

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України



Збірник тез доповідей

III науково-практичної конференції

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ



Третя науково-практична конференція з міжнародною участю «Вода в харчовій промисловості»: Збірник матеріалів Третьої науково-практичної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – 192 с.

У збірнику матеріалів конференції представлені результати наукових досліджень у сфері водопідготовки, використання води на підприємствах харчової галузі, оцінки її якості та вірогідного впливу на організм людини.

Матеріали призначені для фахівців харчової галузі та водного господарства, наукових, інженерно-технічних працівників, аспірантів, магістрантів, студентів.

Рекомендовано до видавництва Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій від 06.03.2012 р., протокол № 8.

За достовірність інформації відповідає автор публікації

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

Редакційна колегія:

Голова	д-р. техн. наук, професор Єгоров Б.В.
Зам. голови	д-р. техн. наук, професор Капрельянц Л.В.
	д-р. мед. наук, професор Стрікаленко Т.В.
	д-р. техн. наук, доцент Коваленко О.О.

Шановні учасники конференції!

Щиро радий зустрічі з Вами на конференції «Вода в харчовій промисловості», що проводиться в нашій Академії вже втретє!

Цей рік ювілейний для нас – Академія відзначає 110-у річницю своєї плідної праці, спрямованої на підготовку кваліфікованих фахівців для харчової промисловості, для створення продовольчої безпеки країни і кожного з її жителів. І саме в цьому році Організація Об'єднаних Націй визнала, що проблема «Вода і продовольча безпека», яку ми маємо опрацьовувати під час роботи конференції, є настільки значною, що вона визнана провідною у всіх заходах, які проводить світова спільнота у Всесвітній день води – 22 березня та протягом 2012 року.

Сьогодення ставить проблеми водопостачання, поліпшення якості води та зменшення забруднення джерел водопостачання – у комплексі з очевидними для всіх змінами клімату і виснаженням ресурсів планети – серед найважливіших викликів, що потребують безвідкладного рішення для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку людства. Наша конференція також має сприяти рішенню цих завдань, адже вона дає можливість спілкування, обміну досвідом та ідеями, справді відкриває нові шляхи вирішення такої цікавої, важливої та актуальної проблеми як пошук оптимальних шляхів забезпечення населення якісною водою, якісними продуктами харчування, приготовленими лише на такій воді, та якісними перспективами створення продовольчої безпеки країни в цілому.

Для того, щоб долучитися до здійснення таких високих цілей, необхідно безперервно готувати кваліфіковані кадри, які здатні стати лідерами у вирішенні цих болючих питань вже сьогодні та на перспективу. В роботах учасників конференції (а це, думаю, одні з кращих науковців та виробників харчової та водної галузей нашої країни), є досить цікаві пропозиції та висвітлення нових шляхів рішення проблем регіону та країни. Отже, вони також можуть стати своєрідним посібником для студентів та випускників нашої академії, сприяти покращенню кваліфікації фахівців нашої галузі. Тому, що продовольча безпека нашої країни, світу в цілому і кожного з нас, неможлива без води.

Бажаю всім учасникам конференції плідної роботи, генерації нових ідей та пошуку шляхів їх рішення!

Голова оргкомітету,
Ректор Одеської національної академії харчових технологій
Член-кореспондент Національної академії аграрних наук України
Доктор технічних наук, професор

Б.В. Єгоров

СЕКЦІЯ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ, ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ВОДИ НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕОХОЛОДЖЕННЯ НА ПРОЦЕС ОПРІСНЕННЯ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ

**Василів О.Б., к.т.н, доцент, Коваленко О.О., д.т.н, доцент,
Тітлов О.С., д.т.н., професор, Іщенко С.В., аспірант**

Одеська національна академія харчових технологій

Виморожуючі установки знаходять все більше застосування для опріснення води та очищення стічних вод. За оцінками західних експертів, в останні десятиріччя кожні п'ять років число промислових виморожуючих установок подвоюється. Сприяють цьому низькі енергетичні витрати, невисокі температури проведення процесу, можливість проведення процесу розділення розчину без використання реактивів, адсорбентів, екстрагентів та інших допоміжних речовин тощо. Для опріснення води та очищення стічних вод широко використовують установки, в яких кристалізація із розчину і ріст твердої фази відбуваються на поверхнях, що охолоджуються. В цих установках фазовий перехід речовини із рідкого стану в твердий супроводжується термодинамічними, тепловими, дифузійними і гідродинамічними процесами. Але рухомою силою процесу виморожування води із розчинів є величина переохолодження сольового розчину (різниця рівноважної температури на межі розділу фаз і температури переохолодженого розчину).

У виморожуючих установках зазначеного вище типу інтенсивність утворення твердої фази характеризується швидкістю руху фронту кристалізації, яка і впливає на ефективність процесу. Вона залежить від особливостей тепло – і масообміну на межі розділу фаз, які, в свою чергу, обумовлені швидкістю охолодження вихідного розчину, його теплофізичними властивостями, інтенсивністю перемішування розчину, конструкцією кристалізатора. Відомо, що помірна швидкість охолодження (при цьому швидкість руху фронту кристалізації менша за 5 мм/год) дозволяє провести розділення розчину з високою ефективністю, оскільки процес відбувається практично при рівноважних умовах на межі розділу фаз. Разом з тим, установки з такою організацією процесу кристалізації води із розчину є малопродуктивними. Тому в промислових умовах кристалізацію води із розчину проводять при більш високій швидкості руху фронту кристалізації, а саме в межах 5...15 мм/год, що забезпечується інтенсивним охолодженням розчину. При цьому чіткий фронт кристалізації зникає, а утворюється двофазна зона. При високій швидкості охолодження кристалізація відбувається в нерівноважних умовах. Тому біля поверхні розділу відбувається накопичення домішок розчину і виникає градієнт концентрації в розчині. Цей ефект, разом із градієнтом температури, обумовлює виникнення місцевого переохолодження в приграничному шарі. Переохолодження розчину призводить до захоплення розчину між гілками швидко зростаючих голчастих дендритів. При цьому коефіцієнт розділення розчину на етапі кристалізації наближується до одиниці, що свідчить про зниження ефективності процесу. Для видалення із сформованої твердої фази

розчину, захопленого в процесі кристалізації, використовують етап сепарування. Але його застосування призводить до підвищення енергоємності і тривалості технології опріснення чи очищення води в цілому. В ідеальному випадку процес кристалізації води із розчину краще було б проводити таким чином, щоб виключити необхідність етапу сепарування. Але отримати в процесі кристалізації води із розчину тверду фазу, яка б складалася лише з кристалів води і не містила домішок, не можливо. Тому в цій ситуації актуальним є пошук технічних рішень, застосування яких дозволить мінімізувати насиченість вимороженої фази розчином. Для цього при високих швидкостях руху фронту кристалізації необхідно не допускати глибокого переохолодження розчину.

В сучасних виморожуючих установках для вирішення такої проблеми застосовують періодичне підігрівання розчину в допоміжному теплообміннику або знижують товщину дифузійного шару біля фронту кристалізації шляхом механічного перемішування розчину, організації руху розчину вздовж фронту кристалізації у вигляді плівки, чергування процесу кристалізації з процесом плавлення чи сепарування в умовах гравітації поверхневого шару твердої фази та інше. Нами пропонується спосіб, при якому розділення розчину відбувається при змінному в циклі температурному режимі кристалізатора. При цьому в початковий момент інтенсивність охолодження розчину встановлюють високою, для того щоб при переохолодженні забезпечити високий ступінь перенасичення розчину і стимулювати формування зародків кристалів. Оскільки формування на охолоджуваній поверхні твердої фази, атомна структура якої аналогічна структурі розчину, що кристалізується, призводить до зменшення енергії поверхні розділу фаз, то подальший ріст твердої фази може відбуватися при незначному переохолодженні. З врахуванням цього, в наступний момент процесу виморожування швидкість охолодження розчину різко зменшують (за рахунок підвищення температури холодоносія в кристалізаторі) і далі підтримують на такому рівні, щоб на фронті кристалізації процес здійснювався по лінії ліквідусу для відповідного розчину. Це також досягають шляхом регулювання температури холодоносія в кристалізаторі.

Реалізація запропонованого способу потребує вирішення низки завдань, одним з яких є визначення температури холодоносія в кристалізаторі, при якій би виникло переохолодження розчину, необхідне для виникнення зародків кристалів і формування шару твердої фази мінімальної товщини. З цією метою були проведені експериментальні дослідження, спрямовані на встановлення впливу величини переохолодження на масу твердої фази і її товщину, концентрації розплаву вимороженої фази та розчину після розділення, а також ефективність процесу розділення, яка визначалася через коефіцієнт розділення за формулою $\eta = C_{\text{ТВ}}/C_{\text{Р}}$, де $C_{\text{ТВ}}$ - концентрація домішок в твердій фазі, а $C_{\text{Р}}$ - концентрація розчину.

Дослідження проводили на модельних розчинах хлориду натрію з початковою концентрацією 2 г/кг та початковою температурою вихідного розчину $\approx +18^{\circ}\text{C}$ /. Для зазначеної концентрації пониження температури замерзання модельного розчину, відносно температури замерзання чистого розчинника, складає $-0,13^{\circ}\text{C}$ /. В зв'язку з цим в дослідженнях температура

холодоносія на початковому етапі процесу встановлювалася в межах від $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ / до $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ /.

На рис. 1 наведені температурні поля в розчині з концентрацією розчинних речовин $C_p=2\text{ г/кг}$ (поз. 1-3) на різних відстанях від охолоджуваної поверхні та холодоносія в кристалізаторі (поз. 4), який працює при постійному температурному режимі $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ / . Графіки зміни температури розчину (рис.1, поз. 1-3) демонструють, що охолодження розчину в процесі відбувається до температури, на $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ / нижчої, ніж рівноважна температура, але процес утворення твердої фази не розпочинався. При встановленні температури холодоносія t_x на рівні $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / і нижче процес кристалізації твердої фази починається стрибкоподібним формуванням шару льоду товщиною в межах $1\ldots3\text{ мм}$ в залежності від умов проведення процесу. На рис. 2 представлені залежності зміни маси льоду та коефіцієнту розділення розчину в залежності від температури холодоносія. При зменшенні температури холодоносія від $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / до $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ / більш ніж у 2 рази, збільшується маса розчину, що, одночасно, кристалізується. Це негативно впливає на процес розділення – коефіцієнт розділення зростає до величини $0,9$. Слід зазначити, що маса твердої фази, яка кристалізується в початковий момент, складає від 7 до 16% від загальної маси твердої фази, що утворюється в процесі.

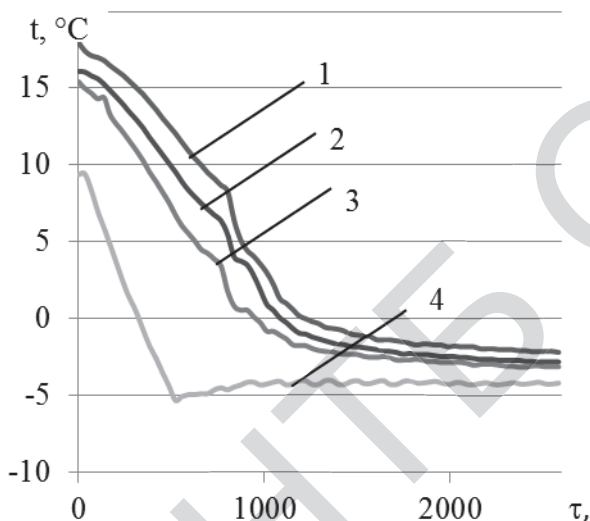


Рис. 1. Зміна температури розчину і холодоносія в часі при $C_p=2\text{ г/кг}$

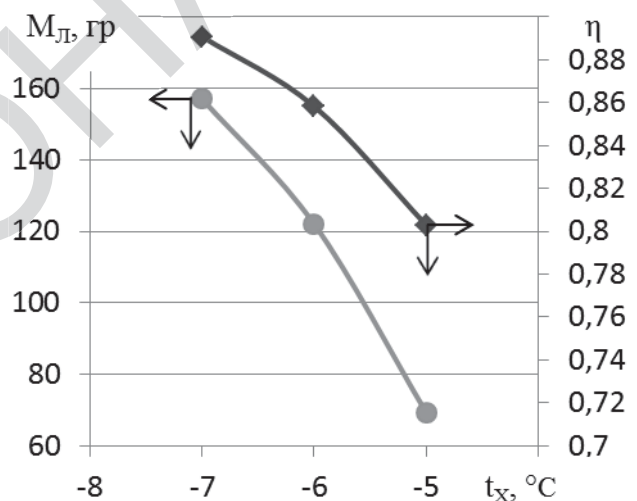


Рис. 2. Зміна маси льоду та коефіцієнту розділення в залежності від температури холодоносія

Таким чином, проведені експериментальні дослідження підтверджують негативний вплив значного переохолодження розчину на ефективність його розділення і свідчать про необхідність визначення оптимального переохолодження розчину, як для початкового етапу кристалізації, так і наступних. Також встановлено, що для проведення виморожування води з розчину з концентрацією $C_p=2\text{ г/кг}$ температура холодоносія в кристалізаторі не повинна бути нижчою за $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / . Для розчинів з більшою концентрацією ця температура може бути аналогічною або нижчою, та її визначення потребує виконання додаткового комплексу експериментальних досліджень.

Роїк М.В., академік НААН, д.сільськ.н, професор*, Кузнєцова І.В., к.т.н.**, **Бондар М.В., к.т.н.*****, **Ложкін М.М.*** ПІДГОТОВКА ВОДИ ДЛЯ ЕКСТРАКЦІЇ СТЕВІЇ (*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, м. Київ; **Національна академія аграрних наук України, м. Київ; ***Національний університет харчових технологій, м. Київ).....104

Савчук Л.В., к.т.н., доцент, Знак З.О., д.т.н., професор, Мних Р.В., аспірант, Повх Н.Р., інженер ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ПОБУТОВИХ ТА ПРОМИСЛОВО-ПОБУТОВИХ СТОКІВ (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів).....106

Шкавро З. М., Кочкодан В. М., к.х.н. ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНОЇ ВОДИ ВІД АНАЛЬГІНУ НАНОФІЛЬТРАЦІЄЮ (Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського Національної академії наук України, м. Київ).....108

СЕКЦІЯ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ, ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ВОДИ НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Василів В.П., к.т.н., доцент¹, Маринін А.І., к.т.н., ст.н.с.², Запорожець Ю.В., к.т.н., доцент², Чернюшок О.А., аспірант², Ардинський О.В., аспірант² ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИЙ ЕФЕКТ В ПРОЦЕСАХ ОБРОБЛЕННЯ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ (¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ; ²Національний університет харчових технологій, м. Київ).....111

Василів О.Б., к.т.н., доцент, Коваленко О.О., д.т.н., доцент, Тітлов О.С., д.т.н., професор, Іщенко С.В., аспірант ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕОХОЛОДЖЕННЯ НА ПРОЦЕС ОПРІСНЕННЯ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ (Одеська національна академія харчових технологій).....113

Дубовкіна І.О., к.т.н., Шуркова Ю.О., д.т.н., с.н.с. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДНИХ СИСТЕМ ПРИ ОБРОБЦІ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ (Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ).....116

Знак З.О., д.т.н., професор, Винявська Г.Ф., здобувач ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ФЛЮОРУ КЛИНОПТИЛОЛІТОМ ЗАКАРПАТСЬКОГО РОДОВИЩА (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів).....117

Коваленко О.О., д.т.н., доцент, Григор'єва Т.П., аспірант МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ МОДЕЛЬНИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ МЕМБРАННОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД БАРОМЕТРИЧНИХ КОНДЕНСАТОРІВ КОНСЕРВНИХ ВИРОБНИЦТВ (Одеська національна академія харчових технологій).....118

Мних Р.В., Гусяк А.М., Знак З.О., д.т.н., професор, Савчук Л.В., к.т.н., доцент АКТИВУВАННЯ КАЛЬЦІЙВМІСНИХ РЕАГЕНТІВ В УМОВАХ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ (Національний університет „Львівська політехніка”, м. Львів).....121

ДЛЯ НОТАТОК

НТБ ОНАХТ

Наукове видання

**Збірник тез доповідей
Третьої науково-практичної конференції
з міжнародною участю**

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

29 – 30 березня 2012 року

Під ред. Б.В. Єгорова
Укладач Т.В. Стрікаленко

Підписано до друку 16.03.2012 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 7. Тираж 100 прим. Зам. № 67/К.

Надруковано з готового оригіналу
65011, м. Одеса, вул. Велика Арнаутська, 60
тел. (048) 777–59–21