей очисних елементів;
- Розташування просторових елементів;
- Якщо у наявності є корпус;
- вид фільтруючих засобів;
- шляхом зміни використовуваного фільтруючого матеріалу;
- спосіб мийки;
- Ступінь контролю та управління через процес.

Під час фільтрації помітні наступні закономірності накопичення часток (рис. 1.1):

- **Очищення поверхневе (1)** – поживні речовини не можуть проникнути в пори фільтруючого матеріалу, вони залишаються зверху, утворюючи товстий шар. Коли ця площа збільшується, фільтр стає глибшим, але потік завжди зменшується, включаючи фільтрацію з перехресним потоком.

- **Глибоке очищення** - використання дуже пористих матеріалів з інтерфейсами та лабіринтовою структурою, що дозволяє воді проходити довгий шлях. Тим часом категорії фіксуються:

1. Завдяки механічній дії його форма додається до товщини матеріалу (2), поступово забиваються пори і зменшується використання фільтра;

2. За рахунок адсорбції (3) маленькі частинки заряджаються, на відміну від поверхневого заряду, він адсорбований. Як правило, машини для

очищення поверхонь працюють із всмоктуванням.

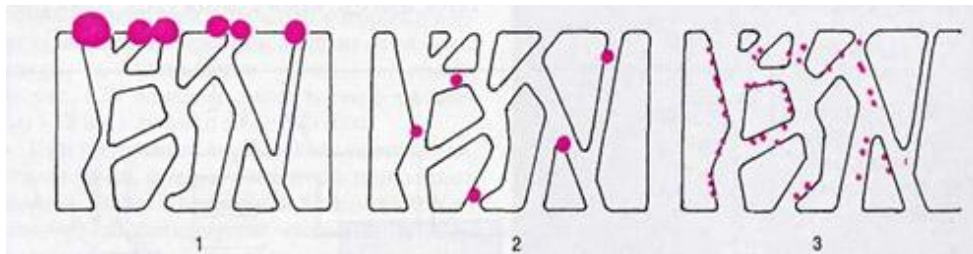


Рис.1.1. Механізми фільтрування:

1 - поверхневе фільтрування; 2 - глибоке фільтрування (частинки затримуються механічно), 3 - глибоке фільтрування з адсорбцією часток.

Обладнання для фільтрування

В даний час пивоварні заводи оснащені рамною установкою(фільтр-пресами) (рис. 1.2), призначеною для очищення за допомогою наливних частин(шарів), яку можна легко перетворити на пластинчасті, якщо замінити рами у фільтруючих елементах.



Рис.1.2. Рамні фільтр-преса

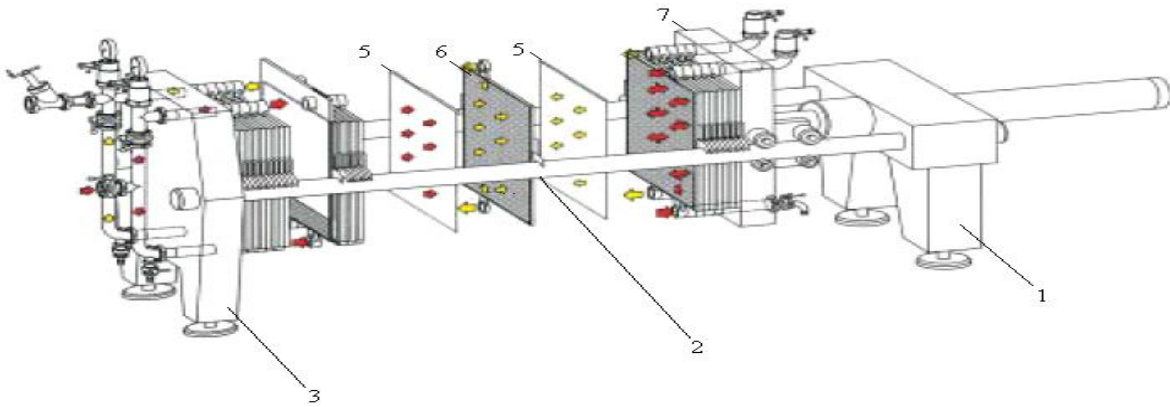
Існує багато виробників пластинчастих і рамкових фільтрів, які принципово відрізняються один від одного. Скрізь діють наступні стандартні обмеження для панельних і каркасних робочих поверхонь: 400 x 400, 600 x 600, 800 x 800, 1000 x 1000, 1200 x 1200 мм. Деякі виробники почали випускати більші рами та дошки, але останні ще не дійшли до пивоварень.

Ще однією особливістю фільтр-пресів є матеріал, з якого вони виготовлені. Раніше панелі та каркаси виготовлялися переважно з легкого алюмінієвого сплаву та покривалися спеціальним лаком. Фільтри, частини яких виготовлені з полімеру, нержавіючої сталі та титанового сплаву.

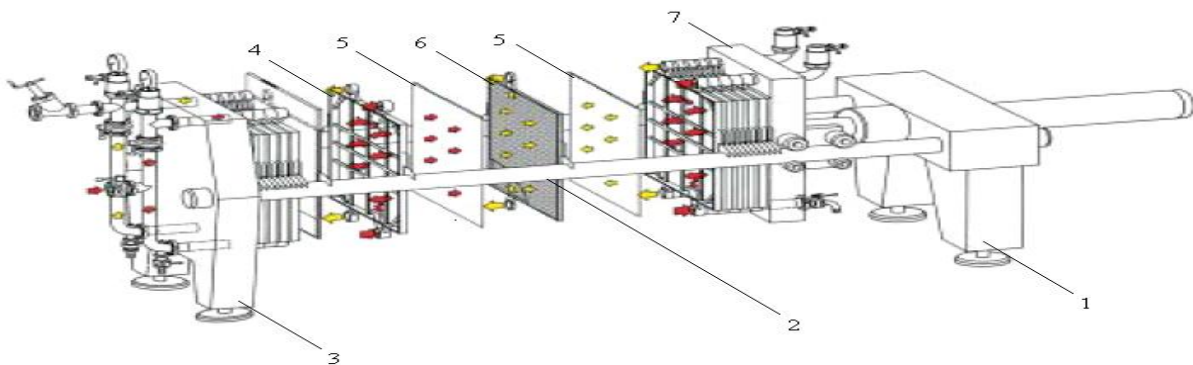
Ми зосередимо увагу на суттєвих недоліках цієї конструкції, оскільки конструкція добре усвідомлює тиск фільтра (рис. 1.3.). Перш за все, ці фільтри мають повторювану операцію, яка визначається необхідною зупинкою перед вивантаженням - видаленням частинок пилу та переміщенням опорної плити (фільтр на фільтрувальній пластині). Усі ці операції виконуються вручну та займають дуже багато часу. Ще одна проблема з тиском на фільтрі полягає в тому, що він вважається межею робочого тиску, який не повинен перевищувати 0,4-0,8 МПа, який стискається навколо пластини та рами для надійного ущільнення. Переваги стиснення фільтра включають хорошу якість фільтра, контроль виходу за рахунок кількості рамок або пластин, просту конструкцію та низьку вартість перетворення.

Якість пива під час фільтраційної дистиляції забезпечується спеціальною технологією з шаруватою структурою з фільтруючими шарами порошку різної зернистості. Спочатку шар крупнозернистого порошку промивають водою до товщини 2-3 мм, потім дрібний порошок безперервно

або періодично підмішують до пива і пропускають через фільтр. Це дозволяє колоїдним та іншим частинкам прилипати до поверхні попередньо сформованого шару з доданими частинками кізельгуру та таким чином підтримувати високу провідність по всій товщині шару фільтра.



а)



б)

Рис.1.3. Фільтр-преса NIRO-PALL-Seitz Schenk: а-платинчастий; б-рамний.

1-права частина станини з гідроприводом; 2- опорна штанга; 3- ліва частина станини; 4-рама; 5-фільтрувальний картон; 6-пластина; 7-прижимна плита.

Багатошарові конусні фільтруючі модулі Handmann (Німеччина) забезпечують ефективність роботи MMS (Multi Micro System).

Контроль вторинного пивного фільтра ММС розроблений для багатоступінчастого процесу фільтрації. Основною функцією ГМК (рисунок 1.4.) є набір конічних фільтруючих модулів, виготовлених пресуванням фільтруючих елементів у кізельгур (діатомова земля) і целюлозу.

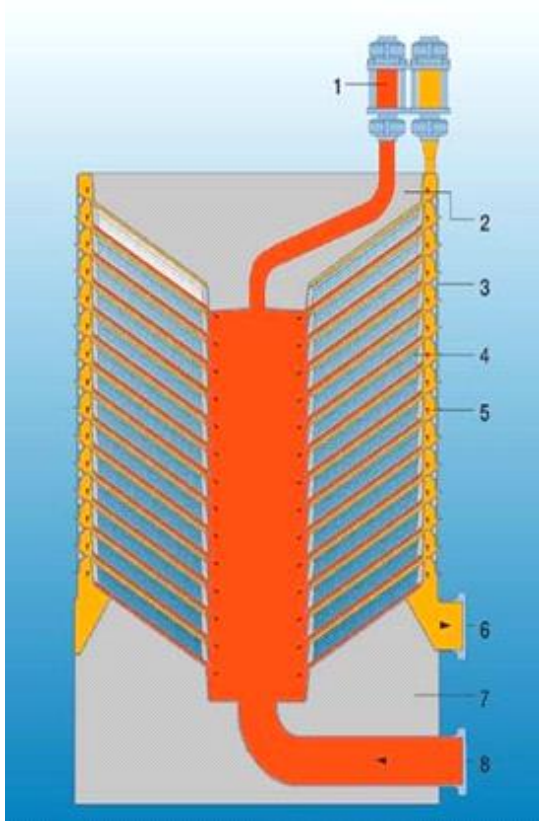


Рис.1.4. Мульти-Мікро-Система (ММС):

1-подача пива; 2-опорна пластина; 3-вихід фільтрованого пива; 4- вихід пива з фільтруючого елемента; 5-фільтруючий модуль; 6- фільтруючий елемент з нержавіючої сталі; 7-верхня пластина; 8- деаерація.

Кутові фільтрувальні модулі розташовуються один на одному для створення компресійного з'єднання між нижнім (опорним) і верхнім (прижимним) кутами вертикального центру фільтра за допомогою гвинтів або гідравлічного обладнання. Це стиснення створює ущільнення між зовнішніми кільцями модуля, таким чином утворюючи корпус фільтра.

Розподіл модулів фільтра з точним співвідношенням між кожним шаром залежить від шару DM, ступінь зносу та проникність тканини змінюється та зменшується в напрямку фільтра (рис. 1.5). Мінерали менші в нижніх шарах, а менші пори додаються до останнього шару поверхні

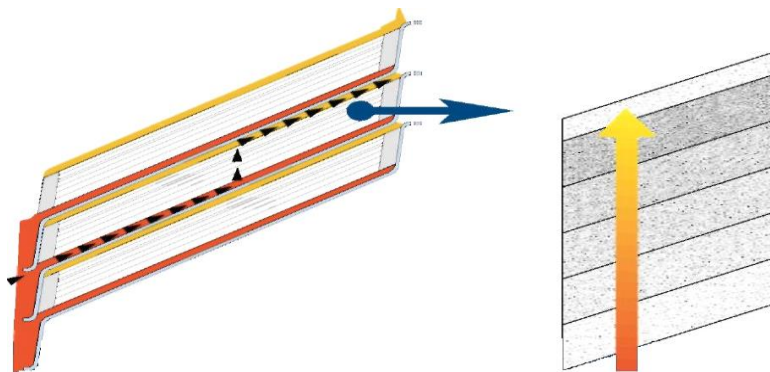


Рис.1.5. Фільтруючі перегородки

Таким чином, зважені частинки з пива, дріжджі та мікроорганізми поміщаються на різні ступені розподілу фільтрації відповідно до їх розміру. Термін служби фільтра подовжується шляхом зворотного промивання водою та розчином каустичної соди. На якість фільтра не впливають зміни тиску та витрати. Цей фільтр можна комбінувати перед машиною для розливу.

Модулі фільтрів зібрані у вертикальні корпуси, які утворюють вертикальний циліндричний конус. Деталь складається з різних вертикальних циліндричних кілець, які з'єднані між собою на краях моделі.

Елементи компактні і мають площу 0,25 кв. Залежно від вимог виробництва кількість елементів може варіюватися від 5 при продуктивності 20 гл/год до 54 - для установки з продуктивністю 200 гл/год.

Фільтр-сепаратор має форму невеликого конуса з товщиною стінки 27 мм і складається з шарів порошку ДМ і легкодисперсної целюлози. Він розміщений в корпусі моделі - металевій пластині, яка має вигляд поперечної пластини в середині роторного сепаратора.

Пакет фільтрувальних матеріалів входить у канал, утворений центральним отвором у модулях фільтра від низу до верху кожного внутрішнього модуля, і входить у канал нижньої поверхні, утворений секцією фільтра та корпусом фільтра.

Після проходження через секцію фільтра і залишаючи всередині шар забруднюючих частинок, фільтр вивантажується в канал між верхньою конічною поверхнею секції фільтра та нижньою конічною поверхнею над корпусом елемента. ... Через цей канал фільтр потрапляє в вигнутий циліндричний простір між корпусом і мішком фільтруючого елемента, а фільтр виходить через патрубок у нижній частині опорної пластини.

Роздільний фільтруючий елемент складається з кількох шарів, кожен з яких містить порошок ДМ із заданим розміром частинок. У результаті кожен клас має власну середню червону величину. Плавний потік матеріалу

надходить з боку зовнішнього шару і проходить через пори, діаметр яких поступово зменшується.

Це забезпечує поступове осідання частинок, дріжджів і мікроорганізмів на різних етапах секції фільтра залежно від їх розміру. При цьому значно збільшується час роботи роздачі. Також до складу зв'язуючого розчину, що використовується в фільтр-пластинчастому пресі, входять розчинені розчинники, збіднення яких компенсується зменшенням діаметра пор. Осадження частинок, що залишилися в них. Звичайно, ці фактори, як і цукор, не повинні сильно впливати на якість пива.

Як прийнятну класифікацію, цей процес має бути пов'язаний із процесами фільтрації, відомими як закриття пор і глибинна фільтрація.

Відокремлені клітини затримувалися в півкулях, утворених у шарах DM. Слід зазначити, що проникнення частинок відбувається головним чином тому, що частинки не можуть пройти через пори з діаметром, меншим за розмір частинок. Адсорбція та в'язкість не зазнають суттєвого впливу під час фільтрації пива.

Існують три типи фільтрувальних секцій з фільтруючим конусом ММС А, В і С, які рекомендовані відповідно до ступеня мікробіологічного забруднення. За даними виробника, елементи фільтрувальної секції типу С можуть містити 99,99999% бактерій *Pediosoccus* ($2,5 \times 10^{11}$) на літр пива.

Фільтри ММС відрізняються практичною відсутністю «мертвого об'єму», що виключає окислення пива і його забруднення під час фільтрації. Необхідна продуктивність досягається встановленням станції фільтрації пива з кількома паралельними фільтрами різної потужності. У цьому фільтрі вся

операція по зміні упаковки фільтрувальної пластини здійснюється за допомогою спеціального гідропідйомника. Неefективні фільтри обслуговуються вручну.

Важливою вимогою для успішної роботи фільтрів ГМК є надійність основного процесу фільтрації через промивний шар ДМ. Видалення діатомової землі з фільтра значно ускладнює роботу системи MMS. Присутність у фільтрі частинок полівініліденіролідону (PVPP) також негативно впливає на продуктивність MMS. Це пояснюється тим, що хоча органічні компоненти, такі як мікроорганізми і бета-глюкоза, легко видаляються, вони затримуються в пористих порах фільтра і не видаляються під час промивання.

Якщо перший ступінь фільтрації працює добре і біологічний вміст пива потрапляє в ГМК.

Ступінь падіння тиску в фільтрі служить показником для заміни сальника фільтруючого елемента. Коли різниця тиску між вхідним і вихідним фільтрами досягає 0,32 МПа, фільтр забивається. Фільтр необхідно видалити з фільтра повітрям або вуглекислим газом. Потім тиск повітря або газу у фільтрі скидається, механічний або гідравлічний прес видаляється, а пластина високого тиску знімається. Потім фільтруючі модулі виймаються з фільтра.

З кожного модуля фільтра знімається робоча стінка фільтра, що складається з твердих, майже сухих компонентів. Їх можна використовувати на звичайних собаках.

Основний недолік - постійна заміна фільтра-спліттера, що дуже дорого при покупці у монопольного виробника, так як фільтри нове обладнання.

Серед сучасних фільтрів мокрого фільтрування заслуговують на увагу шпindelні фільтри з горизонтальними дисковими фільтруючими елементами.

Фільтр ZF-SHENK (рис. 1.6) являє собою вертикальний циліндричний корпус 1, в середині якого на кожному трубчастому валу встановлено комплект із 4 дискових фільтруючих елементів.

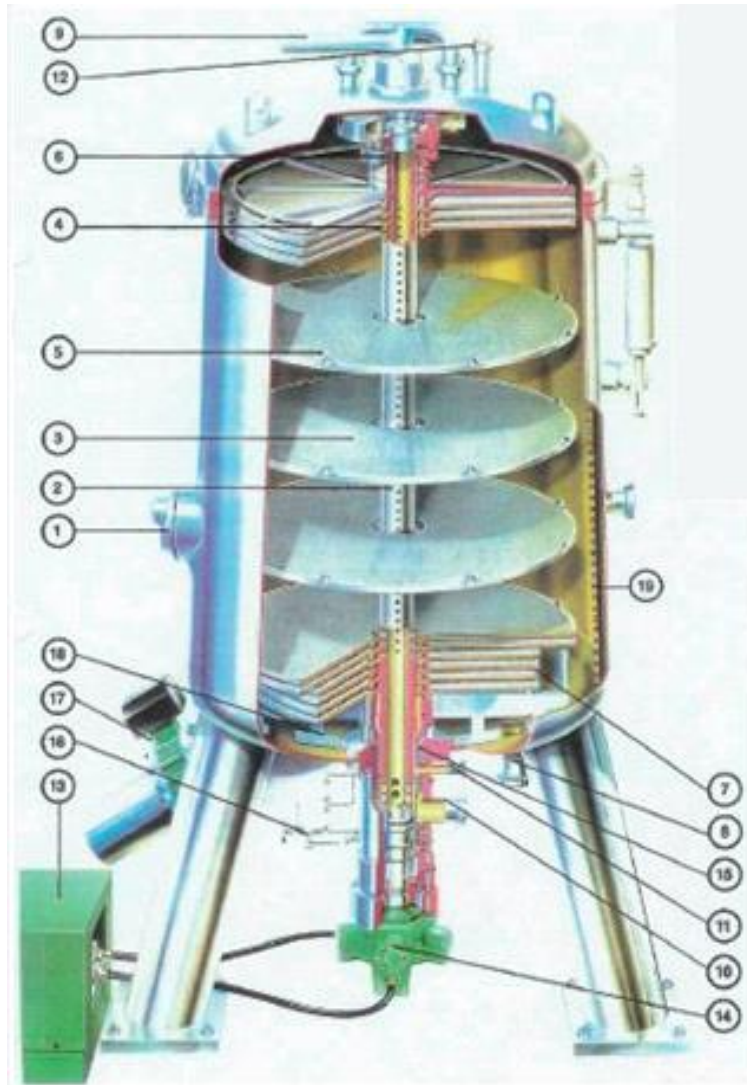


Рис.1.6. Фільтр ZHF-ШЕНК

1-фільтрувальна камера з тестовою кришкою, 2-порожні колодязі для зупинки та зливу води, 3-центральні диски для підтримки наборів фільтруючих елементів, 4-набори фільтруючих елементів, верхній фільтр, 5-запірок, 6-фільтруючих елементів з ручками, 7-фільтрів для останнього фільтра в нижній секції фільтра 8-трубок для заповнення фільтра на початку, 9-трубок забезпечують спосіб забезпечення суспензії під час миття, фільтр подачі спирту, шланг 10 для зливу основного фільтра, шланг 11 для відведення останньої відфільтрованої води, шланг 12 для видалення повітря при заповненні фільтра, 13-гідроапарат, 14-гідромотор, вал обертовий. з промивними мішками та зливним фільтром, 15-ущільнювачів, 16-манжета

уцільнення, 17-патрубок насосів з клапанами видалення осаду Kisselgur, 18-лопаї для змішування осаду в водоканалі, 19-водяних форсунок.

Тонкий металевий диск матеріалу виготовлений зі сталі, а верхня частина покрита краплею, на яку розміщена дрібна фільтруюча сітка. Центральний отвір предмета має кільцеву форму і завдяки ущільнювачу щільно входить у порожнисту трубку. Кільце має отвори, відповідні свердловині, через фільтр промивного шару, сітчастий фільтр і радіальну дренажну мережу матеріал видаляється і проходить до середнього кільця.

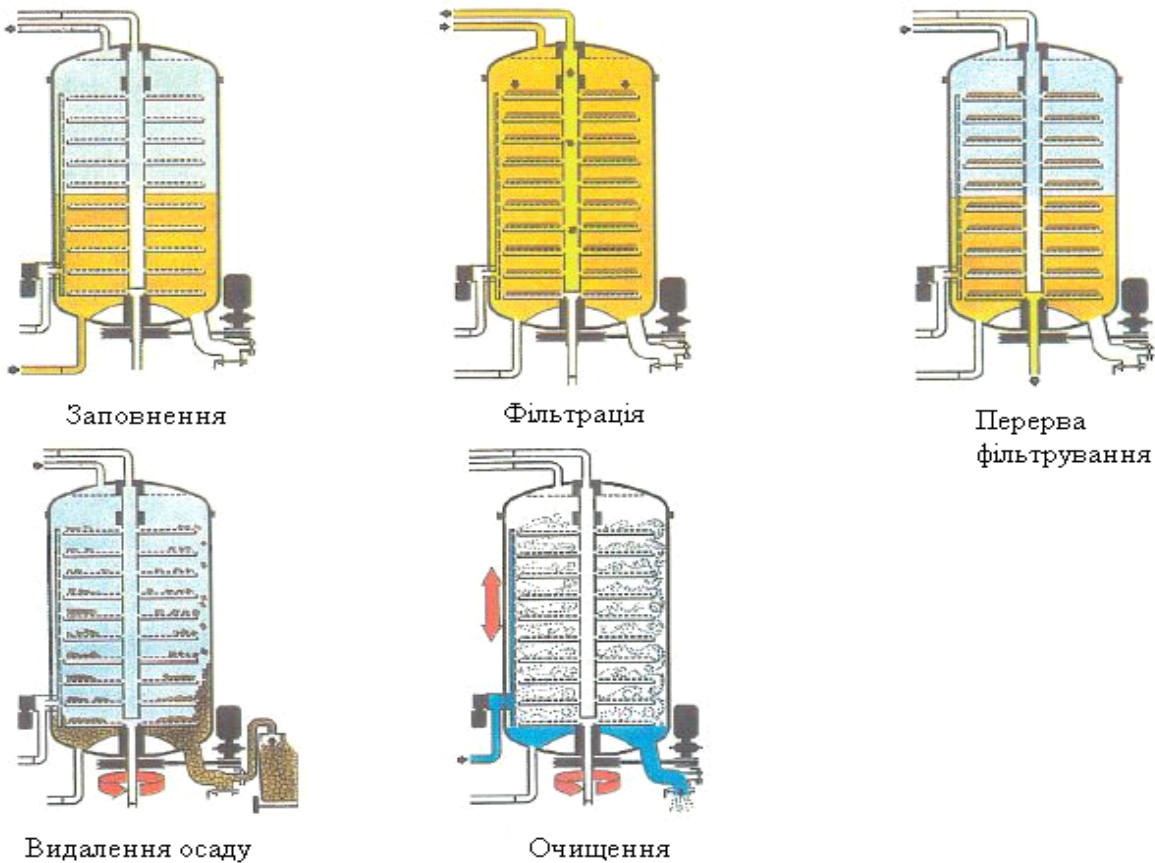


Рис.1.7. Схема послідовності роботи Фільтру ZHF-ШЕНК

Суспензія, що складається з води і фільтрувального порошку (наприклад, кізельгуру), виготовляється через канал, створений в отворі, просвердленому

в центральному кільці фільтра, і розподіляється між каналами фільтруючого пристрою. Ця будівля побудована навколо сітки, заповненої плитами.

Коли час фільтрації закінчується або тиск падає до 0,4 МПа, процес припиняється і починається утилізація відходів. Спирт, що залишився, фільтрується (видаляється) шляхом введення вуглекислого газу до верхніх стінок корпусу. Дігідравлічний свердлить отвір у задній частині вала, де наповнювач поміщається в пластину. Пластина зрошується водою, що протікає через систему з 19 отворів всередині камери. Струмінь очищається, а середовище кидається обертовою силою на корпус і дно, де твердий шар 35% видаляється донним відсмоктувачем. З глибини

Перевага високопродуктивного дизайну та автоматизації полягає в зниженні ручних витрат за допомогою фільтрів низької якості. Його недоліки включають високе споживання матеріалів, насичених киснем, і складність поводження з невеликою кількістю відходів.

Картриджний фільтр Getra ECO (рисунок 1.8) має багато переваг перед фільтрами, що випускалися раніше.

Установка фільтра Getra ECO включає в себе наступне:

- конічний циліндричний корпус з фільтруючим пристроєм;
- Телеграф Kesselguhr з одним насосом для закриття контейнера під час першої дози та іншим насосом для безперервного дозування під час фільтрації.
- трубопровід який перекачує пиво

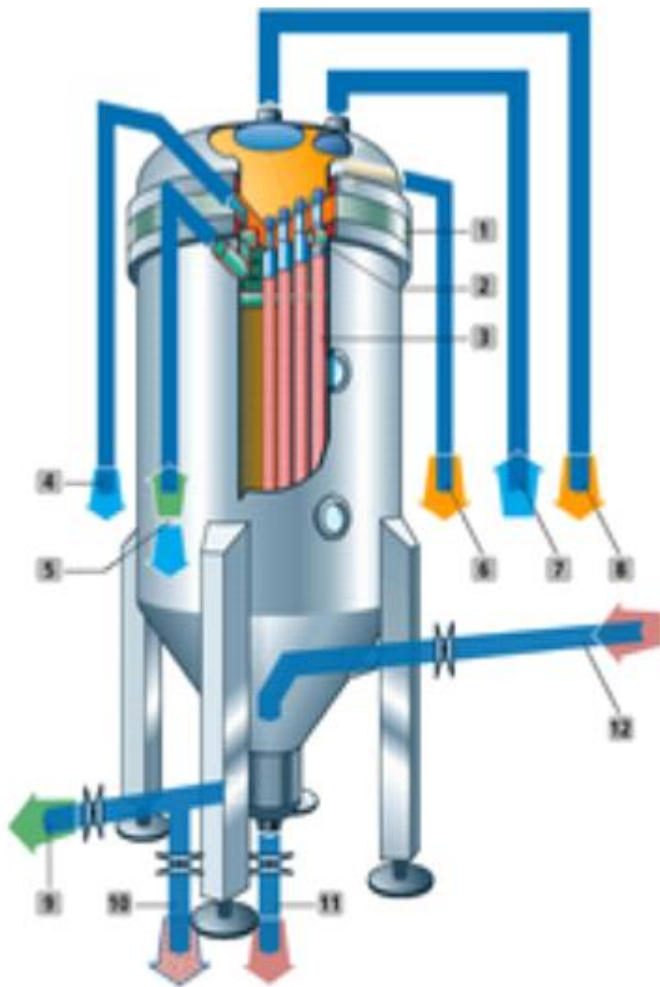


Рис.1.8. Патронний фільтр Getra ECO:

1-плита кріплення патронів; 2-корпус; 3-патрон; 4-відвід промивної води; 5-подача суспензії кізельгуру; 6-патрубок для подачі пива; 7- подача промивної води; 8- вихід відфільтрованої речовини; 9-патрубок для видалення суспензії; 11- запірний пристрій; 10,12 – патрубки для видалення повітря.

Багатошарова перегородка (мережа труб) 2, на якій кріпиться короб 3, розділяє внутрішню порожнину відсіку на дві частини. Нижня

частина пива (у центрі простору бочки) фільтрується. Верхня частина служить для збору і зняття фільтра.

Опади збираються в нижньому конусі камери, а в кінці циклу очисним пристроєм 11 видаляються з поверхні ящика.

Нефільтроване пиво в контейнері Kieselgaard проходить через сопло 5 у нижній частині фільтра. Спеціальний роздільник потоку для рівномірного розподілу суспензії між ящиками.

Зазвичай фільтр розміщують після «зрівняльного» резервуара за «зрівняльним» баком, щоб уникнути впливу гідроудару на осадовий шар і, з іншого боку, запобігти грибковому засміченню фільтра. Тоді ж розповідали, що на ваговому заводі садили і закладали «густі дріжджі», тобто ферментовані молюски, яких отримували з польових рослин. У недавньому дослідженні д-р Крюгер та ін. виявили, що в присутності бета-глюконату утворюється гелеподібна структура.

Для приготування кізельгурового тіста і формування наступного шару рекомендується використовувати дистильовану воду. Першу промивку шару проводять в режимі циркуляції шламу і проводять візуальний контроль якості фільтра по помутнінню фільтра.

Слід зазначити, що час роботи фільтра в цьому фільтрі становить 7-9 годин у порівнянні з часом роботи фільтруючого пристрою.

Виробники вважають конструкцію фільтра добре розрахованою, оскільки максимальний ефективний тиск створюється, якщо для фільтра потрібно більше Kieselgard, ніж для інших фільтрів. Фільтр Getra Eco має багато переваг перед попередником.

- Нова конструкція картриджа фільтра відповідного діаметру має систему фіксації головки картриджа на поверхні опори за допомогою опори.
- Новий стекер для очищення круглих коробок.
- система розпилення для очищення внутрішніх стінок і перегородок боксу;
- новий фільтр-роздільник потоку;
- система зливу при заповненні фільтра.

Основною частиною фільтра є фільтруючий елемент - коробка 3, циліндрична поверхня якого має довжину 34 мм і намотана спеціальним дротом з перфорованим отвором діаметром 30 мкм. Площа фільтрації ящика 1400 мм становить 0,2 квадратних метра, а ящика 1800 мм - 0,25 квадратних метра. Особливістю цього картриджа є те, що товщина воскового шару, який утворюється при використанні Kieselgona, становить до 9 кг на квадратний метр проти 6-7 кг у попередніх типів фільтрів. При цьому пропускна здатність фільтра використовується повністю.

Збільшена товщина шару, дозволена за допомогою добавки Kieselgaard, збільшує час циклу фільтрації та зменшує витрати на оплату праці. Результату вдалося досягти за рахунок збільшення відстані між картриджами 83 мм у фільтрі.

Вдалий вибір ріжучого каналу діаметром 30 мкм дозволяє відмовитися від використання крупнозернистого Kieselgard для зміцнення першого шару і використовувати той же порошок. Результатом є не тільки збереження киселю, а й зниження витрат на переробку киселю, скорочення часу

формування першого шару, подовження робочого циклу та зниження вартості ручної праці.

Внутрішнє прибирання будинку здійснюється за допомогою спринклерної системи (система екоконтролю), яка забезпечує плівку та потік води зі швидкістю, достатньою для змивання клею. Частинки, які споживають менше води

Апарат Fil-Max від «ФІЛТЕХ» призначений для відділення надлишку дріжджів, що утворюються під час бродіння, зберігання та фільтрації.

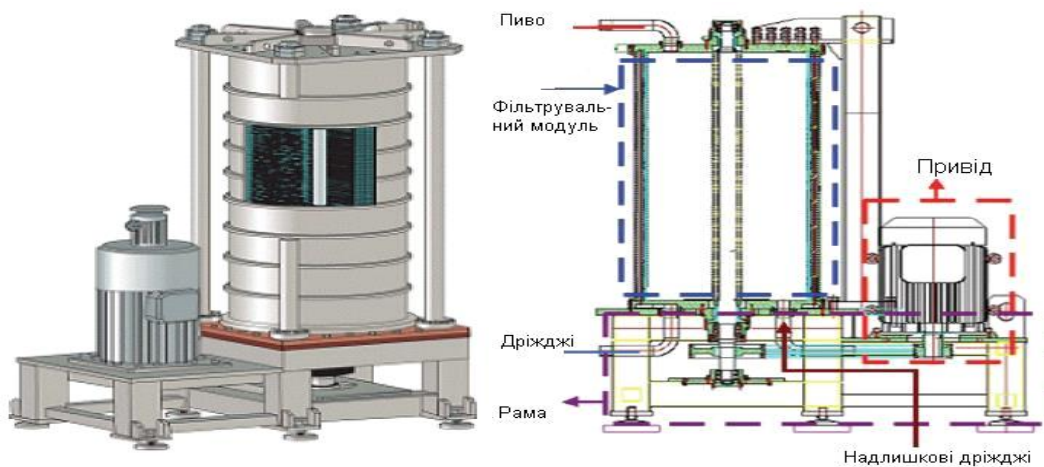


Рис.1.9 Установа Fil-Max

У цій системі вода для фільтрації (ферментації) вводиться в нижню частину системи. Після завершення роботи системи фільтрації двигун активує вихровий генератор. Вода проходить через мембрану і ділиться на дві частини. Рідка фаза виводиться із системи через сопло у верхній частині та збирається через сопло в нижній частині фільтрувального мішка.

Під час фільтрації як стінки фільтра використовуються мембрани. Мембрани виготовляють з полімерних плівок, металокераміки, кераміки та інших матеріалів. Мембрани відрізняються від інших компонентів фільтра

невеликими розмірами. Слід зазначити, що розмір пор під час мікрофільтрації можна порівняти з розміром пор у литих листах або твердому папері (контроль). Тому поділ за розміром пор у мембранних процесах є умовним.

Мембранні фільтри випускають багато компаній, в тому числі і перераховані вище. Для остаточної фільтрації вина зазвичай використовують картриджний фільтр (рисунок 1.9), який діє як картридж (рисунок 1.10). Різні виробники пропонують різні картриджі, виготовлені з різних матеріалів і розроблені з різними функціями. Структури складаються з кількох мембран, середній розмір яких залежить від потенціалу. Для охолодження пива використовується матеріал із середнім розміром пор 0,5 мкм.

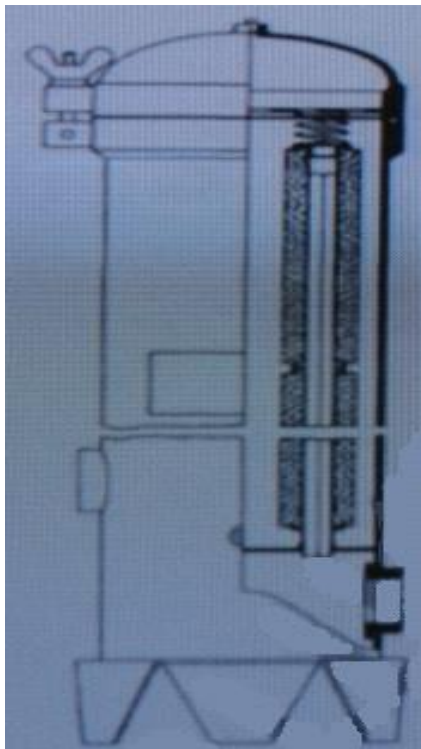


Рис.1.10. Патронний фільтр

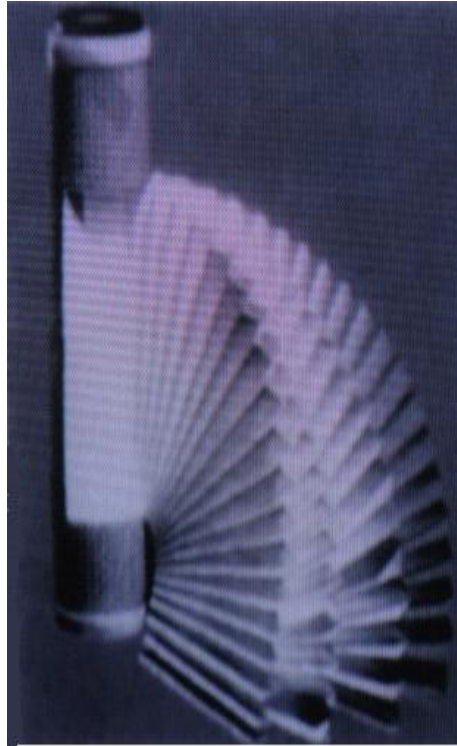


Рис.1.11. Мембранний патрон для стерильного фільтрування

Картриджні фільтри використовуються в обладнанні з низькою і середньою продуктивністю. Основним недоліком цих фільтрів є обмежений термін служби навіть після промивання (і періоду регенерації) картриджа, що негативно позначається на економічних показниках виробу.

Є також інші моделі фільтруючих картриджів з мембраною, промивними модулями. Модулі бувають у формі плоских горизонтальних дисків, модулі з трубчастою мембраною та ін.

Коротка презентація про види фільтрів для варіння пива не охопить всю безліч пристроїв, пропонованих багатьма виробниками. Зупинимося лише на характерних групах, які об'єднані принципом побудови фільтрувальної поверхні. На цьому етапі ми розглянемо, які фільтруючі елементи використовуються в цьому комп'ютері.

Фільтри можуть бути частиною:

- Як і при виготовленні свічок, всі види сітки, такі як металеві та гофровані або дріт з прокатними профілями.

- метал або пластик; Сітку краще мити і стерилізувати, але сучасні текстильні полотна, наприклад, на основі поліпропілену, багато в чому не поступаються сітці, але менш стерилізуються, тому для фільтрації пива їх не використовують.

- Фільтруючі шари з целюлози, бавовни, діатоміту, перліту, скловолокна та інших матеріалів (використання азбесту заборонено через негативний вплив на здоров'я). В даний час пропонуються і широко використовуються фільтруючі шари з різними спектрами ефективності, починаючи зі стерильної фільтрації.

- Промийте шари сипучих матеріалів, таких як гравій для фільтрації води додатковим фільтром.

- Пористі матеріали, такі як металокерамічні сплави або спечені метали, які використовуються для введення повітря в рідину.

- все частіше використовуються мембрани; Виготовляються з поліуретану, поліакрилу, поліаміду, поліетилену, полікарбонату, ацетату целюлози та інших матеріалів. Мембрани дуже тонкі (0,02-1 мкм) і розміщені на підкладці з великими порами для запобігання тріщин.

Мембрани виготовляють шляхом просочення, зрошення або промивання. Відкриття складається з:

- ◆ Розплавлення пороутворюючих солей з наступним їх розчиненням;

◆ Офорт.

Відповідно до прийнятої в даний час класифікації можна виділити мембрани для мікрофільтрації, ультрафільтрації, нанофільтрації і зворотного осмосу.

Зворотний осмос — це мембранний процес розділення, під час якого розчинник і деякі низькомолекулярні компоненти виходять через напівпроникну мембрану під тиском, вищим за осмотичний тиск розчину. Зворотний осмос використовується для виділення з розчину мікромолекул та іонів такого ж порядку, що й молекули розчинника. Зворотний осмос може концентрувати частинки розміром понад 5104 мкм і речовини з молекулярною масою до 500 дальтон, включаючи гідратовані неорганічні іони, моно- та дисахариди, солі, амінокислоти, антибіотики тощо. Робочий тиск процесу зворотного осмосу може досягати до 10 МПа, оскільки необхідно подолати високий осмотичний тиск розчинів.

Нанофільтрація — це процес мембранного розділення, який використовує промислові ультрафільтраційні мембрани з хімічно модифікованим поверхневим шаром. В результаті вони характеризуються високою селективністю до низькомолекулярних електролітів, зберігаючи високу питому ефективність при відносно низькому робочому тиску (до 1,5 МПа), що відрізняє нанофільтрацію від звичайного зворотного осмосу. Таким чином, нанофільтрація також відома як зворотний осмос низького тиску.

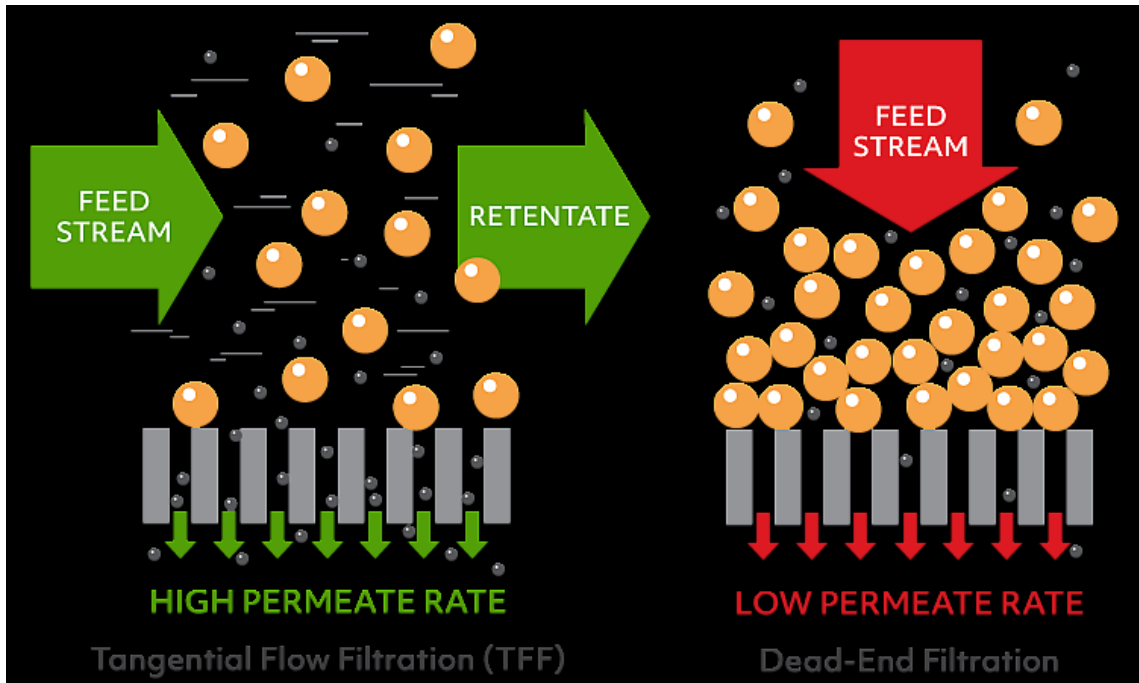
Нанофільтрація — це техніка фільтрації, яка іноді використовується в пивоварінні для фільтрації пива. Це процес, який передбачає пропускання

пива через мембрану з дуже маленькими порами, як правило, в діапазоні від 1 до 10 нанометрів.

Нанofільтрацію можна використовувати для видалення з пива небажаних частинок і молекул, таких як дріжджові клітини, білки та інші сполуки, які можуть вплинути на прозорість і стабільність кінцевого продукту. Видаляючи ці небажані компоненти, нанofільтрація може покращити смак, аромат і зовнішній вигляд пива та подовжити термін його зберігання.

Існує кілька типів нанofільтраційних мембран, які можна використовувати для фільтрації пива, включаючи керамічні, полімерні та композитні мембрани. Вибір мембран залежить від конкретних вимог процесу пивоваріння та бажаних характеристик кінцевого пива.

Однією з переваг нанofільтрації перед іншими методами фільтрації є те, що її можна проводити при відносно низьких температурах, що допомагає зберегти смак і аромат пива.



Ультрафільтрація — це мембранне розділення рідкої суміші під тиском на основі різниці в молекулярній масі або розмірі молекул компонентів суміші. Ультрафільтрація відділяє мікромолекули від макромолекул. Ультрафільтрація може бути використана для видалення високомолекулярних сполук з молекулярною масою понад 500 дальтон, таких як полісахариди, білки, ферменти, пірогени тощо. Лінійний розмір матеріалів, що зберігаються на мембрані, принаймні на один порядок більший, ніж розмір розчинених молекул, який зазвичай перевищує 5×10^{-3} мкм. Величина робочого тиску при ультрафільтрації зазвичай не перевищує 1 МПа, оскільки осмотичний тиск у розчині високомолекулярних компонентів води малий і незначний, поки концентрація сухої речовини не становить - 40%. є рушійною силою процесу. Зауважте, що молекулярна маса та розмір частинок не обов'язково пов'язані. Під час ультрафільтрації іноді впливають

і на інші фактори, наприклад на електричний заряд частинок, наявність активних груп (гідрофільних або гідрофобних) у молекулах сполуки тощо.

Мікрофільтрація класифікується як мембранний процес лише тому, що процес використовує мембрану як стінку фільтра. Тому в літературі мікрофільтрацію називають мембранною. За фізичними властивостями і технологічними можливостями мікрОВОлокна займають проміжне положення між традиційними фільтрами і ультразвуковими фільтрами.

Мікрофільтрація використовує мембрани з розміром пор понад 100 нм для утримання частинок розміром від 0,1 до 10 мкм, включаючи грибові клітини, бактерії, віруси та колоїдні частинки. Звичайно, мембрана все ще затримує великі частинки, але регулярна фільтрація - найкращий спосіб їх видалити. Робочий тиск у процесі мікрофільтрації зазвичай становить не більше 0,2 МПа.

Слід зазначити, що звичайна (пасивна) фільтрація зазвичай використовується для відділення частинок розміром більше 10 мкм, тоді як мембранні фільтри відокремлюють молекули розміром менше 10-44.

Основна відмінність між звичайною фільтрацією та мембранною фільтрацією показана на малюнку 1.11. на малюнку.

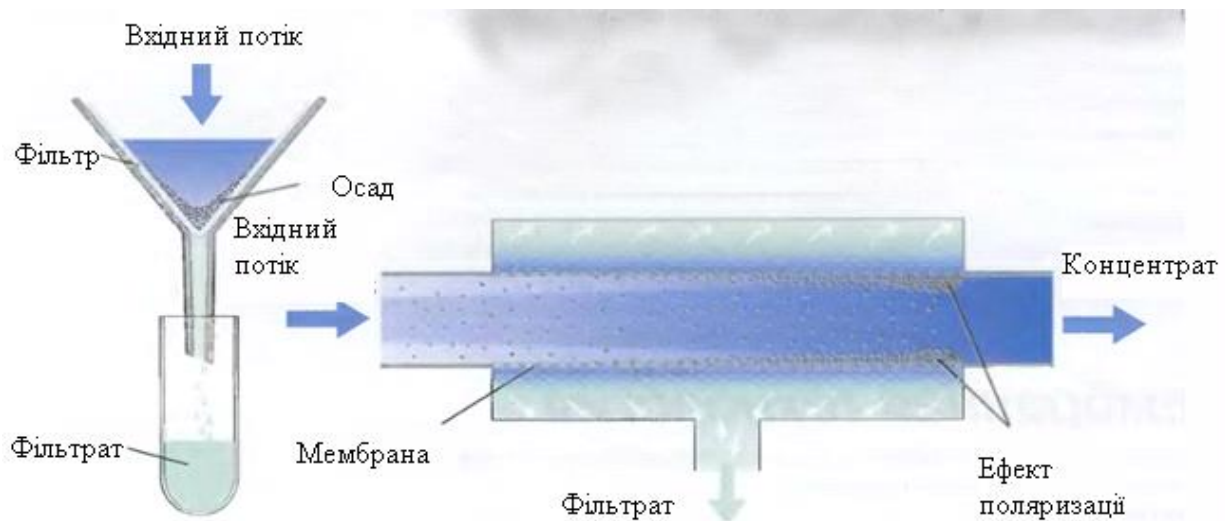


Рис.1.12. Основні відмінності між звичайною (ліворуч) і мембранною фільтрацією

Відмінності згаданих типів фільтрів полягають у наступному.

Використаний фільтруючий матеріал:

- Традиційні фільтри мають товстий і відкритий дизайн. Об'єкт – звичайний аркуш паперу.
- Більш тонкий мембранний фільтр і можливість контролювати розмір пор. Матеріали включають полімери або кераміку, метали та ацетат целюлози, які сьогодні менш поширені.

В оригінальному фільтрі Сила тяжіння є основним фактором, що впливає на відділення частинок. Тиск використовується лише для прискорення процесу. і в мікрофільтрації Різниця тиску між центрами пристрою є найважливішим фактором.

Таким чином, було зроблено висновок, що чистота і стабільність пива були набагато кращими при мембранній фільтрації, ніж при традиційній фільтрації. Процес мікрофільтрації дозволяє видалити небажані частки з рідини (пива), як показано на малюнку 1.12.

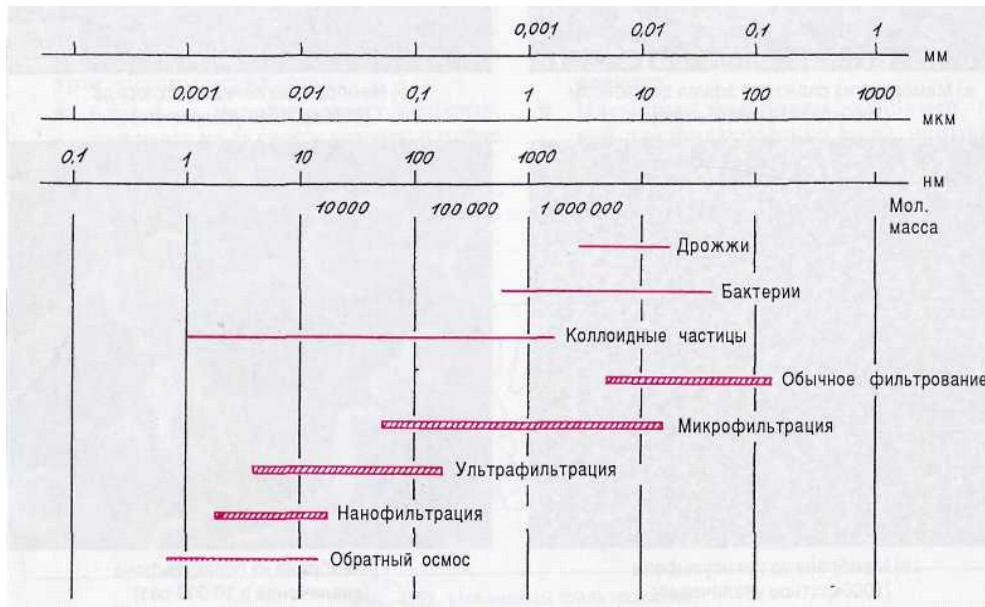


Рис.1.13. Розмір частинок та пор

Загальна характеристика мембран

Мембрана - це перегородка, через яку проходить суміш рідин або газів.

Мембранна система повинна відповідати таким основним вимогам: висока роздільна здатність (опціонально); висока продуктивність (проникність); хімічні речовини, які впливають на вплив системи розділення на навколишнє середовище; контролювати енергію під час монтажу, транспортування та зберігання. Крім того, структура плівки не повинна змінюватися в процесі експлуатації.

Мембрани бувають таких типів;

- Найважливіші частини світу широко використовуються в осмосі, мікро- та ультрафільтрації.
- Дифузійні мембрани використовуються для відділення сполук від повітря та води шляхом мембранного дихання. Параметри дифузії не відповідають нормі. Це клітини, які проходять і руйнуються завдяки об'єму (дифузії матеріалів).

Залежно від використовуваного матеріалу баромембрани бувають товсті і дисперсні паперові, волокнисті або неволокнисті з діаметром 20-100 мкм і товщиною стінки 10-50 мкм. Також ми можемо виготовити шкіру на спеціальній підкладці (підкладці) різними способами (яка називається композитна пломба або мембрана).

Для виготовлення корпусів використовуються різні матеріали: полімерна мембрана, скло, метал та ін. За механічною міцністю використовуваного матеріалу обшивку міста поділяють на ущільнювальну (полімерну) і жорстку.

Ідентифікаційні знаки включають пломби, запечатані тиском або іншими матеріалами. Ці плівки мають простий промисловий дизайн, який легко встановити. Полімерні мембрани виготовляються з ліофільних матеріалів особливо високої продуктивності.

Оскільки плівка є найважливішим типом мембрани, яка використовується для фільтрації пива, давайте детальніше розглянемо її структуру та процес. Також підберемо мембрану, яка відповідає всім необхідним умовам мікрофільтрації спирту.

Тип діафрагми FNS-V. Ці плівки готують пластиною або сублімацією. Отриманий розчин має низьку пористість і зменшений розмір пор. Діаметр пор в плівці 0,1-5 мм, але при необхідності для отримання легких металів він може бути зменшений. Листовий метал також можна виготовляти пресуванням металевого порошку при високій температурі. Діаметр мембрани коливається від кількох мікрометрів до десятків мікрометрів.

Основною перевагою сталі є однорідність структури і розмір пор. Ці мембрани стійкі до бактерій і стійкі до багатьох хімічних речовин і навколишнього середовища. Вони можуть купатися у воді або іншій воді або спалитися.

Мембрани з пористого скла. Такі мембрани мають високу хімічну стійкість і несучу здатність, не чутливі до мікробіологічних впливів. Ці властивості дозволяють використовувати його в багатьох рідинах у широкому діапазоні рН (1-10).

Футеровковий скловолокно випускається у вигляді листів, плівок, трубок, трубок, порожнистих волокон і може виділяти тепло і речовину.

Наприклад, технологія отримання капілярних пористих скляних мембран включає такі дії: веноформування з лужного боросилікатного скла і кислотну обробку. всі речовини, видалені зі скломаси під час кислотної обробки. Змінюючи температуру та умови хімічної обробки, це призводить до мембран з розміром пор від 2,0 до 100 нм.

Коли ми отримуємо мембрани, в якості основи використовуються різні матеріали: нержавіюча сталь, керамічна сталь і корозійні речовини - солі, які

не містять солі. виберіть один із найцінніших водорозчинних матеріалів, що утворюються в поверхневих порах внаслідок хімічних реакцій.

Ось так виглядає фільтр. Свіжі бактерії замочують і сушать протягом одного дня у водному розчині з додаванням будь-якого розчину солі (наприклад, CuSO_4), а потім витримують у розчині солі протягом одного дня. і виділяє нерозчинний фероціанід міді під час реакції.

Якість шкіри, отриманої цим методом, визначають шляхом відділення водного розчину, що містить 2% NaCl .

Витяжна стадія Ці властивості досягаються шляхом змішування різних матеріалів. на поверхні з дрібними порами, які прагнуть зосередитися на поверхні (розчинені з рідини та полімеру, металів тощо). шляхом одночасної зміни товщини напилюваного шару на поверхні. Це дозволяє регулювати розмір отвору за потреби.

Прикладом напиленого шару є тонкоплівковий шар, отриманий шляхом плазмової полімеризації органічної сполуки, що повільно вивільняється. і подальше нанесення полімерних матеріалів на пористі поверхні. Колір шкіри відомий як плазматична мембрана. Радіоактивна полімеризація може здійснюватися шляхом міжелектродного розряду і випромінювання випромінювання - радіохвиль і мікрохвиль.

динамічна пластина. Його отримують шляхом обробки розчину шляхом нанесення важливої речовини на пори. Реагенти з малими розмірами пор від 5 нм до 5 мкм не можуть утримувати розчинені частинки та іони з матеріалів з низькою молекулярною масою. Утворюється напівпровідний шар.

Очікується, що велика кількість динамічних цивільних структур буде використовуватися у великих програмах, напр. очищення промислових стічних вод.

Таким чином, на основі вищезазначеного вмісту було зроблено висновок, що використання сталевих волокон є найкращим методом мікрофільтрації спирту. Використання сталевих пластин забезпечує максимальну міцність. не в самому морі. Враховуючи, що середній термін служби сталевих пластин становить 3 роки, це має бути дуже корисним для конструкцій, які використовуються в пивоварній промисловості.

5. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

5.1. Методика проведення експериментальних досліджень при використанні установки непроточного типу

Опис установки непроточного типу для мембранного фільтрування

пива

Для визначення основних властивостей металевих мембран і параметрів процесу нанофільтрації в лабораторії було проведено ряд випробувань, схема яких наведена на рисунку 2.1.

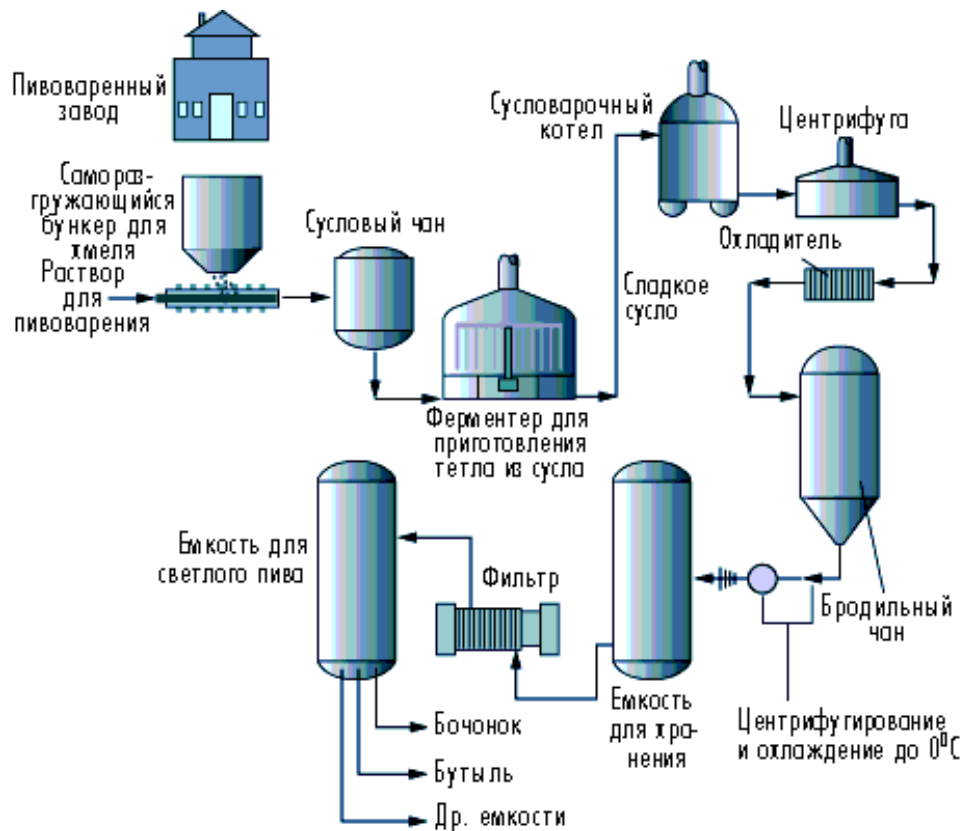
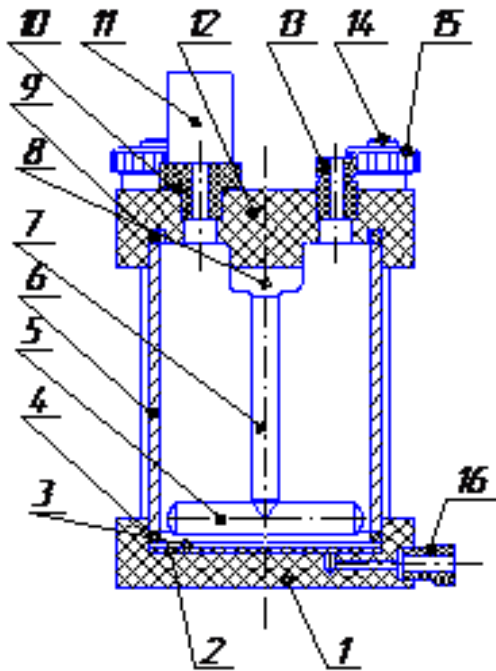


Рис.2.1. Схема фільтраційної установки непроточного типу:

Каркас фільтра установки містить циліндр з натурального скла. У нижній частині ємності 4 досліджувана мембрана 3 розміщена на гумовому кільці 6, яке вже прикріплено до дна 2 з пористого матеріалу.



Фільтраційна модель містить циліндр 6, з натурального скла. На дно ємності гумовим кільцем 4 розміщена тривимірна мембрана, яка попередньо з'єднана з підкладкою 2 з пористого полімеру.

Малюнок 2.2. Поточний фільтр стилю FM 02:

1 - основний блок; 2 - пориста підкладка; 3 - діафрагма; 4,9,10 - ущільнювальне кільце; 5 - мішалка; 6 - циліндр; 7 - циліндр; 8 - гайки; 11 - запобіжний клапан; 12 - кришка; 13 - стандартний лист; 14 - шпилька; 15 - гайка; 16 - насадка для відведення фільтрату.

Нижня частина агрегату містить водопровідну трубу і канал для фільтрації через проточний пристрій 16. У верхній частині верхня кришка 12 закривається гумовим кільцем 9, де закривається магнітна суміш 5. В азотній кришці встановлені також запобіжний клапан 11 і зливний клапан.

Кріплення блоку здійснюється шляхом притискання нижньої частини блоку і верхньої кришки гвинтом 14 і гайкою 15.

Характеристики діючих блоків представлені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Технічні характеристики фільтраційного обладнання Naflow

№ пор.	Марка фільтраційного модуля	Внутрішній об'єм модуля V, мл.	Діаметр мембрани D, м	Площа мембрани S, м ²	Габаритні розміри, м
1.	ФМ-002	20	0,025	0,0005	0,088x0,08x0,135
1.	ФМ-02	200	0,064	0,0032	0,08x0,095x0,143
1.	ФМ-05	500	0,09	0,0064	0,128x0,119x0,22

Під час дослідження модуль заповнюють промисловими дистилатами або експериментальними сортами пива. Тиск всередині модуля під час мікрофільтрації становить від 0,2-0,6 атм = 0,02-0,06 МПа, тому що азот надходить в балон 1. Перекачування здійснюється 2 газовими редукторами і 9 манометрами МПТ-100/100. Температуру розчину контролювали ртутним термометром з точністю до 0,5°C.

У цьому дослідженні використовувалася металева мікрофільтраційна мембрана типу FNS-5. Цей тип мембрани виготовляється шляхом додавання

нержавіючої сталі та лиття поверхневої кулі. Дослідження щодо практичного використання ФНС-5 у харчовій промисловості обмежені.

Після завершення процесу фільтрації мембрану замінюють, промивають водою і використовують повторно. Потім матеріал промивали 1% азотною кислотою в холодній воді і при необхідності зберігали.

5.2 Характер дослідження

Нанопроцесний фільтр був розроблений для визначення параметрів фільтра наступним чином:

Випробуйте фільтр у дистильованій воді, щоб перевірити швидкість проникнення при 5-14°C.

Проба незброженого пива.

Після герметизації нова зона фільтра поміщається на підкладку, а зібраний мембранний модуль герметизується. Модуль заповнюється водопровідною водою і герметично закривається. Стиснення мембрани здійснюється при тиску $P = 0,4 \text{ атм} = 0,04 \text{ МПа}$ і температурі $t = 5 \text{ }^\circ \text{C}$. Тиск всередині модуля контролювали і регулювали за допомогою газоредуктора. Тривалість дії коливається від 3 до 10 секунд і визначається типом мембрани.

Після першого мембранного тесту неферментоване пиво вводять у модуль, трубку закривають, а тиск створюється в модулі та контролюється за допомогою пристрою для зниження газу. Секундомір фіксував вихід кожного 2,5 мл фільтра.

Після ще 10 мільйонів фільтрацій (проходження пива через фільтр) була взята проба для визначення кількості клітин, а також їх розмір визначений за фільтром.

У цьому дослідженні вивчаються параметри (тиск, концентрація, час фільтрації) на проникність мембрани поблизу фільтра. Ця серія експериментів дає нам детальний опис структури мембрани, розробленої відповідно до її параметрів.

5.3. Як визначити основну структуру мембрани.

Оцінку властивостей мембрани проводили в два етапи. На першому етапі властивості мікрофільтраційної мембрани визначали шляхом обробки відфільтрованої води для визначення впливу основних факторів (тиск, температура, час фільтрації) на продуктивність мембрани. На другому етапі нерозкритий спирт вимірювали для визначення чутливості та селективності мембрани при мікрофільтрації.

Приклади тестів:

- проникність мембрани (специфічна) за формулою[5]:

$$G = q/(F\tau) \quad (2.1)$$

- селективність мембрани Φ (в %) визначали за формулою [5]:

$$\varphi = (1 - c_2 / c_1) \cdot 100, \quad (2.2)$$

де c_1 і c_2 – концентрації речовини в початковому продукті та фільтраті, відповідно, мільйона кл. / см³.

Концентрації початкову C_1 та кінцеву C_2 визначали за допомогою мікроскопа в лабораторії. Температуру розчину в модулі визначали за допомогою термометра з точністю 0,5 С; відлік часу від початку проведення процесу вимірювали секундоміром з точністю $\pm 0,2$ с .

5.4 Методика планування і обробки експериментальних досліджень.

Дані були проаналізовані за допомогою різних імітаційних моделей, які визначали мембранний тиск під час фільтрації з різними швидкостями.

Статистичну значущість визначали за допомогою точного критерію Фішера.

Для оцінки надійності послуги використовували такі коефіцієнти:

$$R^2 = 1 - \frac{(n-1) \sum_{i=1}^n (y_{ei} - y_{\tau i})^2}{(n-k-1) \sum_{i=1}^n (y_{ei} - y_{cp})^2}, \quad (2.3)$$

де k – число незалежних факторів (для часткових залежностей $k = 1$).

Статистичне оцінювання значення коефіцієнта детермінації R^2 проводили за допомогою критерію Фішера, обчислюючи F – статистику []:

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-k-1}{k} \quad (2.4)$$

Чим вище розрахункове значення F , тим надійніші критерії та модель. Розраховане значення F порівнювали зі значущим F_{cr} , визначеним за таблицями питомої свободи ($k; n - k - 1$) на рівні 0,05 (похибка 5%). Якщо $F > F_{cr}$, рівняння вважається задовільним з імовірністю 0,95; Якщо умови не виконуються, порівняння недостатньо.

Для вивчення процесу нанофільтрації було проведено 2 експерименти з 4 повторами. Обробка тестових даних розглядається в наступному розділі.

6. ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

6.1. Узагальнення експериментальних даних властивостей нанофільтраційних мембран

Методика визначення основних характеристик мембран.

Властивості мембрани вивчали у два етапи. На першому етапі вивчали властивості нанофільтраційної мембрани під час очищення чистої води для визначення впливу основних факторів (тиск, температура, час фільтрації) на проникність води. мембрана . . на другому етапі проникність мембрани та селективність процесів нанофільтрації перевіряли на галуні.

Під час експерименту вимірюються такі властивості:

- Проникність мембрани (питомий вихід) за формулою:

(3.1) від

Площа мембрани під час експерименту $S = 0,00049$ м². Отже, формула (3.1) визначає проникність мембрани при проходженні чистої води в різний час. Показані результати отриманих даних: .

3.1. таблиця

Експериментальні дані для дистильованої води з $\Delta P = 0,4$ атм.

Об'єм відфільтрованої рідини, мл	Час фільтрування, с	Площа поверхні фільтрування, м ²	Проникність мембрани, л/м ² ·год
2,5	3	$4,9 \cdot 10^{-4}$	6122,45
5	6	$4,9 \cdot 10^{-4}$	6122,45
7,5	8	$4,9 \cdot 10^{-4}$	6887,75
10	10	$4,9 \cdot 10^{-4}$	7346,94

Проведення експерименту при пропусканні пива за різний період часу, проникність мембрани набуває таких значень (табл.3.2):

Таблиця 3.2

Дані експерименту для пива при значенні $\Delta P = 0,4$ атм.

Об'єм відфільтрованої рідини, мл	Час фільтрування, с	Площа поверхні фільтрування, м ²	Проникність мембрани, л/м ² ·год
2,5	144	$4,9 \cdot 10^{-4}$	127,55
5	305	$4,9 \cdot 10^{-4}$	120,44
7,5	465	$4,9 \cdot 10^{-4}$	118,49
10	750	$4,9 \cdot 10^{-4}$	97,95

- селективність мембрани Φ (в %) визначали за формулою :

$$\Phi = (1 - c_2 / c_1) \cdot 100, \quad (3.2.)$$

де c_1 і c_2 – концентрації речовини в початковому продукті та фільтраті, відповідно, млн. клітин/см³. Концентрації початкову c_1 та кінцеву c_2 визначали за допомогою мікроскопа. Кількість вмісту дріжджових клітин в фільтраті набула такого значення:

- нефільтроване пиво, 10 клітинок на 1 мл, або це значення буде становити з формули перерахунку;

$$x = 250000 \cdot n \text{ де } n - \text{кількість комірок;}$$

$$x_1 = 250\,000 \cdot 10 = 2,5 \text{ млн клітин/см}^3.$$

• Пиво фільтроване, 2 клітини на 1 мл, або з формулою перерахунку:

$$x_2 = 250\,000 \cdot 2 = 0,5 \text{ млн клітин/см}^3.$$

Отже, як видно з результатів, успішна нанофільтрація пива призводить до видалення дріжджових клітин.

6.2. Значення функції передбачення

На підставі результатів випробувань та інших математичних процедур, пов'язаних з експериментальними даними, визначимо вид оціночної функції за даними, отриманими для дистильованої води при $P = 0,04$ МПа.

Малюнок 3.1. Наведено різні типи апроксимаційних функцій, що пояснюють залежність провідності та селективності часу фільтрації від різних значень тиску в процесі мікрофільтрації. Результати оцінки даних представлені в експерименті 3.3. Таблиця

Таблиця 3.3

Результати апроксимації експериментальних даних залежності проникності мембрани від тривалості фільтрування при $\Delta P = 0,04$ МПа

№	Функція	R ²
1		0,8317
2		0,9471
3		0,6995

Аналіз функцій очікуваного типу показує, що максимальна кількість функцій становить 2, а максимальний коефіцієнт рішення $R^2 = 0,9471$.

Таким чином, наближена форма функції множення, яка використовується для експериментальних даних, є поліноміальною функцією.

6.3 Визначення впливу елементів на проникність мембрани під час циклу фільтрації очищеної води

Досліджуються властивості проникної мембрани при різних тисках. Перед початком дослідження ембріони очищали розчином етанолу.

Випробування тиску мембрани проводилися в першому експерименті на сталевій мембрані ФНС-5 за таких умов: тиск всередині фільтруючого модуля змінювався від 0,02 до 0,06 МПа для обробленої водяної пари. у розчині $t = 5 \pm 1^\circ\text{C}$.

Результати експериментального дослідження наведено на рисунку 3.2.

Аналізуючи цю залежність, можна зробити такі висновки:

- Зчитування тиску мембрани FNS-5 за 3 секунди. становлять: 1. 0,02 МПа - 6290,8 л/м²·с;
 - 2. 0,04 МПа - 6147,03 л/м²·с;
 - 3. 0,06 МПа - 6000,5 л/м²·с;
- Напірна мембрана за 6 секунд. До них належать:
 - 1. 0,02 МПа - 6590 л/м²·с;
 - 2. 0,04 МПа - 6377,55 л/м²·с;
 - 3. 0,06 МПа - 6165,2 л/м²·с;
- Напірна мембрана за 8 секунд. До них належать:
 - 1. 0,02 МПа - 7190,5 л/м²·с;
 - 2. 0,04 МПа - 6957,32 л/м²·с;
 - 3. 0,06 МПа - 6690,3 л/м²·с;

- Напірна мембрана за 10 секунд. До них належать:

1. 0,02 МПа - 7789,47 л/м²·с;

2. 0,04 МПа - 7558,57 л/м²·с;

3. 0,06 МПа - 7300,5 л/м²·с;

• При всіх значеннях тиску через 3 секунди спостерігається значне зниження проникності мембрани та збільшення часу фільтрації через залишки етанолу на поверхні мембрани та модуля рециркуляційного фільтра. Змішана з водою гірчак.

Найменше значення проникності мембрани при 10 с. $P = 0,06$ МПа (3 елементи) - визначено при 7300,5 л/м²·год; Це менше ніж 258,07 л/м²·с з $P = 0,04$ МПа (фактор 2) - 7558,57 л/м²·с.

Максимальне значення об'єму мембрани отримано при $P = 0,02$ МПа (точка 1) - 7789,47 л/м²·год.

θ , с., тобто

Q , L/M² H. та ін

Малюнок 3.2. Проникнення мікрофільтраційної мембрани 10 с $p = 0,02; 0,04$ відсотка; 0,06 МПа і його залежність від значення тиску $t = 5$ ° C (водо-рідка суміш).

6.4 Визначення часу циклу фільтрації пива та вибір мембрани

Проникність мембрани та селективність штаму FNS-5 визначали за допомогою фільтруючого модуля згідно з методикою, описаною раніше. Метод було обрано для підвищення точності аналізу шляхом мінімізації

зовнішніх факторів, що впливають на процес нанофільтрації, без змішування продукту.

Було проведено експериментальне дослідження у воді при температурі $t = 5 \text{ }^\circ\text{C}$, отримане та підтверджене результатами попередніх досліджень, зі змінними значеннями напруги між 0,02 та між робочими умовами дослідження. . . . і 0,06 МПа для розрахункового модуля. Мембрана навколо фільтрації. Концентрація $C_1 = 2,5$ млн клітин/см³.

Результати експериментального дослідження наведено на рисунку 3.3. Аналіз часової залежності показав, що проникність досліджуваних мембран зменшувалася при різних тисках.

Тиск 0,02 МПа

Тиск 0,04 МПа

На рисунку 3.3 показано значення опору тиску нанофільтраційної мембрани за 750 с при $P = 0,02; 0,04$ відсотка; 0,06 МПа і його залежність від $t = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ (вода - пиво).

- FNS-5 використовувався для перевірки проникності мембрани 144 с. вони: 1. 0,02 МПа - 127,55 л/м² 2 години ;

- 2. 0,04 МПа - 132 л/м²·с;

- 3. 0,06 МПа - 115 л/м²·с;

- Напірна мембрана за 6 секунд. До них належать:

- 1. 0,02 МПа - 121,47 л/м²·с;

- 2. 0,04 МПа - 125 л/м²·с;

- 3. 0,06 МПа - 90 л/м²·с;

- Напірна мембрана за 8 секунд. До них належать:

1. 0,02 МПа - 112 л/м²·с;
2. 0,04 МПа - 118,65 л/м²·с;
3. 0,06 МПа - 85 л/м²·с;

- Напірна мембрана за 10 секунд. До них належать:

1. 0,02 МПа - 98,12 л/м²·с;
2. 0,04 МПа - 107,8 л/м²·с;
3. 0,06 МПа - 78 л/м²·с;

- Через 600 секунд спостерігається зміщення мембрани $P = 0,04$ МПа з постійним значенням, але після цього його значення зменшується через утворення плівки осаду.

Отже, процес нанофільтрації спирту можна проводити при $P = 0,04$ МПа. Дослідження підтвердило час дифузії 750 секунд Концентрація FNS-5 становила 101,8 л/м²·год, селективність мембрани – 85%.

Висновок

Кореляційний аналіз усадки мембрани з часом при різних тисках у кожному дослідженні. Опис Під час бродіння дріжджі та мікробні залишки прилипають до поверхні мембрани, закриваючи пори та створюючи шар адгезії до поверхні мембрани.

Під час випробування води спостерігалися наступні параметри при різному тиску:

1,0,02 МПа - 6832,69 л/м² · с;

при 2,0,04 МПа - 6619,89 л/м²·с;

при 3,0,06 МПа - 6420,45 л/м²·с;

Під час нанофільтрації неактивного спирту з використанням ФНС-5 спостерігалися тиски більше $P = 0,04$ МПа. Визначено, що середня проникність мембрани при 5°C становить $122,95$ л/л. $\text{м}^2 \cdot \text{с}$, виділення 85%.

7. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКІ РОЗРОБКИ

7.1 Обґрунтування модернізації

Опис запропонованого технологічного рішення

У цьому проекті ми вивчаємо нанофільтраційну установку для фільтрації та освітлення пива: циліндричний корпус усередині фільтрувального мішка, що складається з гумового ущільнювача, мембрани, ґрунтової води та спіралі. Конструкційним пошкодженням піддаються складові та стаціонарні двигуни, а також верхні плити, нижні плити, опорні рами та колони, вали тощо. двигунів.

Наскрізним нововведенням компанії «Мігрос» стала заміна фільтруючих матеріалів, що складаються з керамічних фільтрів і сталі FNS, з метою відділення спирту та надлишку дріжджів під час бродіння, зберігання та фільтрації.

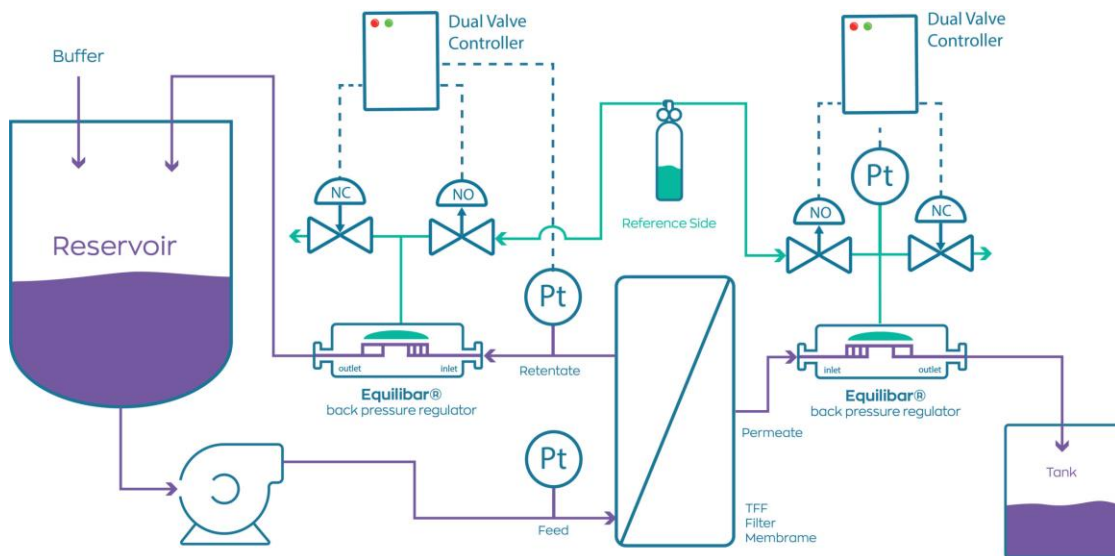


Рис. 4.1. Установа CROSSFLOW

У цьому пристрої відфільтрована рідина подається у верхню частину ферментаційної ємності, коли фільтруючий модуль заповнюється, включаються вихрогенератори двигуна. Рідина проходить через мембрану і поділяється на дві фази, рідка фаза видаляється з упаковки насадкою вгорі, а концентрат концентрується на насадці в нижній частині фільтр-мішка.

Основним недоліком використання діафрагм є їх крихкість, що підвищує тиск у центрі діафрагми, знижує ефективність обробки та час їх роботи. Потужна вихрова мембрана, яка використовується в установках Fil-Max, значно знижує рівень забруднення.

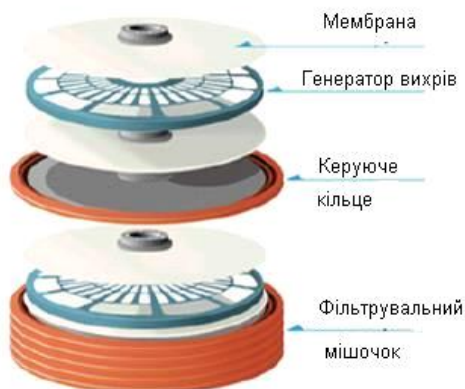


Рис. 4.2. Внутрішня будова фільтрувальної частини

Мембранні і вихрові машини сильно відрізняються. Покриття генерується так званим контуром керування. Таким чином можна легко контролювати фільтр і зменшити витрати (рис. 4.2).

фільтрація системи CROSSFLOW під час роботи становить від 20 до 24 л/(м²*год).

За допомогою імплантації, наприклад, ми вдосконалили процес нанофільтрації та змінили деякі частини пристрою, щоб зробити його

ефективнішим, тобто збільшили пропускну здатність, збільшили охоплення, зменшили час роботи пристрою імплантату. Зведіть до мінімуму технічне обслуговування та встановлення. Вартість безпосередньо залежить від самого процесу установки. В даний час основною тенденцією є створення дорогого продукту, що досягається за рахунок зменшення вмісту клітин, якими є спирт, що призводить до отримання прозорого алкогольного напою, який довго зберігається.

як показано на малюнку 4.2. В установці використовується дороге у виготовленні керамічне покриття Fil-Max, а також використовується вихровий генератор, як показано на рисунку 4.2.

Під час реставрації керамічний кришкний фільтр Fil-Max був замінений на сталевий ФНС-5, який виготовлений у порошковій формі та розміщений на поверхні товщиною 5 мм.

Використання сталі робить виріб міцним не тільки для плівки, але і для самого монтажу

Термін служби сталі становить близько 3 років, завдяки низькій пористості та розподілу пор за розміром покриття. Площа пор в покритті становить 0,1-1010 мм, але при необхідності може бути зменшена шляхом використання м'якого металу для виготовлення покриття. Основними перевагами сталі є довговічність, висока продуктивність, гнучкість, стійкість до корозії, легкість у відновленні. Вони можуть бути регенеровані водою як формою регенерації, що містить 0,1% мас. азотної кислоти або температурою кипіння до 900 С [1]. Змішайте миску в каструлі з водою в такому порядку: один зверху, інший знизу.

Те, як усе залишилося сьогодні, і фокус разом із ними змінюється. В установці Fill-Max наша установка відрізняється, якщо рідку фазу видаляють

шляхом розміщення її в насадці у верхній частині та здійснюють через насадку в нижній частині фільтрувального пакета.

Щоб зменшити робочий простір і простір для обслуговування, рекомендується замінити наявні частини: приводний двигун і клиновий ремінь для зменшення двигуна.

7.2 Будова та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування

В результаті переоснащення та модернізації установки CROSSFLOW була створена установка для нанофільтрації пива. Даний фільтр має такий вигляд (рис.4.3.).

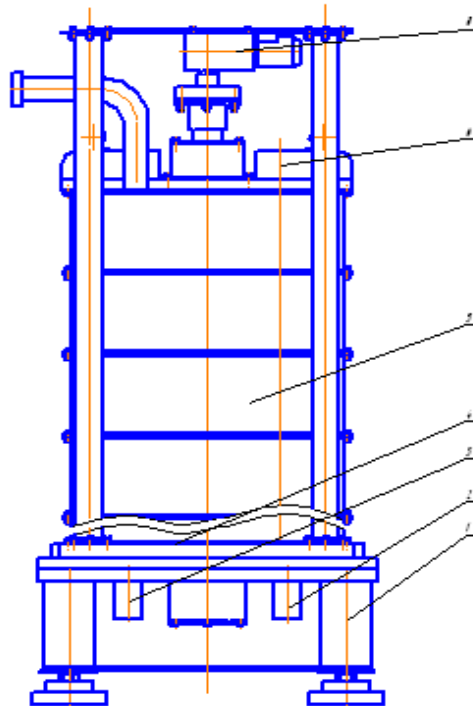


Рис. 4.3. Мікрофільтраційна установка: 1- рама, 2- патрубок для підводу фільтрату, 3-патрубок для відведення перміату, 4-нижня плита 5- притискна кришка, 6- циліндричний корпус, 8- привід.

Принцип роботи обладнання

Принцип роботи систем нанофільтрації полягає у видаленні дріжджових клітин із вихідної води. Установка $H_z = 3000$ мм, висота рослини $H = 1650$ мм, діаметр $d = 1000$ мм і 72 кола в центрі. 72 Кабельна плита з вихровим генератором, однакова тканина з обох сторін (покриття -144). Відстань між кришкою і генератором 5 мм. Пропускна здатність фільтра становить 10 672 об/хв. Обладнання включає двигуни, манометри та насоси.

Фільтр оснащений насосом через нижнє сопло і подається через корпус фільтрувального циліндра (точка 6). Після завершення складання насадки двигун затиску (розділ 8) зупиняється і змінює положення шпинделя та вихрового генератора. Тим часом фільтрат фільтрується та направляється через мембрану в канали проточної пластини, де конденсат частково знаходиться на верхній частині мішка, а частково на стінці мішка. Після проходження через трубку залишок потрапляє в зазор 4 мм між фільтр-мішком і залізним корпусом установки і виходить через головку селективного спирту (№ 3). Таким чином, він працює до моменту відхилення тиску установки від постійного значення 0,04 МПа. При зміні тиску збірник необхідно зняти і видалити з води все сміття.

Таким чином, при застосуванні цього продукту живлення сперматозоїдів знижується з 05 млн клітин/см³ до допустимого рівня згідно ДСТУ 3888-99. Транспортність чистого вина $T = 28\%$, колір світлий без тиску, термін зберігання дистильованого вина 10 діб

Опис механізму роботи та технології використання установки CROSSFLOW

З котловану (1) солод надходить на завод (2) - очищається і подається на автоматичний тимчасовий баланс (3), який вимірює кількість солоду, необхідного для виробництва вина (4). , Норія (5) перетворюється на дрібний пил. Перед початком бродіння солод фільтрують при температурі 30 відсотків. Вода додається до кутера при температурі, що дорівнює тій, при якій починається горіння, і солод тече з нижньої частини насоса (46) через піч (8, 9).

У камері підтримується низька температура для правильного солодотворення. Температура виробником регулюється до 62-75°C в залежності від технічних вимог. Після розведення затор нагрівають до 780°C (47) і пропускають через фільтр (11) і промивають для видалення чорних хмар. Чорна хмара (51) надсилається назад до пристрою (9). Після видалення чорних хмар об'єднані зерна фільтрують і подають у приймач (14) і насос (48). Змийте залишки засобу теплою водою. Ущільнення в шайбі (17). Сильна зброя (18). Суміш нагрівають до 95-100°C в теплообміннику (12) і додають рослинний продукт (15), щоб замінити пиво і кег і надати пиву гіркий смак. Додати цибулю (13) і тушкувати 1 годину, додавши першу рослинну кислоту (16) для освітлення. Вогонь триває 30 хвилин, температура рослини становить 90-95°C, і воно надходить у котел при температурі бродіння 10-12°C (58). Перетворіть рослину в міні-конус (21). Пиво вариться і вариться на ТСК, для чого використовуються дріжджі. Культивування чистої культури дріжджів відбувається в зоні розмноження (19), а потім оброблені дріжджі подаються в дріжджозбиральний комбайн (20), а звідти в СКТ. Ферментацію проводять при високому тиску в апараті, що регулюється герконом (22).

Після бродіння нове пиво подається в новий пивний колектор (23), а дріжджі в нижній частині блоку збираються для використання в якості корму для тварин або для продажу. Пиво надходить у мікрофільтр (25) для видалення залишків дріжджів. Потім пиво надходить у карбонатор (27), де воно насичується вуглекислим газом. Потім він їсть вперед (28), де він старий і відпочиває. Під час стадії бродіння пиво створюється під тиском для вивільнення вуглекислого газу з напою. Вуглекислий газ доставляється в Форфу з заводу CO₂. Вироблене пиво доступне.

Процес варіння починається з підготовки ємності. Для переміщення заготовок зі складу в бункер (29) використовуються машини. З бункера преформи за допомогою скребкового конвеєра (31) подаються в механізм пріоритетування (32).

Потім заготовку направляють у формувальну машину (33), з якої видувають ПЕТ-пляшки відповідної форми та місткості. Балон використовує тиск повітря, що надходить в компресор (30), і стискає повітря до 30-40 атм. . Промити водою через спеціальні насадки.

Пиво розливають у скляну тару (36) в ізобарних умовах при температурі не вище 4°C. Наповнені пляшки відправляються в закупорювальну машину (37). Скребки (39) подаються скребковим конвеєром (39).

Етикетки наносять із закритого конвеєра пляшок (40) на етикетувальну машину (41). Кожного року пляшки відправляють на пакувальну машину (42), де загортають у плівку (по 6 пляшок). Процес згинання здійснюється потоком гарячого повітря, що вводиться в нагрівальну камеру вентилятором (43).

Після цього посилки транспортуються до камери зберігання документів (45) за допомогою планкового конвеєра та розміщуються вертикально на піддонах у чотири ряди.

Сформовані піддони роликним конвеєром транспортуються на склад готової продукції, а готова продукція обертається на піддонах плівкою і збирається в дорозі.

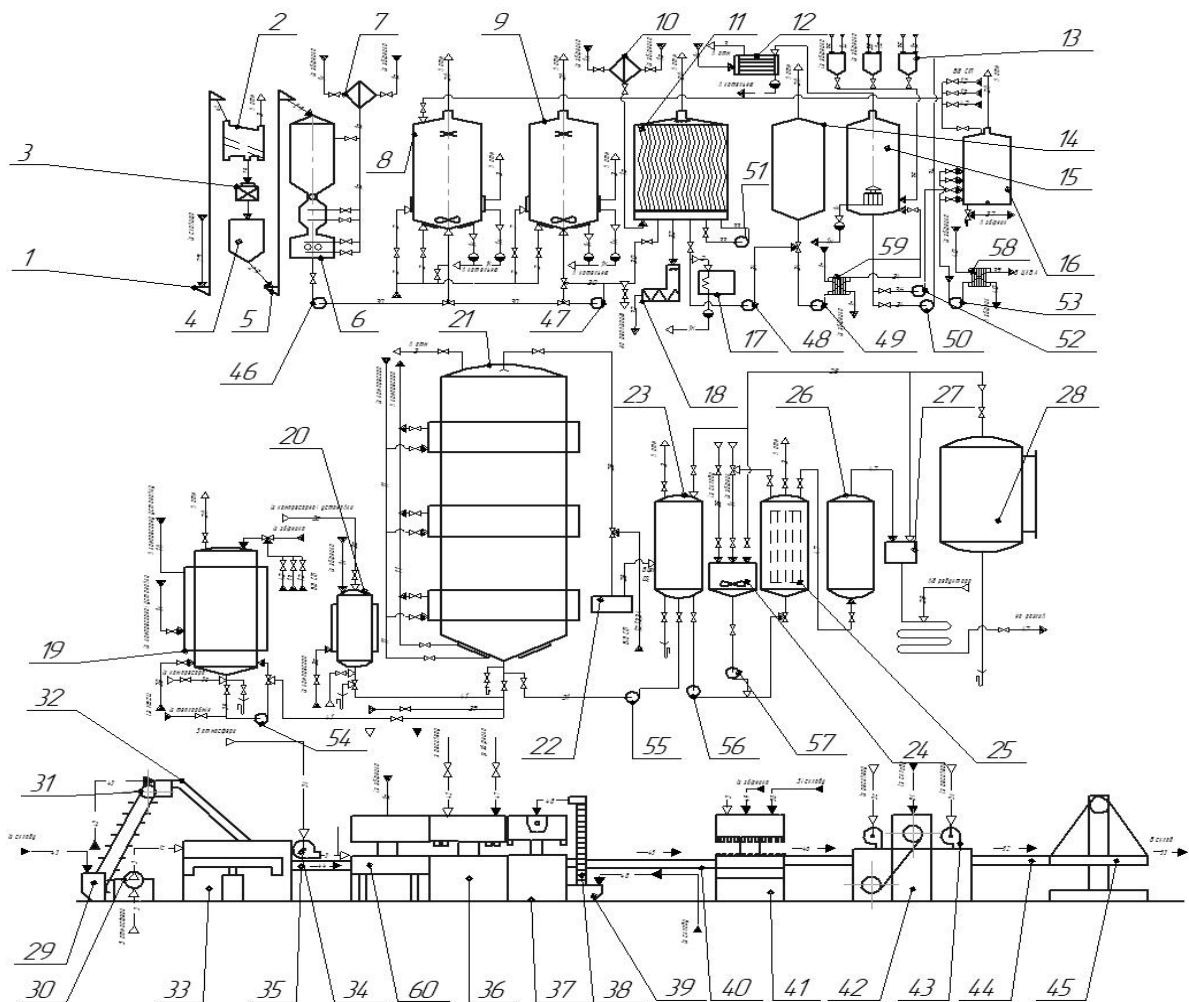


Рис. 4.4. Апаратурно-технологічна схема виготовлення пива

8. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

8.1. Визначення продуктивності установки для нанофільтрації пива

Для розрахунку ми спиралися на дані потоку установки, яка служила прототипом для установки типу CROSSFLOW «MICROSS», яка використовується для відділення дріжджів від бродіння, зберігання та фільтрації пива.

На основі цих та експериментальних даних ми розрахуємо продуктивність нового пристрою для нанофільтрації пива, який працює за принципом, протилежним пристрою CROSSFLOW.

Таким чином, згідно з паспортом, площа мембрани приладу $F_d = 92 \text{ м}^2$. Крім того, експериментально знайдена середня продуктивність мембрани типу FNS-5 для запропонованого нами пивного нанофільтра (розділ 3) становить $Q_{srp} = 116 \text{ л/м}^2 \cdot \text{год}$. На основі цих значень ми отримуємо продуктивність пристрою при фільтрації нефільтрованого пива за наступною формулою.

До і після фільтрації масової фракції дріжджових клітин ми виявили потужність насоса, необхідну для виробництва певної кількості пива.

Розмір дріжджових клітин 9-11 2-3 мкм,

Концентрація дріжджових клітин у пиві:

∞ Концентрація стовбурових клітин у пиві:

Вміст грибкових клітин в інфільтраті має перевищувати наступні значення:

Далі насос працює:

Після визначення витрати, яку повинен видавати водяний насос, ми вибираємо модель і марку цього насоса. Оскільки цей насос призначений для транспортування харчових продуктів, таких як пиво, одноступінчастий

відцентровий насос SD 16/10b ідеально підходить для оптимальних умов роботи.

витрата насоса 12,50 м³/год;

висота доставки 6,7 м;

потужність двигуна 1,10 кВт;

тип двигуна AIP 80A4;

частота обертання валу 1500 об/хв;

Габаритні розміри насоса 960 x 331 x 440 мм.

8.2 Вибір робочих параметрів процесу сепарації

температура

З підвищенням температури розділового розчину селективність мембрани мало змінюється, а питома продуктивність зростає майже до першого порядку, що обернено пропорційно в'язкості пермеату. У цьому випадку півний фільтр працював при 5°C для кращого видалення колоїдних частинок.

робочий тиск

У міру зменшення робочого тиску на діафрагму воно зростає

Підвищується рушійна сила процесу і питома продуктивність мембрани. Під тиском металева мембрана стискається до такої міри, що залежно від конструкції мембрани вона може витримати удар, пов'язаний із збільшенням рушійної сили.

Крім того, при високому тиску частинки розчину швидко забруднюють мембрану, оскільки за цих умов брудні частинки проникають у пори мембрани та утворюють щільну концентрацію частинок, зосереджених на поверхні мембрани, отже, рекомендований перепад тиску для нанофільтрація становить близько 0,04 МПа.

8.3 Вибрати мембрану та визначити її основні параметри

При виборі мембрани вона повинна мати максимальну продуктивність і вибірковість по своїй проникності (дотримання гігієнічних правил, допустимі втрати домішок і т.д.). Також мембрана повинна мати високу хімічну стійкість до ізоляційного розчину.

Ефективну селективність порівнювали з мембранного графіка. Варіант зазвичай встановлює великий діапазон значень, який задовольняє умову розриву. Справжня селективність залишається постійною в діапазоні робочих концентрацій буферного розчину.

Для визначення критеріїв придатності мембрани можна використовувати наступне рівняння. x . мінімальний відбір, дозволений для охоронюваних видів.

(5.1)

В якості ізоляції ми приймаємо металеву мембрану FNS-5.

Технічні характеристики мембрани ФНС-5.

Середній діаметр колод становить 5 мм;

Експериментально визначена швидкість варіння $p = 0,04$ МПа становить у середньому 116 л/м²·год. Для обраних мембран, що відповідають умовам.

Ми будемо використовувати значення з експериментальної частини проекту, щоб визначити справжнє значення селективності.

Селективність мембрани враховує вміст грибкових клітин до і після фільтрації, тому ефективна селективність мембрани становить: $R_u = 0,80\%$. Завдяки справжній селективності обраної мембрани виконується умова мембранної сумісності.

Мембрана перевищує мінімально допустиму.

Унікальні властивості мембрани.

$$G_0 = A \cdot \Delta p$$

(5.2)

де A – константа проникності мембрани по воді, $\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{МПа}$ становить:

$$A = 46,94 \text{ л} / (\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{МПа}) ;$$

Δp - робочий перепад тисків, МПа, $\Delta p = 0,04 \text{ МПа}$.

Константа проникності мембрани по пиву становить: $A = 0,81 \text{ кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$.

8.4 Розрахунок товщини листа циліндричної частини установки

Розраховуємо товщину листа циліндричної частини коробки в залежності від виду матеріалу. Склад виготовлений з нержавіючої сталі, за своїми характеристиками аналогічний ГОСТ 5632-79 сталі 12Х18Н9Т: міцність на розрив $[\sigma_r] = 50 \text{ кгс}/\text{мм}^2 = 500 \text{ МПа}$ [37]. Система розрахована на максимальний тиск $p_H = 0,6 \text{ МПа}$. Напруга, яка виникає в місці зустрічі корпусу циліндра з рамою, може бути спричинена сукупним впливом надлишкового тиску та ваги рідини.

$$p = p_H + p_{\text{рід}}$$

(5.3)

В формулі $p_{\text{рід}}$ – величина гідростатичного тиску у перерізі, де закінчується циліндрична частина обичайки :

$$p_{\text{рід}} = \gamma \cdot H \cdot g = 1019 \cdot 2,49 \cdot 9,81 = 24891 \text{ Па} = 0,025 \text{ МПа},$$

де $\gamma = 1019 \text{ кг}/\text{м}^3$ – питома густина пива;

H – висота стовпа рідини, яка для перерізу, що розглядається, набуває значення $H = 2490 \text{ мм}$;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

Додатковий тиск, що викликаний гідростатичним тиском рідини, у відповідності до ГОСТ 14249-89 враховується тоді, коли його величина перевищує 5% від надлишкового максимального робочого тиску $p_H = 0,6$ МПа, тобто справджується нерівність:

$$p_{\text{рід}} \geq 0,05 \cdot p_H = 0,05 \cdot 0,6 = 0,030 \text{ МПа.}$$

В нашому випадку $p_{\text{рід}} = 0,025$ МПа, а це означає, що в розрахунках товщини стінки слід використовувати значення тиску $p_p = 0,6$ МПа.

Для розрахунку товщини стінки спочатку знайдемо значення критеріального відношення, яке визначає потрібну формулу. З урахуванням коефіцієнту запасу:

$$\frac{[\sigma_\delta]}{k_{\text{зап}} \cdot p} \cdot \varphi_o \cdot \varphi_i = \frac{500}{3,75 \cdot 0,6} \cdot 1 \cdot 0,93 = 206,7 \quad 25,$$

де $k_{\text{зап}} = 3,75$ - коефіцієнт запасу міцності для посудин, які виготовлені за допомогою зварювання і не мають укріплення стінки;

$\varphi_{\text{ш}}$ – коефіцієнт, що враховують ослаблення обичайки у повздовжньому напрямку, яке може бути викликане за рахунок наявності зварних швів;

$$\varphi_{\text{ш}} = 1;$$

φ_o - коефіцієнт, що враховують ослаблення обичайки отворами.
 $\varphi_o = 0,93,$

Для розрахунку товщини стінки установки використовуємо формулу:

$$s = \frac{D \cdot p}{2[\sigma_p] \cdot \varphi} \quad (5.4)$$

З урахуванням коефіцієнту запасу $k_{\text{зап.}}$ і коефіцієнтів φ :

$$s_1 = \frac{D_{\text{з\textsubscript{овн.}}} \cdot p_p \cdot k_{\text{зап.}}}{2[\sigma_\delta] \cdot \varphi_\sigma \cdot \varphi_i} = \frac{0,98 \cdot 0,6 \cdot 10^6 \cdot 3,75}{2 \cdot 500 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,0237 \text{ і,}$$

де $D_{\text{з\textsubscript{овн.}}} = 0,98 \text{ м}$ – зовнішній діаметр фільтрувального модуля.

З урахуванням стандартного сортаменту , попередньо приймаємо товщину листа для виготовлення корпусної частини установки рівною $s = 6 \text{ мм}$.

Якщо виконується співвідношення:

$$\frac{s_1 - c}{D_{\text{з\textsubscript{овн.}}}} \leq 0,1 \quad (5.5)$$

то використання застосованої формули для визначення товщини стінки обичайки є виправданим . В нашому випадку:

$$\frac{s_1 - c}{D_{\text{з\textsubscript{овн.}}}} = \frac{0,0237 - 0}{0,98} = 0,024 < 0,1$$

де c – сумарна прибавка до розрахункової товщини ;

$$c = c_1 + c_2;$$

$c_1 = 0$ – прибавка на компенсацію корозії для сталі 12Х18Н9Т;

$c_2 = 0$ – прибавка на компенсацію мінусового допуску ;

c_3 – технологічна прибавка, що зумовлена зменшенням товщини стінки під час витяжки або штамповки ; для випадку зварної конструкції $c_3=0$.

8.5. Розрахунок питомої продуктивності проходження пива через патрубок

В даному обладнанні рідина, яка фільтрується (пиво) підводяться знизу через патрубок з внутрішнім діаметром $d_{\text{п}}=90$ мм. Площа перерізу патрубка:

$$S_{\text{п}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{п}}^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,09^2}{4} = 0,0064 \text{ м}^2.$$

Через переріз $S_{\text{п}} = 0,0064 \text{ м}^2$ повинне прокачуватися пиво, тобто його номінальна кількість:

$$Q_{\text{номін}} = Q = 10,960 \text{ м}^3/\text{год} = 10,960 \text{ м}^3 / 24 = 0,457 \text{ м}^3/\text{год},$$

Швидкість, з якою пиво проходить через патрубок:

$$V_{\text{номін}} = \frac{Q_{\text{номін}}}{S_{\text{п}}} = \frac{0,457}{0,0064} = 71,4 \text{ м/с};$$

Питома продуктивність проходження пива крізь переріз патрубка чисельно дорівнює швидкості:

$$q_{\text{номін}} = V_{\text{номін}} = 71,4 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

8.6. Розрахунок мотор-редуктора нанофільтраційної установки

Використовуючи критерій Рейнольдса, який визначає режим потоку, тобто для конфігурації Laminar $Re = 2000$, ми визначаємо кількість обертів, які необхідно регулювати під кутом обробної машини.

(5,6)

де d - відстань між вихором і мембраною;

ρ - густина пива;

μ це в'язкість пива.

v — лінійна швидкість, яка обчислюється за такою формулою:

(5,7)

де r - радіус твірної;

n - частота обертання блоку мікрофільтрації.

За допомогою цих рівнянь визначаємо кількість обертів вала за формулою.

Тому приймемо, що головний вал робочої машини обертається з частотою 20 обертів за хвилину.

За паспортними даними заводу, тобто за зразком придбаної нами установки Fil-Max, ця установка має частоту обертання 980 обертів за хвилину, $T_{кр} = 500 \text{ Н}\cdot\text{м}$. На основі цих даних ми використовуємо наступне

співвідношення для визначення потужності приводу шестерні, необхідної для установки.

.(5,8)

Після розрахунку кутової швидкості вала при 20 об/хв = 2,1 сек-1, причини наступні:

За розрахунковими даними вибираємо дренажну трубу двигуна: КС57 конусно-циліндричну (рисунок 6.1). Цей мотор-редуктор, доступний у двох або трьох ступенях з різними передавальними числами, забезпечує все



необхідне обертання вихідного вала.

Рис.5.1.

Редуктор заправляється синтетичним мастилом, яке не потребує заміни протягом всього терміну експлуатації.

Технічні характеристики мотор-редуктора зображено в таблиці 5.1.

Табл.5.1.

Тип	Потужність двигуна, кВт	Оберти вихідного валу, хв. ⁻¹	Крутний момент на вихідному
-----	-------------------------	--	-----------------------------

			валу, Н·м
KC57	0,25...5,5	6,68...179	75...693

9. ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Розмір нанофільтраційного пристрою невеликий, але він розбирається, тому що фільтруюча мембрана, дренажна пластина і вихровий генератор встановлюються по черзі, і, нарешті, формується фільтрувальний мішок, і всі фільтруючі елементи загорнуті в нерухомий циліндр. . Кожна частина має бути зібрана на заводі, де всі внутрішні компоненти перевіряються на герметичність і контролюються суміжними частинами. Встановлені частини повинні бути позначені контрольними лініями і мітками, які наносяться незмивною фарбою.

Під час транспортування пристрою отвори пристрою та його аксесуарів повинні бути закриті шурупами, шурупами або шурупами.

Ущільнювальна поверхня фланця повинна бути змащена і захищена від механічних пошкоджень. Верхня пластина, встановлена на двох робочих прокладках, повинна бути забезпечена комплектними гвинтами (болтами) і повним ущільненням. Контрольно-виміррювальна апаратура (манометри, термометри), що входить до комплекту установки, повинна бути заповнена і зберігатися на складі.

При установці обладнання особливу увагу слід приділити роботам з фундаменту, а під час монтажу опорна площа повинна бути рівною, а опора, корпус і деталі не повинні бути зігнутими або зігнутими. Неправильна установка обладнання на фундамент може стати причиною передчасного виходу з ладу або швидкого зносу.

Монтаж проводиться строго за схемою монтажу. Установка фільтра повинна дозволяти його оглядати, обслуговувати та чистити. Процес установки виглядає наступним чином:

- 1) встановити зняті під час транспортування кріплення згідно з гідравлічною схемою та загальним кресленням;
- 2) підключення установки до магістральної мережі водопостачання, мережі технічного обладнання;
- 3) Грунтова установка.
- 4) Підключіть роз'єми електричної шафи безпосередньо до джерела живлення.

Перед установкою слід очистити труби, оглянути трубопровідну арматуру, очистити від мастики крани, вентилі, вентилі, вентилі, вентилі, фланці, шафи, краї труб, вигини труб і підготовлені труби для зручності відкривання і закривання. .

Перед затягуванням фланцевих з'єднань і болтів необхідно переконатися, що вони правильно зібрані в отворах фланців за допомогою повного набору болтів. Не допускається сповзання з губ. Шпильки слід вдавлювати рівномірно в 3-4 прийоми. Після 2-х годинного закручування шурупів необхідно було їх ще затягувати. Не закручуйте гвинти під час роботи пристрою.

Прийняття в експлуатацію

Очищення пошкоджень обладнання та комунікацій, закручування гвинтів і болтів, кріплення компонентів до шасі, надійність зв'язку, забруднення установки. Усунути можливі дефекти. Вони готують звіти про випробування та звіти про продуктивність, а також журнали змін для приймання установки та доставки в майстерню. За користування стягується плата. Після початку випробувань об'єкт оцінюється як придатний для роботи, і при необхідності підписуються документи, складається договір, в якому зазначаються виявлені дефекти, визначаються служби та особи,

відповідальні за їх усунення, визначаються терміни їх виконання. представлені роботи. Наказом по підприємству визначаються особи, відповідальні за технічний стан обладнання та запобіжних пристроїв під час експлуатації.

Готовий йти

Перевірте зовнішню установку. Переконайтеся, що всі труби та фітинги знаходяться в хорошому стані та правильно підключені. Підготовка до виїзду відбувається в такому порядку:

- 1) Перевірка наявності та надійності земельної ділянки;
- 2) Відкриття регулюючого клапана;
- 3) Перевірте положення реле тиску (за граничним датчиком);
- 4) Додайте воду в насос відповідно до «Інструкції з монтажу та експлуатації» насоса;
- 5) Перевірте, чи активна установка;
- 6) Увімкніть перемикач «живлення» на електрощиті;
- 7) Відповідно до «Інструкції з монтажу та експлуатації» запрограмувати електронний контролер, який відповідає виробничим вимогам;
- 8) Натисніть кнопку «ON» на електронному контролері, щоб відкрити електричний клапан. Клапан відкритий приблизно на 55 секунд, після чого запуститься насос;
- 9) Перевірте систему трубопроводів на герметичність. Якщо так, вимкніть установку перемикачем «ВИМК.» на контролері, вимкніть перемикач «Мережа» на електричному пульті; витік;
- 10) Встановіть необхідну швидкість потоку концентрації та фільтруйте за допомогою клапана.

Перевіряйте роботу агрегату на початку запуску та щорічно після цього.

блокування температури. Відповідно до «Керівництва з монтажу та експлуатації» електронного контролера, необхідно встановити температуру нижче температури води. Коли це блокування активовано, насос зупиниться, а на дисплеї контролера з'явиться слово «STOP». Після перевірки необхідно запустити температурну програму 5 °С.

Натисніть блокування. У реле верхній стаціонарний тиск продукту починається від 0,4 Атм. Під час роботи великий насос зупиняється, а на панелі керування відображається надлишковий тиск.

Зупинки підприємства можуть бути плановими (профілактичними) або аварійними, планові зупинки — короткочасними та серйозними. Пост, як і пляма, виникає раптово через непередбачену їжу (відсутність пива тощо). У разі надзвичайної ситуації вийміть пристрій і вийміть повітряний отвір із вентиляційного отвору на верхньому блоці.

Порядок обслуговування

Монтаж здійснюють оператори з безкоштовною технічною інструкцією. Процес установки виглядає наступним чином:

- 1) Запустіть установку;
- 2) Увімкніть перемикач «Мережа» на панелі живлення;
- 3) Натисніть кнопку «ON» на електронному контролері; кран відкривається приблизно на 55 секунд, а потім включається насос.

Під час роботи приладу необхідно стежити за такими параметрами: температурою в приміщенні; прозорість, специфічна для flickr; крапля води на виході водяного насоса на вході приладу; концентрація твісу; графік водовідведення; концентрація

Усі монтажні розміри та прихований час роботи необхідно фіксувати в окремому журналі та передати виробнику у разі reklami обладнання. Я викопав дверні блоки на шляху до землі. Інсталяція завершується в такому порядку:

1).

2) Увімкніть перемикач «Мережа» на панелі керування.

підтримка

Під час експлуатації обладнання необхідно проводити його міжремонтне обслуговування, щоб уникнути і запобігти випадковим пошкодженням, передчасному зносу вузлів і забезпечити нормальні умови роботи. Для цього необхідно регулярно перевіряти загальний стан обладнання, систем, що використовуються, системи керування, системи змащення, машин, вимикачів, заземлення, трансмісії, огорож і систем блокування. регулярно перевіряти кріплення, з'єднання, кріплення тощо. Майстерні використовують багато дефектів і несправностей, виявлених під час перевірки.

Необхідно перевірити роботу насосів, які подають пиво в агрегат. Технічне обслуговування насоса проводиться відповідно до інструкції з монтажу та експлуатації насоса. У таблиці 8.1 наведено перелік робіт на сторінці технології за видами виробництва.

Процедура встановлення водяного насоса така:

1) Шпако напось і вущення від напашені очень;

2) Перевірте пакет доставки;

3) Підключіть насос до труби; колодязь підключається до насоса і закривається шлангом.

Забруднення мембранного елемента залежить від зміни параметрів роботи обладнання. Критерії оцінки потреби в очисних елементах наведені в Бюлетені технічного обслуговування. Він також показує склад тривалості життя за типом забруднення.

Регенерація мембрани здійснюється шляхом промивання розчином соляної або сірчаної кислоти. Порядок опису в процесі миття такий: кислотний розчин - чиста вода - кислотний і комплексний розчин - чиста вода - розчин поверхнево-активної речовини - чиста вода - лужний розчин - чиста вода. Рекомендується промивати, підвищуючи температуру лужного розчину А 60 -80 або збільшенням швидкості циркуляції розчину.

Як добавки до кислих (комплексних) розчинів можна використовувати карбоксиметилцелюлозу, органічні розчинники, фтористий амоній і фтористий натрій. Таблиця 8.1

Перелік робіт технічного обслуговування

Періодичність обслуговування	Зміст робіт і методика їх проведення	Технічні вимоги	Прилади, інструменти і матеріали, необхідні для проведення робіт
Перед початком роботи	Візуальний огляд. Перевірка герметичності трубопроводів, арматури. При виявленні течі підтягнути з'єднання, при необхідності замінити кільця, прокладення.	Течі недопустимі	Гаїчні ключі, гайки
Щомісячно	Перевірка опору заземлення каркаса установки. Одну клему	Опір заземлення не більше 0,1 Ом	Омметр типу М 371 ТУ25-04-1041-75

	омметра під'єднати до цехового контура заземлення, іншу до заземляючого болта.		
--	--	--	--

Насос готовий до роботи

- 1) Перевірте зовнішню частину насоса, переконайтеся, що він не пошкоджений, закрийте форсунку та клапан;
- 2) Повільно відкрийте кран, налейте воду у впускний отвір водяного насоса, відкрийте зливний кран і запусіть двигун.
- 3) Встановіть інструкцію з експлуатації та блок керування на дросельну заслінку та запрограмуйте контролер відповідно до інструкцій.
- 4) Перевірте статус закриття клапана всмоктувальної труби; відкрити кран подачі води і закачати середовище в насос; відкриття запобіжного клапана; після закінчення роботи закрити кран подачі води насоса.

Ремонт обладнання

Під час встановлення та експлуатації його частини можуть бути пошкоджені. Компанія-постачальник несе відповідальність за демонтаж цих частин за рахунок постачальника протягом гарантійного періоду.

Після закінчення гарантійного терміну проблема вирішується силами працівників пивоварні або спеціалізованих компаній. Таблиця 8.2.

Перелік можливих несправностей

Несправність	Можливі причини	Спосіб усунення
1	2	3
Зменшується пропускна здатність фільтру	Засмічення фільтраційних елементів	Очистка за допомогою води, повітря або хімічних розчинів
Зростання тиску у фільтрі	Неправильне положення клапана	Приведення у відповідність
	Порушення норм подачі пива	Відрегулювання
Зниження якості фільтрації	Підвищення тиску в установці, що призводить до просочування через мембранні пори дріжджові клітини	Зменшення та встановлення заданої величини тиску
	Порушення герметичності фільтра, комунікацій та інших складових установки	Перевірити герметичність фільтрувального мішка
		Затягнути болти (шпильки) на прижимній кришці
Збільшення шуму або	Попадання сторонніх предметів у ємність	Вилучення предметів

зупинка приводу станції змішування і дозування.	Відсутність або недостатня кількість змазки	Змащування згідно з картою
	Пошкодження генераторів вихрів	Ремонт або заміна
	Пошкодження передачі	Ремонт або заміна
Порушення роботи, зменшення продуктивності насосів	Порушення роботи системи управління	Налагодження або ремонт
	Порушення герметизації	Герметизація
	Пошкодження приводу насоса	Ремонт або заміна
	Порушення електропостачання	Відновлення
Порушення роботи клапанів та інших розподільчих пристроїв	Несправність системи управління	Налагодження або ремонт
	Несправність датчиків та іншого електрообладнання	Ремонт або заміна
	Механічні пошкодження, знос	Ремонт або заміна

Трубопроводний монтаж виконується відповідно до СНіП 3.05.05-84 «Технічне обладнання та технічні трубопроводи».

Після встановлення злийте воду або очистіть і перевірте труби. Вид, спосіб, терміни та оцінка результатів перевірки зібрані в робочих документах. Значення випробувального тиску при випробуваннях на міцність проводяться відповідно до СНиП 3.05.05-84 «Технологічне обладнання та технологічні трубопроводи», якщо інше не зазначено в робочих документах.

Під час експлуатації трубопроводів і арматури виникають такі дефекти, як фланці, з'єднувальні різьби, клапани, ущільнення клапанів, знос трубопроводу, пошкодження трубопроводу, тріщини, вібрація трубопроводу.

Труби та фітинги були зняті під час поточного технічного обслуговування.

Усуньте протікання та пошкодження фітингів шлангів, затягнувши болти, встановивши шлангові хомути, замінивши прокладки тощо.

Середній і великий ремонт трубопроводів: заміна некваліфікованих трубопроводів; зварних швів або швів у з'єднаннях труб; заміна ущільнювачів на заглушках, які утворюють ущільнення на основних з'єднаннях; наприклад, ремонт або заміна пошкоджених перемикачів і регулюючих клапанів.

За допомогою цього пристрою шліфуються і притираються канавки корпусу і сідла клапана. Після встановлення аксесуарів перевірте їх щільність на кронштейні. Після завершення ремонту трубопроводу перевірте його міцність і герметичність при монтажі.

10.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Економіка використання мембран передбачає оцінку вартості прийняття конкретної технології з урахуванням її переваг перед конкуруючими технологіями чи альтернативами. Витрати на мембранні технології включають амортизацію основних фондів, витрати на заміну мембран, витрати на електроенергію, миючі засоби та витрати на оплату праці. Перевагами використання однієї з цих технологій є низькі експлуатаційні витрати, доступ до побічних продуктів, економія продукту, води, енергії, хімікатів тощо. Важливо використовувати технології для зниження витрат на очищення стічних вод.

Вартість мембрани залежить від її типу, а вартість мембранної системи залежить від її типу, розміру та ступеня автоматизації.

Не приймайте рішення, ґрунтуючись виключно на інформації про витрати з тієї чи іншої жebraцької системи. При однаковій швидкості потоку існують значні відмінності в проникності між різними системами. Наприклад: металеві плівки мають відмінні властивості нарощування, довговічніші, ніж полімерні, і хімічно стійкі. Усі ці фактори необхідно враховувати при оцінці вартості певних мембранних систем.

Мембранні системи є модульними, тому їх вартість лінійно масштабується.

Слід зазначити, що циркуляційні насоси споживають більше енергії, ніж насоси для стічної води через низький тиск у процесі нанофільтрації.

Мембранні фільтри вважаються одними з найефективніших методів розділення енергії. Мінімальна потреба в енергії для пивоваріння залежить від концентрації та регенерації дріжджових клітин.

Інші витрати включають витрати на заміну мембрани, засоби для чищення та витрати на оплату праці. Вартість заміни мембрани обернено пропорційна терміну служби. Термін служби металевої плівки 3 роки.

Витрати на миття та чищення залежать від ступеня забруднення. Очищення мембрани найбільш ефективно при високих температурах. При необхідності воду можна нагріти парою, газом або електрикою. Як правило, витрати на прання та прибирання складають 10-20% від загальних операційних витрат. Системна мембрана не потребує цілодобової уваги оператора, лише під час запуску та чищення. Загальна вартість роботи приблизно 3 години на день.

Таблиця 9.1

Вартісна оцінка нанофільтрації і фільтрації з використанням кізельгурових фільтрів.

	Нанофільтрація	Фільтрування з використанням кізельгурового фільтра
<u>Параметри системи</u>		
Продуктивність системи, гл/год	10,960	10,960
Фільтрувальна площа, м ²	92	258
Термін дії мембрани, років	3	-

Витрати кізегуру, кг/гл	-	0,35
Витрати електроенергії, кВт	150	50
<u>Витрати</u>		
Амортизація,грн.	525000	192500
Вартість енергії, грн./кВт	11250	3750
Технічний догляд, грн./год	26250	10000
Кізельгур, грн./год	-	1810000
Вартість робочої сили, грн./год.	50	100
<u>Загальні витрати, грн./год</u>	562550	2016350

Отже, як показано в таблиці 9.1, розрахувавши вартість нанофільтрації та фільтрації з використанням діатомових фільтрів для обробки пива, ми можемо побачити, що вартість обробки пива за допомогою нанофільтрації в 4 рази перевищує вартість діатомового фільтра.

11.ВИСНОВКИ

Було досліджено новітню технологію та процес фільтрації вина та вирішено застосувати мембранну технологію та корегування кута нахилу лопастей крильчатки, особливо технологію нанофільтрації, для виробництва високоякісного алкоголю.

Огляд виробництва обладнання для фільтрації пива показав меншу дріжджову забрудненість та кращу якість пива з використанням обладнання CROSSFLOW компанії «Micros».

Аналіз якості та характеристик використовуваних для водорозділення мембран показав, що для фільтрації спирту найбільш придатною є металева мембрана ФНС-5.

Для дослідження нанофільтрації спирту використовували стаціонарну експериментальну установку. Результати досліджень показують, що при випробуванні мембрани у водному середовищі з $R = 0,04$ МПа пропускна спроможність мембрани становить 6619,89 л/м²·год.

Метод спиртової нанофільтрації досліджувався при тиску від $R = 0,02$ до $P = 0,06$ і підтвердив найкращу продуктивність при $t = 5^{\circ}\text{C}$ або $R = 0,04$ МПа 122,95 л/м²·год.

Для фільтрації пива пропонується встановити CROSSFLOW фірми «Micros» та замінити фільтр з керамічного на сталевий FNS-5.

Продемонструйте здатність перевершити очікування в технічному та фінансовому плануванні

Після цих випробувань було встановлено, що обладнання для нанофільтрації може покращити нанофільтрацію в пиві та знизити витрати на виробництво.

Виконайте необхідні розрахунки, такі як: визначення конструкції монтажу, вибір методу роботи розділення, вибір оболонки та визначення центру, розрахунок пластин з циліндричним перерізом.

12.Список використаних джерел

- Брик М.Т. Мембранна технологія у харчовій промисловості [Текст]/М.Т.Брик, В.М. Голубєв, А.П. Чагаровський. - К.: Урожай, 1991. - 224с.
- Федоренко, Б.М.Пивоварна інженерія: технологічне обладнання галузі/Б.М.Федоренко. - СПб.:Професія, 2009. - 1000 с.
- Федоренко, Б. Н. Варильний цех ХХІ століття: фільтрування затора [Текст] / Б. Н. Федоренко // Пиво та напої. – 2009. – N 1. – С. 20-23.
- Основні процеси та апарати хімічної технології: Посібник з проектування / Г. С. Борисов, В. П. Бриков, Ю. І. Дитнерський та ін. Під ред. Ю. І. Дитнерського, 2-ге вид., перероб. І допов. М.: Хімія, 1991. - 496с.
- Дитнерський Ю. І. Баромембранні процеси. Теорія і розрахунок. - М.: Хімія, 1986. - 272 с.
- Кунце В. Технологія солоду та пива: пров. з ним. [Текст]/В. Кунце//Р. Мить - СПб., Вид-во "Професія", 2003. - 912 с.
- 22.МБ.185. Кінетика мікрофільтрації пива при різних режимах організації процесу Кретов І. Т., Шахов С. В., Ключников А. І., Потапов А. І. Пиво та напої. 2003 №3, с. 2021.
- Дисертація на тему: "Розробка та наукове обґрунтування способу фільтрування пива з використанням баромембранних процесів теми дисертації та автореферату з ВАК 05.18.12", кандидат технічних наук Потапов, Андрій Іванович. - Воронеж, 2008. - 180 с.
- * ДСТУ 3888-99 Пиво. Загальні технічні умови. – Київ, 1991р.
- Абарішев, В.М. Мікрофільтрація пива (Текст)/В.М. Абарішев, А. І. Жукова // Ферментна та спиртова промисловість, № 3, 1984, - с. 10-13.
- Брок, Т. Мембрана фільтрація (Текст) / Т. Брок // пров. з англ. - М.: Світ, 1987. - 646 с.
- Правила безпеки експлуатації трубопроводів у хімічній та нафтохімічній промисловості ПБ ВГП 74.

СО 153-34.21.122-2003 "Інструкція з влаштування блискавкозахисту будівель, споруд та промислових комунікацій".

Правила охорони праці у пивобезалкогольній галузі харчової промисловості ПОТ-РО 97300-12-97.

Харламов С.В. Практикум з розрахунку та конструювання машин та апаратів харчових виробництв. Навч. посібник для вузів за спец. "Машини та апарати харчових виробництв".-Л.: Агропромиздат, 1991. - 255 с.

Гальперін Д.М., Міловідов Г.В. Технологія монтажу, налагодження та ремонту обладнання харчових виробництв. - М: Агропромиздат, 1990. - 399 с.

17. Бемфорт У. Нове у пивоварстві / У. Бемфорт. - С-Пб.: Професія, 2007. - 520с.

18. Кретов І.Т., Антіпов С.Т., Шахов С.В. Інженерні розрахунки технологічного устаткування підприємств бродильної промисловості. М.: Колос 3, 2004. - 391 с.

19. Федоренко Б.М. Пивоварна інженерія: Технологічне обладнання обтрясли/Б.М. Федоренко. - С-Пб.: Професія, 2009. - 1000 с.

20. Валентас Кеннет Дж., Ротштейн Енрік, Сінгх Р. Пол. Харчова інженерія. Довідник із прикладами розрахунків. Пров. з англ. за заг. наук. ред. А. Л. Ішевського. – С-Пб.: Професія, 2004. – 848 с., іл., табл., сх. - (Серія: Довідник).

21. Меледіна Т.В. Сировина та допоміжні матеріали у пивоварінні/ Т.В. Меледіна. - С-Пб.: Професія, 2003. - 304 с.

Нарцис Людвіг. Короткий курс пивоваріння. За участю В. Бака; пров. з ним. А. А. Куреленкова. - С-Пб.: Професія, 2007. - 640 с.

<http://www.prom-nasos.com.ua>

<http://www.pivnoe-delo.info>

<http://samara.pr52.ru>

<http://www.souz-inform.com.ua>

<http://www.handtmann.de>

<http://maltingandbrewing.com>

<http://www.chem.msu.su>