УДК 536.423+532.528

ВПЛИВ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ГІДРОДИНАМІЧНИХ КОЛИВАНЬ НА ВЛАСТИВОСТІ ВОДНО-ЕТАНОЛЬНИХ СУМІШЕЙ

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

Отримані водно-етанольні суміші із застосуванням високочастотних гідродинамічних коливань в апараті, що реалізує принципи дискретно-імпульсного введення енергії. Розглянуто механізм утворення водно-етанольних сумішей. Проведено хроматографічні дослідження отриманих сумішей на наявність шкідливих домішок, а саме ацетальдегіду та 2-пропанолу.

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 forming of water-ethanol mixtures is considered. The chromatographically investigations of the water-ethanol mixtures is conducted in the presence of harmful admixtures: acetaldehyde, 2-propanol.

Ключові слова: високочастотні гідродинамічні коливання, дискретно-імпульсне введення енергії, водно-етанольні суміші, асоціат, гідратація, ацетальдегід, 2-пропанол.

Останнім часом науковці та дослідники України активізували вивчення фізичних, фізико-хімічних, біохімічних основ нанонауки, нанотехнологій, наномедицини. Вивчення цих питань допоможе не тільки зрозуміти атомно-молекулярні процеси в оточуючому світі, але й розробити дієві методи та технології, що дозволять ефективно вирішувати проблеми забруднення навколишнього середовища, створити екологічно чисті джерела енергії, принципово нові методи очистки води, біотехнологічні виробництва.

Одне з найважливіших завдань сучасної науки - навчитися цілеспрямовано впливати на організацію нано та молекулярної структури матеріалів шляхом зміни технологічних чинників з метою формування матеріалів з необхідними характеристиками. Створення різноманітних продуктів з чітко визначеною атомарною структурою пов'язане зі спрямованими маніпулюваннями з речовиною на рівні молекулярних та атомарних зв'язків в її структурі.

Водно-етанольні суміші застосовуються в різноманітних технологіях різних галузей промисловості: харчовій, медичній, фармацевтичній, хімічній, косметичній. Пошук нових матеріалів та речовин потребує постійного удосконалення та покращення фізико-хімічних параметрів водних систем та водно-етанольних сумішей на їх основі, оскільки від якості основи залежить якість кінцевого продукту.

Метою даної роботи є - дослідження впливу безреагентного методу, а саме високочастотних гідродинамічних коливань на властивості водно-етанольних сумішей, та дослідження вмісту шкідливих домішок, а саме ацетальдегіду та 2-пропанолу в отриманих водно-етанольних сумішах.

Безреагентні (фізичні) методи впливу застосовуються і як окремі етапи в загальному технологічному процесі обробки водних систем, і як самостійні методи, які забезпечують отримання водних систем та водно-етанольних сумішей потрібної якості.

До безреагентних методів обробки належить метод дискретно-імпульсного введення енергії. Суть концепції ДІВЕ полягає в інтенсифікації фізичних і хіміко-технологічних процесів в рідинних та газорідинних середовищах шляхом дискретного за простором (локалізованого в кінцевому числі місць реакційного об'єму) та імпульсного за часом (переривчастого, порціями за малий проміжок часу) введення енергії. Просторова і тимчасова концентрація енергії дозволяє отримати велику потужність імпульсної енергетичної дії, вивільнити внутрішню енергію речовини, активізувати процеси та взаємодії, що протікають на молекулярному рівні: гідратацію, асоціацію, структуро та клатратоутворення[1].

Вода і водно-етанольні суміші є складними бінарними системами, що знаходяться в стані нестійкої рівноваги, з якого їх може вивести навіть слабкий енергетичний вплив – високочастотні гідродинамічні коливання, вплив ультразвуку, магнітного поля, електроіскрового розряду.

За характером участі у протонно-донорно-акцепторній взаємодії вода та етанол належать до протонних(протолітичних) амфіопротних (амфотерних) полярних розчинників, що містять донорні атоми та рухливі протони. В таких системах молекули води та етанолу здатні до автопротолізу – передачі протона між молекулами однієї і тієї ж речовини рис.1. Катіон гідрогену Н +, тобто протон не може існувати у розчині у вільному стані, оскільки його радіус занадто малий (в 105 разів менший ніж радіус іона будь-

якого іншого хімічного елемента), але при цьому має електростатичне поле великої напруженості, при цьому він притягує до себе молекулу води утворюючи катіон гідроксонія H_3O^+ [2].

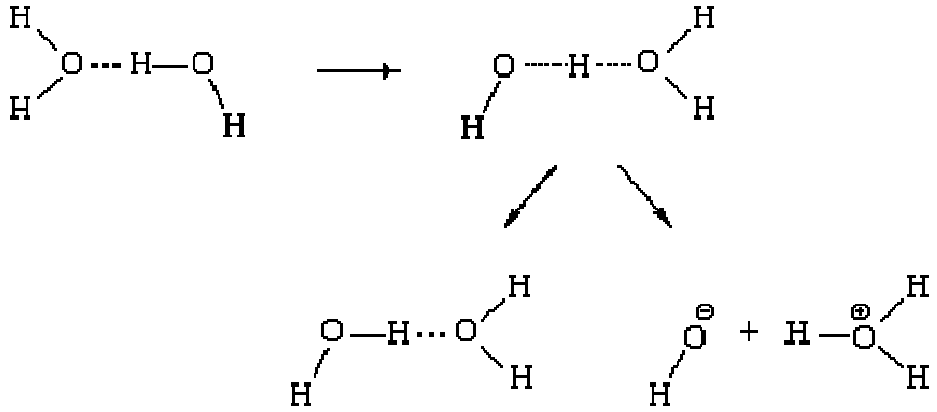


Рис. 1 – Схема автопротолізу води

В розчинниках такого типу можлива фізична та хімічна сольватація. Фізична сольватація спостерігається головним чином для недисоційованих молекул. Утворення сольватів недисоційованими молекулами обумовлено ван-дер-ваальсовими та диполь-дипольними взаємодіями та утворенням водневих зв'язків. Оскільки мова йде про водні системи то розглядається окремий випадок сольватації – гідратація.

Вода здатна утворювати асоціати. Асоціація обумовлена наявністю сітки водневих зв'язків, що утворюються між атомом гідрогену, що ковалентно пов'язаний з атомом сильно-електростатично від'ємного оксигену однієї молекули води і атомом оксигену іншої молекули[3]. Асоціати води можуть розпадатися і знову утворюватися в інших комбінаціях. Найбільш стійкі подвоєні молекули води, в яких наявні два водневих зв'язка. Етанол також має здатність до асоціації та утворює асоціати у вигляді ланцюгів, а іноді плоских кілець.

Складність будови водно-етанольних розчинів підтверджується їх термодинамічними властивостями: зміною вільної енергії утворення суміші чи розчину, появою екстремумів на кривих парціальних об'ємів і парціальних ентальпій та ентропії етанолу в залежності від концентрації.

Під час змішування води та етанолу має місце явище адіабатичного стиснення, та утворення шкідливих домішок: ацетальдегіду, 1,2-пропанолу, метанолу, бутанолу та ін.

В інституті технічної теплофізики НАН України проводиться комплекс теоретичних та експериментальних досліджень за гідродинамічними та теплофізичними аспектами ДІВЕ та пошуку раціональних шляхів його практичного застосування. Проведені дослідження дозволили оптимізувати існуючі та створити принципово нові високоефективні енерго та ресурсозберігаючі технології та обладнання для їх реалізації, а саме для процесів змішування та розчинення[4-5].

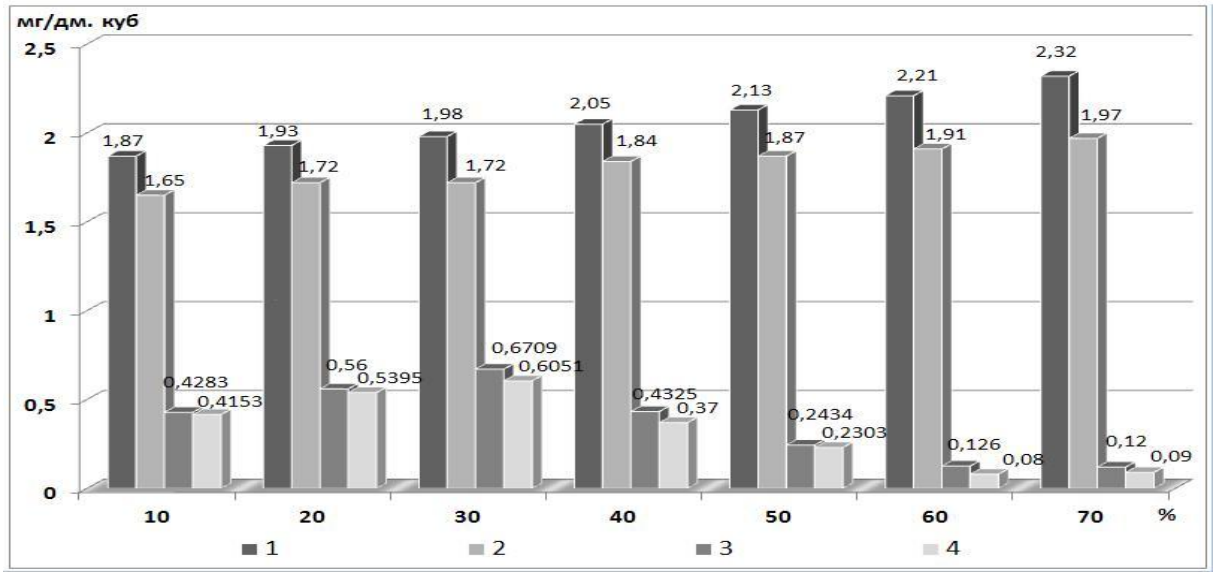
Раніше проводились дослідження зміни водневого показника та мікроструктури сухого залишку води обробленої методом дискретно-імпульсного введення енергії[6].

Випробування обладнання та технології отримання водно-етанольних сумішей із застосуванням високочастотних гідродинамічних коливань проводились на підприємстві Компанії «Горобина» у виробничих умовах[7-8].

Відібрані зразки водно-етанольних сумішей, що були отримані в умовах високочастотних гідродинамічних коливань та за традиційною технологією в апаратах з мішалками досліджувались хроматографічними методами на наявність шкідливих домішок, а саме ацетальдегіду та 2-пропанолу.

Результати досліджень водно-спиртових сумішей на наявність шкідливих домішок отриманих за традиційною технологією в апаратах з мішалками та в умовах високочастотних гідродинамічних коливань наведені на рис.2.

В результаті проведення експериментальних досліджень на наявність шкідливих домішок методом хроматографії було встановлено, що використання методу дискретно-імпульсного введення енергії, а саме високочастотних гідродинамічних коливань дозволяє отримувати водно-етанольні суміші з меншим вмістом шкідливих домішок, ніж за традиційною технологією в апаратах з мішалками. Було встановлено, значне зниження ацетальдегіду та 2-пропанолу, що є токсичними та шкідливими домішками.



1 – вміст ацетальдегіду в сумішах, що отримані в апараті з мішалкою;
2 – вміст ацетальдегіду в сумішах, що отримані із застосуванням високочастотних гідродинамічних коливань; 3 – вміст 2-пропанолу в сумішах, що отримані в апараті з мішалкою; 4 – вміст 2-пропанолу в сумішах, що отримані із застосуванням високочастотних гідродинамічних коливань

Рис. 2 – Вміст шкідливих домішок у водно-етанольних сумішах

Висновки

В результаті проведених досліджень було встановлено:

- застосування високочастотних гідродинамічних коливань дозволяє активізувати воду та водні системи для використання в технології отримання водно-етанольних сумішей з покращеними фізико-хімічними параметрами;

- водно-етанольні суміші, що отримані із застосуванням високочастотних гідродинамічних коливань мають понижений вміст ацетальдегіду та 2-пропанолу.

Отримані результати доводять доцільність застосування методу дискретно-імпульсного введення енергії в технології отримання водно-етанольних сумішей.

Література

1. 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.
2. Ю. Я. Фиалков. Вопросы современной химии. Не только в воде /Ленинград, Издательство «Химия», 1989. – с. 88.
3. Вукс М.Ф., Шурупова Л.В. Молекулярная физика и биофизика водных систем / Журнал структурной химии. – 1971. – 12, № 4. С. 712-713, с. 730-731.
4. 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.
5. Накорчевский А. И. Гидродинамика и теломассоперенос в гетерогенных системах и пульсирующих потоках / А. И. Накорчевский, Б. И. Басок. – К.: Наукова думка, 2001. – 346 с.
6. Долинский А.А. Микроструктура сухого остатка воды при различных способах её обработки / Долинский А.А., Шурчкова Ю.А., Сланик А.В. // Пром. теплотехника. – 2009. – Т.31, №7. – С.86-89
7. 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.
8. 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.