

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВОДНО-СПИРТОВИХ СУМІШЕЙ

Дубовкіна І.О., докторант, канд. техн. наук,
Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ

Отримані водно-спиртові суміші в умовах високочастотних гідродинамічних коливань апаратами, що реалізують принципи дискретно-імпульсного введення енергії. Розглянуто механізм змішування води та спирту при отриманні водно-спиртових сумішей. Проведено дослідження отриманих сумішей на наявність шкідливих домішок.

The water-ethanol mixtures in the conditions of high-frequency hydrodynamic vibrations by apparatus, which realizes the principles of discrete-pulse input of energy are received. The mechanism of mixing of water and ethanol at the receipt of water-ethanol mixtures is considered. The investigations of the water-ethanol mixtures is conducted in the presence of harmful admixtures.

Ключові слова: дискретно-імпульсне введення енергії, водно-спиртові суміші, клатрат, гідратація, високочастотні гідродинамічні коливання, ацетальдегід.

Значний розвиток нанонауки та нанотехнологій привертають увагу дослідників різних наукових напрямків у всьому світі. Для розробки технологій отримання нових матеріалів та речовин все більшого значення набувають дослідження на молекулярному рівні.

Водно-спиртові суміші набули достатньо широкого застосування в різних галузях промисловості: хімічній, медичній, харчовій, косметичній. Розвиток ринку лікєро-горілчаної продукції призвів до підвищення уваги до технології отримання лікєро-горілчанних виробів.

Оскільки питання розробки інноваційних технологій високоякісних лікєро-горілчанних напоїв, що не містять шкідливих домішок, на сьогоднішній день є актуальним, то постає необхідність пошуку безреагентних методів, що дозволяють інтенсифікувати ряд технологічних стадій отримання лікєро-горілчанних виробів.

Метою даної роботи є - дослідження впливу безреагентного методу, а саме дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ) на властивості води і водно-спиртових сумішей оброблених в умовах високочастотних гідродинамічних коливань та отримання водно-спиртових сумішей з підвищеним ступенем гідратації та покращеними органолептичними і хімічними показниками.

Технологія виробництва лікєро-горілчанних напоїв досить складна. Основні технологічні стадії виробництва:

- приймання ректифікованого спирту;
- підготовка (виправлення) води;
- приготування водно-спиртової суміші;
- обробка сортівки сорбентами;
- доведення міцності до потрібної і внесення необхідних інгредієнтів;
- розлив.

Стадія приготування водно-спиртової суміші визначає якість кінцевого продукту – лікєро-горілчаного напою.

Окрім сил хімічної взаємодії, що призводить до утворення валентних хімічних зв'язків між атомами (утворення молекул) існують додаткові сили притягування між молекулами. Енергія таких міжмолекулярних чи ван-дер-ваальсових взаємодій на кілька порядків менша енергії ковалентного зв'язку. Наявність таких взаємодій принципово не змінює властивостей молекул. Між цими двома крайніми випадками існують взаємодії, проміжні за енергією, що призводять до утворення асоціатів. До числа таких асоціативних взаємодій належить водневий зв'язок. Утворення водневого зв'язку відбувається при взаємодії протонодонора (кислоти Бренстеда, електроноакцептора) з протоноакцептором (основаю, електронодонором)[1].

Вода розчиняє багато з полярних і дисоціюючих на іони речовин. За фізичними характеристиками вода добре сольватує як недисоційовані молекули, так і вільні іони. Крім того, молекули води здатні до автопротолізу – передачі протона між молекулами однієї і тієї ж речовини. При утворенні водневих зв'язків виділяється теплота – термохімічна міра енергії Н-зв'язку.

Під час змішування спирту з водою відбувається передача протона від спирту до води з утворенням іона гідроксонію H_3O^+ . Гідратація молекулярних з'єднань відбувається, зазвичай, за рахунок водневих зв'язків. Вода належить до асоційованих рідин. Асоціація обумовлена наявністю водневих зв'язків, які утворюються між атомом водню, ковалентно пов'язаним з атомом сильноелектростатично негативного кисню молекули води, і атомом кисню іншої молекули. Цей зв'язок можливий тому, що атом водню віддаючи свій єдиний електрон кисню залишається у вигляді протона, що здійснює електростатичне притягання на електронну оболонку іншого атома кисню. Більш стійкими є молекули води в яких наявні два водневих зв'язка. Етиловий спирт також належить до асоційованих рідин. На відміну від води він утворює асоціати у вигляді ланцюгів. Водно-спиртові суміші представляють собою змішані асоціати.

Вода і водно-спиртові суміші є унікальними об'єктами, що знаходяться в стані нестійкої рівноваги, з якого їх може вивести навіть слабкий енергетичний вплив – механоактивація, вплив ультразвуку чи магнітного поля, а також застосування хімічних речовин. В результаті проведених досліджень термодинамічних властивостей, світлорозсіювання та поглинання ультразвуку було встановлено, що розбавлені водні розчини етилового спирту мали формальну подібність з кристалічними бінарними сплавами рисунок 1, а саме, на здатність цих розчинів перейти зі стану з неупорядкованою структурою в стан з впорядкованою структурою[2].

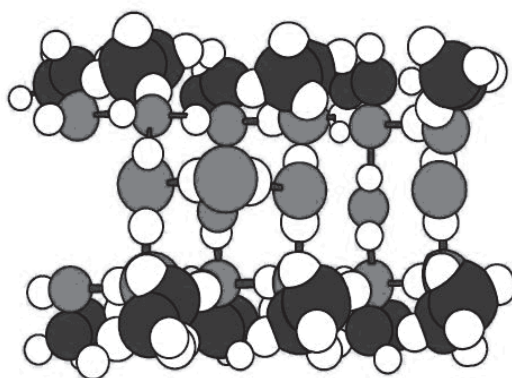


Рис. 1 – Структура кластерів бінарної суміші етанол-вода

В інституті технічної теплофізики НАН України було розроблено обладнання, що реалізує основні механізми ДІВЕ: ефекти, що пов'язані з прискоренням руху неперервної фази, дію напружень зсуву, кавітаційні механізми, механізми вибухового закипання, колективні ефекти в ансамблі бульбашок[3].

Застосування обладнання, що реалізує принципи ДІВЕ, призначене для структурних перетворень в рідинних системах на мікро і нано рівні з метою зміни їх фізико-хімічних параметрів, інтенсифікації масообмінних і гідромеханічних процесів. Отримання водно-спиртових сумішей в умовах високочастотних гідродинамічних коливань здійснюється за рахунок імпульсної багатофакторної дії: вихороутворення, мікромасштабних пульсацій тиску, інтенсивної кавітації, ударних хвиль і нелінійних гідроакустичних ефектів[4]. В обладнанні здійснюється перетворення енергії низької концентрації в енергію високої локальної концентрації у нестійких точках структури речовини. Просторова і тимчасова концентрація енергії дозволяє отримати велику потужність імпульсної енергетичної дії, здійснити енергетичне накачування, вивільнити внутрішню енергію речовини, ініціювати численні квантові, каталітичні, ланцюгові, мимовільні, лавиноподібні і інші енергонасичені процеси[5]. Вплив на оброблювані системи здійснюється на молекулярному рівні, що дозволяє спрямовано змінювати фізико-хімічні властивості водно-спиртових сумішей: активізувати протікання процесів гідратації, структуру та клатратоутворення за рахунок тривісної сітки водневих зв'язків[6].

Випробування обладнання проводились в лабораторних умовах та на промислових підприємствах України[7]. Відібрані зразки водно-спиртових сумішей, що були отримані в умовах високочастотних гідродинамічних коливань досліджувались методами дегустаційного аналізу органолептичних параметрів.

Дегустаційною комісією було встановлено, що сортівка отримана в умовах високочастотних гідродинамічних коливань має більш м'який приємний смак, порівняно із сортівкою, що отримана за традиційною технологією. Можливо, причина в тому, що практично всі молекули спирту «запаяні» в решітки з молекул води і утворюють динамічні клатрати[8]. Результати оцінки якості сортівки дегустаційною комісією наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати оцінки якості сортівки дегустаційною комісією

№ п/п	Найменування зразків	Міцність, % об.	Середній дегустаційний бал	Оцінка дегустаційної комісії
1	Сортівка, отримана промисловим способом	40,0	9,6	відмінно
2	Сортівка, отримана із застосуванням високочастотних гідродинамічних коливань	40,0	9,8	відмінно

Відповідно до мети роботи було проведено дослідження водно-спиртових сумішей на наявність шкідливих домішок, отриманих за традиційною технологією та в умовах високочастотних гідродинамічних коливань (табл. 2).

Таблиця 2 – Вміст домішок у сортівці

№ п/п	Компонент	Промисловий спосіб	Із застосуванням високочастотних гідродинамічних коливань
		мг/дм.куб	
1	Ацетальдегід	1,4622	1,0668
2	Метанол	0,0014	0,0014
3	2-пропанол	0,5483	0,5400
4	1-пропанол	0,1071	0,1222

В результаті проведення досліджень на наявність шкідливих домішок методом хроматографії було встановлено, що використання методу ДІВЕ, а саме високочастотних гідродинамічних коливань дозволяє отримувати водно-спиртові суміші з меншим вмістом шкідливих домішок, ніж за традиційною технологією. Було встановлено значне зниження ацетальдегіду, що надає сумішам більш м'якого аромату.

Висновки. Під час проведення досліджень було встановлено: водно-спиртові суміші отримані з використанням методу ДІВЕ в умовах високочастотних гідродинамічних коливань містять менше шкідливих домішок та мають поліпшені органолептичні показники і в той же час підвищений ступінь гідратації.

Отримані результати доводять доцільність застосування методу дискретно-імпульсного введення енергії для отримання водно-спиртових сумішей.

Розпочато роботу по дослідженню водно-спиртових сумішей фізичними методами дослідження, а саме методом комбінаційного розсіювання для підтвердження наявності сітки водневих зв'язків.

Література

1. Москва В.В. Водородная связь в органической химии / Соросовский образовательный журнал – 1999. - №2. – с. 58-64.
2. Вукс М.Ф., Шурупова Л.В. Молекулярная физика и биофизика водных систем / Журнал структурной химии. – 1971. – 12, № 4. С. 712-713, с. 730-731.
3. Накорчевский А. И. Гидродинамика и теломассоперенос в гетерогенных системах и пульсирующих потоках / А. И. Накорчевский, Б. И. Басок. – К.: Наукова думка, 2001. – 346 с.
4. Долинский А.А. Дискретно-импульсный ввод энергии / Долинский А.А., Басок Б.И., Накорчевский А.И., Шурчкова Ю.А. – К.: ИТТФ НАНУ, 1996.– 196 с.
5. Долинский А.А. Тепломассобмен и гидродинамика в парожидкостных дисперсных средах. Теплофизические основы дискретно-импульсного ввода энергии / Долинский А.А., Иваницкий Г.К., проект «Наукова книга», издательство наукова думка», г. Киев. 2008. – 381 с.
6. Дубовкина И.А. Влияние механизмов дискретно-импульсного ввода энергии на свойства воды и водно-спиртовых смесей / Дубовкина И.А., Целень Б.Я. Materiály VIII mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy – 2012». - Díl 27. Technické vědy: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o – 2012 – s. 76-78.
7. Дубовкіна І.О. Дослідження властивостей водних систем при обробці методом дискретно - імпульсного введення енергії та перспективи їх використання / Дубовкіна І.О, Шурчкова Ю.О. Третя науково-практична конференція з міжнародною участю «Вода в харчовій промисловості»: Збірник матеріалів Третьої науково-практичної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – с. 116.
8. Дубовкина И.А. / Исследование влияния эффектов ДИВЭ при обработке воды и водно-этанольных смесей // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2012. - № 1/8 (55). - С. 4 – 6.