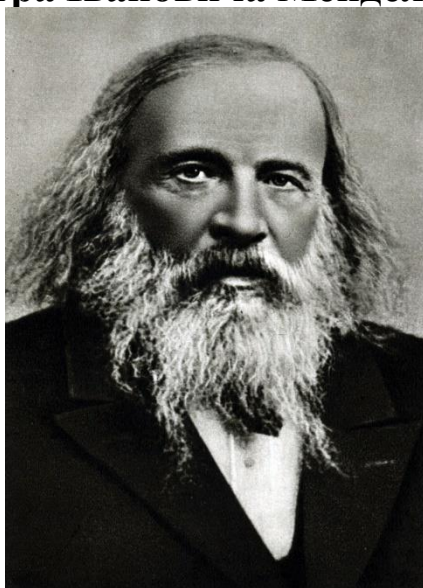


**Міністерство освіти і науки України
Інститут модернізації змісту освіти
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національна академія наук України
Інститут клітинної біотехнології та генетичної інженерії**

БІОТЕХНОЛОГІЯ ХХІ СТОЛІТТЯ



**Матеріали
ХІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів, аспірантів і молодих вчених
«Біотехнологія ХХІ століття»
присвяченої 185-річчю від дня народження
Дмитра Івановича Менделєєва**



Київ-2019

«Біотехнологія ХХІ століття»: матеріали ХІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 19 квітня 2019) [Електронне видання] / Міністерство освіти і науки України, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Національна академія наук України, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії – Київ:КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – с.

Матеріали конференції включають роботи молодих вчених, аспірантів та студентів, які проводять наукові дослідження в галузях промислової, харчової, сільськогосподарської, медичної біотехнології, магнітних технологіях в біотехнології та медицині, біоінформаційних дослідженнях, екологічної біотехнології та біоенергетики, відновлюваних джерел енергії та напрямку інженерного забезпечення біотехнологічних виробництв.

Надруковано в авторській редакції

Відповідальні за випуск:

Костик С.І.

Беднарчук С.М.

Цицюра А.С.

Рекомендовано до опублікування Вченою радою факультету біотехнології і біотехніки, протокол № 8 від 25.03.2019.

СКЛАД ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ

Дуган О.М. – д.б.н., проф., декан факультету біотехнології і біотехніки КПІ ім. Ігоря Сікорського – голова;

Кучук М.В. – д.б.н., чл.-кор. НАН України, директор Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, співголова.

Гой А.М. – керівник департаменту досліджень і розробок ПАТ «ФАРМАК»;

Голуб Н.Б. – д.т.н., доц., проф. каф. екобіотехнології та біоенергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Горго Ю.П. – д.б.н., проф., проф. каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Горобець С.В. – д.т.н., проф., зав. каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Карачун В.В. – д.т.н., проф., проф. каф. біотехніки та інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Кузьмінський Є.В. – д.х.н., проф., зав. каф. екобіотехнології та біоенергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Мельник В.М. – д.т.н., проф., зав. каф. біотехніки та інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Моргун Б.В. – к.б.н., с.н.с., заст. директора Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України;

Орябінська Л. Б. – к.б.н., доц., заступник декана з наукової роботи ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Тодосійчук Т.С. – д.т.н., доц., зав. каф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського.

СКЛАД ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Костик С.І. – к.т.н., ст. викл. каф. біотехніки та інженерії ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Шибецький В.Ю. – к.т.н., доц. каф. біотехніки та інженерії ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Фесенко С.В. – ас. каф. біотехніки та інженерії ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Мотроненко В.В. – ас. каф. біотехніки та інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Богдан Т.З. – к.б.н., доценткаф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Сироїд О.О. – лаборант каф. промислової біотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Жукова В.С. – к.т.н., ст. викл. каф. екобіотехнології та біоенергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Тюкавкіна І.М. – ас. каф. біоінформатики КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Комаха В.О. – БТ-61, голова студради ФБТ.



Секція 4.

БІОТЕХНІКА. ОБЛАДНАННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ. УЛЬТРАЗВУК В БІОТЕХНОЛОГІЇ



INSTITUTE OF CELL BIOLOGY
AND GENETIC ENGINEERING

КРИТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ ФОТОТРОФНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ НА ЕТАПАХ ЛАБОРАТОРНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Беднарчук С. М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
stasbednarchuk@gmail.com*

На даному етапі розвитку людство потребує забезпечення великої кількості фототрофних організмів. Зокрема водоростей та їх метаболітів для застосування в різних галузях та напрямках виробництв. У тому числі, як джерело промислової сировини, біологічно активних речовин, фармацевтичних препаратів, продуктів харчування, парфумерно-косметичних засобів. Така затребуваність викликана високим вмістом білків (20-70% сухої маси), вмістом розчинених вуглеводнів, амінокислот, жирів та вітамінів.

Для забезпечення потреб виробництв необхідно розробляти та вводити в експлуатацію нове, відповідне сучасним стандартам та високоефективне обладнання.

Забезпечення даних умов необхідне на кожному етапі процесу виготовлення продукції. Починаючи з лабораторних досліджень та завершуючи безпосередньо етапом промислового виробництва.

Переважає більшість лабораторних фотобіореакторів мають ряд недоліків. Прикладом може бути відсутність власного джерела світла та відсутність регулятора інтенсивності випромінювання. Відсутність модульних систем та складнощі при реалізації обладнання зі збільшенням його масштабу.

В промислових масштабах продукцію отримують вирощуючи водорості у відкритих ставках, або використовуючи закриті фотобіореакторні системи.

Вирощування водоростей у відкритих системах є дешевшим та менш енергозатратним процесом. Недоліками ж даного типу є неможливість контролювати фізичні параметри системи, які залежать від умов навколишнього середовища. Також до недоліків варто віднести забруднення водойми хижакми, птахами, паразитами та недостатню кількість сонячних днів на території України.

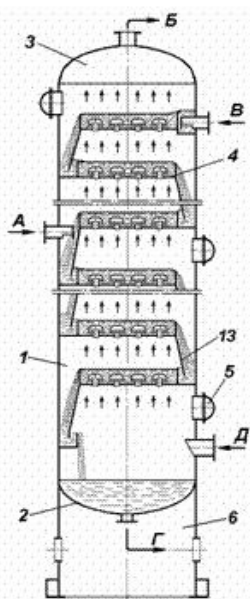
При вирощуванні водоростей у системах закритого типу виробництво має можливість контролювати всі фізичні параметри процесу, якщо це є необхідним. Та використовуючи відповідне обладнання створювати оптимальні параметри середовища. Недоліком такого типу культивування є досить висока вартість обладнання та складнощі при його розробці, створенні та експлуатації.

ЗАСТОСУВАННЯ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ В БІОТЕХНІЦІ

Бортнік С.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
svetabortnik2101@gmail.com*

Ректифікація - один із способів розділення рідких сумішей, заснований на різному розподілі компонентів суміші між рідкою і паровою фазами. При ректифікації потоки пари і рідини, переміщаючись в протилежних напрямках (протитечією), багаторазово контактують один з одним в спеціальних апаратах (колонах ректифікацій), при чому частина пари (чи рідини), що виходить з апарату, повертається назад після конденсації (для пари) або випару (для рідини). Такий проти течій ний рух контактуючих потоків супроводжується



процесами теплообміну і масообміну, які на кожній стадії контакту протікають (у межі) до стану рівноваги, при цьому висхідні потоки пари безперервно збагачуються більш леткими компонентами, а стікаюча рідина – менш леткими. Принципова схема тарілкової ректифікаційної колони представлена на рисунку 1:

А – введення початкової суміші; Б - відведення пари; В – введення флегми; Г – відведення кубової рідини у випарник; Д - введення пари з випарника; Е - злив рідини; 1 - опора; 2 - корпус колони; 3 - днище; 4 - кришка; 5 – тарілка ковпачкові з сегментним переливом; 6 – тарілка напівглуха; 7 - люк – лаз.

При витраті тієї ж кількості тепла, що і при дистиляції, ректифікація дозволяє досягти більшого витягання і збагачення по потрібному компоненту або групі компонентів.

Основні галузі промислового застосування ректифікації – отримання окремих елементів у нафтохімічній промисловості, в хімічній промисловості, в галузях народного господарства: коксохімічній, лісохімічній, харчовій, хіміко – фармацевтичній промисловості.

Останнім часом ректифікація набуває все більшого

практичного значення в зв'язку з рішенням таких важливих завдань, як очищення речовин і виділення цінних компонентів з відходів або природних сумішей. Ректифікація як метод очищення має ряд незаперечних переваг, серед яких найсуттєвіше те, що в процес не потрібно вносити ті агенти, які самі можуть бути джерелами забруднення.

Рис 1.
Ректифікаційна
колона з
ковпачковими
тарілками

ВИКОРИСТАННЯ ФІЛЬТРА ТОНКОЇ ОЧИСТКИ З ТКАНИНОЮ ПЕТРЯНОВА ДЛЯ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ПОВІТРЯ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ БІОЛОГІЧНИХ АГЕНТІВ

Войцеховський С.О.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
95.ssh.ssh@gmail.com*

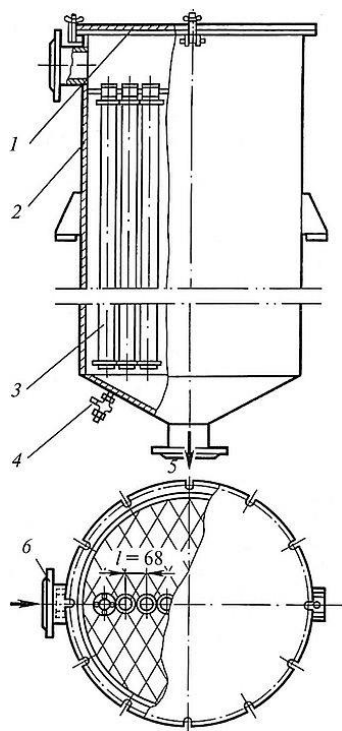


Рис 1. Фільтр з тканиною Петрянова.
1 – кришка; 2 – корпус; 3 – циліндр; 4 – кран для підводу пари формаліну; 5 – штуцер для виходу повітря; 6 – штуцер для входу повітря.

Переважна більшість біологічних агентів при культивуванні є аеробами, і для їх нормального розвитку в процесі культивування необхідно подавати в достатній кількості стерильне повітря, яке є джерелом кисню. Особливо високі вимоги до стерильності пред'являються при підготовці повітря для аерації глибинної культури. [1]

Найбільшого поширення у біотехнологічній та фармацевтичній промисловості отримала стерилізація повітря способом фільтрування через волокнисті або зернисті фільтруючі матеріали. На ефект стерилізації повітря методом фільтрування впливає початковий ступінь забруднення повітря контамінантами, оскільки самі мікроорганізми мають розміри від 0,01 до 25 мкм, але вони осідають на частинки пилу, і ступінь уловлювання залежить від розмірів цих частинок. Кількість бактеріальних забруднень в повітрі в середньому становить 1000-1500 клітин (КУО) на 1 м³.

На підприємствах біотехнологічної та фармацевтичної промисловості в якості індивідуальних фільтрів до ферментерів використовують фільтри тонкого очищення типу ФТО (Рис1). У цьому фільтрі застосовуються фільтруючі елементи продуктивністю 1000 м³/год. Але такі фільтри існують з різною продуктивністю – від 60 до 1000 м³/год. У середині є 73 порожніх циліндри, в яких

укладаються і монтуються елементи з гофрованої тканини Петрянова. Перевагою цього фільтруючого матеріалу є висока ефективність очистки (>99,999%) для частинок діаметром >0,3 мкм при невеликому опорі потоку повітря (0,1 МПа при швидкості фільтрації 0,05 м/с).

Отже, фільтри тонкої очистки з тканиною Петрянова для стерилізації повітря при культивуванні є достатньо надійними і забезпечують стерильність процесу, який проходить у біореакторі.

1. Луканин А.В.: *Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств*: уч. пос. [Текст] / Луканин А.В. // Изд-во «Инфра-М» – 2016. – 304с.

ІММОБІЛІЗОВАНІ КЛІТИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД**Воробйова О.В.¹****Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,****maryika050604@ukr.net**

Імобілізовані клітини широко використовуються для очищення стічних вод, таких як видалення розчинників з потоків. Процес очищення стічної води пов'язано з механізмами масопереносу субстрату до біологічної плівки, яку утворюють іммобілізовані клітини і відведення продуктів метаболізму, зокрема біогазу.

На ефективність роботи біореакторів впливають такі фактори: клітинна смерть відбувається, коли потік сировини не забезпечує необхідними поживними речовинами для росту або підтримки клітин; концентрація подачі субстрату та його коливання; масова концентрації початкової іммобілізованої клітини та максимальної швидкості утилізації субстрату; K_s – константа напівнасищеності, яка має безпосередній вплив на утилізацію субстрату; вплив безрозмірних параметрів масообміну та об'ємної швидкості потоку Q .

Для підтримки високої концентрації активної біомаси використовуються тверді носії – іммобілізатори, для прикріплення мікроорганізмів. Вони мають такі переваги: висока концентрація популяції клітин; висока стабільність (можливість витримувати великі навантаження, перерви в подачі субстрату та стійкість роботи при перепадах температур); збільшення метаболічної активності мікроорганізмів за рахунок розвитку специфічної мікрофлори, у наслідок чого збільшується її питома активність. Отже, матеріал іммобілізатора повинен забезпечувати «зчеплення» мікроорганізмів з поверхнею для підтримки в реакторі концентрації біомаси. Головним критерієм при виборі матеріалу його питома площа. Також щоб виключити обростання поверхні іммобілізатора необхідна певна відстань в між завантажувальному просторі для запобігання їх забивання.

Існують різні методи іммобілізації клітин: зв'язування на твердому носії; включення в просторову структуру носія і іммобілізація з використання мембранної технології. Зв'язування на поверхні матеріалу носія зазвичай відбувається за допомогою адсорбції або ковалентного приєднання. Серед методів просторового фіксування виділяють включення в структуру гелю, мікрокапсуляцію і іммобілізацію з використанням мембранної технології.

1. Tingyue Gu. *Modeling of Immobilized Cell Columns for Bioconversion and Waste water Treatment* // *Biotechnol* – 2004. – Vol. 20 – p. 1460–1466.

2. *Экологическая биотехнология: Пер. с англ / Под ред. К.Ф. Форстера, Д.А. Вейза.* – Л: Химия, 1990. – 384 с.

БІОРЕАКТОРИ З ІМОБІЛІЗОВАНИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ НА ВОЛОКНИСТИХ НОСІЯХ

Воробйова О.В.¹

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

maryika050604@ukr.net

Досвід очищення стічної води на підприємствах біологічних, фармацевтичних, харчових виробництв показав, що найбільш ефективними є біологічні способи очищення, зокрема анаеробний, який об'єднує в собі переробку відходів з відновленням корисних побічних продуктів і поновлюваного біопалива.

Анаеробне очищення відбувається в біореакторах з суспензованими (вільноплаваючими) або прикріпленими (іммобілізованими) мікроорганізмами. Останні є фізіологічно більш активними. Для закріплення мікрофлори використовуються різноманітні носії, наприклад, вертикальні пористі листи (рис.1), формостійкі волокнисті неткані елементи, насадки типу «ВІЯ» (рис. 2) та склойоржі (рис. 3).

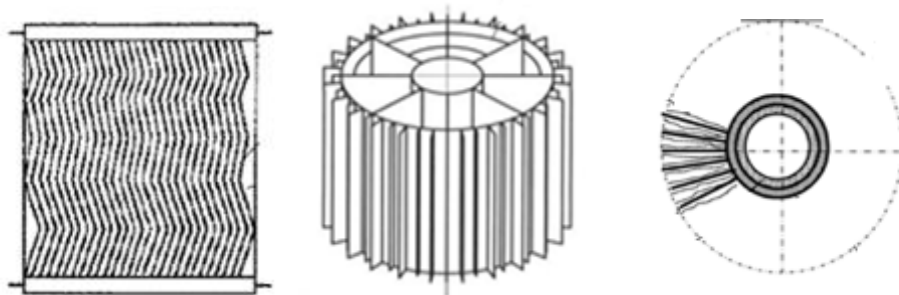


Рис. 1. Вертикальні пористі Рис.2. Насадка типу «ВІЯ» Рис.3. Склойорж листи

Процес очищення стічних вод шляхом метанового збродження в анаеробних біореакторах в значній мірі залежить від способу закріплення, конструкції носіїв, розміщення носіїв в обсязі біореактора, що в свою чергу визначає гідродинамічну обстановку та умови транспортування забруднень до поверхонь біоплівки і продуктів метаболізму від біоплівки.

Прикріплена біомаса є на порядок більш активнішою, ніж суспендована, а також значно зменшується винос активної мікрофлори з реактора.

1. Патент 99446 UA, МПК C02F 3/10 (2006.01) C02F 3/02 (2006.01) Насадка для іммобілізації мікроорганізмів в біотехнологіях очистки стічних вод / Осадчий В. Ф., Тимченко І. Г., Яременко Л. В., Соковнін В. М., Осадчий О. В.; заявник ТОВ "Т.Е.К.О.С.". — № u201411707; заявл. 29.10.2014; опубл. 10.06.2015, бюл. № 11

2. Патент 50546 UA, МПК C02F 3/02 (2006.01) C02F 3/10 (2006.01) Носій для іммобілізації мікроорганізмів / Кошель М. І., Каранов Ю. А., Добриловський Б. В., Купчик О. М.; заявник Український науково-дослідний інститут спирту і біотехнології продовольчих продуктів — № 2002021033; заявл. 08.02.2002; опубл. 15.10.2002, бюл. № 10

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МИЙКИ ОБЛАДНАННЯ

Ганєв К.З.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
kganev@ukr.net*

На сьогодні у харчовій та фармацевтичній промисловості, широкого вжитку набули ультразвукові засоби підготовки, мийки, чистки галузевого обладнання. Ультразвукова технологія здебільш використовується в галузях які потребують високої якості стерилізації, харчова промисловість, медицина, машинобудування, ювелірна промисловість, полімерна галузь та приладобудування.

Ультразвукова очищувальна машина може відрізнятися залежно від масштабу виробництва. Наприклад, на конвеєрних масових виробництвах, габарити ультразвукової ванни та складність механізму будуть відрізнятися від виробництв, де потреба в чисельності очистки виробів буде значно меншою.

У харчовій промисловості вторинна ультразвукова мийка склотари позитивно впливає на екологію навколишнього середовища та економіку виробника та споживача. Технологія очищення відрізняється залежно від форми склотари та її вмісту, наприклад, банки, пляшки з під вина, молока, газованого напою та ін.

Важливим аспектом ультразвукового очищення інструментів в медичній промисловості являється повна стерильність інструментів, відсутність високої температури дає гарантію що інструменти не деформуються під час стерилізації, ріжучі поверхні не втрачають гостроти і не іржавіють, при виконанні цих трудомістких процесів головною метою є знищення всіх мікроорганізмів і найдрібніших спор, це зменшує ризик зараження крові під час операції.

У машинобудуванні ультразвукова очистка деталей та механізмів від нальотів, корозії, оксидних плівок, може продовжити експлуатаційний період машини.

Очищення ювелірних виробів після обробки, позбавить від нальоту та надасть естетичного вигляду майбутній прикрасі.

Використання ультразвукового обладнання набуває широкого спектру використання у різних галузях та дозволяє вилучити негативні фактори впливу на продукцію.

КОМПЛЕКСНІ МІНІ-УСТАНОВКИ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

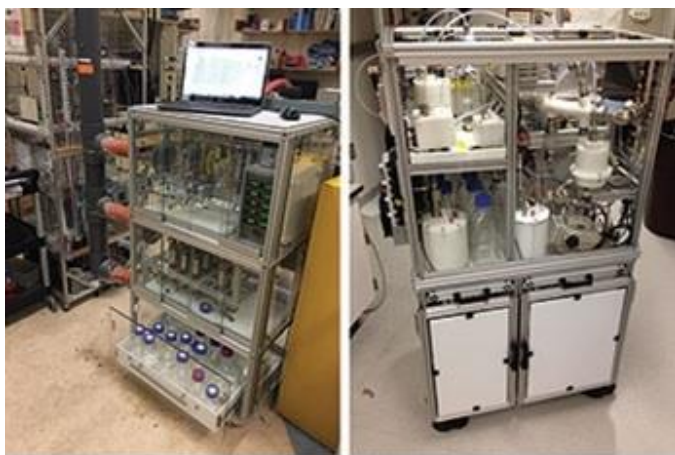
Господарчук М.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,*

voylok5@gmail.com

Виробництво ліків зазвичай відбувається на великих заводах, яке повинно реалізувати безперервний потік великих партій. Сьогодні розвивається нова тенденція у фармацевтичній промисловості, щоб зменшити витрати на інфраструктуру, використовуючи малі системи безперервного виробництва, щоб виробляти дози лікарських засобів за необхідності.

Комплексні міні-установки для фармацевтичного виробництва (Smart Mini Factories for Pharmaceutical Production) - це проект запущений в 2016, який має на меті продемонструвати, повна автоматизація промислових процесів дає можливість зменшити масштаби передових виробництв. Таке технологічне рішення дозволить виробляти біотехнологічні препарати з коротким терміном зберігання в автономному режимі на місці першочергової необхідності, наприклад клініки, малі підприємства, території на яких ведуться бойові дії, малорозвинені країни. Такий підхід в фармацевтичному виробництві дозволить реалізовувати нові технологічні рішення стосовно масштабування, мобільності установок та адаптивності до нових технологій.



Вдосконалений реактор системи «аптека-на-вимогу» (pharmacy-on-demand) MIT (ліворуч) з'єднується з системами ізоляції та очищення (справа), яка включає системи осадження, фільтрування, розчинення, кристалізації і елементи для формування

У 2016 році Тімоті Ф. Джемісон, Клавс Ф. Йенсен та Аллан Майерсон з Массачусетського технологічного інституту та співробітники розробили міні-завод із холодильниками для виготовлення готових лікарських препаратів. Система об'єднує хімічний реактор з компонентами осадження, фільтрації, перекристалізації, систему хімічного аналізу та обчислювальні модулі для контролю якості та оцінки процесу. Міні-фабрика, яка може виробляти сотні або навіть тисячі доз препарату приблизно за дві години.

Література:

1. Chemical & Engineering News (IssueDate: April 4, 2016 | WebDate: March 31, 2016)
2. <https://www.pic.lu.se/index.php?page=smart-mini-factories>

ПАКУВАННЯ МЕТОДОМ ТЕРМОУСАДЖУВАННЯ

Гунченко Д.Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

dgunchenko943@gmail.com

Харчова промисловість є складовою частиною промисловості України. За останні роки обсяг продукції у фасованому й упакованому вигляді, що надходить у торгівлю як від зарубіжних, так і вітчизняних постачальників, значно зріс.

Ефективність впровадження пакувальної техніки багато в чому визначається чіткою і повною інформацією про існуюче пакувальне обладнання, його призначення, принцип дії та технічні характеристики. Щороку у світі виготовляється і розробляється значна кількість видів і типів пакувальних машин та потокових ліній.

Останнім часом у світовій практиці в якості пакувальних матеріалів досить широко розповсюджене використання полімерних пакувальних плівок, а саме: термоусаджувальних плівок, що розтягуються, та стретч-плівок. Вони порівняно недорогі, мають невеликий об'єм та достатньо міцні. Серед цих плівок найбільш поширені термоусаджувальні, котрі використовуються для створення із споживчих упаковок або непакованої поштучної продукції групової упаковки методом термоусаджування [1].

Найбільш поширеним пакувальним обладнання є пакувальні машини для фасування і пакування різноманітних сипучих товарів у термозварну полімерну плівку.

Існують різні види пакувального обладнання з використанням термозварних плівок. Пакувальні машини вертикального типу призначені для упакування всіх видів сипких і дрібноштучних продуктів. Це обладнання дозволяє фасувати продукцію вагою від 20 грамів до 10 кілограмів. Воно має широкий діапазон продуктивності, до 180 пакетів за хвилину. Пакувальні машини горизонтального типу використовуються для упаковки штучної продукції.

До рулонних пакувальних матеріалів належать матеріали, виготовлені із полімерів, паперу, картону, а також комбіновані, які поставляються на пакувальну машину рулонами.

Одним із основних напрямків у розвитку пакувальної техніки є створення і вдосконалення машин автоматичної дії з безперервним процесом пакування у сучасні термозварні пакувальні матеріали. Застосування термозварних пакувальних матеріалів, здебільшого на основі полімерних композицій, сприяє інтенсифікації процесу виготовлення споживчого упакування та дозволяє створювати технічні комплекси, в яких поряд із виконанням операцій з пакування продукції здійснюється і виготовлення упакування.

**ЕКОЛОГІЧНЕ ПАКУВАННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ.
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ПАКУВАННЯ.**

Дудук Є.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
evgenyduduk@gmail.com*

Пакувальні матеріали відіграють важливу роль у формуванні асортименту товарів, їх іміджу, забезпеченні, зберігаємості в процесі товаропросування. Ринок України диктує поступовий розвиток промисловості й сільського господарства в напрямку створення якісних товарів у надійній екологічній упаковці. Сучасна ефективна та приваблива упаковка трансформувалась в активний ринковий інструмент.

З розвитком техніки та технології отримання пакувальних матеріалів розширюються функції упаковки. Крім створення інертного бар'єра між продуктами та оточуючим середовищем, упаковка все активніше перетворюється у виробничу операцію. За її допомоги можна регулювати температуру нагрівання харчових продуктів в мікрохвильових печах, формувати оптимальне газове середовище всередині упаковки, направлено змінювати склад продукту (біологічно активні матеріали з іммобілізованими ферментами, їстівні плівки тощо).

При створенні «активних упаковок» вітчизняні вчені випробували захисні покриття безпосередньо на продуктах харчування (твердих та плавлених сирах, варено-копчених і сирокочених ковбасах, делікатесній та ординарній м'ясній продукції).

Новим спрямуванням є включення до складу полімерних пакувальних матеріалів ферментів. Біологічно активні пакувальні матеріали з іммобілізованими на полімерному носії ферментами дають змогу регулювати склад, біологічну цінність продуктів харчування, інтенсифікувати технологічні процеси.

У харчовій промисловості використовуються нові пакувальні матеріали, у тому числі такі, що містять антибактеріальні речовини, ферменти тощо.

Перспективними вважаються «активні» оболонки, як їстівні покриття. В них плівкоутворюючою основою є поліцукри (похідні крохмалю та целюлози). Їстівні плівки захищають продукти від втрати маси і створюють певний бар'єр кисню та інших речовин ззовні, завдяки чому гальмують небажані зміни продукту. Вони характеризуються високою сорбційною здатністю, особливо щодо іонів металів, радіонуклідів та інших шкідливих сполук. Завдяки введенню в їстівну плівку ароматизаторів і барвників можна регулювати органолептичні властивості харчових продуктів. Їстівна плівка здатна утримувати біологічно активні речовини (макро- і мікроелементи, вітаміни тощо) і відповідно збагачувати продукти харчування необхідними нутрієнтами.

УСТАНОВКА ДЛЯ НАПОВНЕННЯ ПЛЯШОК ПРИ ПЕРІОДИЧНОМУ ВІДКАЧУВАННІ ПОВІТРЯ

Зазимко В.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

vitalikzazymko@gmail.com

В наш час є багато підпільних розливів різноманітних рідин, які не підлягають стандартам сертифікованих підприємств, що не рідко є небезпечним для споживачів даної продукції[1]. Також сертифікація й стандартизація розливних апаратів сприяє збільшенню обсягів виробництва. Тому, дана тема є актуальною, як для виробників так і для споживачів. При періодичному відкачуванні повітря наповнення пляшки рідиною відбувається із зміною тиску в системі. Це впливає на швидкість напору. На (рис. 1) представлена схема, для розрахунку витрат рідини в системі з періодичним відкачуванням повітря.

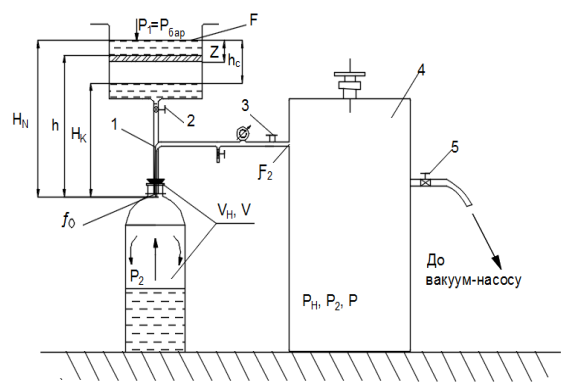


Рис.1 Схема розрахунку витрат рідини в системі із періодичним відкачуванням повітря

Процес заповнення пляшки рідиною (див. рис. 1) проходить наступним чином. В резервуарі 4 з закритим клапаном 3 вакуумним насосом робиться необхідне розрідження. Після чого насос вимикається клапаном 5. Підведенням під наповнюючий пристрій 1 пляшка притискається до нього і герметизується гумовим ущільненням. Далі відкривається кран 3 і повітря із пляшки прямує в ресивер. Після цього відкривається кран 2 і з вичерпного резервуара (мірника)

рідина зливається в пляшку. Так як вичерпний резервуар з'єднується з атмосферою, то початковою величиною діючого напору буде різниця атмосферного тиску (барометричного) і кінцевого тиску в пляшці [2].

Список використаної літератури

1. Харитонов Н. Ф. Графо-аналитический метод определения параметров наполнителей. В сб. «Пищевая промышленность», № 5, М., изд. ЦИНТИПищепром, 1962, стр. 17—20.
2. Цытовский С. И. и др. Новые моющие средства и оптимальные режимы мойки бутылок. В сб. «Пищевая промышленность», № 1, М., изд. ЦИНТИПищепром, 1962, стр. 21—23.

МЕМБРАННІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ РАНЕВИХ ПОВЕРХОНЬ

Іванцова Г.А., Фесенко С. В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
anja.ivancova@gmail.com*

Лікування опікових ран складна проблема сучасної комбустіології, не зважаючи на значні успіхи у вивченні травми та застосування нових, більш ефективно методів лікування. Сам метод поділяється на декілька фаз в залежності від перебігу процесу враження шкіри. Методи лікування ран постійно удосконалюються. Останнім часом все менше використовуються перев'язувальні матеріали. Це пов'язано з рядом їх недоліків і негативного впливу на опікову рану. Тому створення покриттів, які володіють протизапальними діями і зможуть тимчасово замінити шкірний покрив, залишається однією з першорядних завдань.

Целюлоза - полімер, що володіє хорошою біологічною сумісністю і найбільш поширений у медичній мембранній практиці.

Наукова новизна циклу робіт по створенню мембран нового типу, в тому числі мембран-покриттів для вражених поверхонь шкіри, полягає у встановленні взаємозв'язку технологічних факторів віскозного способу отримання мембран і їх структур з діалізними і ультрафільтраційними властивостями.

Мембрана-покриття - це прозора, безбарвна і еластична гідратцелюлозна плівка товщиною 10-17 мкм. До відмінні медичних особливостей мембранного покриття можна віднести:

- не токсичне, не володіє антигенними властивостями;
- має антибактеріальну дію;
- проникна для ліків;
- не пропускає мікроорганізми ззовні.

Найбільш важливою особливістю є прозорість. Вона забезпечує візуальне спостереження за враженою поверхнею шкіри. Крім цього, мембрана-покриття добре фіксується і щільно прилягає до рани. Виходячи з результатів клінічних випробувань, можна стверджувати, що мембрани-покриття володіють адгезивними властивостями до пошкодженої шкіри, здатністю забезпечувати проти набряковий та протизапальний ефект.

Мембрани-покриття можуть використовуватися як складова частина композитних пов'язок при лікуванні опікового пошкодження, забезпечуючи більш реактивний перебіг процесу враження шкіри. Вони рекомендовані до використання в спеціалізованих опікових відділеннях.

ПОВНІСТЮ АВТОМАТИЧНА ПАКУВАЛЬНА МАШИНА ДЛЯ САРДИН FLASH-PACK

Календюк В.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
kalendyuk.vlad@gmail.com*

Машина призначена для автоматичного видалення заготовок, епіляції, миття та упаковки сардин або подібних видів риби (рис 1). Досягає швидкості 200 контейнерів за хвилину (відповідно до розміру та формату риби). Коли риба розташована в відрах, машина відрізає хвіст за допомогою лопатей і здійснює



зневоднення за допомогою вакуумного насоса. Після чого промиває рибу і використовує механічну систему для передачі риби до кані. Це забезпечує ефективну епіляцію та максимальну швидкість з зменшення кількості персоналу. Відповідно до вимог, машина може бути оснащена додатковими відсіками для отримання стейків, або використовуватись тільки як пакувальник. Апарат побудований повністю з нержавіючої сталі AISI-304[1].

*Рис 1.1. Повністю автоматична пакувальна
машина для сардин Flash-pack компанії
Hermasa*

Список використаної літератури

1. <http://www.hermasa.com/web/en/automatic-sardine-line>

ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ХВИЛІ НА БУЛЬБАШКИ ГАЗУ В РІДИНІ

Карачун В.В., Мельник В.М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
vmm71@i.ua*

За натурних умов, через ударні впливи, вібрацію, температурні та інші чинники, в рідинно-статичній частині апарату можуть виникати газові бульбашки, які під дією акустичного випромінювання будуть рухатися у бік розповсюдження звукової хвилі, тобто в зону акустичної тіні. Скупчуючись в одному місці, вони в змозі порушити рівновагу вихідної системи гідростатичних і масових сил і привести до виникнення збурюючого моменту M відносно осі апарату.

Оцінимо ступінь впливу деформованої поверхні, а також незалежних від часу властивостей рідини, наприклад, в'язкості, на величину остаточних переміщень бульбашок. Припущень щодо форми акустичної хвилі робити не будемо.

Лінійність задачі дозволяє навести рівняння руху, наприклад, однієї бульбашки, в проекціях на її головні центральні осі інерції у вигляді –

$$m_{ii} \ddot{U}_{*i} + Q_i = F_i, \quad i = 1, 2, \dots, 6; \quad (1)$$

$$m_{ii} \ddot{U}_{*i} + c_i U_{*i} + Q_i = F_i; \quad (2)$$

$$m_{ii} \ddot{U}_{*i} + b_i \dot{U}_{*i} + Q_i = F_i, \quad (3)$$

Сила Q_i визначається формулою –

$$Q_i = \iint_s \vec{q}(k, y, t) \cdot \vec{\tau}_i(x, y) dS, \quad (4)$$

Залежність узагальненої сили Q_i від переміщення поверхні може бути наведена в явному виді, для чого достатньо представити переміщення поверхні бульбашки в наступній формі –

$$\vec{W}(x, y, t) = \sum_k U_k(t) \vec{V}_k(x, y), \quad k = 1, 2, \quad (5)$$

Зрозуміло, що за відсутності деформацій, $U_k = U_{*k}$ якщо $k = 1, \dots, 6$ і $U_k = 0$, якщо $k = 7, 8, \dots$.

Коли поверхня бульбашки переміщується (або деформується) таким чином, що узагальнена координата зростає з одиничною швидкістю

$$\dot{U}_k|_{t=0} = 1; \quad U_k|_{t=0} = 0; \quad U_m|_{m \neq k} = 0,$$

тоді на поверхні бульбашки, кажучи взагалі, виникає тиск із складовими по всім напрямкам $\vec{\tau}_i$. Співвідношення (4) позначить узагальнену силу $f_{ik}(t)$, яка відповідає цим умовам.

ВИКОРИСТАННЯ БІОРЕКТОРІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІОГАЗУ

Мельник В.М., Карачун В.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
vmm71@i.ua*

У виробництві біогазу головним технічним елементом (вузлом) пристроїв є біореактор. До конструктивних особливостей анаеробних біореакторів належать обсяги та види перероблюваних відходів, необхідний ступінь деградації. Традиційна загальноприйнята класифікація анаеробних реакторів ґрунтується на формі метаногенів біомаси, зокрема їх макроструктур. Зважаючи на зазначене, існуючі конструкції можна класифікувати на реактори з прикріпленою біомасою (біоплівкою) та взважено-седиментованою біомасою (мулом).

На сьогодні у розвитку конструкцій анаеробних біореакторів відомо три покоління. До апаратів першого покоління належать установки де біомаса суспензована, найпримітивнішими з яких є реактори типу Imhoff, септики, анаеробні лагуни. Реактори другого покоління, без необхідності рециркуляції, забезпечують збереження біомаси всередині реактора. У реакторах третього покоління відбувається зрідження мікробного шару на синтетичному або природному носії.

Прикладом біореактора першого покоління з взважено-седиментованою біомасою можна назвати традиційний метантенк, контактний реактор, анаеробна лагуна, реактор з висхідним потоком рідини через шар анаеробного мулу - UASB, реактор з розширеним шаром гранульованого мулу, перегородчастий реактор (ABR) - EGSB.

Серед метантенків виділяють такі типи метаногенераторів: реактор-змішувач напівпроточного типу (CSTR), реактор-витискувач проточного типу (PFR).

До реакторів з прикріпленою біомасою другого типу, відносяться реактор з псевдозрідженим шаром (AFB), біологічні фільтри, реактори з низхідним потоком (DSFF-реактор), наприклад реактор-фільтр з нисхідним потоком (DFF), реактор-фільтр лагунного типу (BVF) тощо. Так, анаеробний біофільтр з висхідним потоком (AF) та гібридні реактори (наприклад, AF+UASB) поєднують у собі елементи обох типів реакторів.

Проте, властивості стічної води та різноманітність її складу не дозволяють однозначно порівняти за показниками якості та кількості різні конструкції анаеробних біореакторів. Виходячи із зазначеного, можна стверджувати, що будь-яка конструкція, серед описаних вище систем, може стати оптимальною зважаючи на якісно-кількісні характеристики стоку, кліматичних умов місцевості та соціально-економічних умов.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООБМІНУ ТРУБИ ЗІ СПІРАЛЬНИМ ОРЕБРЕННЯМ

Шибєцький В.Ю., Костик С. І.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

v.shybetsky@gmail.com

Геометрія теплообмінних елементів є досить важливим фактором, який суттєво впливає на параметри конвективної тепловіддачі. Підбір оптимальних і раціональних геометричних параметрів оребрення здійснюється, як правило, експериментальним шляхом. Внаслідок проведених експериментальних досліджень на дослідному зразку визначаються коефіцієнти критеріальних рівнянь Нуссельта. Описана вище методологія являє собою досить складний, тривалий і матеріальнозатратний процес. Альтернативою може слугувати моделювання в системі автоматизованого проектування (САПР). Використання таких систем дозволяє скоротити витрати ресурсів на виготовлення та проведення пілотних досліджень. Наразі нами розробляється методологія оцінки ефективності оребрення орієнтуючись на результати комп'ютерного моделювання в середовищі ANSYS[1]. Це може бути зроблено за рахунок оцінки вихідних епюр змодельованого процесу. Серед яких швидкість теплоносіїв, тиск, температура, енергія турбулізації потоку та ін. (рис. 1).

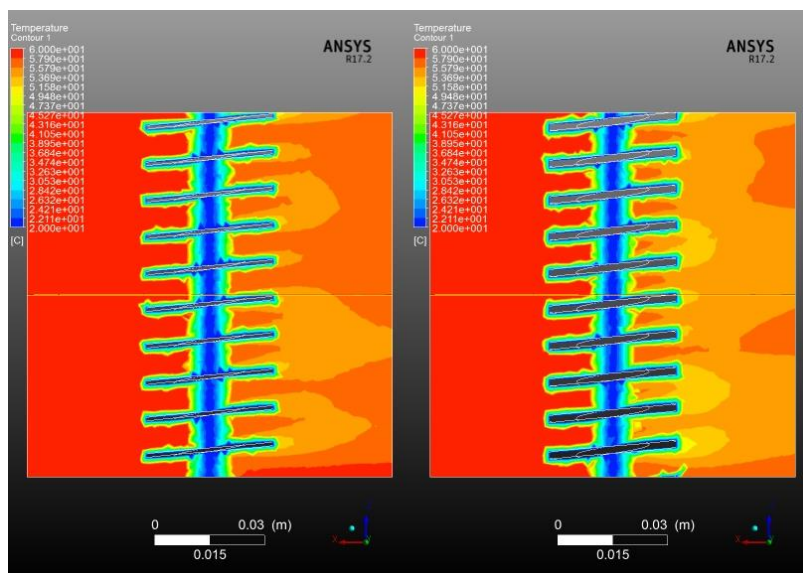


Рис. 1 Контур температур у поперечному розрізі для різних параметрів оребрення

Оцінка лімітуючих параметрів процесу теплообміну за допомогою САПР заслуговує особливої уваги і є одним з перспективних напрямків в інжинірингу обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.

1. Kostyk, S. *Revealing special feature sofhy drodynamicsin a rotor-disk film vaporizing plant / S. Kostyk, V. Shybetsky, V. Povodzinsky, S. Fesenko // Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies.* – 2019. – 1/6 (97) – P. 28-33. ISSN (print) 1729-3774, ISSN (on-line) 1729-4061

ВИКОРИСТАННЯ ГРАВІТАЦІЙНИХ АВТОМАТІВ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Коломак Д.О.

***Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,***

kolomak4@gmail.com

У харчовій та фармацевтичній промисловості не перше десятиліття використовують обладнання за допомогою якого ми, споживачі, отримуємо продукцію, яка відноситься до різних рідких матеріалів. Такими є : молоко, сік, вода, газована вода та інш. (харчова промисловість); краплі для очей, спреї, фіз. розчини та інш. (фармацевтична промисловість). Таким чином, виробники застосовують обладнання, яке дає змогу нам все це використовувати.

Отже, можна виділити три види розливу: гравітаційний та розлив низького вакууму, розлив високого вакууму, об'ємний розлив.

Гравітаційний та розлив низького вакууму ідеальний для тихих і нев'язких рідин, таких як негазована вода, вино, спиртовмісні напої (горілка, лікер, коньяк), чисті фруктові соки, оцет, молоко, хімічні та харчові продукти. Подача продукту автоматично регулюється соленоїдним клапаном з нержавіючої сталі, з модулюючим приводом. Кожна наповнююча голівка безпосередньо під'єднується до наповнюючого танку, і відкривається тільки коли горло пляшки натискає та відкриває спеціальне герметичне ущільнення. Продукт, який надходить з танка, виходить через чотири отвори в наповнюючій голівці і далі по стінках наповнюваного контейнера. Одночасно, повітря виходить із поліетилентерефталат (ПЕТ) пляшки через верхній отвір наповнюючої голівки, і надходить в танк, або, якщо розлив оснащується окремим каналом повітря, видаляється назовні. Ці отвори забезпечують велику точність наповнення контейнера без допомоги додаткових пристроїв контролю рівня наповнення. Рівень наповнення може змінюватися шляхом зміни глибини опускання голівки розливу в контейнер.

Розлив високого вакууму використовується для розливу густих рідин (масло, сиропи) в ПЕТ пляшки. На відміну від гравітаційного розливу, тут розлив починається із створення в пляшці вакууму, що призводить до швидкого заповнення продуктом пляшки.

Після досягнення заданого рівня, надлишки продукту збираються в невеликому резервуарі, розташованому над основним. Перед тим, як повернути продукт в основний резервуар, він надходить в проміжний резервуар. Рівень вакууму може регулюватися залежно від густини продукту для досягнення необхідної продуктивності розливу.

Об'ємний розлив дозволяє гарантувати, що в ПЕТ пляшку продукт буде налитий у точно заданому обсязі (з максимальною погрішністю ± 1.5 мл при об'ємі 1 літр), незалежно від густини продукту і розходжень реальної місткості контейнерів. Саме тому, об'ємний розлив застосовується, коли необхідно розливати дорогий або дуже густий продукт.

АКТУАЛЬНІСТЬ СУХОГО ГРАНУЛЮВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Криворучко Б.А.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,*

bogdankryvoruchko0@gmail.com

При незадовільних технологічних властивостях порошкоподібних мас, а саме - поганій пресованості і сипкості, для забезпечення необхідної якості таблеток необхідно заздалегідь проводити грануляцію.

Актуальність сухого гранулювання полягає в перемішуванні порошків і їх зволоженні розчинами склеювальних речовин в емальованих змішувачах з подальшим висушуванням до грудкуватої маси. Потім масу за допомогою вальців перетворюють на крупний порошок. Грануляція розмелюванням застосовується в тих випадках, коли зволожений матеріал реагує з матеріалом під

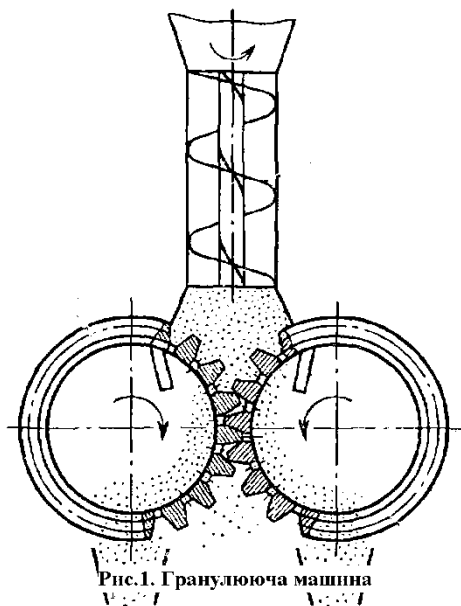


Рис.1. Гранулююча машина

час протирання. У деяких випадках, якщо лікарські речовини розкладаються в присутності води, а під час сушіння вступають у хімічні реакції взаємодії або піддаються фізичним змінам (плавлення, пом'якшення, зміна кольору) — їх піддають брикетуванню. Зцією метою з порошку пресують брикети на спеціальних брикетованих пресах із матрицями великих розмірів (25—50мм) під високим тиском.

Отримані брикети здрібнюють на вальцях, фракціонують за допомогою сит і пресують на таблеткових машинах таблетки заданої маси і діаметра. Грануляцію брикетуванням можна застосовувати також, коли лікарська речовина має добру здатність до спресовування і для неї

не потрібне додаткове зв'язування частинок клейкими речовинами. При незадовільних технологічних властивостях порошкоподібних мас, а саме - поганій пресованості і сипкості, для забезпечення необхідної якості таблеток необхідно заздалегідь провести грануляцію.

Зараз при сухому методі гранулювання до складу таблетованої маси порошків уводять сухі клейкі речовини, наприклад, мікрокристалічна целюлоза, поліетиленоксид, які забезпечують під тиском зчеплення частинок, як гідрофільних так і гідрофобних речовин.

1. Дмитрієвський Д. І. Технологія лікарських препаратів промислового виробництва [Текст] – 2008. – 277 с.
2. Новіков В. П. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв [Текст] – 2012. – 404 с.
3. Сидоров Ю. І., Чуєшов В. І. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості [Текст] – 2010 – 808 с

СУЧАСНІ ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Кручок І.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
irakruchok1103@gmail.com*

Харчова промисловість є однією з провідних галузей промисловості України. Звичайно, що для забезпечення людей продуктами харчування потрібна велика кількість сировини та безпосереднього виготовлення цих продуктів [1]. Щоб пришвидшити ці процеси люди створюють надсучасне обладнання, яке замінює ручну працю, пришвидшує процес виходу готового продукту та відповідно його кількості.

У харчовій промисловості, використовують різні шляхи формування продуктів. Для класифікації різноманітного технологічного оформлення процесу розрізняють, наприклад, такі способи: пресування, штампування та екструзія.

Пресування застосовується для відділення рідини від вологої маси або твердого тіла, надання пластичним тілам визначеної форми або для зв'язування сипких матеріалів у більш значні агрегати (брикети) за допомогою сполучної рідини або під тиском [2]. Ущільнення продукту при формуванні пресуванням супроводжується подрібненням та відносним зсувом його часток, яке відбувається внаслідок їх пластичної та пружної деформації.

При формуванні продуктів шляхом штампування, матеріал здавлюється в замкненому об'ємі до певного тиску при якому відбувається утворення виробу. Для зміни асортименту продукції потрібно замінити штамп. Їх набір входить в комплект обладнання.

Метод екструзії полягає у видавлюванні з подальшим поділом напівфабрикату на окремі вироби. Основними частинами екструдеру є нагнітальний пристрій, матриця та поділяючий пристрій. Нагнітання проводиться для того, щоб створити в матеріалі, що обробляється, тиск, достатній щоб проштовхнути його крізь отвори в матриці з потрібною швидкістю. Матеріал, що обробляється, уявляє собою пластичну масу із складними реологічними параметрами, які можуть змінюватись у процесі обробки [2].

1. Харчова промисловість України [Ел. ресурс] : Вікіпедія - вільна енциклопедія.
– Режим доступу : [Промисловість України](#)

2. Гулий, І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості [Текст] / М. М. Пушанко, Л. О. Орлов, В.Г. Мирончук, А.І. Українець, О.Т. Лісовенко, В.М. Таран, В.М. Гуцалюк, В.Л. Яровий, І.М. Литовченко, Н.М. Пушанко // В.: Нова книга - 2001. – 576 с.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАКЦІЇ ОЛІЇ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Остапенко Ж.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
zhanna.ost@gmail.com*

Дослідження екстракції олії з частинок рослинної сировини показали, що процеси масопереносу проходять шляхом розчинення олії на стінках пор або у розчині всередині пор.

Розчинення олії, що знаходиться на стінках зруйнованих клітин залежить від гідродинамічних умов омивання частинок сировини екстрагентом.

Перенос олії через стінку рослинних клітин розглядається як процес масопереносу через напівпроникну мембрану.

Масоперенос з поверхні твердих частинок в місцелу (розчин олії в екстрагенті) залежить від гідродинамічних умов омивання частинок місцелю і відбувається головним чином за рахунок конвективної дифузії. При створенні інтенсивного руху місцели через шар частинок сировини вплив молекулярної дифузії є незначним. Для інтенсифікації процесу масопереносу з поверхні твердих частинок в місцелу, що характеризується коефіцієнтом масовіддачі, необхідно забезпечити проникання місцели крізь частинки, попередити злежування твердих частинок в шарі, блокування поверхні частинок іншими частинками, зміни положення частинок в шарі, що досягається не тільки рухом місцели через шар, а й дією ультразвукового генератора.

Тривалість процесу екстракції визначається швидкістю масопереносу всередині частинки рослинної сировини, опором дифузійного шару на поверхні частинки та конвективним опором в екстрагенті.

Позначимо: K – коефіцієнт масопередачі від частинки твердої фази (сировини) до екстрагенту, C і C_p – поточна і рівноважна концентрації олії в сировині, V_{me} – об'єм твердих частинок сировини, F – площа поверхні твердих частинок. Тоді рівняння, що описує зміну концентрації олії в сировині в процесі екстракції, приймає вид:

$$V_{me} \frac{dC}{d\tau} = K \cdot F \cdot (C_p - C).$$

Початкова умова: $\tau = 0 \quad C = C_n$

Після інтегрування рівняння в межах $C = C_n$ і $C = C_k$ знайдено вираз для розрахунку тривалості процесу екстракції з об'єму сировини V_{me} :

$$\tau_k = \frac{K \cdot F}{V_{me}} \cdot \ln \frac{C_p - C_n}{C_p - C_k}.$$

Вплив гідродинамічних умов омивання частинок сировини екстрагентом та дію ультразвуку на процес екстракції враховується коефіцієнтом масо передачі K .

**ЕКСПЕРИМЕНТІЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАКЦІЇ В
УМОВАХ УЛЬТРАЗВУКУ**

Шафаренко М.В.¹, Остапенко Ж.І.²

**^{1,2} Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,**

²zhanna.ost@gmail.com

Екстракція олії забезпечує максимальне вилучення олії з рослинної сировини і здійснюється шляхом масопереносу. Масоперенос при екстракції олії з частинок попередньо подрібненої рослинної сировини складається з процесу масовіддачі на поверхні частинок і дифузії всередині частинок. Для інтенсифікації процесу екстракції використовують різноманітні фізичні фактори, такі як вібрація, пульсація, дія електромагнітного поля і екстракція під дією ультразвуку. Найбільш ефективним, на наш погляд, є екстракція в умовах дії ультразвуку.

Дослідження проводились з використанням ультразвукової установки УЗП-6-1 (виробник – «Медпромприлад», Україна). Досліджувався процес екстракції олії з соєвого жмиху метиленхлоридом. Для оцінки впливу ультразвуку на процес екстракції олії проводились також досліди без використання ультразвуку.

Методика проведення експерименту з вивчення процесу екстракції олії з соєвого жмиху полягала в наступному. Зважували по 25 г відпрацьованої сої. Пересипали сировину у шість склянок. Заливали 50 г (63 мл) метиленхлориду. Герметично закривали кришками. Інтенсивно струшували посуд, щоб вся сировина змочилась. Склянки поміщали в ультразвукову установку на 1, 2, 5, 10, 20, 30 хвилин. Далі вміст склянок фільтрували через фільтрувальний папір. Для виділення олії з розчину використовували процес відгонки розчинника. Досліди повторювали з та без використання ультразвуку.

Аналіз результатів показує, що екстракція олії з використанням ультразвуку відбувається більш інтенсивно, особливо в проміжку від 1 до 5 хвилин. Важливим елементом процесу екстракції з точки зору тривалості є проникнення екстрагенту в сировину, яке відбувається за рахунок капілярних сил. Цьому проникненню заважає повітря, яке знаходиться в капілярах і клітинах рослинної сировини. Час проникнення визначається швидкістю дифузії повітря крізь рідину. Інтенсивність вилучення в перші хвилини пояснюється тим, що кавітація призводить до виникнення додаткових мікротріщин на поверхні твердих часточок, збільшує тиск, під яким нагнітається розчинник в мікрокапіляри в структурі сировини. Це забезпечує більш високі швидкості абсорбції повітря, що знаходиться в мікрокапілярах і тріщинах і витісняється розчинником.

ТИПОВІ КОНСТРУКЦІЇ АПАРАТІВ ДЛЯ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ СУХИХ КОМПОНЕНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ ТАБЛЕТОК

Петрик І.О.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,*

sgor.petrik@gmail.com

На сьогоднішній день, при виробництві таблетованих лікарських засобів, основна увага приділяється забезпеченню гомогенності порошкових мас перед їх таблетуванням. Для цього використовують багато типів гомогенізуючих машин. Але самим розповсюдженим є контейнерний гомогенізатор, прикладом такого є РМ-1000 .

Процес змішування на обладнанні полягає в тому, що ємність MCG 1200 або MCL 600, оснащений спеціальними внутрішніми лопатями для високоефективного перемішування, попередньо завантажений різними компонентами, закріплюється кріпильними елементами, після чого за допомогою програми здійснюється його підйом і обертання на 360° в прямому і реверсному напрямку. Напрямок обертання змінюється щохвилини. При обертанні ємності маса рухається всередині, здійснюючи перемішування компонентів.

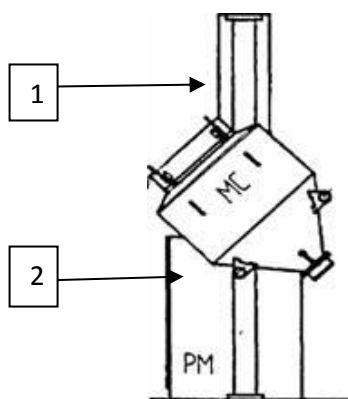


Рис.1. Типова схема контейнерного гомогенізатора

Устаткування являє собою стаціонарну систему і складається з наступних компонентів: 1) корпус з ємністю MCG 1200 і MCL 600 для змішування. 2) Шафа Живлення і управління.

Процедура змішування на обладнанні забезпечується функціонуванням приводу змішування і приводу підйому / опускання. Підйомний механізм переміщається вгору / вниз рухом каретки по напрямних санчатах щогли. Каретка прикріплена до приводний роликового ланцюга. До каретки прикріплений кронштейн з механізмом обертання і кришковим захватом для ємності MCG 1200 і виловим захватом для бінов MCL 600, до якого кріпиться бін для перемішування.

1.Обладнання технологічних та фармацевтичних виробництв: навч. Посібник для студ. вищ. навч. заклад. / М.В. Стасевич, А.О. Милянч, І.О. Гузьова [та ін.] ; за ред. В.П. Новікова. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 408 с.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОГО АПАРАТА ДЛЯ КОНЦЕНТРУВАННЯ РОЗЧИНУ ЛИМОННОЇ КИСЛОТИ

Плахотна К.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,

kateplak@ukr.net

Лимонна кислота знайшла широке використання при виробництві харчових продуктів, медичних препаратів, а також у хімічних виробництвах.

Одержання лимонної кислоти передбачає поверхнєве або глибинне культивування міцелярних грибів, що є основними продуцентами лимонної кислоти в сучасному виробництві.

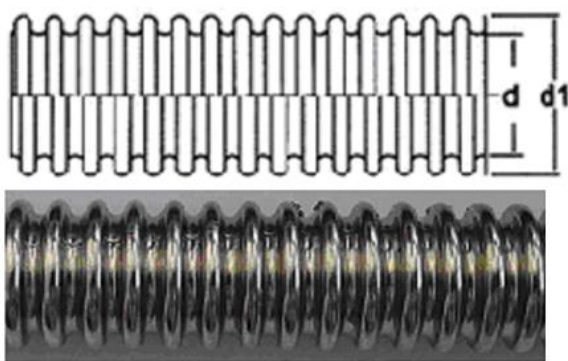
Виділення та очищення лимонної кислоти передбачає отримання очищеного фільтруванням розчину лимонної кислоти та його наступне концентрування і кристалізацію.

Для концентрування розчину використовують випарні апарати різних конструкцій. Одними з найпоширеніших – є випарні апарати з природною циркуляцією упарюваного розчину з винесеною гріючою камерою. Такі апарати відрізняються простотою конструкції, забезпечують високі експлуатаційні показники, крім того, гріюча камера в них більш доступна для чищення і ремонту. Винесення гріючої камери дозволяє забезпечити високу кратність циркуляції розчину і зменшити можливість утворення накипу на поверхні гріючих труб.

Традиційно в таких апаратах використовують трубки внутрішнім діаметром від 21 до 32 мм довжиною до 7 метрів.

До недоліків апаратів такого типу конструкції слід віднести великі габаритні розміри апаратів і, відповідно, високу металоємність конструкції.

На сьогоднішній день проводяться дослідження з використання



тонкостінних профільованих труб, як теплообмінних поверхонь (Рис.1). Використання таких труб дозволяє значною мірою підвищити загальний коефіцієнт теплопередачі за рахунок утворення локальних турбулентних потоків у пристінковій зоні труб навіть при невисоких значеннях швидкості потоку [1].

Рис. 1 Тонкостінні профільовані труби

Нами запропоновано використання тонкостінних профільованих (гофрованих) трубок для конструювання гріючої камери випарного апарата, що дозволить зменшити його металоємність одночасно збільшивши ефективність.

Література:

1. Djamalutdin Chalaev, Nina Silnyagina, Oleksii Shmatok, Oleksandr Nedbailo Heat transfer enhancement in a corrugated tube heat exchanger / Ukrainian food Journal. – 2016. – V. 5, Issue 2. – P. 376-386 1.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИБІР ОБЛАДНАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ
БІОЛОГІЧНИХ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ.
ЧАСТИНА 1. НОРМАТИВНО ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ПРИ
ВАЛІДАЦІЇ СТАДІЇ СТЕРИЛІЗУЮЧОГО ФІЛЬТРУВАННЯ**

Поводзинський В.М.

***Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,
vnprovodzinski@ukr.net***

Проектні дії, що спрямовані на створення нового виробництва, реконструкцію або технічне переозброєння фармацевтичного підприємства потребують свого коректного відображення в реєстраційного досьє (РД) Модуль 3. Якість, у розділах 3.2.S.2. Процес виробництва АФІ та 3.2.P.3. Процес виробництва лікарського засобу, 3.2.S.2.5. Валідація процесу та/або його оцінка. 3.2.P.3.5. Валідація процесу та/або його оцінка.

Виробництво стерильних ЛЗ, а до них відноситься більшість біологічних лікарських препаратів (БЛП), здійснюється в асептичних умовах і критичні стадії та відповідне їм обладнання повинно бути валідоване а результати представлені у РД як це визначено у Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2016 «Лікарські засоби. Належна виробнича практика».

Типовим проектним і технічним рішенням виробництва стерильних БЛП є реалізація процесу з використанням двох технологічних прийомів – термінальної стерилізації (термічна – в первинному пакуванні або стерилізуюча фільтрація перед наповненням первинного пакування) або ведення процесу в асептичному зовнішньому оточенні (приміщення та обладнання). Валідація цих критичних стадій має принципово різні об'єкти дослідження, що визначено у СТ-Н МОЗУ 42-3.5:2016. Лікарські засоби валідація процесів.

Валідація процесу, як документоване підтвердження того, що процес, який відбувається в межах встановлених параметрів з відтворюваними результатами які забезпечують якість, ефективність і безпечність БЛП є єдиним шляхом для вибору обладнання.

Проектування та вибір обладнання для виробництв стерильних БЛП, що проходять фінішну стерилізацію базується на тому що об'єктом валідації є сам процес стерилізуючого фільтрування і процеси забезпечення зовнішніх умов асептики.

Валідаційні процедури для процесу стерилізуючого фільтрування адресуються мінімум до двох випробувань – визначення «точки бульбашки» та визначення утримуючої здатності фільтра. При цьому проведення валідації реалізується у межах екстремальних значень критичних параметрів.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИБІР ОБЛАДНАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ
БІОЛОГІЧНИХ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ.
ЧАСТИНА 2. ФІЛЬТРИ І МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЕФЕКТИВНОСТІ
СТЕРИЛІЗУЮЧОГО ФІЛЬТРУВАННЯ**

Поводзинський В.М.

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,
vnprovodzinski@ukr.net**

В фармації як типові проектні рішення на стадії стерилізуючого фільтрування використовується обладнання з фільтрами двох основних типів – глибинні та мембранні. Як правило фільтруючим матеріалом слугує ацетат або нітрат целюлози, регенована целюлоза, поліамід, політетрафторетилен, полікарбонат або поліефірсульфон з двошаровою конструкцією фільтрувального матеріалу бар'єрною функцією 0,1, 0,2 та 0,45 мкм.

Стерильність не може бути гарантована випробуванням на стерильність; вона має забезпечуватися належним чином валідованим процесом виробництва. Тому процедура стерилізації має бути валідована до її застосування на практиці, і у тих випадках коли це можливо, зазначають "ступінь надійності стерилізації" (CHC/SAL. Наприклад, $CHC=10^{-6}$ означає, що у підданій стерилізації серії готового продукту об'ємом 10^6 одиниць існує ймовірність виявити не більше одного життєздатного мікроорганізму. CHC процесу стерилізації для визначеної технології конкретного продукту, встановлюють під час валідації.

Як було зазначено раніше валідація адресується до оцінки обладнання по 2 методикам – «точка бульбашки» та визначення утримуючої здатності фільтра. «Точка бульбашки» дає можливість оцінити конструкційний дизайн і якість (цілісність) фільтрувального матеріалу до та після експлуатації.

Утримуюча здатність стадії стерилізуючого фільтрування повинна забезпечити у фільтраті відсутність або припустимий рівень CHC/SAL тестових мікроорганізмів *Brevundimonas diminuta*. При цьому біонавантаження при проведенні валідаційної процедури на 1 см^2 фільтра не повинно перевищувати 10^7 КУО і рідина, що поступає на стерилізацію не повинна містити більше ніж 100 КУО в 100 мл рідини. Для проведення валідації процесу стерилізуючої фільтрації використовують культуру *Brevundimonas (Pseudomonas) diminuta* ATCC19146 з американської колекції типових культур або іншої колекції контрольних культур (NCIMB 11091, CIP 103020) Рис 1.



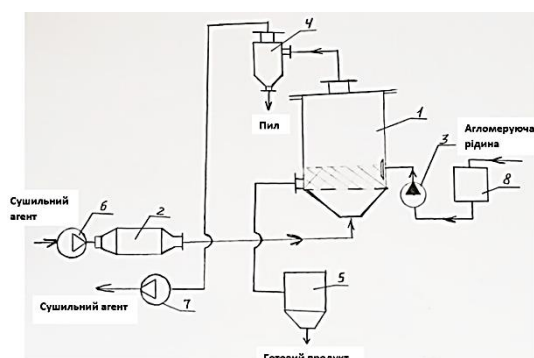
Рис. 1 *Brevundimonas diminuta* ATCC19146 на поверхні мембранного фільтра.

ЛІНІЯ ВИСУШУВАННЯ ГРАНУЛЯТУ

Решетняк А.В.

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 0356,
reshetniakanastasiia99@gmail.com**

Гранулянт широко використовується в біохімічному та фармацевтичному виробництві. Дана лінія призначена для висушування вологого грануляту або отримання грануляту шляхом подачі теплого відфільтрованого повітря через решітку сушарки, що приводить сировину в зважений стан (киплячий прошарок). На рис.1 представлена схема розміщення обладнання.[1]



1. сушарка GlattGPCG120/200
2. калорифер
3. перистальтичний насос
4. циклон
5. перевантажувальний сеператор
6. вентилятор
7. витяжний вентилятор
8. ємність з агломеруючою

рідиною

Рис 1. Схема розміщення обладнання

Процес отримання грануляту складається з чотирьох послідовних технологічних етапів: нагрівання, розпилення, сушка та охолодження. Процес розпилення відбувається за допомогою перистальтичного насоса та вмонтованих в корпус сушарки форсунок. За допомогою розпилювального сопла, що змонтоване в корпусі розширення агломеруюча рідина вприскується в вихровий (киплячий) шар. Для розпилення застосовуються вода, органічний розчинник, розчин порошку, тощо. Встановлений продуктовий фільтр стримує піднятий повітрям напівпродукт в робочій камері. На стадії польоту потік повітря обдуває кожну окрему частинку, із-за чого досягається оптимальна сушка при вприскуванні в'язкими речовинами. Одночасно проходить процес агломерації, в результаті чого з пилоподібних матеріалів утворюються гранули.

Псевдозрідження дозволяє видаляти рідину з поверхні кожної частинки. Переваги: прекрасний теплообмін, оптимальний час сушки, дбайливість до продукту.[2]

Список використаної літератури

1. Б. С. Основы техники сушки. М.: Химия, 1984. — 320 с.
2. Современные технологи. Часть 2. [В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др.]. – К.: Цукор України, 2004. – 320

ТОРЦЕВІ МЕХАНІЧНІ УЩІЛЬНЮВАЧІ В ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Рожновський М.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,

maks.rozhnovskiy.1998@gmail.com

Культивування біологічних агентів (БА), продуцентів біологічно активних речовин, що використовуються як активні фармацевтичні інгредієнти (АФІ), як правило реалізується в асептичних умовах. Такий типовий технологічний спосіб отримання АФІ дозволяє суттєво зменшити витрати на стадіях видалення супутніх біологічних контамінантів.

Для реалізації умов асептики в ферментерах на стадії промислового культивування БА потрібні коректні способи герметизації ферментерів.

Найбільш вразливим місцем при герметизації ферментерів з комбінованим введенням енергії є місце введення валу мішалки в ферментер.

Для забезпечення асептичності біосинтезу в якості герметизуючого пристрою валів, що обертаються використовують торцеві механічні ущільнювачі (ТМУ). ТМУ є невід'ємною частиною ферментерів з комбінованим введенням енергії, які працюють в асептичних умовах.

ТМУ для герметизації валів апаратів працюють при надлишковому тиску до 0,25 МПа, температурі середовища – від 30 до 250 С та швидкості обертання валу до 10 с⁻¹.

Виготовляється шість типів торцевих ущільнювачів: ТД-6, ТДП, ТДМ, ТДПЗ, ТТ, ТСК (ТД – подвійне, ТДП – подвійне з вбудованим підшипником, ТДМ – подвійне для малогабаритних апаратів, ТДПЗ – подвійне з підшипником і захистом, ТСК – одинарне з сильфоном з корозійностійкої сталі. ТМУ, що контактують з поживним середовищем, виготовляються із сталі Х18Н10Т і Х17Н13М2Т, а також з титану ВТ1-0.

В біотехнологічних виробництвах де існують високі вимоги до рівня асептики використовують торцеві ущільнювачі типу ТТ з термічним затвором (Рис. 1). Корпус ущільнювача заповнюють високов'язким авіаційним маслом МС-20 або МК 22, яке створює термічний затвор і змащує тертьові пари. Корпус ущільнювача має сорочку, в яку подається пара для стерилізації.

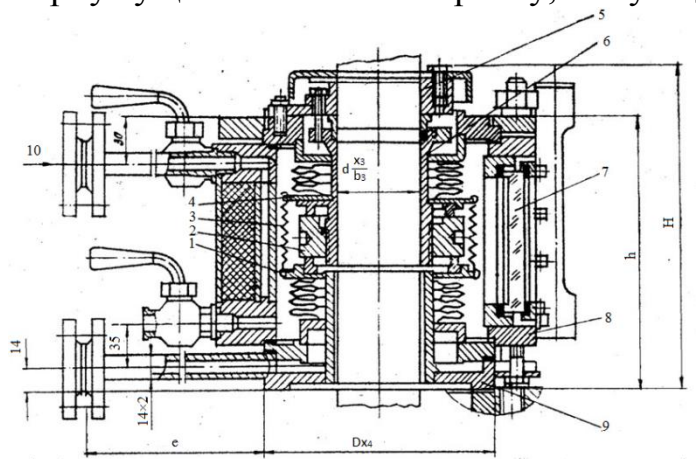


Рис. 1. Торцеве механічне ущільнення типу ТТ:

- 1 - нерухоме ущільнююче кільце; 2 - рухоме ущільнююче кільце; 3 - пружина; 4 - нерухоме ущільнююче кільце; 5 - водило; 6 - втулка; 7 - показник рівня масла; 8 - корпус; 9 - уловлювач витоків.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ У ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Ружанський А. С.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,*

7anrgamer7@gmail.com

У харчовій та фармацевтичній існує доволі поширений метод пакування – пакування з використанням полімерних матеріалів. Даний вид пакування має суттєві переваги перед багатьма типами пакування адже цей спосіб дозволяє герметично пакувати продукти, дозволяє збільшити термін придатності, та значно зекономити ресурси на виготовленні тари. Сама упаковка може бути виготовлена не тільки з полімерних матеріалів, а й наприклад з додаванням фольги до цієї схеми адже така модернізація значно підвищить необхідні характеристики та рівень стандарту тари.

Більшість молочних та кисломолочних продуктів запаковують саме цим методом з використанням запайки полімерних матеріалів. Упаковка має бути якісною адже неякісна упаковка може знизити якість кисломолочної продукції. Наприклад, щільна картонна упаковка пропускає менше сонячних променів, ніж прозора пластикова. Отже, в картонній коробці молоко буде зберігатися довше. Молоко і кисломолочні продукти дуже легко вбирають сторонні запахи. Тому якісна упаковка не має власного запаху і не пропускає сторонні. Крім запахів молочні продукти вбирають метали і леткі сполуки. Тому упаковка повинна бути виготовлена з максимально нешкідливих матеріалів. Упаковка повинна бути стійкою до жирів, які містить молочна продукція.

При запакуванні продукції використовують такий вид обладнання як запайщик. Цей вид обладнання буває різних типів та призначень, вони бувають як промислові для великих промислових заводів, так і для невеликих приватних підприємств. Запайщики бувають горизонтального типу, вертикального, автоматичні, ручні, ножні, настільні, підлогові...

Зварювач пакетів є компактним обладнанням, досить зручним і не займає багато простору. Основний принцип роботи цього обладнання полягає у тому що плівка, або комплекс матеріалів які використовують для запайки з'єднують між собою за допомогою збільшення температури у необхідному місті при безпосередньому контакті матеріалів з нагрівачем запайщика.

Велика кількість запайщиків запатентовані ще з минулого віку у патентах різних країн та держав [1]. Як відомо існує не мала кількість патентів з Радянського Союзу.

1. А.с. СССР № 666117 «Устройство для сварки и отделения наполненных пакетов из полимерной пленки». М. Кл. В 65, В 51/26. Заявитель Каунский политехнический институт им. Антанаса Снечкуса. Авторы изобретения Ю. П. Матонис, Ю. А. Савидкис, В. К. Жалдарис, В. М. Ринкявичус и Д-И. В. Сацявичюс Заяв. 15.12.77 р., № 2556721/28-13. Опуб. 05.06.79, Бюлл. №21.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ В ФЕРМЕНТЕРІ ДЛЯ БІОСИНТЕЗУ МІЦЕЛІАЛЬНИХ ГРИБІВ

Сербов В.О., Комаха В.О., Мотроненко В.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

motronenko_valya@gmail.com

Міцеліальні гриби являються одними з найпоширеніших продуцентів, які використовуються в біотехнологічній промисловості, завдяки широкому спектру синтезованих ними метаболітів. Для отримання максимального виходу цільового продукту застосовують глибинний спосіб культивування мікроміцетів, одним з лімітуючих чинників якого є гідродинамічні параметри, зокрема швидкість перемішування та конструкція перемішуючого пристрою.

У своїй роботі ми провели досліди по моделюванні процесів перемішування в лабораторному ферментері мікроміцетів, на прикладі глибинного культивування штаму *Aspergillus awamori* 120/177 для турбінної та пропелерної мішалки з аерацією культуральної рідини. Швидкість обертів перемішуючого пристрою встановлювали в діапазоні від 40 до 820 об/хв.

При дослідженні швидкості перемішування з використанням турбінної мішалки нами було встановлено, що гомогенність культуральної рідини спостерігається в діапазоні швидкості обертання перемішуючого пристрою від 130 до 550 об/хв, при підвищенні швидкості спостерігається поява виру, який зростає зі збільшенням кількості обертів мішалки. Якщо замість турбінної використовувати пропелерну мішалку, то інтенсивність процесу перемішування значно збільшиться. Оптимальна швидкість спостерігатиметься в діапазоні від 130 до 380 об/хв, проте, вир з'явиться уже при 550 об/хв.

В промисловості використовують ферментери великих об'ємів, які потребують встановлення декількох мішалок на одному валу. Отримані результати, дозволяють припустити, що використання перемішуючого пристрою з різними типами робочих коліс підвищить ефективність проведення процесу та дозволить забезпечити рівномірний розподіл кисню та поживних речовин по всьому об'ємі ферментеру при нижчих швидкостях перемішування, наприклад 120-150 об/хв, яка є рекомендованою для вирощування мікроорганізмів даного виду. За допомогою комп'ютерного моделювання ми спробували підтвердити ефективність обраної моделі перемішування в ферментері об'ємом 20 м³. Результати моделювання показали, що при використанні комбінованої системи перемішування з пропелерною мішалкою внизу та двома турбінними над нею, відбувається циркуляція потоків по всьому об'єму апарату, що свідчить про підвищення ефективності в порівнянні з використанням на одному валу аналогічної кількості мішалок однакової конструкції, як пропелерних, так і турбінних.

Таким чином, можемо зробити висновок, що комбінована система перемішування є ефективнішою, та дозволяє рівномірно розподілити поживні речовини та кисень по всьому об'ємі апарату при нижчих швидкостях обертання перемішуючого пристрою.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ БІОГАЗУ ВІД ДВООКИСУ СІРКИ І СІРКОВОДНЮ

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,
solonichenkoolena@ukr.net*

Процес виробництва біогазу з сировини різного походження з огляду розширення відновлювальних джерел енергоносіїв має велике значення для сьогодишнього розвитку енергетики. Разом з тим використання біогазу в енергетичних установках гальмується вмістом в ньому баласних домішок, зокрема, сірководню і двоокис вуглецю.

На сьогоднішній день існує три основних способи очищення біогазу рис 1. У біогазових установках невеликої потужності (сотні м³ / добу) застосовують адсорбційний («сухий») спосіб видалення H₂S за рахунок утворення сульфідів при взаємодії з оксидом заліза (ферроокісний фільтр): $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$.

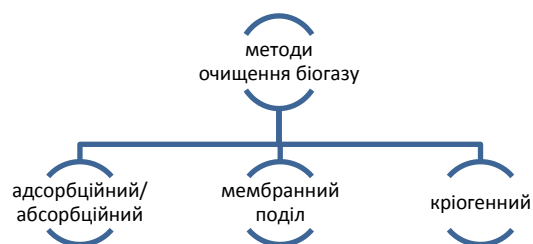


Рис. 1

Абсорбційна очистка, заснована на різній розчинності компонентів газу у воді або водних розчинах різних хімічних сполук. При цій технології з'єднання абсорбуються розчином для промивання, що складається з суміші органічних розчинників

Мембранний метод поділу заснований на пропущенні через мембрану стисненого компресором біогазу, тиск біогазу за допомогою компресора підвищують до 10 і більше атмосфер, подають його в мембранний модуль. Після першої стадії очищення концентрація метану підвищується до 80-85 %. Його подають на другу сходинку.

Кріогенний поділ біогазу - це метод відділення діоксиду вуглецю від метану. Цей метод полягає в зріджуванні газу до утворення рідкої вуглекислоти, з подальшим її відділенням при низьких температурах шляхом виморожування. Опрацьований за такою методикою біогаз повинен бути висушений, також необхідне знесірчення.

Рентабельність сучасних методів та обладнання для очищення газу до якості іприродного газу виправдовує себе лише при великій витраті палива. Вважається, що система очищення раціональна для установок, які виробляють газу від 250 м³ / год. Отже, актуальним є дослідження та розробка обладнання для очищення біогазу з установок малої продуктивності, що використовуються фермерськими господарствами.

1. Тихонравов В. С. Ресурсосберігаючі біотехнології виробництва палива: науч. аналіт. огляд. ю-юМю.: юФГБНУю«Информагротех», ю2011. ю-ю52юс.

2. Колобродов В.Г Кріогенні технології поділу біогазу. Журнал Тверді побутові відходи 2009 4 (34), 20-25.

ВАКУУМНІ РОЗЛИВНІ АПАРАТИ

Стукаленко С.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,
s.stukalenko@mail.ru*

В харчовій та хіміко-фармацевтичній промисловостях широко використовують апарати, здатні наповнити тару готовою продукцією.

Такі апарати називають розливними машинами, які поділяються на: гравітаційні наповнювачі, наповнювачі тиском та вакуумні. [1]

Порціонування ваги фасованих товарів у харчовій промисловості, особливо тих, що стосуються в'язких або пастоподібних продуктів, має надзвичайно високі вимоги до відтворюваної точності систем наповнення та порціонування. Для досягнення цього необхідно враховувати технічні та технологічні питання, а також специфічні характеристики продукту. На додаток до вищезазначених факторів, вимоги до якості кінцевого продукту є ключовим питанням при виборі або впровадженні технічного рішення процесу. Розробка вакуумних розливних машин дозволила виконати як технічні, так і якісні вимоги. [2]

При заповненні форсунки в порожню пляшку герметик запечатує пляшку, і повітря в пляшці витягується вакуумним насосом. Вакуум в пляшці потім всмоктує рідину в пляшку. Коли пляшка заповнена і досягає попередньо встановленого рівня наповнення, заповнювальна форсунка обходить продукт у колекційний резервуар, де продукт буде перенесено назад в резервуар для зберігання. [3]

Таким чином може упаковуватися олія, оцет, розсіл, сироп, соус, вино, лікери, тощо.

Перевагою способу є те, що під час заповнення вакуумом, продукт розливається в найбільш природний спосіб, що дозволяє зберегти його початкову якість і особливості, без контакту між продуктом і насосами або механічними компонентами. [3]

Спеціальні критерії застосовуються до проектування машин у харчовому секторі через специфічні гігієнічні норми та правила гігієни. Це включає в себе, наприклад, забезпечення розбірної здатності, гладкість поверхні і ущільнення, які можна зняти з заднього боку, не мати “мертвих просторів”, мати ергономічну форму, невеликий діапазон деталей і матеріалів, що підходять для роботи з їжею. [2]

1. *Level filling machines* [Ел. ресурс] : PPMA - Processing & Packaging Machinery Association – Режим доступу : [Розливні машини](#)

2. *Vacuum filler* [Ел. ресурс] : Вікіпедія - вільна енциклопедія. – Режим доступу : [Вакуумні розливні машини](#)

3. *Vacuum filling* [Ел. ресурс] : Letaes – Режим доступу : [Вакуумне наповнення](#)

РУХОМИЙ ПЕРЕМІШУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ

Стародуб О.Д.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,
Starodub_oleg@ukr.net*

Одним з найбільш простих та ефективних перемішуючих пристроїв є турбінні мішалки, основним елементом яких є вал із закріпленими на ньому одним або декількома перемішуючими елементами різної форми і розмірів. Так, відома мішалка, що містить вертикальний вал із закріпленими на ньому. Однак, данні типи мішалок потребують вдосконалення та розробок нових конструкцій для покращення ефективності їх роботи в процесах гомогенізації.

Запропонований пристрій являє собою турбінну мішалку закритого типу, що має два конічні контури, дзеркально розташовані один відносно одного. Площиною симетрії є площина, що містить в собі два перпендикуляри до валу мішалки, які сходяться в одну точку в місці перетину їх із валом. В середині каналів по вісім лопатей, які йдуть вздовж них. В конструкції застосований клапан для одночасного відкриття одного і закриття іншого отвору. На клапані виконаний шпоночний паз, для сприйняття обертового руху від валу. Зверху та низу мішалки виконані муфти що кріпляться на кронштейнах. Вони передають обертання від валу до мішалки (Рис.1).

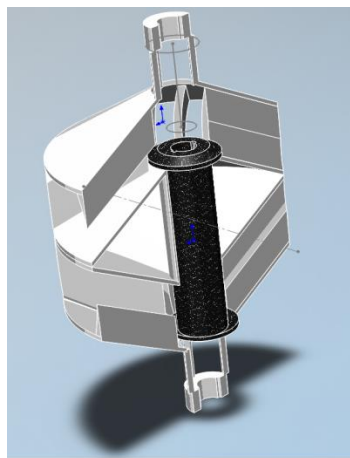


Рис.1 Розріз мішалки.

Новизною запропонованої конструкції є здатність рухатися вздовж валу в обох напрямках, забезпечуючи рівномірне перемішування по всьому об'ємі. Суть розробки полягає в тому, що під час обертання мішалка переміщується вертикально вздовж валу за рахунок гідравлічних сил.

УСТАТКУВАННЯ ТА ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ, ЩО СУПРОВОДЖУЮТЬ ПРОЦЕС СТЕРИЛІЗАЦІЇ ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ПОВІТРЯ НЕРА ФІЛЬТРАМИ

Стародуб О.Д.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,*

Starodub_oleg@ukr.net

Фільтри НЕРА, це високоефективні фільтри, головна ціль яких – видалення з повітря мілкодисперсних часточок, в тому числі з діаметром менші 2,5 та 10 мікрметрів. НЕРА – не бренд і не марка, а клас фільтрів, котрий визначається міжнародним та національним стандартом ЕН 1822-1:2009.

Основна відмінність НЕРА від фільтрів грубої та тонкої очистки в тому, що для фільтрації частинці не обов'язково застрягати в волокнах. Якщо частинка лише торкнулася фільтрувального матеріалу, цього вже достатньо для ефективного осадження. Це пов'язано з двома процесами: адгезією та аутогезією.

Адгезія – це взаємодія часточок з осаджуючою поверхнею, в нашому випадку з волокнами НЕРА. Завдяки адгезії на чистих волокнах з'являється перший прошарок пилу.

Аутогезія – взаємодія часточок між собою. Завдяки аутогенній взаємодії часточки продовжують нашаровуватися один на одного, створюючи на волокнах багат шарові конгломерати.

Природа адгезії та аутогезії – в молекулярній взаємодії часточок одне з одним та з волокнами (сили Ван-дер-Ваальса). Ці сили з'являються на відстані від одного до декількох діаметрів часточок. Для найдрібніших часточок притягання до волокна та пиловому шару настільки велике, що часточки осаджуються в НЕРА – фільтрі фактично на завжди. Для часточок менших за 10 мкм. міцність пилового шару на розрив більше 600 Па.

Найменші часточки (з діаметром менше 0,1мкм.) мають не велику часу і постійно перебувають в хаотичному броунівському русі. Їх траєкторія постійно коливається відносно лінії току повітря. В ході коливань часточка виходить з потоку, торкається волокна та осаджується. Це ефект дифузії.

Більш великі часточки (з діаметром більше 0,3 мкм.) важать більше, тому їх коливання відносно лінії току менші або зовсім відсутні. Такі часточки осаджуються іншим чаном. Більші та важчі часточки за рахунок інерції виходять з повітряного потоку, який оминає волокно, зіштовхуються з цим волокном та осаджуються. Це ефект інерції.

Ефект зачеплення працює, коли часточка наблизилася до поверхні волокна на відстань свого радіуса. Такого дотику достатньо для її осадження. Цей механізм працює для часточок любого розміру. Часточки можуть залишатися в повітряному потоці, здійснювати дифузійні коливання відносно лінії току або виходити з потоку завдяки інерції – в усіх випадках, якщо часточка торкнулася волокна, вона осаджується.

КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ СУШАРОК ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ У ВИРОБНИЦТВІ ТАБЛЕТОК

Сухецький А. Г., Фесенко С. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,

andriysuhetskiy@gmail.com

В сучасному світі жодне фармацевтичне підприємство не обходиться без сушарок які дозволяють зробити продукт потрібної вологості. Це пов'язане, насамперед, з технологіями виробництва певної продукції в цих галузях.

Найрозповсюдженішими типами конструкцій сушарок, що застосовуються в фармацевтичній та харчовій галузях є: барабанні сушарки, труби-сушарки, сушарки киплячого шару (псевдозрідженого шару) Рис 1.

Найбільш актуальними є сушарки із псевдозрідженим шаром, основною і найбільш вагомою перевагою яких є висока інтенсивність сушки і можливість регулювання часу перебування матеріалу в сушарці, вологість продукту - 2,5 - 1,5% [1].

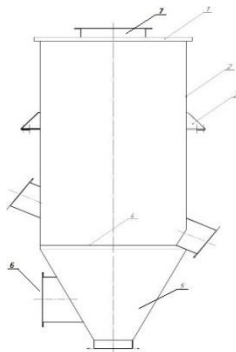


Рис 1. Ескіз сушарки з псевдозрідженим шаром матеріалу: 1 – кришка, 2 – корпус, 3 – опори, 4 – розподілююча решітка, 5 – днище, 6 – вхід теплоносія, 7 - вихід відпрацьованих газів.

Корпус 2 сушарки з псевдозрідженим шаром матеріалу представляє собою циліндричну ємність. До неї приварюють конічне днище 5, плоску кришку 1, розподілюючу решітку 4. Сушіння відбувається за допомогою нагрітого в калорифері повітря. Подача теплоносія здійснюється знизу 6, під розподілюючу решітку. Сушарка з псевдозрідженим шаром матеріалу встановлюється на підвісних лапах. В лінії виробництва лікарських засобів в основному використовуються сушарки із псевдозрідженим шаром і для підтримування необхідної температури на вході в лінію виробництва розташовують повітрорудки.). За рівнем ефективності даний тип сушарок є одним з найефективніших. У сушарках з киплячим шаром є можливість регулювання часу перебування матеріалу на решітці. Тривалість сушіння більше, ніж в трубах-сушарках, що дає можливість здійснити глибшу і рівномірну сушку матеріалу. Для економії та підвищення ефективності можна застосувати герметизацію обладнання що забезпечить зменшення витрати повітря.

Література:

І.Касаткін А.Г. Основні процеси і апарати хімічної технології. [Текст]/ Касаткін А.Г.Москва – 1961. 701 с.

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ БІОГАЗУ ВІД СІРКОВОДНЮ H_2S **Фесенко В.В**

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 0356,
lerafesenko@ukr.net**

Найбільш поширеними способами очищення біогазу є адсорбція, абсорбція, хемосорбція твердої і рідкої дисперсних фаз - осадження і фільтрування, а також поділ в різних циклонах, скруберах і центрифугах. Вище зазначені способи можуть застосовуватись для різних біогазових потоків, що містять H_2S і можуть комбінуватись з усіма анаеробними біологічними системами. Після того, як біогаз пройде очистку у скрубєрі, він може використовуватись у газових двигунах або транспортуватись у локальнї мережі теплопостачання. Ще однією можливістю являється відновлення біогазу до біометану, який можна подавати у газові розподільчі мережі чи використовувати як паливо для двигунів. Пропонуються моделі установок для середніх навантажень по біогазу від 50 до 200 $nm^3/год$ і виходу по сірці до 600 кг S/добу, а також для великих навантажень по біогазу до 10 000 $nm^3/год$ та виходу по сірці до 5 тон S/добу[1].

В якості абсорбенту в принципі може бути використана будь-яка рідина, в якій домішка, що вилучається з газового потоку досить розчинна. Але для ефективного використання рідкий поглинач повинен мати високу поглинальну спроможність, хорошу вибірковість по відношенню до речовини, що поглинається, термохімічну стійкість, малу летючість, хорошу здатність до регенерації і невисоку вартість, а також не чинити корозійної дії на апаратуру. Слід зазначити, що універсальної рідини, яка задовольняла б усім наведеним вимогам, не існує. В кожному окремому випадку підбирають абсорбент, який найбільш повно задовольняє ряду вимог. При фізичній абсорбції в якості абсорбенту найчастіше використовують воду, а також органічні розчинники і мінеральні масла, що не реагують з вилученими з газу речовинами. При хімічної абсорбції застосовують водні розчини лугів і хімічних окислювачів (перманганату калію, гіпохлоритунатрія, броматів, перекису водню та ін.), а також водні розчини моно- і діетаноламіну, аміаку та ін.

Очищення біогазу водними розчинами лугів і хімічних окиснювачів може проходити в скрубєрах різноманітної конструкції. Зокрема у скрубєрах біогаз який очищується від H_2S , входить в контакт з промивочною водою у контурі. Хемосорбція H_2S водними розчинами моно- і діетаноламіну проводиться в насадкових або плівкових абсорберах. Вибір конструкції абсорбера залежить від продуктивності біогазової установки та складу біогазу.

1. [Електронний ресурс] <http://envitec.com.ua/images/Thiopaq-UA.pdf>

2. Баадер, В. Биогаз : теория и практика [Текст] / В. Баадер, Е. Доне; пер. с нем. и предисловие М. И. Серебряного. – М. : Колос, 1982. – 149 с. – Библиогр.: с. 137-145.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ РОЗЧИНІВ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ

Фесенко В.В., Солоніченко О.Д.

***Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,
lerafesenko@ukr.net, solonichenkooolena@ukr.net***

При виробництві лимонної і винної кислот в результаті проведення хімічних перетворень утворюються речовини, які можуть випадати в осад. Під час першого випарювання цих речовин кип'ятильні труби забиваються. У результаті цього сповільнюється швидкість руху розчину і як наслідок зменшується коефіцієнт теплопередачі.

Щоб зменшити негативний вплив осаду на випарну установку змінюють параметри технологічного режиму (температуру, гідродинамічні умови циркуляції розчину, тощо) або використовують спеціальні випарні апарати та пристрої.

Для випарювання органічних кислот з виділенням твердої фази застосовують ряд конструкцій випарних апаратів з природною і вимушеною циркуляцією.

В апаратах з природною циркуляцією створюються найбільш сприятливі умови для утворення осаду в кип'ятильних трубах. Щоб запобігти цьому були розроблені спеціальні конструкції з винесеною зоною кипіння.

Примусова циркуляція, на відміну від природної, відбувається по замкнутому контуру за допомогою насоса. Ця особливість дозволяє збільшити швидкість руху розчину, підвищити коефіцієнт теплопередачі, і як наслідок зменшити швидкість інкрустації.

Найбільш ефективними пристроями для випарювання органічних кислот являються роторно-плівкові випарні апарати в яких, внаслідок очищення лопатями ротора поверхні теплообміну від утвореного осаду, різко зростає ефективність тепловіддачі. Цей процес відбувається за рахунок теплообміну в тонкій плівці рідини. Дані апарати рекомендують використовувати для проведення процесів випаровування широкої номенклатури фармацевтичних продуктів.

Недоліком роторно-плівкового

пристрою є неможливість регулювання часу термічного оброблення продукту. Це пов'язано з тим, що контакт із теплообмінною поверхнею здійснюється лише за рахунок швидкості руху лопаті. Отже, цей апарат є неефективним для рідин, які мають високу в'язкість.

1. Олевський В.М, Ручинський В.Р Ректификация термически нестойких продуктов. – М.: Изд. «Химия», 1972.-152с.
2. Перцев Л.П, Ковалев Е. М, Фокин В. С Трубчатые выпарные аппараты для кристаллизующихся растворов. – М.: Машиностроение, 1982.-20с.

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БІОПАЛИВА З НАДЛИШКОВОГО АКТИВНОГО МУЛУ

Хиля Б.О., Ружинська Л.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,*

bogdankpi@ukr.net

Обсяг надлишкового активного мулу сягає приблизно 30 % від обсягів стічної води, що надходить на очищення[1]. За рахунок цього утворюються, так звані “мулові поля”, що мають колосальні розміри і специфічний запах. Тут постає питання про переробку надлишкового активного мулу. Існує декілька способів переробки активного мулу, виготовлення добрив та спалювання. Спалювання активного мулу може відбуватися у декілька способів: у спеціальних печах, при вологості 45-55% або переробка активного мулу у тверде біопаливо[2]. Щоб виготовити біопаливо з активного мулу, сировина має пройти декілька етапів сушіння і формування. Так як мулова маса має вологість 97-98 %, спочатку до маси активного мулу вводять флокулянти, для підвищення водовіддачі, а потім фільтрують на вакуум-фільтрах, фільтр-пресах, центрифугах або сепараторах до вологості 75 %. Найкраще себе зарекомендувала горизонтальна шнекова центрифуга (Рис 1). Мул подається в трубу 1 порожнистого шнека 7 і через отвори 4 подається в приймальну камеру ротора 6. Під дією відцентрової сили найбільш важкі частинки осаду притискаються до внутрішньої поверхні ротора, переміщуються шнеком через вікно 8 в трубу бункера 5. Фугат витікає через зливні отвори 2 та зливну трубку 3[1]. Потім мулова маса надходить на досушування. Досушування відбувається на стрічкових сушарках (Рис 2) або сушарках псевдозрідженого шару.

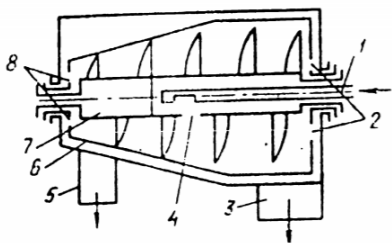


Рис 1. Горизонтальна шнекова центрифуга неперервної дії

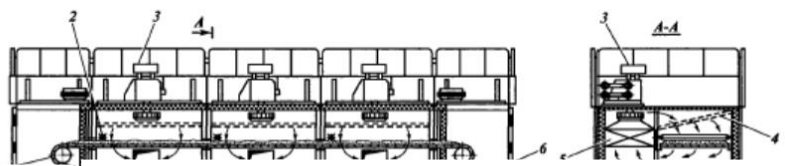


Рис 2. Стрічкова сушарка: 1 – стрічковий конвеєр, 2 – розрихлювач, 3 – вентилятор, 4 – решітка, 5 – паровий калорифер, 6 – шнек

Для забезпечення форми твердого біопалива, зазвичай до початкового активно мулу додаються наповнювачі у вигляді відходів деревообробної або сільськогосподарської промисловостей.

Література:

1. Аксенов В. И. Переработка осадков сточных вод / В. И. Аксенов, Е. В. Мигалатий, А. Ф. Никифоров. – Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002. – 75 с.
2. Гельфанд Е. Д. Технология биотоплив / Е. Д. Гельфанд. // Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. Архангельск – 2012. – С. 20–21.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДЦЕНТРОВОГО ЕКСТРАКТОРА ПОДБИЛЬНЯКА У ВИРОБНИЦТВІ АНТИБІОТИКІВ

Хиля Б.О.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,*

bogdankpi@ukr.net

Типовим технологічним рішенням у виробництві антибіотиків є їх екстрагування з культуральної рідини або з мікробної маси. Екстрагування відбувається в апаратах – екстракторах, конструкція яких визначає ефективність процесу. Типове обладнання для даної стадії представлено двома типовими рідкофазними екстракторами – “Росія” та “екстрактор Подбильняка”[1]. У виробництві антибіотиків пеніцилінового роду застосовують відцентровий екстрактор Подбильняка (Рис 1). Цей апарат добре себе зарекомендував у виробництві пеніцилінових антибіотиків, де на стадії рідинної екстракції утворюються стійкі емульсії. Екстрактор має циліндричний барабан 1, що обертається на горизонтальному валу 2 зі швидкість 1500-5000 об/хв[2]. У середині барабан розділений спіральною перфорованою перегородкою на канали прямокутного перетину. Контактуючі рідкі фази подаються за допомогою насосів через вал по відособленим каналам, при чому важка фаза підводиться до центру апарата, а легка - до периферії. У барабані рідини рухаються протитечією, тут вони багаторазово змішуються, головним чином при витіканні через отвори у перегородках, і розділяються під дією відцентрових сил. Важка і легка фаза видаляються через відособлені канали валу. Апарат такого типу відрізняється високою інтенсивністю розділення, що важливо при обробці сумішей, які легко емульгуються[2].

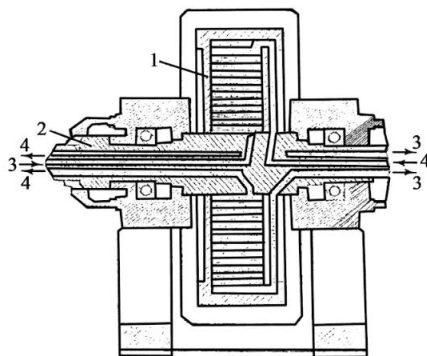


Рис 1. Відцентровий екстрактор Подбильняка:

1 – барабан; 2- вал; 3 – важка фракція; 4 – легка фракція

Література:

3. *Основы гидродинамики и массопереноса в роторных массообменных аппаратах/ [Л. Д. Пляцук, В. П. Шапоров, В. Ф. Моисеев та ін.]. – Сумы: Сумський державний університет, 2013. – 171 с.*

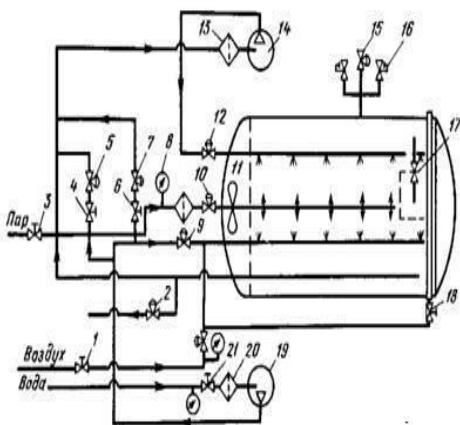
4. *Технологія лікарських препаратів промислового виробництва. Навчальний посібник. Видання друге / [Д. І. Дмитрієвський, Л.І. Богуславська, Л.М.Хохловата ін.].– Вінниця: НОВА КНИГА, 2008.- 280 с.*

АПАРАТ ДЛЯ СТЕРИЛІЗУВАННЯ КОНСЕРВНИХ ПРОДУКТІВ

Хоменко К.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,
arhmanangel@gmail.com

Автоклав призначений для стерилізування всіх видів консервованих продуктів у герметичних банках при температурі до 150°C і тиском до 500 кПа. Стерилізація відбувається за допомогою водяної пари при надлишковому тиску. (рис. 1)[1].



Позначення 3, 16, 17, 18 і 21 - ручні вентиля відповідно подачі стисненого повітря з системи пара, скидання тиску з апарату, подачі повітря в апарат і холодної води з системи; 4, 6 - ручні вентиля подачі холодної води для регулювання температури води, що надходить для охолодження консервів;

8 - манометр для вимірювання тиску пари; 5, 7, 9, 10, 12 і 15 - клапани

для зливу води, подачі холодної води, скидання тиску з апарату; 11 - вентилятор; 14, 19 - насоси; 13, 20 - фільтри. З подачі

Рис. 1 Апаратурна схема

електропостачання на щиті управління автоклава засвічуються відповідні сигнальні лампи. Потім в автоклав автоматично завантажуються корзини з консервами; кришка автоклава, яка герметизована за допомогою гумових прокладок, заповнюється стисненим повітрям, закривається, і здійснюється пуск програми. При цьому закривається клапан скидання води з автоклава, відкривається клапан 10 подачі в нього пари і включається вентилятор 11. Підвищення і підтримка температури та тиску в автоклаві на заданому рівні гарантується включенням та відключенням подачі пари та повітря, а також включенням та вимкненням клапана скидання тиску 15 [2].

Список використаної літератури

1. Аминов М.С., Аминова Э.М., Горун Е.Г. Производство консервов. М.: Агропромиздат, 1987. 304 с
2. <http://www.hermasa.com/web/en/machines>

СПОСІБ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ КОЕФІЦІЄНТУ ТЕПЛОВІДДАЧІ У КОЖУХОТРУБНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ

Цицюра А. С., Костик С. І.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,

bottt7@ukr.net

Теплообмінні апарати — апарати, у яких здійснюється теплообмін між двома або декількома твердими, рідкими, газоподібними теплоносіями. Інтенсивність теплопередачі в них напряму залежить від багатьох факторів, серед яких: геометрія конструкції теплообмінних елементів, швидкість руху теплоносіїв та їх теплофізичні властивості, матеріал теплообмінних елементів, поверхня теплообміну та інше. Виходячи з вище сказаного, коефіцієнт теплопередачі можна збільшити за рахунок зменшення товщини стінки теплообмінних елементів, шляхом підбору більш теплопровідного матеріалу, зміною режимів руху теплоносіїв, встановленням розвинених поверхонь теплообміну.

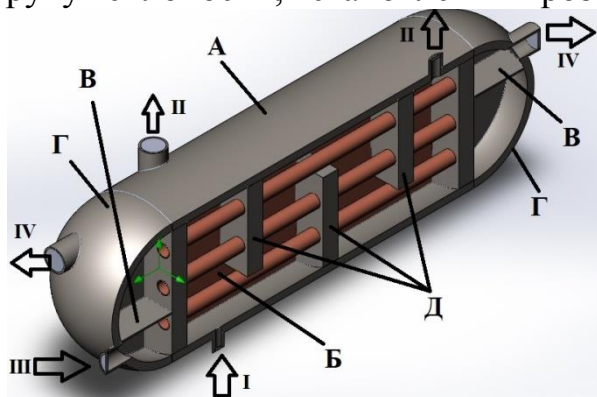


Рис. 1. Схема подачі теплоносіїв у кожухотрубний теплообмінник

Авторами запропонована конструкція кожухотрубного теплообмінника (рис.1), який складається з: А — циліндричної частини апарату; Б — стінки теплообмінного елемента; В — перегородки кришки; Г — кришки; Д — перегородки циліндричної частини.

Пропонується розмістити у циліндричній частині апарату (А) стінку (Б) з високим коефіцієнтом теплопровідності в міжтрубному просторі, куди подається гарячий

теплоносіїв, яка розділяє міжтрубний простір на два контури. Також розділити перегородками (В) кришки (Г) апарату для створення умов багатоходовості холодного теплоносія. Для збільшення площі контакту гріючого теплоносія зі стінками апарату в міжтрубному просторі по перерізу циліндричної частини розміщено декілька перегородок (Д), що заповнюють більшу частину перерізу апарату, для турбулізації гарячого теплоносія, що підвищує тепловіддачу. Пропонується подавати теплоносії протитоком по обидві сторони від стінки, яка розділяє міжтрубний простір на два контури. Гарячий теплоносіїв подається у штуцери I і виходить через штуцери II на протилежних кінцях циліндричної частини апарату (шлях I-II), щоб заповнити весь міжтрубний простір. Холодний теплоносіїв подається через кришки апарату у штуцери III, що розміщені у нижній частині кришок, і виходить через штуцери IV, що знаходяться у верхній частині кришок, пройшовши через трубний простір тричі (шлях III-IV).

Завдяки запропонованому способу подачі теплоносіїв очікується забезпечення збалансованого теплообміну з мінімальними втратами теплової енергії по всьому перерізу апарату при мінімальних гідравлічних опорах.

ЕКСТРАГУВАННЯ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН (БАР) ЗРІДЖЕНИМИ ГАЗАМИ

Шматок О.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056,*

alexshok@ukr.net

Екстрагування зрідженими газами – перспективний спосіб для вилучення летючих і термолабільних речовин, таких як ефірні олії, фітонциди, рослинні гормони, ферменти та ін. Використання екстрагентів такого типу дозволяє здійснювати процес без значного термічного впливу на екстрактивні речовини, що забезпечує збереження термолабільних природних сполук в нативному стані, підвищуючи таким чином якість отриманого продукту [1].

В'язкість зріджених газів значно менша ніж у традиційних органічних розчинників, що забезпечує їх високі дифузійні характеристики. Крім того, низькі значення теплоти пароутворення і температури кипіння забезпечують порівняно низькі енерговитрати на регенерацію екстрагентів шляхом їх випаровування і конденсації.

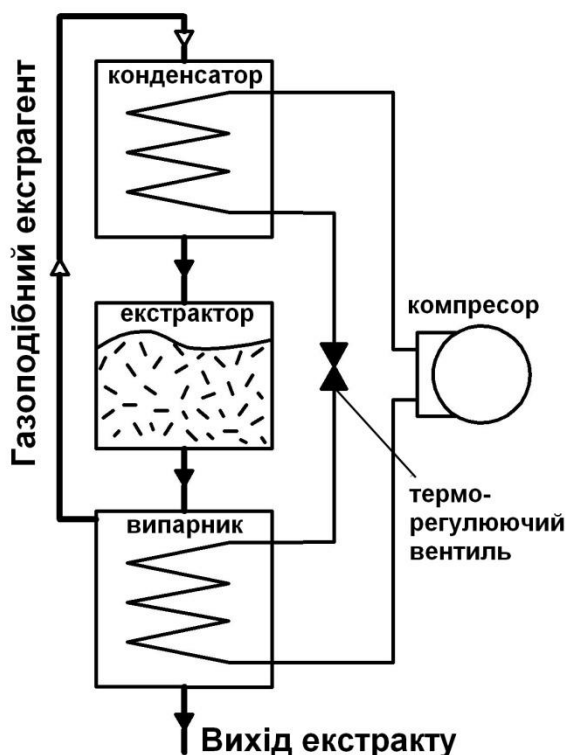


Рис. 1 Схема вилучення БАР за допомогою зріджених газів з використанням теплового насоса

Реалізація процесу екстрагування БАР передбачає багаторазову циркуляцію екстрагента через шар сировини в екстракторі з циклічним або неперервним переходом екстрагента з газоподібної фази в рідку (в конденсаторі) і регенерацією екстрагента у випарнику, шляхом зворотного переходу (Рис. 1).

Такий підхід дозволяє здійснити практично повне вилучення БАР з вихідної сировини, оскільки в екстрактор постійно подається свіжий регенований екстрагент.

Невисока температура кипіння екстрагента дозволяє підвищити загальну енергетичну ефективність процесу шляхом використання для регенерації екстрагента теплового насоса (ТН), здійснюючи випаровування екстрагента з використанням теплоти конденсації ТН і конденсуючи екстрагент за допомогою випарника ТН.

Література:

1. *Технологія ліків промислового виробництва: підручник для студ. вищ. навч. закл.: в2-х ч. Ч. 1 / Чуєшов В.І., Гладух Є.В., Сайко І.В. та ін. – 2-е вид., перероб. і доп. – Х.: НФаУ: Оригінал, 2012. – Ч. 1. – 694 с.*

КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ СТЕРИЛІЗАЦІЙНИХ ТУНЕЛЕЙ ВИРОБНИЦТВА АСЕПТИЧНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Яремчук М.М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, 03056,
kulinan21@gmail.com*

Виробництво стерильних лікарських засобів регулюється вимогами Належної Виробничої Додаток 1. Де визначені вимоги до первинного пакування флаконів, ампул, тощо. В якості основної стерилізуючої процедури обирається стерилізація сухим жаром яка реалізується в тунельному стерилізуючому каналі компанії Bosch.

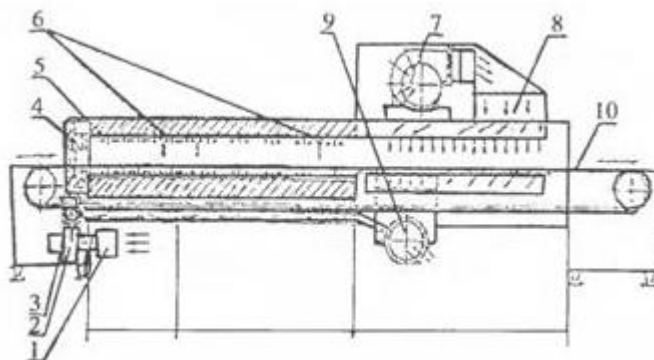


Рис.1. Схематичного стерилізуючого тунеля: 1 - подача повітря після грубого очищення; 2 - вентилятор; 3 – фільтр повітря; 4 - ламінарна повітряна завіса; 5 – нагрівні елементи; 6 - температурні датчики; 7 — вентилятор подачі повітря; 8 - фільтр повітря; 9 - вентилятор відведення повітря; 10 – стрічковий транспортер.

Ампули після миття розміщуються на стрічці транспортера (поз. 10), за допомогою якого здійснюється подальше транспортування ампул. На вході в тунель ампули проходять через ламінарний потік стерильного повітря (поз.1). Тунель умовно розділений на три зони: зона сушки, зона стерилізації і зона охолодження. Температура в зоні стерилізації 360 °С, а на виході 23 °С. Повітряний потік проходить двоступеневе очищення фільтрами (поз. 3,8). Ступінь очищення повітря в другому ступені від частинок з розміром більше або рівним 0,3 мм складає 99,97 %. Нагрів повітря в зоні сушки і стерилізації здійснюється нагрівними елементами (поз. 5) зі спеціальною обробкою поверхні, щоб уникнути утворення окалини.