

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія харчових технологій



# **ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Збірник тез доповідей

ІХ Всеукраїнської науково-практичної  
конференції молодих учених,  
аспірантів і студентів

Одеса, 2018

**ІХ Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»:** Збірник тез доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Одеса: ОНАХТ, 2018. – 130 с.

У збірнику матеріалів конференції наведені матеріали наукових досліджень у сфері використання води на підприємствах харчової галузі, оцінки її якості та можливого впливу на організм людини.

Матеріали призначені для наукових, інженерно-технічних робітників, аспірантів, студентів, спеціалістів цехів та заводів, які працюють в харчовій промисловості та водних господарствах.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.

Рекомендовано до видавництва Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій від 24.04.18 р., протокол № 12.

*За достовірність інформації відповідає автор публікації.*

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
д-ра техн. наук, професора Єгорова Б.В.

**СЕКЦІЯ 5**  
**ОБЛАДНАННЯ І ПРИЛАДИ СИСТЕМ**  
**ОЧИЩЕННЯ ВОДИ**

НТТБ ОНЛАЙН

## ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОРОТНЬООСМОТИЧНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ

Кормош К.Ю., асистент, Шаповал Є.О., студент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Сьогодні виробництво питних вод, соків, безалкогольних та алкогольних напоїв немислимо без застосування в технологічному циклі їх приготування установок зворотного осмосу. Зворотній осмос (ЗО) - це процес очищення води, в якому використовується напівпроникні мембрани. Технологія напівпроникних мембран - це не зовсім метод фільтрації. У ЗО прикладений тиск використовується для подолання осмотичного тиску, колігативних властивостей, що зумовлено хімічним потенціалом (термодинамічний параметр). ЗО здатен видалити багато типів молекул і іонів з розчинів, тож використовується як в промислових процесах, так і для виробництва питної води. Розчинена речовина утримується під тиском з однієї сторони мембрани, в результаті чистий розчинник (в нашому випадку вода) проходить на іншу сторону. Задля забезпечення "селективності", ця мембрана не повинна пропускати великі молекули або іони через пори (отвори), проте має вільно пропускати лише менші компоненти розчину (наприклад, розчинник).

Зворотно-осмотична установка - це комплекс, що складається з низки попередніх фільтрів, які захищають мембрану від пошкоджень (сильними окисниками, наприклад хлор, та механічними домішками) та напівпроникної мембрани.

Основна ціль полягає у продавлюванні води під високим тиском через напівпроникну мембрану з метою усунути з води розчинені речовини, органіку, колоїдні частки і бактерії. Зворотний осмос є оберненим до природного процесу осмосу, що полягає у русі води з менш насиченого розчину у більш насичений через напівпроникну мембрану. Система зворотного осмосу створює тиск в насиченій зоні (вода+домішки), в результаті чого молекули води просочуються через напівпроникну мембрану в зону ненасиченого розчину (чиста вода). Мембрани ацетилцелюлози та інших полімерів характеризуються селективністю, пропускаючи молекули води та затримуючи молекули або іони розчинених речовин. Опріснення води здійснюють у мембранному апараті з плоско камерними або трубчастими фільтруючими елементами і мембранами у вигляді порожнистих волокон. Процес зворотнього осмосу з метою демінералізації води є перспективним, його широко практикують в промисловості. Розроблені сучасні мембрани типу МГА з робочим тиском 10 МПа дають можливість відокремлювати 70-97,5% солей при водопроникності близько  $1000 \text{ м}^3/\text{м}^2$  за добу. Основними умовами ефективної роботи зворотно-осмотичних апаратів є щільність пакування мембран, невисока

металомісткість, простота виготовлення і монтажу, ступінь очищення вихідної води перед мембранною обробкою. Опріснення води як способом електродіалізу, так і зворотнього осмосу на 10-40% дешевше за дистиляцію. Зворотній осмос порівняно з іншими способами має також інші переваги: ефективне видалення мікроорганізмів та органічних речовин, можливість застосування для води з різним вмістом солей, повна автоматизація процесу.

Для видалення хвороботворних бактерій, що містяться у воді, її знезаражують спеціальними засобами. Дезинфекцію технологічної води для виробництва продуктів та напоїв здійснюють фільтруванням через керамічні знезаражувальні фільтри, хлоруванням, рідше озонуванням, дією ультрафіолетовими променями, обробкою іонами срібла тощо. Комерційні і промислові установки зворотного осмосу широко застосовуються в теплоенергетиці для демінералізації води на котельних і електростанціях, в медицині для очищення води в системі гемодіалізу, отримання апірогенної води для ін'єкцій, в мікроелектроніці для глибокого знесолення води. У побутовій сфері для приготування їжі і напоїв кафе, барах, ресторанах, для отримання питної води, для побутових потреб в котеджах, готелях, санаторіях, житлових будинках. Установки зворотного осмосу є повністю автоматизованим рішенням і здатні працювати в безперервному режимі 24 години на добу. Кожна установка змонтована на металевій рамі, укомплектована підвищує насосом, фільтром тонкого очищення, корпусами для мембран, мембранами, трубопроводами і арматурою, засобами контролю та автоматики.

Для захисту мембранних елементів від передчасного виходу з ладу використовуються системи передпідготовки води, які розраховуються виходячи з даних значень хімічного складу вихідної води. Як правило, це системи, що включають в себе фільтри механічної очистки, пом'якшувачі, обезжелезивателі, вугільні фільтри. В даний час в якості одного з елементів систем передпідготовки води набули широкого застосування станції дозування інгібіторів перед установками зворотного осмосу. Дозування інгібіторів в вихідну воду запобігає випаданню забруднювачів на поверхні мембранних елементів, тим самим збільшуючи термін їх служби. Більшість фільтрів для очищення мають пористість у межах 1-5 мкм, що дозволяє видалити небажані великі колоїди й суспензії з розчину. Найчастіше, в побутових системах зворотного осмосу використовується проміжний вугільний фільтр, який адсорбує розчинені гази й залишковий хлор, органічні сполуки. Такий фільтр необхідно дублювати механічним фільтром для затримки виниклих вугільних суспензій у воді. Найчастіше такий фільтр виготовляють з пресованого вугілля, яке не лише затримує суспензії, але й має високу ступінь видалення різних домішок в воді (табл.1.) та сорбує шкідливі речовини.

Таблиця 1- Ступінь видалення зворотньоосмотичними установками різних домішок в воді

Речовина	Ступінь видалення, %	Речовина	Ступінь видалення, %	Речовина	Ступінь видалення, %
Натрій	99	Ртуть	98	Силікати	97
Кальцій	99	Барій	99	Сульфати	98
Магній	99	Хром	99	Миш'як	99
Калій	98	Свинець	99	Селен	99
Залізо	99	Хлориди	99	Сульфіти	99
Алюміній	99	Нітрати	97	Борити	90
Амоній	97	Бікарбонати	98	Ціаніди	95
Мідь	99	Фтор	98	Мікробіологія та мікрочастинки	
Нікель	99	Фосфати	99	Бактерії	>99
Цинк	99	Хромати	99	Цисти, Гарди	>99
Стронцій	99	Тіосульфати	99	Найпростіші	>99
Кадмій	99	Ферроціани	99	Асбест	>99
Срібло	99	Броміди	99	Частинки(2 мкм)	>99

Фактори, які впливають на якість та кількість очищеної води:

1.Тиск: що вищий робочий тиск, то більш вибірковою може бути мембрана до забруднень і тим менша кількість ступенів очищування потрібна для досягнення найкращого результату. Інакше кажучи, високий робочий тиск системи дозволяє застосовувати мембрани зворотно-осмотичного типу (RO-тип), що мають гранично високі показники очищування. Крім того, він дозволяє збільшити продуктивність системи.

2.Мембрана: не всі мембрани однакові: деякі продуктивніші, у деяких підвищений ступінь очищування, у деяких збільшений термін роботи за рахунок підвищеного опору тертю.

3.Солевміст та вміст речовин-забруднювачів: більший солевміст призводить до більшого солевмісту у очищеній воді (перміату). До того ж, деякі шкідливі речовини можуть або забруднити мембрану, зменшивши її проникність і, відповідно, кількість очищеної води, або зруйнувати її (окислювачі, зокрема хлор).

Отже, зворотний осмос — сучасний та безпечний спосіб отримання чистої води. Під час фільтрування крізь мембрану практично всі домішки води (окрім кисню) зливаються у каналізацію, натомість у бак чистої води надходить вода, очищена від будь-яких домішок. Вода — джерело життя на землі, а «мертвою» її роблять саме шкідливі домішки, яких у сучасній воді, за рахунок антропогенного впливу, на превеликий жаль, багато. Найбільш близька зворотньоосмотична вода до талої або дощової. Також не слід порівнювати зворотньоосмотичну і дистильовану води, хоча певна схожість між ними є. Але зворотньоосмотична вода, на відміну від дистильованої, не відбуває фазового переходу, отже структура води зберігається.

ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОРТНЬООСМОТИЧНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ <b>Кормош К.Ю., Шаповал Є.О.</b>	102
ПОМ'ЯКШЕННЯ ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ КОТЛІВ НИЗЬКОГО ТИСКУ ЕЛЕКТРОМЕМБРАННИМ ШЛЯХОМ <b>Антонов О.В., Михайленко В.Г.</b>	105
ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ НАПІРНИХ ФІЛЬТРІВ <b>Білоус А.Р., Сівак В.М.</b>	107
<b>СЕКЦІЯ 6</b> <b>ТЕХНОЛОГІЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ</b>	111
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ <b>Яструб К.В.</b>	112
КОМБІНОВАНИЙ СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ РОЗСОЛІВ ВІД ЗВОРТНЬООСМОТИЧНИХ УСТАНОВОК <b>Куцолабська М.В., магістр, Василів О.Б., к.т.н., доцент, Коваленко О.О.</b>	115
РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ <b>Савченко Н. С.</b>	116
СИНТЕЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЛЬФОНАТОВ КАК ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ МЕТАЛОВ ДЛЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ <b>Рудковская Е.В., Гомеля Н.Д.</b>	117
АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КІЛЬКОСТІ І ЯКОСТІ СТІЧНИХ ВОД ПИВОВАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА <b>Лисенко Ю.О., Ємонакова О.О.</b>	119
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ КОНДЕНСАТУ, ЩО УТВОРЮЄТЬСЯ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ <b>Дубовик Н.І., Коваленко О.О.</b>	120
ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <b>Мічуда А.В., бакалавр, Ємонакова О.О.</b>	123

Наукове видання

**Збірник тез доповідей  
IX Всеукраїнської науково-практичної конференції  
молодих учених, аспірантів і студентів**

**ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**3 – 4 квітня 2018 року**

Під ред. Б.В. Єгорова  
Укладачі О.О. Коваленко, В.В. Новосельцева