

**Выводы.** В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлено преимущество кондуктивного подвода теплоты к ТМОМ от внутреннего нагревателя по сравнению с конвективным. Рекомендованы следующие рациональные режимы сушки виноградной выжимки в ТМОМ.

- использование внутреннего плоского нагревателя;
- температура внутреннего нагревателя – 70 °C;
- воздух без дополнительного нагрева во внешнем калорифере;
- относительная массообменная поверхность ТМОМ (SM/S) – 0,02;
- пористость заполнения продуктом ТМОМ не менее 0,6 ( $P \geq 0,6$ );
- число Рейнольдса в канале сушильной камеры не менее 10000;
- предварительный нагрев виноградной выжимки в течении 10 мин.

В результате увеличивается коэффициент энергоэффективности на 25...45% в сравнении с ТМОМ с конвективным теплоподводом и уменьшаются потери аскорбиновой кислоты в процессе сушки виноградной выжимки до уровня 3...8%.

#### Література

1. Погожих, М. І. Наукові основи теорії та техніки сушіння харчової сировини в масообмінних модулях [Текст] : дис... д-р техн. наук : 05.18.12 : захищена 04.06.2002 / Погожих Микола Іванович. – Х., 2002. – 331 с.
2. Потапов В.А. Кинетика сушки: анализ и управление процессом [Текст]: монография / В. А. Потапов. – Харьков: ХДУХТ - 2009.- 250 с.
3. Лыков А.В. Теория сушки [Текст] : А.В. Лыков. – «Энергия». – М., 1968 – 472 с.

УДК 62 229. 316. 0002. 51

## ВПРОВАДЖЕННЯ МАГНІТНИХ ГІДРОДИНАМІЧНИХ РЕЗОНАТОРІВ ПРИ ОЧИЩЕННІ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

**Осадчук П. І. канд. тех. наук, доцент  
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса**

У статті проаналізовано механізм впливу магнітного поля на розчин олія-вода при процесі гідратації. Грунтуючись на відомих теоріях впливу магнітного поля на воднодисперсні розчини, наводиться своя бачення теорії протікання даного процесу.

In the article it is analysed mechanism influence of the magnetic field on solution butter-water at the process of hydration. Based on the known theories of influence of the magnetic field on vodnodispersni solutions, svoje vision of theory of flowing of this process is pointed.

**Ключові слова:** вода, розчин вода – олія, магнітне поле, гідратація, хімічна реакція.

Наукові дослідження багатьох лабораторій показали, що небезпека для здоров'я людини представляють не стільки окремі компоненти масел і жирів, скільки продукти їхнього окислювання та розпаду.

Не сам холестерин викликає утворення атеросклеротичних бляшок, а продукти його окислювання, які утворюють із насиченими жирними кислотами складноефірні зв'язки. Окислені похідні холестерину та інших ліpidних компонентів, що входять до складу нерафінованих жирів, можуть бути також причиною виникнення важких захворювань, таких, як ішемія й навіть рак. При цьому самі гідроперекисі не завжди небезпечні для здоров'я, а от продукти їхнього розпаду з утворенням вільних радикалів являють реальну загрозу здоров'ю людини.

Застосовувана в цей час технологія повного циклу рафінації та модифікації рослинних олій складається з хімічних, фізико-хімічних і фізичних процесів.

Гідратація фосфоліпідів являє собою перший етап комплексного процесу рафінації, що визначає не тільки якість масла, але і економічну ефективність наступних стадій його переробки. Фосфоліпіди здатні до різних перетворень і взаємодій, наприклад, вони реагують із водою. На цьому заснований у цей час процес гідратації при  $t = 60\ldots80$  °C, що приводить до відходів олії при відділенні фосфороутримуючої емульсії. Причому процес гідратації з водою забезпечує видалення тільки гідратуючих фосфоліпідів на 50 %. Виділена фосфатида емульсія разом з жирами використовується в кормових цілях.

На даний час в олієдобувній промисловості все більше значення здобуває поліпшення якості рослинних олій. У цьому плані перед промисловістю є ряд завдань, однією з яких є зниження змісту фосфатидів у гідратованих рослинних оліях.

Спираючись на літературні джерела в галузі сільського господарства та харчової промисловості, маємо вивчену питання впливу фізичних полів на процеси очищення олій. А дослідження впливу магнітних полів на очищення олій взагалі не було знайдено.

Один з розповсюджених способів очищення рослинної олії від фосфороутримуючих речовин - обробка його слабкими розчинами соленого розчину або води. Для інтенсифікації видалення фосфороутримуючих речовин як один з засобів є використання фізичних полів, а в даній статті використання магнітного поля.

У цей час у процесі гідратації зміст фосфатидів знижується до 0,2%, що за ДСТу відповідає першому сорту гідратуемої олії. Для одержання ж масла вищого сорту зміст фосфатидів повинно бути знижено до 0,1%.

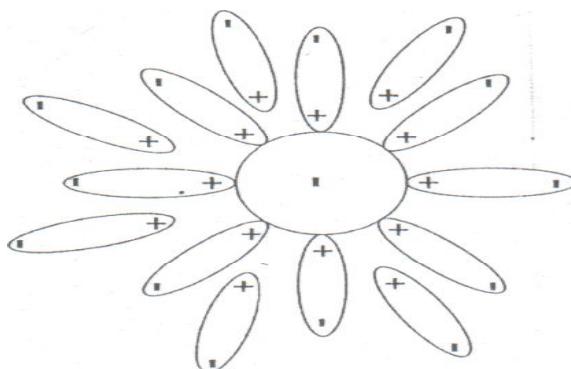
Вплив магнітного поля на воднодисперсні середовища було виявлено ще на початку 40-х років 20 століття, а вже в 1945 р. бельгійським інженером Вермайреном був запатентований перший магнітний апарат для запобігання утвору накипи й корозії металу. Після цього в усьому світі почалося широке промислове застосування магнітного способу «обробки» води. І якщо спочатку застосування магнітного методу обмежувалося впливом на воду – теплоносій, що містить розчинені речовини, що утворюють на тепlopераючих поверхнях накипні відкладання, а згодом магнітний спосіб знайшов застосування в різних областях промисловості й навіть в – сільському господарстві як стимулятор росту рослин. Однак, незважаючи на широке застосування цього методу в практиці, дотепер немає єдиної теорії, що повністю пояснює механізм магнітного впливу на водно-дисперсні середовища й розчини.

На сьогоднішній день існують десятки різних теорій, що намагаються пояснити механізм впливу магнітного поля на середовища, які протікають через нього. Ми пішли шляхом впровадження магнітогідродинамічних резонаторів (МГД), також освоєна й втілена в даних апаратах можливість регулювання в оброблюваному середовищі настроєні параметри, створюємою постійними магнітами, на яких заснований принцип дії встаткування. Ця обставина дозволяє нам успішно компенсувати неточності лабораторних досліджень хімічного аналізу середовищ, які представляються підприємствами – замовниками, і великий розкід виробничих навантажень (по тисках, температурах і т.д.)

Грунтуючись на відомих теоріях впливу магнітного поля на воднодисперсні розчини, створили свою теорію бачення протікання даного процесу. Оскільки вода ставиться до розчинників, які мають як окисні так і відновлювальні властивості, тобто амфіпроторні, то її молекули взаємодіють між собою по реакції:



При цьому утворюється гідратований протон, який стійкий у воді, а тому що  $\text{H}_3\text{O}^+$  має позитивний заряд, то, очевидно він, перебуваючи у водному середовищі, буде взаємодіяти за рахунок қулоновських сил з найближчою часткою, що має негативний заряд (рис.1). При цьому буде збільшуватися гідротація цієї частки (іона), тому що збільшується кількість молекул води, які з нею зв'язані.



**Рис.1 – Процес коагуляції фосфороутримуючих часток**

Відомо, що «омагнічування» розчину олії - вода (води) впливає на гідратацію іонів (часток - фосфороутримуючих), що перебувають у ньому. Т. я. вплив магнітного поля збільшує ступінь перетворення

хімічних реакцій, що протікають у водному середовищі, припустимо, що і реакція (1) буде протікати з більшим ступенем перетворення по наступному механізму: при впливі штучно створюваного поля, з деякою напруженістю, яка перевищує дію магнітного поля землі, на молекули води (розділяється як диполі). Останні починають орієнтуватися щодо силових ліній магнітного поля. Це збільшує імовірність взаємодії диполів і іонів протилежних зарядів, а значить і веде до збільшення ступеня перетворення реакції (1) і інших хімічних реакцій, які протікають у водному середовищі.

Зростом напруженості магнітного поля зростає і його вплив як на вільні молекули води, так і на зв'язані (що забезпечують гідратацію іонів або часток). Як тільки сила магнітного впливу на молекули води перевершить сили, що обумовлюють гідратацію, то начнеться зменшення гідратних оболонок часток (іонів), тому що молекули води ориєнтуються щодо силових ліній магнітного поля, то вони будуть відриватися від частки (іона) (рис.2). У зв'язку з цим й збільшується можливість взаємодії іонів (часток) протилежних зарядів через скорочення відстанні між ними. Збільшення ступеня перетворення хімічних реакцій показується, виходячи з пояснень збільшення ступені перетворення реакції (1), тобто механізм аналогічний.

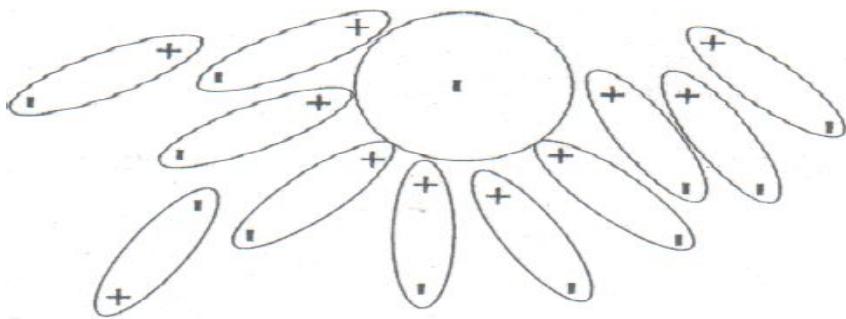


Рис. – 2 Не симетрична гідратація.

Таким чином, знаючи сили, що обумовлюють гідратацію іонів, можна визначити напруженість штучно созданого магнітного поля, необхідну для зміни гідратації іонів (часток) у більшу або меншу сторону. Оскільки при збільшенні гідратації іонів у воді за певних умов буде зростати її щільність (т. к. розмір гідратованої частки збільшується за рахунок додаткових молекул води) і відповідно інші фізичні властивості. При зменшенні гідратації навпаки, то, отже, магнітне поле може впливати на багато фізичних властивостей, величина яких може змінитися при зміні гідратації іонів (часток), що перебувають у олії.

З рис.2 видно, що гідратна оболонка частки при впливі магнітного поля стає несиметричною, що підтверджується багатьма вченими. Несиметричністю гідратної оболонки багато дослідників пояснюють трансляційний рух частки в потоці, що рухається.

Як приклад розглянемо процес утвору накипних відкладань.

Іони  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{CO}_3^{2-}$ , в основному утворюючі накипні відкладання, перебувають у воді в гідратованому виді, тобто пов'язані з молекулами води (до позитивно зарядженого  $\text{Ca}^{2+}$  диполь води притягається негативною стороною, а до негативно заряженої  $\text{CO}_3^{2-}$  - позитивною стороною), які обумовлюють гідратацію іона. При підвищенні температури відбувається збільшення кінетичної енергії часток, що в остаточному підсумку збільшує імовірність взаємодії цих іонів, після чого образується сіль  $\text{CaCO}_3$ , яка являється основою накипних відкладань.

Оскільки найбільш інтенсивний конвективний теплообмін при протіканні, води що нагрівається (або охолоджується) в трубках теплообмінних апаратів відбувається поблизу й на самій поверхні теплообміну, то відповідно там в основному й буде протікати вищеописана реакція, і відповідно на поверхні теплообміну будуть адгезіровати і залишатися продукти цієї реакції, тобто накип.

Вплив же магнітного поля на воду, імовірно, дозволяє зменшити гідратацію іонів в обсязі потоку, а на поверхні теплообміну, але вище викладеному механізму.

Гідратований протон  $\text{H}_3\text{O}^+$ , отриманий при дисоціації двох молекул води, являє собою протон  $\text{H}^+$  і диполь води  $\text{H}_2\text{O}$ . Очевидно, цей гідратований протон дозволяє подолати адгезійні сили Ван-Дер-Вальса на границі «накип – теплообмінна поверхня», що імовірно, і обумовлює відмивання накипу.

Таким чином, омагничування водяних розчинів дозволяє утворюватися шарами твердості не на поверхні теплообміну, а в обсязі суміши олії - вода, які згодом при необхідності виводяться з потоку за допомогою шламозбирника.

Завдяки тому, що ймовірність утвору твердих часток в обсязі розчину олія - вода (при впливі магнітного поля) збільшується, то знижується навантаження на встаткування, що працює на основі хімічних реагентів. Тобто знижується витрата реагентів на проведення реакцій без втрат продукту на виході або збільшується його (продукту) концентрація.

**Література.**

1. Насретдинов Э. С., Рахимов Р. Б., Комилов М. З. Характеристика электромагнитного поля. //Хранение и переработка сельхозсырья. 1998. №2 с.20-21.
2. Технология производства растительных масел. В. М. Копейковский, С. И. Данильчук, Г. И. Гарбузова и др. под ред. В. М. Копейковского. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 416 с.
3. Топілін Г.Е., Осадчук П. І., Гальцев В.П. Ефективний метод отримання живої рослинної олії.// Аграрний вісник Причорномор'я: Збірник наукових праць. Вип.. 5(19). - Одеса, 2002.
4. Осадчук П.І., Топілін Г. Є., Гальцев В. П. Гідратація рослинної олії, коагуляція фосфатидів і вошини друк //Аграрний вісник причорномор'я, Технічні науки – 2004 - № 24 – С.28 - 32.

УДК 664.012.3:005.584.1.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ БЛОЧНОГО ВЫМОРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ИЗ ПИЩЕВЫХ РАСТВОРОВ

**Бурдо А.К., к.т.н., доцент**

**Одесская национальная академия пищевых технологий**

*Представлен анализ методов экспериментального моделирования процессов кристаллизации воды из пищевых растворов. Анализ проведен для технологий блочного вымораживания. Сравниваются конструкции стендового оборудования. Приведена сводка диапазона экспериментальных исследований. Обсуждаются принципы обобщения результатов экспериментов, принятые различными авторами.*

*The analysis of experimental modeling methods of water and food solutions crystallization processes is presented. The analysis is carried out for block freezing. Constructions of equipment are compared. The experimental range summary is given. The principles of experiments results generalization, accepted by different authors, are discussed.*

**Ключевые слова:** кристаллизация, блочное вымораживание, моделирование.

**Вступление.** Технология блочного вымораживания воды из растворов, техническая идея которой защищена в [1], а первые исследования выполнены в диссертации [2], привлекла широкий интерес исследователей. Простота конструкции и надежность в эксплуатации, энергетическая эффективность и высокое качество криоконцентрата отличают эту технологию от традиционных методов концентрирования. Перспективность технологии подтверждена в различных отраслях пищевых производств: при концентрировании молочной сыворотки [3, 4], соков [4, 5, 6], различных экстрактов [4, 7], виноматериалов [8, 9], солевых [10] и сахарных [11, 12] растворов. Научные и технические основы процессов блочного вымораживания представлены и в монографиях [12, 13]. Проблемам совершенствования конструкции блочных вымораживателей и внедрения их в производство посвящены работы [12, 14]. Вместе с тем, достаточно представительный материал, который получен в этих работах, не обобщен, несмотря на то, что по направлению блочного разделения жидких пищевых систем защищена докторская диссертация [15].

**Анализ состояния вопроса.** Рассмотрим основные задачи, условия опытов и их результаты, которые получены различными авторами (табл.1).