

Міністерство освіти і науки України



## **ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Збірник тез доповідей  
**IV** Всеукраїнської науково-практичної  
конференції молодих учених,  
аспірантів та студентів

Одеса 2013

УДК 628.1:664

**IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Вода в харчовій промисловості»:** Збірник матеріалів IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Одеса: ОНАХТ, 2013. – 180 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 19.02.13 р., протокол № 8.

*За достовірність інформації відповідає автор публікації.*

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки 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.
Члени колегії	д-р. техн. наук, доцент Коваленко О.О.
	д-р. мед. наук, професор Стрікаленко Т.В.

**СЕКЦІЯ 1**

**НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ  
ЯК ЧИННИКОМ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ І  
СТАБІЛЬНОСТІ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТВА. СИСТЕМА НАССР**

## **ЯК САМОСТІЙНО ПЕРЕВІРИТИ ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЗАХИСТИТИ СЕБЕ ВІД ІНФЕКЦІЙНИХ ХВОРОБ**

**Берегова О.М., к.т.н., доцент, Дергачова В.О., Корпан І.В.,  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Не кожен може похвалитися чистою, прозорою артезіанською водою у себе вдома, більшість з нас постійно змушені боротися з її зіпсованою консистенцією. Діти вживають воду не замислюючись над її якістю, а дорослі, на жаль, не знають якою вона має бути, ця якість. Хтось скаже, що якщо вода прозора і не має запаху, то вона придатна для пиття. Це не так. За державним стандартам (ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання» і ДержСанПін 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною») якість води визначається органолептичними властивостями та вмістом у ній хімічних, біологічних компонентів. Лише мала частина з них "помітна на око" – за кольором або запахом і смаком. Якщо, наприклад, зайвий вміст солей кальцію ще можна виявити по накипу в чайнику, а великий вміст заліза видасть специфічний смак, то наявність ПАР (поверхнево-активних речовин) у воді визначити дуже складно.

Вода має велике значення для здоров'я. Вода це те, що ми п'ємо. За висновкам Всесвітньої організації охорони здоров'я більше 80 % відомих сьогодні хвороб пов'язано з незадовільною якістю питної води. За даними ООН, кожні 20 секунд у світі помирає дитина від захворювань, пов'язаних з неякісною водою. У дорослих із вживанням неякісної води пов'язані, насамперед, захворювання крові та печінки і, навіть, рак. Потрібно пам'ятати, що якість питної води повинна відповідати вимогам ДСанПін України 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

У кожній країні є служба, яка на державному рівні контролює якість питної води, що надходить через водопровідну мережу населенню. Але, не дивлячись на це, від якості водопровідної води хочеться сподіватись кращого. Поки вода дійде до квартири з місця, звідки йде її постачання, вона проходить через десятки і сотні кілометрів труб, які мають тріщини, в ній розчиняється безліч домішок, оскільки вода є універсальним розчинником.

Як дізнатися, що ми п'ємо? Відповідь проста – перевірити склад води. Оптимальним рішенням буде проведення аналізу води відповідно до державного стандарту якості. Лабораторне дослідження дозволить визначити кількісний вміст речовин за основними показниками, придатність її для пиття і побутових потреб, а також визначити, чи достатньо просто кип'ятити воду або необхідно встановлювати фільтр для очищення. Жителі сільських районів, де, переважно, використовують для пиття і приготування їжі вода з приватних криниць, мають можливість провести дослідження, зокрема, на наявність у воді нітратів, пестицидів і гербіцидів, враховуючи, що кількість цих речовин у більшості випадків перевищує наявні норми через неконтрольований

процес застосування мінеральних речовин для удобрення ґрунту на сільськогосподарських угіддях.

Аналіз води можна провести в лабораторії санітарно-епідеміологічної станції, в спеціалізованих незалежних лабораторіях, наукових установах або, як бонус, при зверненні в організацію по установці водоочисних пристроїв. Щоб ми не вибрали, лабораторія повинна бути акредитована, а застосовувані методи відповідати Держстандарту.

Вартість досліджень залежить від вибору організації та видів аналізу. Лабораторії проводять аналізи трьох видів:

- базовий (скорочений);
- повний;
- специфічний (визначення окремих показників - залежно від потреб замовника).

Повний аналіз рекомендують робити при первинному дослідженні джерела води. Спеціалісти лабораторій надають консультації щодо правильного відбору та транспортування проб води в лабораторію. По домовленості відбір проб води можуть провести спеціалісти лабораторії. Надалі проводять базовий щорічний профілактичний контроль якості води. Вибір дослідження залежить від специфіки води. У нього входять від 7 до 16 показників. Повний аналіз складається з чотирьох десятків показників. Лабораторія видає на руки протокол, який містить відомості про кількісний вміст досліджуваних речовин, висновок про придатність води для господарсько-побутового користування відповідно до ДСТУ і ДСанПіН, сюди ж включають рекомендації з очищення та підготовки води.

Якщо ж Ви бажаєте провести перевірку води в домашніх умовах, то Вам необхідно придбати спеціальний портативний TDS-метр (солемір), приблизна ціна якого становить 300 грн. Пристрій може виявити у воді наявність розчинених солей та кислот, проте проігнорує кількість пестицидів, – солеміри не реагують на органічні з'єднання, які не містять іони калію та натрію, тому, результат аналізу може виявитися достовірним лише частково.

У будь-якому випадку, якість води, яку ми споживаємо, необхідно досліджувати і контролювати. Користь таких досліджень велика: здоров'я безцінне.

#### Список літератури

1. Запольський А. К., Салюк А. І. Основи екології: Підручник / За ред. К. М. Ситника. – К.: Вища шк., 2001. – 358 с.
2. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 671 с.
3. Електронний ресурс <http://www.greenparty.ua/>

## ПИТНА ВОДА І МИ

Гвоздяк П.І., д.біол.н., проф.  
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського  
Національної академії наук України, м.Київ

Питна вода – це харчовий продукт багаторазового споживання з профілактично-лікувальними властивостями.

Людство зросло і розвинулося на поверхневих (грунтових) водах.

Звідси визначення: Питна вода – це поверхнева, ґрунтова вода, яку постійно, безперервно відновлює, готує нам Біосфера, тобто всі рослини, тварини, мікроби, віруси (*in corpore*); а також – мінерали, гази; електромагнітні фактори.

Аналіз усіх численних і складних процесів відновлення води Біосферою переконує: ми ніколи не зможемо штучно (індустріально) створити питну воду; Людина може тільки погіршувати якість створюваної Біосферою питної води, перетворюючи її у неприродну рідину, денатуровану воду.

Натомість ми зобов'язані відновлювати якість спожитої у побуті, промисловості, сільському господарстві води та усіма доступними методами забезпечувати в поверхневих водоймах – джерелах питного водопостачання – перший клас якості води.

В останнє століття, а особливо за часи незалежності ми кардинально поміняли своє ставлення до водойм: перетворили їх зі споконвічних святилищ у місця зливу відходів і зсипання сміття.

Ми не тільки не виконуємо прийнятих Державою Кодексів і Законів, ми ігноруємо Заповіт; нас не зупиняє навіть апокаліпсична засторога про «знищення тих, хто нищить землю»: ми тупо й повсюдно об'єднуємо криниці з туалетами, а потім з надзусиллями намагаємося одержати з цієї рідоти питну воду.

Водночас, будь-яка реагентна – хімічна чи фізико-хімічна – обробка поверхневих вод віддаляє якість цих вод від природного стану, робить такі води не натуральними, денатурованими. Безреагентна ж обробка води, наприклад, за численними мембранними технологіями, може наблизити цю воду до стану  $H_2O$ . Але всі ми добре знаємо, що  $H_2O$  – це аж ніяк не питна вода.

Підготовка питної води повинна починатися з ретельного очищення стічних і зливових вод перед поверненням їх у природні водойми і зводиться до повільного пропускання природної води першого класу якості крізь завантаження (пісок, активоване вугілля, волокнистий матеріал тощо) з іммобілізованими на ньому пробіотичними бактеріями.

Ми зможемо вижити тільки за умови, що навчимося відновлювати якість використаної нами води і не лінуватимемося це постійно робити.

## ОПЫТ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ Г.ОДЕССА

Кайлов Д.В., Баранов Н.А., Мозолевская Т.Н., Полищук А.А., к.х.н.  
ООО «Инфокс» филиал «Инфоксводоканал», г.Одесса

Воды природных водоемов, используемых в качестве источников питьевого водоснабжения, представляют собой сложные растворы различных веществ. Эти вещества поступают из почв и горных пород в результате растворения минералов, с паводковыми и дождевыми водами, а также при осаждении из атмосферы аэрозолей, вовлеченных в воздушный круговорот. Значительный вклад в привнесение в природные воды загрязняющих веществ принадлежит человеку. Антропогенными источниками вредных химических соединений служат предприятия энергетики, горнодобывающего и перерабатывающего комплексов, химические комбинаты, сельскохозяйственные предприятия, вызывающие в биосфере, и соответственно, в воде, увеличение содержания металлов-загрязнителей по сравнению с естественным, так называемым фоновым уровнем.

В природных водах преобладает группа четырех металлов - кальция, магния, натрия и калия, присутствующих в концентрациях более  $1 \text{ мг/дм}^3$  (макроэлементы). Для некоторых подземных вод к этой группе можно отнести стронций. В природных водах достаточно велико содержание алюминия, железа, марганца - от  $0,1$  до  $1,0 \text{ мг/дм}^3$  (мезоэлементы). Металлы, концентрация которых измеряется микрограммами в  $\text{дм}^3$  и менее, представляют собой самую большую группу элементов химического состава природных вод (микроэлементы).

Среди показателей качества воды, представляющих наибольший интерес для служб контроля, металлы (в первую очередь тяжелые, то есть имеющие атомный вес больше 40) относятся к числу важнейших. В значительной мере это связано с биологической активностью многих из них. На организм человека физиологическое действие металлов различно и зависит от природы металла, типа соединения, в котором он существует в природной среде, а также его концентрации. В этом случае критерий, по которому отличают макроэлементы от микроэлементов - потребность организма в этом элементе, определяется в мг на кг веса организма в сутки.

Одни металлы крайне необходимы для жизнеобеспечения человека и относятся к так называемым биогенным элементам. Такие металлы, как марганец, медь, кобальт, никель, ванадий, хром, железо, цинк, молибден, входят в состав ферментов, некоторых белков и витаминов. Однако индивидуальные потребности организма в этих металлах очень малы, и поступление из внешней среды избыточных количеств этих элементов приводит к различного рода токсическим эффектам.

Ряд металлов относятся к классу ксенобиотиков, то есть чуждых живому. Наиболее токсичные из них - ртуть, свинец и кадмий. Если

комплексообразующая способность металла-токсиканта достаточно велика, то он может вытеснить биогенный металл-катализатор из активного центра в результате конкурентного взаимодействия или же связать с собой подавляющую часть биологически активных соединений, используемых для синтеза того или иного жизненно важного фермента.

Токсичные вещества способны оказывать тератогенное, эмбриотоксическое, мутагенное и канцерогенное воздействие, что приводит к различного рода тяжелым заболеваниям и нарушениям деятельности основных систем организма. Поэтому весьма актуальным является проведение контроля питьевой воды на содержание металлов.

Решением Европейской экономической комиссии ООН в группу приоритетных для целей наблюдения, контроля и регулирования тяжелых металлов включены ртуть, свинец, кадмий, хром, марганец, никель, кобальт, ванадий, медь, железо, цинк, сурьма, а также типичные металлоиды, мышьяк и селен.

В связи с этим на предприятиях Водоканалов при организации контроля качества воды источников питьевого водоснабжения и питьевой воды особое внимание уделяется металлам. Надежные данные в этом случае могут быть получены при использовании современных методов аналитической химии, позволяющих определить содержание металлов на уровне фоновых концентраций.

В химико-бактериологических лабораториях ООО «Инфокс» филиала «Инфоксводоканал» с 2004 года по настоящее время контроль содержания металлов в водных объектах осуществляется методами молекулярно- и атомно-абсорбционной спектрофотометрии на отечественных приборах и приборах фирмы Shimadzu.

Основным объектом постоянного лабораторного контроля является источник централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения г.Одесса река Днестр. Согласно ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» он относится ко 2 классу поверхностных источников. Днестровская вода проходит ряд очистных этапов на водоочистной станции «Днестр»: обработку раствором коагулянта; осветление, отстаивание; фильтрацию через песчаные фильтры; обеззараживание хлором. Получаемая питьевая вода по показателям качества соответствует ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Державні санітарні норми та правила. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної до споживання людиною». Состав макроэлементов после водоподготовки практически не меняется и по наблюдениям 2012 года в среднем составляет: в речной воде, мг/дм<sup>3</sup> - кальций 54,5; магний 19,5; натрий 27,5; калий 6,1; в питьевой воде, мг/дм<sup>3</sup> - кальций 54,0; магний 17,8; натрий 27,3; калий 6,8.

Микроэлементы до и после водоподготовки определяются на уровне предела обнаружения, мкг/дм<sup>3</sup>.

Другим объектом контроля является альтернативный источник водоснабжения - межпластовые подземные воды верхнесарматского водоносного горизонта, которые эксплуатируются пятнадцатью бюветными комплексами в разных районах города. Вода артезианских скважин отличается относительно

большим солесодержанием, возрастающим с расположением скважин с юга на север города, где макроэлементы определялись в концентрациях, мг/дм<sup>3</sup> : калий 62,8; кальций 56,7; магний 65,3; натрий 1225. Железо - 0,68 мг/дм<sup>3</sup>, другие микроэлементы - на уровне предела обнаружения. В связи с этим для получения воды питьевого качества в бюветных комплексах применяется технология, состоящая из следующих стадий очистки: механико-каталитическая фильтрация ; очистка части объема воды методом обратного осмоса; смешивание воды, прошедшей очистку методом обратного осмоса, с водой, прошедшей механическое фильтрование; озонирование воды, относительно сбалансированной по минеральному составу; адсорбционная очистка озонированной воды на фильтрах с активированным углем; вторичное озонирование воды, прошедшей стадию адсорбционной очистки.

В результате такой комплексной подготовки солесодержание воды, а соответственно концентрация кальция, магния, натрия, калия, а также железа, уменьшается, санитарно-химические показатели безопасности артезианской воды приходят в соответствие с требованиями ДСанПиН 2.2.4-171-10.

#### ВЫВОДЫ:

Содержание металлов, в том числе тяжелых, в питьевой воде, подаваемой потребителям города Одессы по водопроводной сети и отпускаемой в бюветных комплексах, соответствует требованиям нормативных документов Украины.

Контролируемые макроэлементы определяются в количествах, не превышающих ПДК, а содержание микроэлементов находится на уровне нижних границ диапазонов определения, указанных в действующих методиках контроля показателей безопасности и качества питьевой воды.

Поскольку деятельность промышленных, сельскохозяйственных, а также транспортных предприятий и других потенциально опасных объектов подразумевает возможность загрязнения окружающей среды, систематический контроль источников водоснабжения и качества питьевой воды просто необходим.

## БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИЕ КУРОРТЫ УКРАИНЫ

**Коваленко Н.А., к.т.н., ас. Карплюк А., студ., Зорин М. студ.  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

В Украине уже давно существуют традиции лечения минеральными водами на специализированных бальнеологических курортах. Такие курорты дают возможность лечить многие заболевания - сердечнососудистой системы, органов пищеварения, нарушения обмена веществ, органов кровеносной системы, опорно-двигательного аппарата, нервной системы, кожи и др.

Все курорты Украины условно можно разделить на несколько климатических регионов, деятельность которых тесно связана с использованием месторождений лечебных минеральных вод. В северо-восточном регионе с континентальным климатом (Черниговская, Сумская области, северные части Ровенской, Житомирской, Киевской областей) находятся курорты Березовские Минеральные Воды, Горынь, Качановка, Рай-Еленовка и курортная местность Старобельск. В центральной части Украины (Полтавская, Черкасская, Винницкая и другие области, а также южные части Харьковской, Киевской, Житомирской и Ровенской областей) с более мягким климатом расположены курорты Белая Церковь, Боярка, Ворзель, Миргород, Печера, Пуща-Водица, Сосновка, Хмельник и курортные местности Диканьское Урочище, Лещиньковка, Прохоровка, Святошино и др. На западе Украины (Львовская, Ивано-Франковская, Черновицкая, Закарпатская и др. области) находятся курорты Верховина, Ворохта, Горная Тиса, Косов, Моршин, Немиров, Свалявская группа курортов, Синяк, Татаров, Трускавец, Яремча и другие, курортные местности Драгово, Соймы, Сходница, Усть-Чорна. В южной части Украины (Одесская, Николаевская, Херсонская, Автономная Крымская республика, Запорожская и южная часть Донецкой области) с очень теплым климатом функционируют курорты Бердянск, Гопри, Мариуполь, Кирилловка, Одесская группа курортов, Очаков, Приморск, Скадовск, курорты Южного берега Крыма. [1]

Самыми популярными бальнеологическими курортами Украины являются «Трускавец», «Rixos Prikarpatya 5\*» (Львовская область), «Миргород» (Полтавская область), санаторий «Березовый Гай» (г. Миргород). «Трускавец» (Львовская область) – это самый известный бальнеологический курорт Украины, который обслуживает около полумиллиона гостей в год. [2] «Rixos Prikarpatya 5\*» (Риксос Прикарпатье) – диагностический лечебно-реабилитационный курортный комплекс, расположенный в экологически чистой зоне Прикарпатье недалеко от центра г. Трускавца. Деятельность курорта направлена на лечение заболеваний органов пищеварения, органов дыхания, органов мочеполовой системы, кардиологических заболеваний, нарушения обмена веществ, неврологии и др. [3] «Миргород» (Полтавская область) - это бальнеогрязевой курорт, известный местной минеральной водой

«Миргород» не только в Украине, но и за границей.[4] «Березовий Гай» - это санаторий с общекурортной водогрязелечебницей, диагностическим центром, лечебным пляжем. В санатории осуществляется лечение заболеваний желудочно-кишечного тракта, органов опоры и движения, периферической нервной системы, гинекологические.[5]

С 1 января 2000 г. в Украине функционирует Специальная экономическая зона (СЭЗ) туристско-рекреационного типа «Курортполис Трускавец», которая является узкоспециализированной свободной экономической зоной, приоритетной целью которой являются содействие развитию санаторно-курортного хозяйства, медицины и здравоохранения. [6]

Украина имеет большой потенциал и при рациональном содействии в развитии этой отрасли может прославиться своими бальнеологическими курортами на всю Европу.

#### Список литературы

1. Ю.Ф. Безруков. «Рекреационные ресурсы и курортология». Учебное пособие.- Симферополь.1998. -105 с.
2. <http://www.truskawets.com/>
3. <http://rixos.com.ua/>
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Миргород>
5. <http://www.kandagar.com/objects/berezovyj-gaj-sanatoriy/>
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Трускавец>

## ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ НА ВИНОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

**Коваленко О.О., д.т.н., доц., Василів О.Б., к.т.н., доц., Новикова М.О., магістр  
Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса**

Основними виробництвами виноробної галузі є переробка та виготовлення виноматеріалів, переробка вторинної сировини виноробства, обробка та розлив вина, виробництво шампанського та виробництво коньяку. В кожному з цих виробництв вода використовується для миття технологічного обладнання, автомобільних і залізничних цистерн, ємностей, трубопроводів, на господарсько-побутові потреби та потреби лабораторії. Специфічні витрати води обумовлені технологією виробництва продукції. Так, наприклад, при виготовленні шампанського додаткові витрати води обумовлені миттям (чи ополіскуванням) пробок і пляшок, охолодженням компресорів холодильних установок та іншим. Кількісне співвідношення витрат води на технологічні потреби також залежить від типу виробництва і є індивідуальним для кожного заводу. Орієнтовні дані для заводів вторинного виноробства такі: на миття пляшок витрачається до 40 % технологічної води, на експлуатацію брагоперегонних і брагоректифікаційних апаратів – до 30 %, на виробництво гарячої води та пари – до 20 %, обробку продукції вторинного виноробства – до 10 %. Як правило, на виноробних підприємствах застосовується прямоточна схема водопостачання з послідовним чи зворотнім використанням води. Зворотно використовується вода від холодильників, дефлегматорів, брагоперегонних апаратів, конденсаторів гріючої пари. Вода після холодильників використовується для охолодження компресорів і конденсаторів, охолодження води в системах кондиціонування повітря та іншого.

Індивідуальні норми використання води в основному виробництві на виноробному підприємстві, як і на інших підприємствах харчової галузі, визначаються технологічними потребами у воді при виготовленні продукції певного виду і якості та паспортними даними технологічного обладнання. Норми використання води на господарсько-побутові потреби визначаються в залежності від чисельності працівників, виробничої площі, розраховуються за нормативами СНіП та відносяться до об'єму виготовленої продукції.

Стічні води виноробних підприємств дуже різняться за хімічним складом. Найбільш забрудненими є стічні води заводів первинного виноробства. В них містяться залишки ягід винограду, нерозчинні частки шкірки та м'якоті, залишки суслу та гушові осади. Ці стоки мають кислу реакцію, містять білки, редуруючі цукри, органічні кислоти, амінокислоти, фенольні речовини, окремі з яких в певних концентраціях є токсичними до мікроорганізмів та гідробіонтів. До найменш забруднених стічних вод відносяться стічні води заводів вторинного виноробства. Вони мають слабо лужну реакцію, в них знаходять етанол, фенольні речовини. Загальною характеристикою для стічних вод всіх виноробних підприємств є низький вміст в них азоту і фосфору. В зв'язку з цим, в разі використання для їх обробки біологічного очищення необхідною є додаткова попередня обробка стоків.

## **К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ, ПОСТУПАЮЩИХ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

**Космачева А.Н., асп., Цыкало А.Л., д.х.н., проф.  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса**

Пресная вода, особенно, вода, пригодная для питья и для использования в пищевой промышленности (как непосредственно, так и после незначительной обработки) является особо ценным ресурсом. При этом, дефицит пресной воды ощущается все в большей степени, как в Украине, так и на нашей планете в целом. Характерно, что в прибрежной зоне многих пресноводных объектов (крупные реки, пресноводные озера, лиманы и водохранилища) располагается много промышленных, транспортных, промышленно-транспортных и сельскохозяйственных предприятий, выбрасывающих в атмосферу экологически опасные, токсичные (в том числе – канцерогенные) вещества, способные переноситься воздушными потоками и затем попадать в воду (как непосредственно, так и с осадками). К таким веществам относятся: аммиак, сероводород, пыль, сажа, двуокись серы, хлор, хлористый водород, углеводороды, фториды, металлы (свинец, никель, кадмий и др.), их окислы, а также радиоактивные частицы.

В связи с вышеизложенным, весьма актуальным является решение проблемы защиты пресноводных объектов от вредных техногенных воздействий, в том числе, от вредных примесей техногенного происхождения, поступающих из атмосферного воздуха.

В настоящей работе рассматривается возможность использования растений для защиты пресноводных природных и искусственных водоемов от поступающих из атмосферного воздуха загрязнений на основе оптимизации видового состава растений и создания соответствующих санитарно-защитных зон, с учетом природы и мощности выбросов предприятий, а также местных метеорологических условий. Актуальность решения этой проблемы связана также с тем, что в ряде случаев, вышеупомянутые вредные примеси в процессе их распространения с воздушными потоками, «тяготеют» к водным объектам (руслам и дельтам рек, к долинам рек, озер, водохранилищ и т. п.). Об этом свидетельствуют, в частности, результаты наблюдений за распространением аэрозолей (облаков, туманов), образованных при аварийных разливах и выбросах жидких аммиака, хлора, сжиженного природного газа, метана. Такая картина, также наблюдалась в процессе развития крупнейшей в мире химической катастрофы, связанной с крупнотоннажным разливом аммиака (около 7000 т) вблизи г. Ионава (Литва) в 1989 г. Аналогичные данные были получены на основе наблюдений за аварийными разливами и выбросами опасных веществ в США, России, Франции, ЮАР и других странах.

С целью защиты водных объектов целесообразно в каждом конкретном случае предусмотреть следующее:

1. Определить основной (определяющий) вид загрязнения атмосферы, а также мощность соответствующих повседневных и возможных аварийных выбросов (в зависимости от характера производственной деятельности и производительности близлежащих производственных предприятий и объектов);
2. Определить природу сопутствующих атмосферных примесей, оценить их взаимное влияние и особенности взаимодействия с основной примесью (аддитивность, синергетизм или антагонизм);
3. Определить наиболее подходящий вид (виды) растительности для обеспечения наиболее эффективной защиты водного объекта (группы водных объектов, источников водоснабжения и т.п.);
4. Учесть особенности местных метеорологических условий (направление и скорость ветра, температурный режим, осадки и т.п.);
5. Учесть характер местного рельефа;
6. Определить оптимальную структуру зеленых насаждений с целью обеспечения наиболее эффективного поглощения примесей с учетом аэродинамических условий;
7. Принять во внимание особенности почвы и ее способность к обезвреживанию примесей, поступающих из атмосферного воздуха и поглощающих их растений (химический состав и структура почвы и ее основных слоев, распределение в них органических и минеральных составляющих, особенности влагообмена и воздухообмена, температурного режима и т. п.).

*Вывод.* Для защиты водных объектов от вредных техногенных примесей, поступающих из атмосферы, целесообразно использовать зеленые насаждения видов, специально отобранных с учетом природы и концентрации этих загрязнений, особенностей почвы, рельефа и аэродинамических условий.

#### Список литературы

1. Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. Определитель высших растений Украины. Киев: Наук. думка, 1999, 548 с.
2. Загрязнение воздуха и жизнь растений. Под ред. Майкла Трешоу. Л.: Гидрометеоиздат, 1988, 535 с.
3. Зеркалов Д. В. Экологическая безопасность. Киев: Основа, 2012, 167 с.
4. Кондратюк Е. Н., Тарабрин В. П., Бакланов В. И. и др. Промышленная ботаника. Киев: Киев: Наукова думка, 1980, 260 с.

## ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ЯКОСТІ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ СОКОВМІСНИХ НАПОЇВ

Мардар М.Р. к.т.н., доц., Владова Д.В., магістр  
Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

В останні роки ринок безалкогольних напоїв в Україні розвивався стрімкими темпами: протягом 2007-2011 рр. його обсяг збільшився більше, ніж удвічі. Проте з 2009 р. по 2010 р. приріст ринку склав всього 5 %, тобто в кризові 2008-2009 рр. ємність цього ринку піддалася скороченню. У той же час, справедливою є думка операторів ринку про те, що даний ринок поступово наближається до насичення. Щорічний приріст у 15-20 % залишився позаду, тепер показники в 5-6 % стануть абсолютно нормальним явищем.

До газованих безалкогольних напоїв відносять газовану воду з додаванням сиропів та соків, що реалізується, переважно, у пластикових пляшках. Основу цих напоїв складає газована вода. Для газованих напоїв характерне штучне насичення вуглекислотою до концентрації 0,3-0,6 %. Крім освіжаючого ефекту вуглекислота надає консервуючу властивість при зберіганні напоїв шляхом зниження рН напою і бактерицидної дії на деякі мікроорганізми. Освіжаючі та смакові властивості газованих напоїв найбільш чітко проявляються, коли напій охолоджений до температури 10-12 °С. Біологічна цінність газованих напоїв може бути підвищена шляхом вітамінізації. Вітамінізовані напої відрізняються підвищеним вмістом вітаміну С, доданого у вигляді аскорбінової кислоти або високовітамінних екстрактів соків та настоїв (лимонного, апельсинового, чорносмородинового та ін.). При використанні плодово-ягідних напівфабрикатів, напої одночасно збагачуються вітамінами, але в Україні ці води не дуже розповсюджені.

Проаналізувавши інформаційні дані, ми вирішили провести товарознавчу оцінку безалкогольних сильно газованих соковмісних напоїв трьох розповсюджених торгових марок: ТМ «Живчик», ТМ «Караван», ТМ «Бон Буасон». Відповідно до мети були сформульовані наступні завдання – перевірити пакування, маркування, органолептичні та фізико-хімічні показники дослідних зразків на відповідність нормативної документації ДСТУ 4069 – 2002 «Напої безалкогольні. Загальні технічні вимоги». На першому етапі товарознавчої оцінки було досліджено пакування споживчої тари, а саме, цілісність упаковки та герметичність. Зауважень за цими показниками не було, упаковки були без пошкоджень та герметичні, тобто всі дослідні зразки відповідали нормативному документу. Маркування зразків наведено українською мовою. Зауважень до зразка ТМ «Живчик» не було. Що стосується зразка ТМ «Бон Буасон», то було зауваження - дата виготовлення на етикетці не зазначена, що говорить про його невідповідність вимогам стандарту. Щодо зразку ТМ

«Караван», то на етикетці не було вказано торгову марку (логотип), але це не є суттєвим порушенням.

Результати органолептичної оцінки якості (прозорість та колір, смак та запах, насиченість діоксидом вуглецю) показали, що напій ТМ «Бон Буасон» має слабо виражені смак та аромат. Інші два зразка показали гарні результати за органолептичними показниками.

За фізико - хімічними (масова частка етилового спирту) всі зразки відповідають вимогам ДСТУ 4069 – 2002 «Напої безалкогольні. Загальні технічні вимоги».

Таким чином, за результатами товарознавчої оцінки встановлено, що найкращі властивості притаманні безалкогольному соковмісному напою ТМ «Живчик».

## ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ, ЩО НАДХОДИТЬ У МЕРЕЖУ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ м. ЛЬВІВ

Мацієвська О.О., к.т.н., доц., Грицик Х.М., студентка  
Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів

Для технологічних потреб харчової промисловості м. Львова використовується вода з централізованої системи водопостачання міста.

Мета дослідження – аналіз якісного складу питної води, що надходить у мережу централізованого водопостачання м. Львів.

Водопостачання м. Львів здійснюється виключно з підземних джерел (17 водозаборів), розміщених на відстані 20–110 км від міста. Проектна потужність водозаборів – 452 тис. м<sup>3</sup>/добу, загальна кількість свердловин – 182 шт. завглибшки 40–200 м (глибина окремих свердловин сягає 250 м).

Водозабори з підземних джерел, що експлуатуються для водопостачання міста, об'єднані в 4 групи: західну, північну, східну та південну.

*Західна група* включає водозабори: Воля-Добростанська, Кам'яноброди, Великополе, Будзень, Мальчиця та Керниця, які експлуатують нижньобаденські родовища підземних вод і розміщені на схилі території Розточчя. *Північна група* водозаборів (Рава-Руська, Магерів, Крехів, Кунин, Зарудці) експлуатує водоносний горизонт верхньокрейдяних відкладів, поширений на північному схилі Розточчя. До *Східної групи* відносяться водозабори Вільшаниця, Ремезівці та Плугів. Перший відбирає підземні води верхньокрейдяних відкладів і є аналогом водозаборів Північної групи. До *Південної групи* входять водозабори Стрийської групи (Жулинський, Братківський, Любинецький), а також водозабори Бібрка та Глина Наварія.

Якість води, що подається в мережу централізованого водопостачання міста, постійно перебуває під контролем відомчої лабораторії ЛМКП "Львівводоканал", а також держсанепідемнагляду м. Львова. Хімбакалаторія ЛМКП "Львівводоканал" перевіряє якість води в 11 контрольних точках – з них відбирають воду для аналізу щодня. Львівська міська СЕС перевіряє воду вибірково, відбираючи проби води паралельно з ЛМКП "Львівводоканал". Результати хімічного аналізу води (середньорічні за період жовтень 2011 р. – жовтень 2012 р.) наведені в табл. 1 і 2.

*Висновок.* Вода, що надходить у мережу централізованого водопостачання м. Львів з підземних джерел, відповідає ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". Воду з незначним перевищенням значення загальної твердості подає насосна станція Плугів (Золочівський напрям). М'яку воду – водозабори Стрий, Воля Добростанська, Великополе, Кам'яноброди, Мальчиці.

**Результати аналізу води, що подається в централізовану систему водопостачання м.Львів  
(середньорічні за період жовтень 2011 р. – жовтень 2012 р., ЛМКП "Львівводоканал")**

Волозабір	Будзень-Ш, Керниця	Глина Наварія, Бібрка	Стрий	Рава- Руська, Магерів, Крехів, Кунин, Зарудці	Воля Добростанська, Великополе, Кам'яноб- роди, Мальчиці			Вільшаниця, Ремезівці, Плуґів			Стрий, Сокі- льники
					Будзень-ІІІ	Сихів	Сокільники	Рясне-ІІ	Карачинів	Винники	
<b>Хімічний аналіз води</b>											
<b>Контрольні точки</b>											
<b>Показник</b>											
Запах при 20°С, бал	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Запах при 60°С, бал	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Колірність, градус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Смак і присмак при 20°С, бал	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Водневий показник рН	7,37	7,23	7,52	7,30	7,4	7,41	7,31	7,32	7,31	7,35	7,4
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Нітриди, мг/дм <sup>3</sup>	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	0,005	<0,003	<0,005	<0,003	<0,003	<0,003
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	15,98	3,41	4,79	2,65	7,40	7,19	1,63	1,78	1,73	1,75	3,98
Зализо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,13	0,14	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	0,16	0,15	0,16	0,14	0,13
Твердість загальна, моль/дм <sup>3</sup>	6,5	7,3	3,8	7,6	5,1	5,2	8,5	8,4	8,4	8,42	6,35
Лужність (мг/дм <sup>3</sup> )	5,1	6,1	3,9	6,4	4,3	4,4	6,9	6,7	6,8	6,83	4,78
Окиснюваність, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,73	1,65	0,87	1,53	0,96	0,92	1,24	1,28	1,29	1,34	1,23
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	23,5	25,4	13,9	22,9	13,0	11,4	11,1	12,6	12,1	11,78	16,19
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	496,62	515,49	322,07	591,07	353,11	381,98	649,42	613,62	642,07	632,13	436,33
Залишковий хлор, мг/дм <sup>3</sup>	0,36	0,15	0,36	0,34	0,07	0,4	0,32	0,22	0,21	0,22	0,16
Характер осаду	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
<b>Бактеріологічний аналіз води</b>											
<b>Показник</b>											
Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Загальні коліформи, КУО/100 см <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Е. coli, КУО/100 см <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Примітки: н/в – не виявлено**

**Результати аналізу води, що подається в централізовану систему водопостачання м.Львів  
(середньорічні за період жовтень 2011 р. – жовтень 2012 р., Львівська міська СЕС)**

Водозабір	Будзень-III, Керниця	Глина Наварія, Бібр-ка	Стрий	Рава-Руська, Магерів, Крехів, Кунин, Зарудці	Воля Добростанська, Великополе, Кам'янобороди, Мальчиці	Вільшаниця, Ремезівці, Плуґів			Стрий, Сокольники	
	Будзень-III	Сихів	Сокольники	Збойськ	Рясне-II	Винники	Кривчиці	Довга		
Контрольні точки	Хімічний аналіз води									
Показник										
Запах при 20°C, бал	0,5	1	0,5	1	0	0,5	1	0	0	0,5
Запах при 60°C, бал	0,5	1	0,5	1	0	0,5	1	0	0	0,5
Колірність, градус	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17
Смак і присмак при 20°C, бал	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Водневий показник рН	7,24	7,26	7,45	7,2	7,36	7,26	7,31	7,3	7,4	7,4
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Нітриди, мг/дм <sup>3</sup>	0,005	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	16,49	6,18	5,06	2,39	7,87	1,78	1,59	1,87	5,34	5,34
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,11	0,14	< 0,1	0,12	< 0,1	0,14	0,13	0,13	0,11	0,11
Твердість загальна, моль/дм <sup>3</sup>	6,5	7,3	4,0	7,7	5,1	8,3	8,4	8,2	5,2	5,2
Лужність, мг/дм <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Окиснюваність, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,84	1,68	1,12	2	1,3	1,68	1,44	1,76	1,6	1,6
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	27	31	13	23,5	8,5	10	10	11	13	13
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	51,04	90,6	35,4	151,04	23,95	171,8	80,7	100	57,29	57,29
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Залишковий хлор, мг/дм <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Характер осаду	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
Показник	Бактеріологічний аналіз води									
Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Загальні коліформи, КУО/100 см <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. coli, КУО/100 см <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примітки: н/в — не виявлено

## **РОЛЬ ВОДЫ В ОБОРОНЕ И ОБЕСПЕЧЕНИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СРЕДНЕВЕКОВЫХ ЗАМКАХ ЕВРОПЫ**

**Мезенцев В., студ.**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Замки чаще всего представляют собой комплекс зданий, выполняющих жилые и оборонительно-фортификационные задачи. То есть, практически каждый замок выполнял военную, административно-политическую и культурно-хозяйственную функции.

Средневековый замок, как правило, состоял из (1) внутреннего двора - площадь внутреннего двора редко занимала более 2 гектаров; на территории внутреннего двора размещали жилые помещения, казармы и здания хозяйственного типа; (2) Донжона – главной башни замка, находящейся внутри крепости, в самом защищенном и труднодоступном месте, которая никаким образом не сочеталась с другими крепостными башнями и служила жильем феодала; (3) крепостной стены – то есть стены, защищающей внутренний двор (типичными были стены толщиной 3 метра и высотой 12 метров); (4) рва – вырытого резервуара с водой, оборонительного характера, затрудняющего доступ к замку; (5) ворот - контролируемой точки входа-выхода, связующей замок с внешним миром. [1]

До начала 11-12 века, проблем с водоснабжением замков не существовало, так как замки располагались в заселенных долинах, и, следовательно, имели выход к водоемам, таким как ручьи, источники и шахтные колодцы. Со временем замки стали возводить на горных вершинах или труднодоступных горных плато, а при отсутствии всякой возвышенности делали искусственные насыпи из земли смешанной с гравием, торфом, известняком или хворостом. Поверхность такой насыпи, которая имела высоту около 7-10 метров, покрывали глиной или деревянным настилом.

Таким образом, укрытый в горных вершинах замок, становился более защищенным, но, в то же самое время, снижалась практически до нуля возможность достаточного водоснабжения замка. Правомочным становился вопрос: какой прок от хорошей оборонительной способности замка, если без собственной системы водоснабжения он не выдержит и нескольких дней осады.

Самым очевидным решением проблемы было получить воду из колодца, который находился на территории замка, однако возникала трудность в том, что колодец приходилось копать сквозь скальную породу до водоносных слоев, а иногда и до самых грунтовых вод. В среднем глубина таких колодцев была 30-40 метров, в некоторых случаях и 70 метров. Рекордсменом по глубине своего колодца, является крепость Кенигштайн в Саксонии, где глубина колодца составляет 140 метров. Работа по строительству одного колодца могла занимать до 5 лет, и самой трудной

задачей с технической точки зрения была подача воздуха на глубину. Иногда средства, вложенные в строительство одного колодца, были равны, а то и превышали стоимость всех остальных замковых построек вместе взятых.

В некоторых случаях строительство колодцев было невозможно, иногда просто не хватало денежных средств. Выходом из положения была установка специальных резервуаров для хранения дождевой воды. Такими резервуарами служили деревянные емкости, ямы, либо отдельно взятые помещения. В больших замках возводили каменные цистерны, иногда достигавшие размеров целого зала. Технический прогресс средневековья уже позволял устанавливать для очистки воды специальные цистерны-фильтры, наполненные послойно гравием, щебнем и песком. В них хранился стратегический запас воды, на случай осады или иных непредвиденных ситуаций. Следует отметить, что очищенная вода из цистерн «запаса» часто имела специфический вкус, а в особо засушливые годы цистерны быстро высыхали, поэтому рассчитывать на них постоянно было нельзя.

В обычные же дни для водообеспечения обитателей замка использовали свежую воду из родников и ручьев, даже при условии, что последние находились в нескольких километрах от замка. Если выше по склону замка находился большой источник воды, была возможность соорудить водопровод из дерева и глины, заполняя с его помощью цистерны «запаса» воды в замке. Однако, это также был не самый надежный источник водоснабжения, так как во время осады перекрыть доступ воды в резервуар не составляло труда.

Вода играла серьезную роль и как составляющая системы обороны замка. Так, любой уважающий себя замок имел по своему наружному периметру ров, то есть искусственно вырытую канаву, усложняющую доступ к стенам, в том числе осадным орудиям. Ров заполняли водой путем соединения его с естественными водоемами. И, чтобы не допускать обмеления рва, его постоянно очищали от мусора, сохраняя тем самым необходимую степень надежности системы обороны замка. Глубина водяного рва, зависела, главным образом, от высоты грунтовых вод. При высоком их уровне рвы делали широкими (32 – 85.3м), при низком уровне - эскарп и контрэскарп получались достаточно высокими, и делать широкий ров не имело смысла. Известное предположение о том, что для большей оборонительной эффективности в ров запускали крокодилов, даже акул и других опасных водных хищников, не имеет документального подтверждения.

Таким образом, рассмотрение основных способов замкового водоснабжения позволяет прийти к выводу, что любой замок стремился к автономности водоснабжения и обеспечения водой обитателей, однако в мирное время они, чаще всего, использовали источники воды за пределами замка. Вода играла серьезную роль и как составляющая системы обороны замка, что также требовало особого внимания и трудов, которые могли надежно результатиться в случае осады замка или при других опасных ситуациях.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВОДИ СТАНДАРТАМ НА ПИВЗАВОДІ

**Мельник І.В., к.т.н., доц., Чередниченко Є.В., студ.  
Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса**

Вода, що використовується для виробництва пива та безалкогольних напоїв, має відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством», а також іншим нормативним документам, які діють у водопостачанні питної води. В залежності від властивостей конкретного водного джерела, воду слід підготовляти за окремими показниками.

Рекомендації до якісного складу та кількісного вмісту мінеральних домішок у технологічній воді, що використовується для приготування пива, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рекомендований якісний склад та кількісний вміст мінеральних домішок у технологічній воді для пивоваріння

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	
1	2	3	4	5
1	Водневий показник (рН)	6,0-7,0	6,0-7,0	6,0-9,0
2	Жорсткість води загальна, мг-екв/дм <sup>3</sup>	2-4	Не більше 2	Не більше 7,0
3	Кальцій, мг-екв/дм <sup>3</sup>	2-4	Не більше 2, для запобігання помутнінню	Кальцій та магній в сумі не більше 7
4	Магній, мг-екв/дм <sup>3</sup>	Сліди	Сліди	
5	Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	1:1
6	Лужність загальна, мг-екв/дм <sup>3</sup>	0,5-1,5	Сліди	0,5-6,5
7	Співвідношення кальцію до лужності, не менше	1,0	1,0	1,0
8	Залізо, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	0,1	0,1	0,3
9	Хлориди, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	70	70	150
10	Сульфати, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	150	150	200
11	Нітрати, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	25	25	45
12	Марганець (NO <sub>3</sub> ), мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	0,05	0,05	0,1

Технологічна вода повинна мати не тільки добрі органолептичні властивості, але й збалансований фізико-хімічний склад, який не впливає негативно на процеси пивоваріння.

До хімічних показників технологічної води висуваються додаткові рекомендації у відповідності до вимог технології та виду кінцевого продукту (згідно з [1]).

Для дослідження були відібрані зразки води на 3-х ділянках: на вході у виробничу мережу, із входу в розподільну мережу і та вода, безпосередньо підготовлена для виробництва пива. Результати досліджень представлені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Перевірка зразків води на відповідність ДСанПіН 2.2.4-171.10 [2]

2.1. Вода водопровідна на вході у мережу				
№	Назва показника, од. в.	Вимоги НД	Результати випробування	НД на методи випробування
1	Водневий показник (рН)	6,5-8,5	7,2	ДСТУ 477
2	Загальна мінералізація, мг-екв/дм <sup>3</sup>	≤ 1000,0	269,0	ГОСТ 18164
3	Загальна жорсткість, моль/м <sup>3</sup>	≤ 7,0	4,2	ГОСТ 4151
4	Сульфати, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 250,0	23,0	ГОСТ 4389
5	Хлориди, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 250,0	33	ГОСТ 4245
6	Залізо, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 1,0	0,2	ГОСТ 4011
7	Нітрати, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 50,0	4,9	ГОСТ 4078

2.2. Вода із розподільної мережі				
№	Назва показника, од. в.	Вимоги НД	Результати випробування	НД на методи випробування
1	Водневий показник (рН)	6,5-8,5	7,7	ДСТУ 477
2	Загальна мінералізація, мг-екв/дм <sup>3</sup>	≤ 1000,0	279,0	ГОСТ 18164
3	Загальна жорсткість, моль/м <sup>3</sup>	≤ 7,0	4,2	ГОСТ 4151
4	Сульфати, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 250,0	23,0	ГОСТ 4389
5	Хлориди, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 250,0	33	ГОСТ 4245
6	Залізо, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 1,0	0,2	ГОСТ 4011
7	Нітрати, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 50,0	4,9	ГОСТ 4078

2.3. Вода підготовлена для виробництва				
№	Назва показника, од. в.	Вимоги НД	Результати випробування	НД на методи випробування
1	Водневий показник (рН)	6,5-8,5	6,05	ДСТУ 477
2	Загальна мінералізація, мг-екв/дм <sup>3</sup>	≤ 1000,0	174,0	ГОСТ 18164
3	Загальна жорсткість, моль/м <sup>3</sup>	≤ 7,0	2,0	ГОСТ 4151
4	Сульфати, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 250,0	25,0	ГОСТ 4389
5	Хлориди, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 250,0	33,0	ГОСТ 4245
6	Залізо, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 0,2	0,2	ГОСТ 4011
7	Нітрати, мг-екв/дм <sup>3</sup> не більше	≤ 50,0	4,9	ГОСТ 4078

За результатами даних, наведених у таблиці 2, можна зробити висновок, що всі досліджені зразки води, взяті на різних ділянках, відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171.10 [2].

Хімічні сполуки, які містяться у воді, можуть негативно впливати на протікання технологічних процесів приготування пива. До таких хімічно активних сполук відносяться солі жорсткості та лужності, залізо, хлорид та сульфати.

Технологічною інструкцією по водопідготовці для виробництва пива лімітуються багаточисельні показники складу води. У порівнянні з водопровідною водою корекції потребують нітрати, жорсткість, лужність, вміст магнію та кальцію. І це все не враховуючи шкідливих для здоров'я людини тяжких металів і хлорорганічних сполук.

Таким чином, головна причина, завдяки якій пивоварню чи завод по виробництву пива та безалкогольних напоїв необхідно обладнати системою очистки води – видалення з води шкідливих домішок, які можуть привести до погіршення здоров'я споживачів. Для водопровідної води в основному – це хлор, хлоровані органічні сполуки, різні другі менш помітні, але більш небезпечні домішки (нітрати, важкі метали та ін.).

Періодичність дослідження води на підприємстві служби санепідемстанції (фізико-хімічне відділення лабораторії сангігвідділу) встановлюють відповідно з показниками, наведеними у таблиці 3.

Таблиця 3 – Періодичність дослідження води (згідно ДСанПіН 2.2.4-171.10)

№	Найменування	Повний аналіз	Скорочений аналіз
1	Вода на вході у мережі	1 раз в квартал	1 раз в місяць
2	Вода із мережі	1 раз в квартал	1 раз в місяць
3	Підготовлена вода для виробництва	1 раз в місяць	1 раз в місяць

#### Список літератури

1. Технологічна інструкція з підготовки води для виробництва пива та безалкогольних напоїв ТІ-14297558-291-2003 / Ввод. на заміну «ТІ-10-5031536-73-90», чинна з 24.01.2003. – Київ, 2003. – 38с.
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-400-10) / 12.05.2010, №400. – Київ, 2010. – 66с.

## **ВИКОРИСТАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ВИЩОЇ ЯКОСТІ У ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ**

**Пересічний М.І., д-р техн. наук, професор, Федорова Д.В., канд. техн. наук., доцент  
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ**

В останні роки стан здоров'я населення України погіршився, демографічна ситуація в країні оцінюється як кризова. На сьогодні 80% захворювань в Україні певним чином пов'язані із харчуванням. Нераціональне та незбалансоване харчування на фоні тривалого дефіциту у раціонах якісної питної води, є одним з найважливіших факторів ризику у виникненні комплексу аліментарних чинників, які обумовлюють високий ризик розвитку поширених хронічних неінфекційних захворювань. За даними ВООЗ, більшість проблем здоров'я людини певною мірою пов'язані з якістю питної води, яка є необхідним компонентом усіх основних систем життєзабезпечення людини.

Високий рівень техногенного навантаження на водойми, використання недосконалих технологій водопідготовки і вторинне забруднення води у розподільчих мережах призводить до надходження у питну воду значної кількості неорганічних і органічних забруднюючих речовин, сумісна дія яких на організм людини може викликати небезпечні для здоров'я синергічні ефекти. У зв'язку з цим, науковці з Інституту колоїдної хімії та хімії води НАНУ, Інституту екогігієни і токсикології МОЗ України називають таку воду «умовно питною» і не рекомендують вживати без додаткової обробки. У зв'язку з цим виникає необхідність дослідження якості питної води з різних джерел в Україні за показниками безпечності і якості, визначення категорії якості питної води та характеристики основних показників, що її визначають, систематизації отриманих результатів з метою обґрунтування доцільності і перспектив використання питної води вищої якості у харчуванні людини.

Дослідженню якості питної води присвячені численні праці вітчизняних і закордонних вчених: Гончарука В.В., Дуган А.М., Курика М.В., Куцоконя Н.К., Макарової Н.В., Рахманіна Ю.А., Тимочко Т.В., Болтиної І.В., Hidemitsu Hayashi, Keyichi Morishita та ін. Узагальнюючи результати наукових досліджень встановлено, що споживання питної води як із системи централізованого водопостачання, так і з альтернативних джерел – артезіанських свердловин, фасованої не є гарантовано безпечним, а за тривалого споживання може призводити до негативних наслідків для здоров'я людини: загальнотоксичний вплив та вплив на збільшення частоти алергічних захворювань і рівня новоутворень в організмі.

Сучасні дослідження науковців, зокрема колективу науково-дослідного інституту екології людини і гігієни довкілля ім. А.Н. Сисіна РАМН, японських вчених Hidemitsu Hayashi, Keyichi Morishita розглядають причини погіршення стану здоров'я населення з позицій нового фактору ризику – дефіциту електронів у навколишньому середовищі і питній воді. При цьому

проблеми метаболізму клітин визначаються, переважно, електронним станом зв'язаної води мембран клітин і білкових структур. Тривалий дефіцит електронів призводить до порушення ендогенного електрообміну, знижує електричні потенціали кров'яних частинок, колоїдів клітин, тканин і органів, призводить до перенапруження регуляторних систем організму. Результати багаточисельних наукових досліджень пов'язують дані негативні явища із деградацією структурованої фази води, що впливає на стабільність структури білків, функціональні характеристики біологічних мембран, інтенсивність метаболічних процесів на клітинному рівні. Регулювання активності переносу протонів і електронів виконує окислювально-відновний потенціал (ОВП), що характеризує стан внутрішнього біологічного середовища організму.

Результати наукових досліджень Ашбах Д.С., Бахіра В.М., Гончарука В.В., Кузьменка О.Г., Курика М.В., Рахманіна Ю.А., Широносова В.Г. та ін. довели, що існуючі стандарти оцінки якості та дослідження властивостей води є недосконалими і не враховують багато параметрів, які характеризують її біологічну корисність і активність. На фізіологічні властивості води впливають не тільки її хімічний склад і ступінь очищення, але й ряд інших комплексних параметрів, які характеризують воду як складну структуровану систему, що знаходиться у нерівноважному термодинамічному стані з власним характерним випромінюванням і певною мікрокластерною структурою, яка відповідає внутрішньоклітинній воді організму. У зв'язку з цим, у наукових колах досі проводяться дискусії щодо визначення категорії якості питної води. На нашу думку, питну воду доцільно поділяти на якісну з точки зору безпечності для здоров'я людини, яка відповідає діючим нормативним вимогам (ДСанПіНу 2.2.4-171-10), і питну воду вищої якості – безпечну і фізіологічно повноцінну, яка, крім обов'язкових показників безпечності, задовольняє таким гідробіологічним показникам якості як ОВП і структурні характеристики, має фізіологічно повноцінний мінеральний склад.

За результатами проведених експериментальних досліджень встановлено, що значення ОВП води централізованого водопостачання у м.Києві знаходяться у межах від +350 до +450 мВ, а більшості бутильованих вод – від +200 до +400 мВ. Така вода викликає ефект окисдантного навантаження на організм людини. Виявлено тенденцію до більш високих значень ОВП серед газованих вод і напоїв порівняно із негазованими. Досліджені води і напої з високими значеннями ОВП (вище +200 мВ) при споживанні виявляють окислювальні властивості. Визначено, що такі напої як зелений чай, кава, соки-фреш, червоне вино мають наближені до фізіологічних значення ОВП (від -100 до + 100 мВ), що пояснюється наявністю природних антиоксидантів у їх складі – фенольних сполук, вітамінів, ферментів. Харчові продукти, які переважають у раціонах українців (жирне м'ясо, борошняні і кондитерські вироби), за метаболічною дією належать до «кислотоутворюючих», їх значення ОВП високі – від + 228 мВ і вище. Систематичне використання у харчуванні такої питної води і харчових продуктів сприятиме встановленню стану компенсованого ацидозу

в організмі, для нейтралізації якого організм витратить велику кількість лужних елементів – магнію та кальцію. При систематичному надлишковому кислотному навантаженні харчового раціону компенсаторні системи організму виснажуються, що призводить до системного метаболічного ацидозу організму. Такі зміни у харчовому раціоні сприяють порушенню функціонування захисних систем організму людини, обумовлюють формування чинників ризику для розвитку багатьох захворювань, включаючи атеросклероз, гіпертонію, остеопороз, діабет 2-го типу, тощо. Особливо при цьому страждають системи антиоксидантного захисту, які мають винятково важливе значення для запобігання пошкодженням на клітинному і субклітинному рівнях. Функціонування антиоксидантної системи, індукція синтезу її ферментів, регулювання їхньої активності тісно пов'язані з внутрішньоклітинним окислювально-відновним статусом і рівнем надходження антиоксидантів з харчовим раціоном.

Враховуючи вищенаведене, з метою забезпечення антиоксидантного захисту рівноваги внутрішнього середовища організму людини перспективним є використання у раціонах харчування електроактивованої води, яка містить активні сполуки кисню (сінглетний кисень, су пероксид-аніон-радикал; перекис водню; гідроксилрадикал та ін.), що виконують важливу регуляторну роль проти запальних процесів. За результатами сучасних наукових досліджень (Макаров В.Г., Макарова М.Н., 2004) встановлено, що генеруючі пероксиди та вільні радикали беруть участь у багатьох фізіологічних процесах (апоптоз, фагоцитоз, механізми внутрішньоклітинної регуляції, метаболізм ксенобіотиків, пуринових основ та ін.). При цьому рівень активних форм кисню в органах і тканинах регулюється антиоксидантною системою. Наукові праці вітчизняних і закордонних вчених показали, що забезпечення організму негативними іонами водню при споживання іонізованої води сприятиме активізації внутрішньоклітинних процесів обміну речовин, нейтралізації токсичних речовин, вільних радикалів і, в результаті, до підвищення резистентності організму людини. Це один з аргументів споживання людиною питної води вищої якості і виробництво широкого асортименту харчової продукції на її основі.

Резюмуючи вищенаведене, обґрунтовано доцільність і перспективи використання у харчуванні людини питної води вищої якості, яка крім нормативних показників безпечності, відповідає новим гідробіологічними показниками якості: має знижені до фізіологічного рівня значення окислювально-відновного потенціалу (від  $-50$  до  $-100$  мВ), мікрокластерну структуру з фрактальною і оптичною анізотропією якості. Визначено перспективним використання електрохімічно активованої води у виробництві харчової продукції в умовах закладів ресторанного господарства та промислових підприємств. Авторами розроблено ряд технологій кулінарної продукції і напоїв: супів-пюре, м'ясних і борошняних кулінарних виробів, десертів і напоїв з використанням рослинних екстрактів на основі електроактивованої води.

## ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ

Полуєва Х.О., магістр

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В даний час питна вода - це проблема медична, соціальна, політична, географічна, а також інженерна та економічна. Термін "питна вода", тобто вода, що відповідає за своєю якістю в природному стані або після обробки (очищення, знезаражування) встановленим нормативним вимогам і призначена для питних і побутових потреб людини або для виробництва харчової продукції, можна знайти в правових актах щодо питного водопостачання (ВООЗ, законодавство країн ЄС, України). У Директиві 98/83 ЄС щодо води, призначеної для використання людиною, як і в Загальному стандарті Кодекса Аліментаріус для бутильованих/фасованих питних вод, відмінних від мінеральних вод (CODEX STAN 227-2001), наведені критерії безпечності такої води та їх нормативи, а також чітко зазначено, що бутильована питна вода є харчовим продуктом. Схожою є система нормування показників якості питної води у США, де, крім обов'язкових для всієї країни Основних Національних Стандартів Питної Води, існують Національні Вторинні Стандарти, що носять рекомендаційний характер, а також стандарти якості води для окремих штатів і навіть місцеві стандарти. Проте, бутильована питна вода в США також визначена харчовим продуктом та має відповідати вимогам якості не лише для питної води централізованого водопостачання, але й вимогам щодо вмісту певних хімічних речовин, як того вимагають відповідні регламенти для харчової продукції. В Україні відсутній державний стандарт на питну, як і на бутильовану питну воду, проте, згідно ст.11 закону «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності», застосування державних стандартів в нашій країні є добровільним, тобто необов'язковим для виконання. І лише Державні санітарні правила і норми на питну воду (ДСанПіН 2.2.4-171-10) є обов'язковими для виконання всіма виробниками питної води. Проте, в цьому документі бутильована в питна вода віднесена до категорії води нецентралізованого водопостачання, а тому не є харчовим продуктом. Це суттєво протирічить всім вимогам СОТ та європейського законодавства і зараз широко обговорюється як виробниками бутильованих питних вод, так і науковою спільнотою. Адже якість бутильованої питної води забезпечується не лише відповідністю нормативам води, що подається на розлив у пляшки. Вирішальне значення у створенні якісної бутильованої води мають показники якості підприємств, що виготовляють бутильовані питні води – тобто їх відповідність вимогам системи управління якістю продукції НАССР, впровадження якої на підприємствах саме харчової промисловості є обов'язковим для країн СОТ. У вирішенні цієї проблеми зацікавлені всі споживачі якісних продуктів харчування в державі.

## **ОСОБЕННОСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

**Скубий Н.В., асп., Скубий М.В., студ.**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса**

Частота экстремальных погодных явлений, включая наводнения и засухи, растет. Это нарушает эффективность работы и устойчивость инфраструктур водоснабжения, дренирования и канализации, станций очистки сточных вод, угрожая их способности защищать здоровье населения и окружающую среду.

Отрицательно сказывается на объемах и качестве воды, подаваемой населению и используемой в сельскохозяйственном производстве, дефицит воды из-за засухи, сильных ливней и ураганов. Последние, в свою очередь, из-за переполнения водотоков, повышения поверхностного стока с побережий и усиления почвенной эрозии приводят к более активному смыву в водоемы загрязняющих веществ из городских и сельскохозяйственных районов, что делает воду не пригодной для употребления без предварительной очистки. Одновременное повышение концентрации микроорганизмов в водоемах и водотоках в связи с неблагоприятными погодными условиями отрицательно сказывается на качестве питьевой воды и вод в рекреационных зонах, как и на качестве некоторых продуктов питания, в частности - овощей, ягод, моллюсков.

Риск загрязнения питьевой воды и, соответственно, вспышек болезней, передаваемых через воду, в таких экстремальных ситуациях резко увеличивается. Ухудшение работы систем фильтрации и очистки, связанное с повышением уровня взвешенных частиц в воде после наводнения, может привести к нарушению работоспособности этих систем, снижению качества и безопасности воды для населения и сельского хозяйства.

Особым случаем является очистка после наводнений источников децентрализованного водоснабжения – артезианских скважин, индивидуальных колодцев, родников и др. Преобладание таковых в сельской местности, делает их более уязвимыми к загрязнению воды и более трудоемкими для очистки. Кроме того, такие стихийные бедствия могут привести к микробному загрязнению воды и снижению ее эпидемической безопасности для населения и других потребителей.

Для восстановления требуемого качества питьевой воды обязательным является проведение дезинфекции таких источников водоснабжения. Так как полного освобождения от микроорганизмов не дадут ни отстаивание, ни фильтрование воды даже при использовании бытовых фильтров.

Существует несколько способов обеззараживания децентрализованных источников водоснабжения, самым распространенным из которых до настоящего времени остается хлорирование - так как в воде по окончании

обеззараживания еще некоторое время сохраняются остаточные количества обеззараживающего реагента.

Безусловно, к преимуществам хлора относится и его широкая доступность, простота применения и измерения его количества, а также способность легко растворяться в воде. Существенными недостатками, вместе с тем, являются опасность хлора для здоровья (необходима осторожность при хранении и обращении), а также тот факт, что при обычно используемых концентрациях хлор уничтожает не все болезнетворные микроорганизмы (например, цисты и вирусы, для которых требуются более высокие концентрации активного хлора).

Наиболее часто применяющимся соединением хлора являются концентрированный гипохлорит кальция (КГК) в форме порошка или гранул с содержанием хлора 60-80% и гипохлорит натрия в форме жидкой или порошкообразной хлорной извести. В каждом случае полезное содержание хлора в соединении варьируется в зависимости от продолжительности хранения или атмосферных воздействий, а также от способа изготовления. По истечении времени контакта с обеззараживающим реагентом (то есть, через 12-24 часа) необходимо полностью осушить колодец насосом или ведрами, вновь заполнить водой и проконтролировать концентрацию хлора, которая не должна превышать 0.5 мг/л - при превышении этой концентрации рекомендуется повторить всю процедуру и лишь после этого разрешается использование воды населением.

Альтернативным способом санитарной обработки децентрализованных систем водоснабжения является использование полимерного реагента комплексного действия «Акватон -10». Это биоцидный полимер (полигексаметиленгуанидин гидрохлорид /ПГМГ-гх/), который предназначен для обеззараживания объектов водоподготовки и воды при централизованном, автономном и децентрализованном водоснабжении. При его использовании сокращаются сроки обработки водоисточника (до 1,5-2 часов для скважин и 6 часов для колодцев), растворы реагента не оказывают раздражающего воздействия на кожу и слизистые оболочки, не имеют запаха, что облегчает его использование в работе. Растворы полимерного реагента безопасны при хранении и транспортировке, не агрессивны, взрыво- и пожаробезопасны, могут храниться до 1 года, что играет немаловажную роль во время и после экстремальных погодных условий (наводнений), когда подъезды к зонам обработки воды находятся в крайне неудовлетворительном состоянии.

Применение данного реагента положительно зарекомендовало себя при многочисленных испытаниях в зонах стихийных бедствий в Украине и за рубежом (в Индии), что стало основанием для утверждения Министерством здравоохранения Украины Методических рекомендаций по его практическому использованию в том числе в экстремальных ситуациях.

## **МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛІКУВАЛЬНО-ОЗДОРОВЧОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ**

**Таранова О., Серховець Ю., студ. II курсу, факультет ІТХ та РС  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Санаторно-курортна діяльність, зокрема – бальнеологічні курорти, розвивалась на території України ще в ХІХ столітті і є одним з найдавніших видів рекреації. Сьогодні послуги санаторно курортних закладів становлять понад 40 % від загального обсягу діяльності туристської галузі в нашій державі. Країна має широку і різноманітну ресурсну базу, представлену майже всіма бальнеологічними типами мінеральних вод: вуглекислі, радонові, сульфідні, залістисті, бромні, йодо-бромні та йодні, кременісті, води з підвищеним вмістом органічних сполук, води без специфічних компонентів тощо. Лікувальні та лікувально-столові мінеральні води різного хімічного складу є майже в усіх областях України, проте із понад 400 джерел таких вод використовують для бальнеологічних цілей та промислового розливу лише близько 100. Саме тому їх можна розглядати як важливий рекреаційно-туристський ресурс нашої країни, що сприяє відновленню та розвитку фізичних і духовних сил людини, її працездатності, оздоровленню та лікуванню.

Найбільша концентрація оздоровчо-рекреаційних ресурсів є у Карпатському та Поліському регіонах (відповідно 34 % і 21 % загальної площі), проте саме тут рівень їх використання найменший (відповідно 8 % і 9 % у порівнянні з 14.4 % в середньому в Україні). Найменше цих ресурсів зосереджено у високо урбанізованих регіонах – Донецькому (4.6 %) та Придніпровському (3.5 %), які, навпаки, мають досить високий рівень їх використання (відповідно 46.8 % і 39.4 %). До речі, цього досить, щоб одночасно оздоровити майже 4 млн осіб. Загалом в Україні, де розміщені рекреаційні ресурси всіх видів, особливо – бальнеологічних, мають змогу одночасно оздоровитися понад 48 млн бажаючих. Проте насправді ця цифра не перевищує 3 млн осіб, що свідчить про неврегульованість та вкрай недостатнє освоєння і використання рекреаційного бальнеологічного багатства держави.

Таким чином, з огляду на викладене, вкрай необхідними є визнання на державному рівні пріоритетної цінності бальнеологічних ресурсів та перспективності розвитку лікувально-оздоровчого туризму. Адже стратегічною метою державної політики в цій сфері має бути забезпечення умов для ефективного відпочинку, поліпшення стану здоров'я, подовження тривалості життя і періоду активного довголіття населення, створення санаторно-курортних комплексів, конкурентноспроможних на світовому ринку туристичних послуг, що максимально сприятиме ефективному відтворенню трудових ресурсів держави.

**СЕКЦІЯ 2**

**ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ  
ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ ТА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД**

## **METHODS FOR REMOVING SULFATE FROM MINE WATER**

**Grabitchenko V. M.–stud., Trus I.M. – PhD student, Gomelya M.D. – PhD,  
professor**

**National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Kiev**

We all understand the importance of water resources in our existence. Without water, life is impossible for most creatures and plants. Clean water is essential to life, and as the Earth's population grows, water is becoming more and more a limiting factor to human life. Moreover water is not evenly divided around the world. Some places have lots and others have very little.

Water scarcity already affects every continent. Around 1.2 billion people, or almost one-fifth of the world's population, live in areas of physical scarcity, and 500 million people are approaching this situation. Freshwater makes up a very small fraction of all water on the planet. While nearly 70 percent of the world is covered by water, only 2.5 percent of it is fresh.

Industries that produce metals, wood, paper, chemicals, gasoline, oils, and most other products all use water in some part of their production process. Industrial reliance on water makes it essential to preserve water in every aspect possible and make sure water pollution is kept at minimal levels. Like all other industries, mining corporations need water to make bare rock give up its valuable minerals. Mine water is characterized by low pH (high acidity), high salinity levels, elevated concentrations of heavy metals and sulfate [1].

The maximum level of sulfate suggested by the World Health Organization (WHO) in the Guidelines for Drinking-water Quality, set up in Geneva, 1993, is 500 mg/l.

In this article we shall consider the most common methods for removing sulfate from mine water.

There are four (the most common) types of treatment systems that will remove sulfate from water: distillation, membrane filtration and ion exchange.

Distillation is a water treatment system in which water is boiled, and then the steam is cooled until it condenses into a separate container. The dissolved substances, such as sulfate, remain in the boiling pot. If operated properly, distillation units can remove nearly 100% of sulfate.

Membrane filtration employs semi-permeable membranes that are selectively permeable to water and certain solutes in order to separate various ions or molecules from water. Several different types of membrane separation have been developed, including: ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis, and electrodialysis. Ultrafiltration is usually used for the separation of large colloidal molecules from aqueous solution. Nanofiltration and reverse osmosis are both useful approaches for removal of sulfate from water, with nanofiltration more frequently employed for removal of sulfate.

Nanofiltration employs membranes having micropores with an average diameter of approximately 10 angstrom or 1 nm between chains in a swollen polymer network. It is a pressure driven process falling between ultrafiltration and reverse osmosis in terms of pressures employed, and membrane pore size. Reverse osmosis is a water treatment system that eliminates most dissolved elements and chemicals, such as sulfate, from water by pushing the water through a plastic surface similar to cellophane known as a "semipermeable membrane." Generally, it can eliminate between 93 and 99 % of the sulfate in drinking water. This depends on the type of unit.

Although membranes are very effective at removing sulfate from water, this approach suffers from a number of disadvantages. The membranes are relatively expensive, and require continuous application of pressure. Pressure is usually applied by some type of electric pump, with additional expense resulting from power consumption. Besides these, capital and operating costs for membrane filtration are relatively high.

In ion exchange, water containing an ion of interest (e.g. sulfate) is passed through a resin that is specifically designed for the removal of the ion of interest. As water passes through the resin, the ion of interest is exchanged for an ion on the resin, usually chloride in resins for sulfate ion exchange, thus removing sulfate from the water sample. Some commercial resins are reported to be effective at removing essentially 100% of the sulfate in a water sample with sulfate concentrations up to 2,500 mg/L. Factors such as high levels of dissolved organic carbon or high particulate load, however, can impact the efficiency of these resins by adsorbing to the resin and preventing exchange of ions. The resins may be regenerated using a brine solution, which displaces the sulfate ions and replaces them with chloride. Along with these benefits, there are certain disadvantages associated with ion exchange, such as: the increase of total dissolved solids (TDS) in the treated water; and the most serious problem is the disposing of the regeneration cycle's salt brine. This regeneration backwash water contains sodium chloride, calcium chloride, and magnesium chloride in a concentrated solution that ranges from 30,000 to 50,000 mg/L TDS. Proper disposal of this regeneration backwash water is obviously difficult due to these parameters.

The aim of this work was to study the processes of water purification from sulfates by its liming and the use of aluminum coagulants. The object of the study was waste water from the mine "Kremennaya" of Donetsk region.

As a result of water purification from sulfates by using lime and hydroxoaluminat was found that with increasing of reagent consumption increases the efficiency of water purification from sulfates [2].

While processing a solution by reagents could reduce the sulfate concentration to 680-270 mg/dm<sup>3</sup>. Water conditioning by carbon dioxide has little effect on the efficiency of removal of sulfates, but significantly increases the degree mitigate water - 91-97%. The use of carbon dioxide for neutralizing not only complicates purification technology, but also leads to higher costs. Useful for water treatment with lime and sodium aluminate is also using magnesite for neutralization. Magnesite was added after separation of the precipitate. While using lime, sodium

aluminate and magnesite could reduce sulfate content to 47-150 mg/dm<sup>3</sup>, while hardness was 1,7-4,2 mg-ekv/dm<sup>3</sup>.

Conclusion: The studies showed that the purification of mine water from sulfates by using lime and sodium hydroxoaluminat purification degree was achieved 76-80% by the lime consumption of 116-143 mg-ekv/dm<sup>3</sup> while the dose of sodium hydroxoaluminat at values 5.0-5.5 mmol/dm<sup>3</sup>. After solution neutralization by carbonic acid, hardness is about 1,1-3,8 mg-ekv/dm<sup>3</sup>, no hydrate alkalinity, total alkalinity reaches 21,9-32,0 mg-ekv/dm<sup>3</sup>.

Found that the water treatment with lime, sodium aluminate and magnesite water purification degree from sulfate is 75-96%, the softening degree - 89-96, total alkalinity - 21-25 mg-ekv/dm<sup>3</sup> and the absence of hydrate alkalinity.

#### References

1. Rycuhin V.V., Shabliy T.O., Gomelya M.D., Concentrates treatment which turn out from nanofiltrational purification of waters with high mineralization level. East European Journal of advanced technologies, 2011, pp. 51-55
2. Rycuhin V.V., Shabliy T.O., Kamaev V.S., Gomelya M.D., Water treatment from sulfates with raised level of mineralization and hardness. Ecological safety, 2011, № 2, pp. 70-75

## **ИННОВАЦИОННАЯ МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НЕКТАРОВ**

**Абрамчук В., магистр, Егорова А.В., к.т.н., доц., Паулина Я.Б.**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Сегодня ни у кого не вызывает сомнений актуальность проблемы обеспечения качества питьевой воды, как и воды, применяемой в технологических процессах на предприятиях пищевой промышленности, то есть поступающей в наш организм с продуктами питания. Достаточно остро проблема безопасности питьевой воды стоит и в странах СНГ, где на большинство водопроводных станций поступает вода с высоким уровнем химического и биологического загрязнения, а водоочистные сооружения работают по традиционной технологии (коагулянт - соли алюминия и дезинфектант – хлор), не обеспечивая соответствие качества водопроводной воды даже нормативным требованиям. В последние годы даже подземные воды требуют серьезной очистки и внедрения на предприятиях пищевой отрасли инновационных технологий водоподготовки, которые могли бы обеспечить надлежащее конкурентно-способное качество продуктов питания, приготовленных с использованием такой воды (например, напитков, нектаров), а также были экологичными и экономически выгодными.

Задачами настоящей работы был анализ данных литературы по проблеме обеззараживания воды, применяемой на предприятиях общественного питания, а также апробация выбранного метода для обработки воды, используемой для приготовления нектаров.

Исследования выполнены в научно-исследовательских лабораториях кафедр технологии пищевых продуктов оздоровительного и профилактического назначения, технологии питьевой воды и микробиологии. Объект исследования – образцы нектара из айвы, полученные путем разбавления айвового пюре различными типами воды: «водопроводной хлорированной», «водопроводной дополнительно очищенной», «дополнительно очищенной и обработанной реагентом Акватон-10». Этот реагент выбран как наиболее соответствующий сформулированным требованиям к таким веществам – достаточная эффективность по обеззараживанию, минимальная токсичность для человека реагента и его побочных продуктов взаимодействия, а также сохранность биологической активности пищевого продукта и его полезных компонентов (витамина С, полифенольных соединений).

Предварительные результаты исследований свидетельствуют, что инновационная методика обработки воды исследуемым реагентом заслуживает внимания и продолжения исследований. Наименее эффективным для приготовления нектаров из айвы является использование хлорированной воды.

## **ЕЛЕКТРООПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ СИСТЕМ ВОДОПІДГОТОВКИ**

**Андрєєва Л. студ. II курсу, Бомбїк Ю.С. студ. II курсу, Свята А.В., Тїщенко  
В.М. доц., Ляпїна О.В. доц., Шалїгїн О.В асс.**

Іонний обмін є одним з основних методів очищення води від іонів небажаних для розглянутого технологічного процесу, будь то зниження жорсткості води для теплових систем, зменшення концентрації іонів в технологічній воді для харчової промисловості або водних системах, які використовують на тому чи іншому етапі виробництва харчових продуктів. Використання іонітів дає можливість як селективного, так і повного зниження концентрації небажаних іонів у воді і водних субстанціях. Роль іонітів виконують тверді нерозчинні речовини, що містять відповідні функціональні групи. Призначенням останніх є участь в іонному обміні з водорозчинними солями, що містяться в середовищі з яким ми працюємо. Основними характеристиками іонітів є: обмінна ємність, селективність, механічна міцність, осмотична стабільність, хімічна стабільність, температурна стійкість, гранулометричний (фракційний) склад [1, 2].

Використання іонообмінників передбачає таку технологічну операцію як регенерація основним призначенням якої є приведення функціональних груп іоніту в активний стан. Одним з найбільш поширених способів регенерації є натрій-катіонірованіє. Очевидним є, то що даний вид регенерації здійснюються для катіонообменних іонітів.

Натрій-катіонітний метод зниження вмісту небажаних іонів у воді і водних середовищах передбачає використання повареної солі. Очевидною є необхідність контролю вмісту регенеруючої субстанції в технологічному розчині. Найбільш дешевим і простим способом регенерації катіонітів в натрієвої формі є використання розчинів технічної повареної солі вартість якої трохи перевищує 600 грн за тонну. Використання дешевої сировини має ряд недоліків – наявність деякої кількості механічних домішок, що не дозволяє отримувати розчини заданої концентрації з використанням вагового дозування солі. Для цього необхідно уточнювати кожен раз концентрацію хлориду натрію в розчині. Для цього були проведені дослідження, метою яких є відпрацювання способу експрес-визначення концентрації хлориду натрію в розчині за допомогою електрооптичного аналізу. На підставі якого були отримані дані ступеня чистоти регенеруючої сировини ряду виробників України.

### Література

1. Лифшиц О. В. Справочник по водоподготовке котельных установок. Изд. 2-е, перераб. и доп., М., «Энергия», 1976.
2. <http://omegaltd.com.ua/article/153.php>
3. <http://odessa.prom.ua/Povarennaya-sol>

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООБМІННИХ ВОД У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

**Востріков В.П., к.т.н., професор, Гнатюк В.М., аспірант  
Національний університет водного господарства та природокористування,  
м.Рівне**

Одним із питань які є актуальними і постійно супроводжують галузі енергетики та промисловості, є використання скидних теплих вод. Більшість підприємств безкорисливо скидають ці води зі значним тепловим потенціалом в навколишнє середовище, що, в свою чергу, завдає значної шкоди живій природі і втраті значного теплового ресурсу.

В Національному університеті водного господарства та природокористування (НУВГП), під керівництвом професора Вострікова В.П., була розроблена та досліджена технологія поверхневого обігріву ґрунту гнучкими поліетиленовими рукавами. Запропоновано використовувати скидні теплі води в сільському господарстві, створюючи спеціальні гідротехнічні системи поверхневого обігріву ґрунту (ГС ПОГ) та спеціальні агрогосподарства.

Дослідженнями науковців НУВГП проведено обґрунтування конструкцій та параметрів систем поверхневого обігріву. При цьому встановлено, що зміна форми транспортуючих елементів з широких рукавів-теплообмінників на одиночні оболонки-рукави, при підтриманні температурного режиму скидних теплих вод Хмельницької АЕС, дозволяє створити в ґрунті сприятливі теплові умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Тепломеліоративна ефективність обігріву ґрунту оболонками - рукавами, у порівнянні з широкими рукавами-теплообмінниками, є навіть вищою, особливо при використанні теплої води з нижчою температурою.

Поверхневий обігрів ґрунту оболонками - рукавами у вигляді гнучких трубопроводів по яких циркулює тепла вода з температурою  $+20/-/+30/^\circ\text{C}$ , є потужним тепломеліоративним заходом, що дозволяє вже у березні, навіть при від'ємних температурах зовнішнього середовища, створювати достатні температури для проростання, росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Нами проаналізовано ріст, розвиток та урожайність полуниць та зелених овочів в умовах обігріву ґрунту. Встановлено, що за таких умов дозрівання ягід полуниці відбувається на чотири декади раніше, загальний урожай збільшується за рахунок обігріву на 50 % і більше у порівнянні з ділянками без обігріву. Використання ГС ПОГ також дозволяє частково охолоджувати скидні теплі води, тим самим запобігаючи шкідливій дії на флору і фауну водоймищ - охолоджувачів.

Розроблено нові конструкції систем поверхневого обігріву ґрунту, які захищено патентами України на корисні моделі.

## ПРОБІОТИЧНА ДЕНІТРИФІКАЦІЯ ПИТНОЇ ВОДИ

Гвоздяк П.І., д.біол.н., проф., Сапура О.В., асп., інженер І-ї кат.  
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського  
Національної академії наук України, Київ

Забруднення природних вод нітратами зростає катастрофічно по всьому світі, що змушує закривати криниці та використовувати дорогі багатоступеневі методи очищення питної води [1]. В Україні теж спостерігається неухильне щорічне збільшення кількості понаднормово забруднених нітратами джерел питної води [2].

Водночас добре відомо, що підвищений вміст нітратів у воді дуже шкідливий для організму людини, особливо дітей, і призводить, зокрема, до хвороби крові, званої як «посиніння шкірних покривів» («blue baby syndrome») [3].

У відповідності до міжнародних і вітчизняних стандартів концентрація нітратів у питній воді не може перевищувати 45 мг  $\text{NO}_3^-$  в  $\text{дм}^3$ , а в доочищеній – навіть 5 мг  $\text{NO}_3^-$  в  $\text{дм}^3$  [4], тоді як в криницях багатьох областей України цей рівень перевищений у декілька разів [2, 3].

Існує ряд хімічних (відновлення залізом, алюмінієм, паладієм тощо), фізико-хімічних (електродіаліз, іонний обмін, нанофільтрування, зворотний осмос) та біологічних (гетеротрофна і автотрофна денітрифікація, застосування мембранних біореакторів) методів звільнення води від нітратів, однак на практиці використовується лише іонний обмін, зворотний осмос та гетеротрофна (біологічна) денітрифікація [1].

Біологічна денітрифікація відома майже півтора століття. Завдяки своїй простоті, відносній дешевизні та безумовній екологічності вона дуже широко й успішно використовується в очищенні промислових і особливо комунальних стічних вод, однак у підготовці питної води стикається з певними труднощами, пов'язаними, в основному, з гігієнічними застереженнями щодо безпеки мікроорганізмів-денітрифікаторів, а також з технологічними складнощами іммобілізації бактерій на різноманітних носіях [5, 6].

Нами запропоновано застосовувати в очищенні питної води від нітратів пробіотичних бактерій, які, як відомо [7], не шкідливі, а й надзвичайно корисні для здоров'я людини від немовляти до найповажнішого віку.

В досліджах використовували ліофілізовану масу живих мікробних клітин *Bacillus subtilis* та *Bacillus licheniformis* медичного препарату «Біоспорин-Біофарма» (Україна). Культури вирощували на агаризованому поживному середовищі та іммобілізували шляхом природної адгезії на простерилізованому піску, через який фільтрують воду на Дніпровській водопровідній станції ПАТ «АК «Київводоканал» (м. Київ). У відстояну водопровідну воду вносили по 500 мг нітрату калію і 2  $\text{см}^3$  етилового спирту на 1  $\text{дм}^3$  води і пропускали через скляну колонку діаметром 36 мм з шаром іммобілізованого пробіотиками піску висотою 22 см зі швидкістю 0,1 м/год

(тобто в режимі «повільного англійського фільтру») впродовж 120 діб при кімнатній температурі (18 °С – 24 °С). Регулярні аналізи концентрації нітратів у доочищеній воді за методом трьоххвильової фотометрії в ультрафіолеті [8] показали, що концентрація нітратів у біологічно очищеній воді не перевищувала 2 мг/дм<sup>3</sup>, що у понад 20 разів менша гранично допустимої (ГДК).

**Висновки.** Виходячи з сказаного вище, можна стверджувати, що запропонована нами пробіотична денітрифікація питної води являється високоефективним, екологічно безпечним, економічно вигідним (у порівнянні з фізичними та фізико-хімічними методами очищення) та корисним для здоров'я людей способом очищення води від нітратів.

#### Список літератури

1. *Archna, Sharma S.K., Sobti R.Ch.* Nitrate Removal from Ground Water: A Review // E-Journal of Chemistry. – 2012. – 9, № 4. – P.1667-1675.
2. *Коваль В.В., Наталочка В.О., Ткаченко С.К., Міненко О.В.* Динаміка забруднення вод сільськогосподарського призначення нітратами в умовах Полтавської області // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2011 – № 2. – С. 32–36.
3. *Bondarenko Y.G., Samotuga V.V., Papach V.V., Bilyk L.I.* Medical-hygienic evolution of the impact of the nitrates of water of decentralized water delivery sources on the health status of the children of the early age // Environment and Health. – 2011. – № 4. – P. 23-25.
4. *Гончарук В.В.* SOS: Питъевая вода // Химия и технология воды. – 2010. – т.32, № 5. – С. 463-512.
5. *Иванов В.Н., Уланов М.Н., Стабникова Е.В.* Денитрификация питьевой воды клетками *Paracoccus denitrificans* в природной и искусственно сформированной биопленках // Химия и технология воды. – 2001. – №2. – С.209–218.
6. *Уланов М.М.* Розробка технології денітрифікації підземної води у реакторі з фіксованою біоплівкою. Автореферат дисертації канд. техн. наук, Київ. НУХТ – 2003. – 26 с.
7. *Широбоков В.П., Янковський Д.С., Димент Г.С.* Мікробна екологія людини з кольоровим атласом. [Навч. посібн.] Київ: ТОВ «Червона Рута-Турс», 2009. — 312 с.
8. *Калиниченко И.Е., Демуцкая Л.Н.* Определение нитратов в питьевой воде методом трехволновой фотометрии в ультрафиолете // Журнал аналитической химии. – 2004. Т. 59, № 3. – С. 240-244.

## МАГНИТНАЯ ОБРАБОТКА ВОДЫ, ЗА И ПРОТИВ

Довгань А.В. студ. факультета ТЗХПКиБ, Задорожный В.Г. проф. каф. Физики и материаловедения

Механизм воздействия магнитного поля на воду и содержащиеся в ней примеси окончательно не выяснен, но имеется ряд гипотез. Современными учеными выполнен большой объем работ по изучению влияния магнитного поля на процессы образования слоя карбоната кальция (накипи) при термической обработке воды, разработаны устройства для магнитной обработки воды, сформулированы технические требования, оптимизированы технологические параметры их эксплуатации.

Современное состояние исследований и объем знаний, связанных с проблемой борьбы с накипью, объясняют механизм воздействия магнитного поля на воду с позиции деформации ионных атмосфер и гидратных оболочек ионов солей. Степень гидратации ионов при обработке уменьшается, ионы сближаются давая псевдокристаллическую систему. Ряд явлений, связанных с магнитной обработкой воды объясняют с позиции влияния магнитного поля на двойной электрический слой (ДЭС) коллоидов воды. Перераспределения в ДЭС ведет к образованию крупных частиц в объеме воды, что приводит к связыванию ионов жесткости и предотвращению образования накипи вблизи теплопередающей поверхности. Таким образом, вместо твердой накипи в воде появляется мигрирующий тонкодисперсный шлам, который легко удаляется с поверхности теплообменников и трубопроводов. В аппаратах магнитной обработки вода должна двигаться перпендикулярно магнитным силовым линиям.

Одна из гипотез влияния магнитного поля на состояние воды описана в работе [1]. В основу этой гипотезы легли представления об адгезионно-когезионном равновесии карбонатов кальция в форме кальцита и арагонита. Для объяснения данного явления автор [1] использует теорию магнито-гидродинамического резонанса. Автор объясняет структурную перестройку карбонатов с позиции силы, действующей на заряд попавший в магнитное поле [1].

Работы В.А. Присяжнюка позволяют судить об эффективности магнитной обработки воды, как перспективного способа борьбы с образованием накипи на теплообменной аппаратуре. Использование рассмотренного безреагентного способа позволит получать воду необходимого качества без изменения химического состава.

### Литература

1. Присяжнюк В.А. Физико-химические основы предотвращения кристаллизации солей на теплообменных поверхностях. Журнал «Сантехника, отопление, кондиционирование», № 10, 2003 г., с. 26-30.

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ КОНТАКТА С ВОДОЙ: МЕХАНИЗМ МИГРАЦИИ СТАБИЛИЗАТОРОВ**

**Катаева С. Е., д.биол.н., проф.**

**Институт последипломного образования Национального университета пищевых технологий**

В системах водоснабжения широко применяются различные пластмассовые изделия, в том числе поливинилхлоридные (ПВХ) трубопроводы, стабилизированные соединениями металлов (цинка, свинца, кадмия, олова и др.).

Одним из основных положительных показателей трубопроводов является длительный срок их эксплуатации, а ПВХ-трубопроводы, стабилизированные соединениями свинца в большей степени удовлетворяют этому показателю.

В связи с этим представляло необходимым изучение механизма миграции свинца из ПВХ-трубопроводов в питьевую воду.

В качестве объектов исследования применялись образцы ПВХ-труб, отличающиеся диаметром, толщиной трубы и содержанием стабилизатора (двухосновной сульфат свинца и трехосновной стеарат свинца) в интервале от 1,6 до 3,7 %. Изучение миграции свинца проводили в убывающем режиме.

Количество свинца, мигрировавшего из ПВХ-трубопровода в воду определяли методами атомно-абсорбционной спектрометрии и тонкослойной хроматографии. Структуру и распределение стабилизаторов по толщине стенки трубы исследовали методами сканирующей электронной микроскопии и электронно-зондового микроанализа. Структурно-морфологические исследования образцов проводили по методике приготовления низкотемпературных сколов. Затем на поверхность скола в вакууме напыляли слой золота толщиной 15,0-20,0 нм (при проведении рентгеновского микроанализа напыляли углерод). Поверхность скола изучали на растровом электронном микроскопе при ускоряющих напряжениях 10-20 кВ. Рентгеновский микроанализ осуществляли с помощью микроанализатора. Распределение ионов свинца по сечению образца регистрировали как при непрерывном движении зонда, так и по точкам.

**Выводы:** По результатам физико-химических методов исследования выделения свинца из ПВХ-трубопроводов установлено, что ионы свинца мигрируют в воду с различной скоростью, причем в начальный период скорость выделения свинца достаточно высока. Десорбция свинца из ПВХ-трубопровода в течение 2,5 лет протекала с достаточно высокой скоростью. В процессе миграции свинца в воду его избыточное содержание в поверхностных слоях трубопровода уменьшается и по сечению формируется типичное диффузионное распределение – минимальное содержание на поверхности и максимальное в центре образца.

## ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ДОМІШОК ВОДИ В СИСТЕМІ «ТВЕРДА ФАЗА - КОНЦЕНТРОВАНИЙ РОЗЧИН» У ПРОЦЕСІ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ

Коваленко О.О., д.т.н., доц., Курчевич І.В., асп., Василів О.Б., к.т.н., доц.  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Одним із етапів удосконалення технології опріснення води виморожуванням є визначення закономірностей розподілу розчинених речовин між рідкою (концентрований розчин домішок води) та твердою (опріснена вода) фазами в ході процесу в залежності від різних факторів впливу. Особливий інтерес представляє вплив таких факторів, як температурний режим і тривалість процесу опріснення води, а також якісний склад та концентрація домішок різного походження у вихідній воді. На наш погляд, розуміння особливостей впливу зазначених факторів на розподіл домішок між твердою та рідкою фазами дозволить розробити більш ефективні механізми регулювання технологічних параметрів в процесі з метою отримання опрісненої води необхідного хімічного складу.

Для виконання експериментальних досліджень використовували природну мінеральну хлоридно-натрієву воду «Куяльник» з мінералізацією (3-4) г/дм<sup>3</sup>. При цьому досліджували вплив температурного режиму (постійного і змінного в процесі) і тривалості процесу, а також рН і концентрації домішок у вихідній воді на хімічний склад опрісненої води. рН вихідної води змінювали шляхом додавання до неї аскорбінової кислоти та шляхом насичення вихідної води вуглекислим газом. Вибір зразків опрісненої води для хімічного аналізу здійснювали в моменти часу, коли діаметр льоду досягав величин, рівних  $d_{л}=4,5$  мм та  $d_{л}=9$  мм. Слід зазначити, що при цьому тривалість процесу виморожування та маса утвореного льоду ( $m_{л}$ ) були різними.

Сумарний вплив факторів оцінювали за допомогою коефіцієнту залучення домішок у тверду фазу ( $K_3$ ) [1], який розраховували за формулою:

$$K_3 = C_{т.ф}/C_{в.р.},$$

де  $C_{т.ф}$ . – концентрація домішок у твердій фазі, мг/дм<sup>3</sup>;  $C_{к.р}$ . - концентрація домішок у вихідному розчині, мг/дм<sup>3</sup>.

Як показали результати узагальнених експериментальних даних і розрахунку  $K_3$ , коефіцієнт залучення домішок у тверду фазу залежить як від температурного режиму, так і від тривалості процесу виморожування (табл.1). Проведення процесу виморожування при температурі, близькій до лінії ліквідусу, сприяє отриманню твердої фази з меншим вмістом домішок. Процес виморожування розчину при більш низьких температурах навпаки погіршує ступінь опріснення води.

На основі розрахунків коефіцієнтів залучення визначено порядок руху іонів в тверду фазу та характер перерозподілу домішок вихідної води в системі «тверда фаза - концентрований розчин»:

Таблиця 1 – Зміна коефіцієнту залучення іонів, розчинених у воді солей, в тверду фазу в залежності від умов проведення процесу опріснення

Іони	Коефіцієнт залучення іонів в тверду фазу, в частках від одиниці					
	$t = -2...-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (температурний режим змінний в процесі)		$t = -3...-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (температурний режим змінний в процесі )		$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (температурний режим не змінний в процесі)	
	$d_{\text{л}} = 4,5\text{ мм}$ ( $\tau=30\text{ хв}$ , $m_{\text{л}}=381\text{ г}$ )	$d_{\text{л}} = 9\text{ мм}$ ( $\tau=60\text{ хв}$ , $m_{\text{л}}=936\text{ г}$ )	$d_{\text{л}} = 4,5\text{ мм}$ ( $\tau=22,5\text{ хв}$ , $m_{\text{л}}=463\text{ г}$ )	$d_{\text{л}} = 9\text{ мм}$ ( $\tau=45\text{ хв}$ , $m_{\text{л}}=998\text{ г}$ )	$d_{\text{л}} = 4,5\text{ мм}$ ( $\tau=18\text{ хв}$ , $m_{\text{л}}=537\text{ г}$ )	$d_{\text{л}} = 9\text{ мм}$ ( $\tau=36\text{ хв}$ , $m_{\text{л}}=953\text{ г}$ )
Хлориди	0,761	0,591	0,727	0,659	0,727	0,673
Калій	0,669	0,547	0,629	0,673	0,653	0,572
Натрій	0,737	0,573	0,691	0,589	0,701	0,631
Кальцій	0,986	0,963	0,928	0,938	0,969	0,952
Магній	0,793	0,552	0,931	0,759	0,793	0,586
Гідрокарбонати	0,854	0,701	0,762	0,793	0,762	0,701
Сульфати	0,689	0,557	0,623	0,615	0,68	0,557

1. Зміна температурного режиму процесу опріснення води виморожуванням не впливає на характер розподілу домішок між твердою і рідкою фазами. Так, для всіх досліджуваних в роботі температурних режимів порядок руху іонів в тверду фазу наступний:  $\text{Ca}^{2+} > \text{HCO}_3^- > (\text{Na}^+ > \text{Cl}^-) > (\text{Mg}^{2+} > \text{SO}_4^{2-} > \text{K}^+)$ . Іони, наведені в дужках, можуть між собою змінювати порядок руху в зв'язку з незначною різницею в їх співвідношенні.

2. Зміна початкової концентрації домішок у вихідній воді відображається на порядку руху іонів в тверду фазу. Так, при загальній мінералізації вихідної води, рівній  $3,58\text{ г/дм}^3$  порядок руху іонів такий -  $\text{Ca}^{2+} > \text{HCO}_3^- > (\text{Na}^+ > \text{Cl}^-) > (\text{Mg}^{2+} > \text{SO}_4^{2-} > \text{K}^+)$ , а при загальній мінералізації вихідної води, рівній  $2,48\text{ г/дм}^3$  наступний -  $\text{Ca}^{2+} > \text{SO}_4^{2-} > (\text{Na}^+ > \text{Cl}^-) > (\text{HCO}_3^- > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+)$ .

3. Зміна рівня рН вихідної води шляхом додавання до неї аскорбінової кислоти обумовлює підвищення ступеню залучення іонів гідрокарбонатів, сульфатів і калію в тверду фазу, в порівнянні з випадком, коли змінурН вихідної води досягнуто шляхом насичення її вуглекислим газом.

#### Список літератури

1. Зелинская, Е.В. Теоретические аспекты использования гидроминерального сырья Текст. / Е.В. Зелинская, Е.Ю. Воронина. -М.: Академия Естествознания, 2009.

## ОТРИМАННЯ СУЧАСНОГО РЕАГЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД БАРВНИКІВ

Косогіна І.В. ст. викл., к.т.н., Нечипорук С.О. магістрант  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,  
м.Київ

На сучасному етапі інтенсивного розвитку науково-технічного прогресу, зростання виробничих сил, збільшення об'ємів промислового виробництва, важливою задачею є раціональне використання водних і мінеральних ресурсів. Одна з центральних проблем сучасного суспільства – захист навколишнього середовища і, зокрема, водного басейна від забруднення шкідливими речовинами. Основним завданням в технології водопідготовки та водоочищення є підвищення ефективності і економічності роботи очисних споруд, розробка замкнених циклів водопостачання в промисловості. Актуальним завданням є також розробка раціональних технологічних рішень із застосуванням коагуляційних технологій очищення високозабруднених вод при мінімальній витраті (і навіть рециклі) відповідних реагентів з суттєвим зменшенням об'ємів шкідливих відходів водоочищення. Накопичення і збереження останніх тягне за собою, як відомо, виникнення досить суттєвих фінансових витрат та немалої екологічної шкоди для довкілля.

Промислові харчові підприємства є не тільки могутніми користувачами свіжої води, а й «виробниками» великої кількості стічних вод, що характеризуються значним рівнем забруднень. В результаті цього поверхневі водні джерела стають усе більше забрудненими і використання з них води для промислових, теплоенергетичних, побутових та інших потреб обумовлює необхідність в усе більш складному і витратному очищенні.

Для вирішення екологічної проблеми водопідготовки і очищення стічних вод в закордонній і вітчизняній практиці розробляється і використовується безліч способів: реагентно-осаджувальних, коагуляційних, електрохімічних, сорбційних (з застосуванням активованого вугілля, цеолітів, брукситу  $Mg(OH)_2$ , напівкоксу, клиноптилоліту, розпушеного перліту, бентонітів, каолінітів, шунгіту, дифосфатів кольорових металів та ін.), електрокаталітичних, фотохімічної деструкції, йонної флоатації, флотоекстракційних, електрофлоатаційних, імпульсних електророзрядних, йонообмінних, баромембранних (зворотний осмос, мікро-, ультра- і нанофільтрація), біохімічних, біосорбційних тощо.

Найбільш поширеними методами для дестабілізації стійкої колоїдної системи стічних вод, наприклад, харчових виробництв, є коагуляційні методи, оскільки крім зниження забарвлення води, хімічного та біологічного споживання кисню, вони дозволяють видаляти стабілізовані колоїдні домішки, які надають воді високої мутності. Інші методи, такі як озонування, використання пероксиду водню, сорбцію, доцільно застосовувати лише як допоміжні методи.

Однак використання коагулянтів для очищення стічних вод виготовлених з високоякісної сировини є дорогим. Тому доцільно як сировину для виготовлення товарного коагуляційного продукту використовувати відходи вітчизняних виробництв. Альтернативою можуть бути відходи глиноземних виробництв «червоний шлам», що утворюється при отриманні глинозему з бокситів лужним способом Байєра, оскільки такі відходи містять до 50% Fe та 10 %  $Al_2O_3$ . Тільки на Миколаївському глиноземному заводі (Україна) щорічний вихід цього продукту перевищує 1 млн. т. При цьому, більше 25 млн. т його накопичено в шламовідвалах, що переповнені і становлять екологічну небезпеку. Через відсутність ефективних технологій переробки шлам сьогодні в більшості випадків просто складують у відвалах. Площа одного такого шламосховища становить звичайно 100-200 га, що практично дорівнює території глиноземного заводу. Тому проблема вторинного використання шламу стоїть дуже гостро.

Утилізаційна переробка осадів дійсно є технологічно складною і дорогавартісною частиною очисних комплексів. Вона включає кондиціонування, зневоднення, знезараження (за наявності токсичних органічних інгредієнтів), сушіння, кондиціонування, використання води, що вивільнюється з осадів, і власне корисну переробку або екологічно прийнятне знищення. Рецикл цінних компонентів, які містяться у відходах, в технології водоочищення сприяє зниженню витрат на утилізацію відходів в результаті утворення товарного продукту з вторинної сировини та створенню екологічно чистих технологій водоочищення.

Метою даної роботи є отримання з відходів глиноземного заводу «червоних шламів» кислотною активацією товарного продукту, а саме, комплексного реагенту для використання його в технології очищення стічних вод як вихідного реагенту.

Для отримання комплексного коагуляційного реагенту в даній роботі використовували кислотну активацію відходу виробництва «червоний шлам». Кислотну активацію «червоного шламу» проводили розчином сульфатної кислоти концентрацією 25%. Час активації при низькій інтенсивності пароутворення ( $40 \pm 5$ ) хв. Відокремлення нерозчинного залишку від товарного продукту здійснювали на вакуумному нутч-фільтрі. В отриманому готовому продукті – комплексному реагенті – визначали вміст заліза, алюмінію та ступінь вилучення  $Al_2O_3$  та  $Fe_{заг}$  в розчин коагулянту.

Ефективність отриманого сучасного реагенту, отриманого з відходів глиноземних виробництв, перевірено на моделі стічної води, забрудненої барвником активним блакитним КХ з концентрацією 10 мг/дм<sup>3</sup>.

Коагуляційне очищення стічних вод проводили при рН 9...9,5 впродовж 60 хв. Встановлено, що при дозі комплексного реагенту 150 мг/дм<sup>3</sup> ступінь знебарвлення стічної води склав 75%. Отже, отриманий реагент є ефективним і потребує подальшого вивчення застосування його в технології водоочищення від барвників різного походження.

## СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ

Нистор К.А., Богатырёва Н.О., к.х.н. доцент Малинка Е.В.,  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса

Проблема жёсткой воды тревожила людей достаточно давно, также давно стали разрабатываться способы борьбы с ней и её негативными последствиями. Существующие способы решения проблемы можно разделить на две группы - реагентные и безреагентные. Реагентные методы компенсации жёсткости, в свою очередь, можно разделить на две группы: традиционное умягчение воды - то есть, удаление из воды солей жёсткости тем или иным образом; подавление солей жёсткости с помощью связующих химикатов - ингибиторов накипеобразования, полифосфатов, при этом соли жёсткости не удаляются, но поскольку соединены в особые вещества, не могут образовать накипь.

Традиционное умягчение воды, удаление солей жёсткости, имеет множество способов реализации. Наиболее часто используемый способ - удаление солей жёсткости на ионообменных смолах. Ионный обмен основан на фильтровании умягчаемой воды через специальные материалы (иониты), при этом катионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{H}^+$  ионита обмениваются на катионы  $\text{Ca}^{2+}$  или  $\text{Mg}^{2+}$  воды. Гетерогенная реакция катионного обмена протекает по схеме:



Безреагентное умягчение воды, в свою очередь, осуществляется с помощью физических процессов. К безреагентному умягчению воды можно отнести: термическое умягчение, основанное на нагревании воды, её дистилляции или замораживании; умягчение с помощью постоянного магнитного поля; умягчение воды с помощью катализаторов-загрузок; обработка воды разнообразными электромагнитными импульсами различных характеристик; умягчение с помощью низковольтного тока.

Каждый из этих методов имеет свои отличия, преимущества и недостатки. Так, постоянное магнитное поле воздействует в очень узком диапазоне скоростей течения воды и состава воды. Каталитические загрузки во время работы истираются, и их нужно восполнять и докупать. Умягчение воды с помощью низковольтных токовых импульсов достаточно дорого.

В конечном счёте, выбор способа умягчения воды определяется: глубиной умягчения (предельной величиной остаточной жесткости), качеством исходной воды и экономическими соображениями.

## УСТАНОВКИ ДООЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЗОНИРОВАНИЯ

**Псахис Б.И., проф.**

**ГП «НТИЦ «Водообработка» ФХИ им. А.В. Богатского НАН Украины», г. Одесса**

В г. Одессе из водопроводной сети населению подается уже предварительно обработанная вода и потому задача доочистки воды упрощается. Требуется удалить из воды то, что можно назвать "издержками предварительной очистки", т. е. вещества, искусственно внесенные при обработке воды с большим избытком, например, алюминий или хлор, а также загрязнения, связанные с транспортировкой по трубам: взвешенные вещества, железо и т. п. [1]

Самым простым, известным и распространенным методом очистки является фильтрация. Фильтрация сама по себе не в состоянии глубоко очистить воду, а тем более улучшить ее вкусовые качества и обеспечить обеззараживание. Для этого требуется дополнительное реагентное воздействие и, желательнее, наиболее естественное, близкое к природным процессам.

Природные процессы очистки воды связаны с насыщением воды кислородом воздуха и фильтрованием через поверхность. Процессы эти очень медленны, но потому так вкусна родниковая вода, что она прошла через две основные стадии очистки: окисление и фильтрование.

Современные технологии позволяют значительно ускорить эти процессы.

Интенсификация процесса окисления примесей достигается использованием наиболее сильного и в то же время естественного вещества - озона.

Как самостоятельное вещество озон был выделен в 1840 г. Он представляет собой трехатомную модификацию кислорода -  $O_3$  - и за счет дополнительного атома кислорода чрезвычайно активен в реакциях окисления. Высокая окисляющая способность является одним из основных его химических свойств. Он переводит в окислы все известные металлы, за исключением золота и платины, а также большинство органических и неорганических соединений. В природе озон возникает из кислорода при дополнительном энергетическом воздействии, например, от разряда молнии, почему его иногда называют "газ грозы", а также при окислении органических веществ. В верхних слоях атмосферы возникновение озона обусловлено влиянием солнечной активности на кислород воздуха. В быту сейчас самым распространенным "непроизвольным" выделением озона можно считать работу копировальной техники.

Озон относительно нестабилен и вновь переходит в состояние  $O_2$ . Он представляет собой газ бледно-фиолетового цвета.

В последние годы способ очистки воды с помощью озона стал широко применяться и в Украине.

Повышение эффективности дополнительной очистки воды при использовании технологической схемы "озон-уголь" до настоящего времени не имеет общепринятого толкования. Рядом исследователей процессы окисления и сорбции рассматривают в отрыве друг от друга и считают, что окислители (озон, хлор) и активные угли являются дополняющими элементами, то есть при совместном их использовании результирующая равна суммарному действию каждого из них. Высказываются мнения о каталитическом действии угля при окислении органических веществ природного и техногенного происхождения. В условиях предварительной обработки воды окислителем - озоном на активном угле могут иметь место различные процессы: изменение кинетики; образование продуктов, имеющих повышенную способность к сорбции по сравнению с исходными веществами; разложение продуктов взаимодействия окислителя с загрязняющими воду веществами; удаление из воды собственно загрязняющих соединений и т.д. Адсорбция на активных углях комплиментарна биологической обработке, ибо если молекулы с длинной углеродной цепью, ароматические соединения, замещенные углеводороды хорошо адсорбируются активными углями, то трудно сорбируемые молекулы (с короткой углеродной цепью - одноатомные спирты и низшие жирные кислоты, некоторые полярные соединения) легче разрушаются биологически.

Цель предварительного озонирования и формирования "биологически активного угля" состоит в трансформации органических веществ в более биоразлагаемые формы для уменьшения нагрузки на гранулированные активные угли адсорбированных соединений путем минерализации части из них (ассимиляции) с участием микроорганизмов и, таким образом, в увеличении продолжительности фильтроцикла на этих углях (до проскока адсорбируемых специфических загрязнителей вследствие уменьшения конкуренции за "адсорбционные" места). Озонирование также повышает концентрацию в воде растворенного кислорода и особенно ощутимы преимущества предварительного озонирования перед обработкой воды на активных гранулированных углях в тех случаях, когда в воде содержатся биорезистентные органические соединения в относительно "низких" (на уровне 1.5-2.0 ПДК) концентрациях.

При оценке эффективности очистки воды по схеме "озон-уголь", кроме происходящих на углях биопроцессов и сорбции, изучались также вопросы оптимальных условий озонирования (ибо они различаются для окисления органических веществ и для обеззараживания воды, что обусловлено различными условиями массопереноса), а также возможного мутагенного действия продуктов "озонолиза", образующихся при озонировании воды. Фильтрация воды через активные гранулированные угли устраняет мутагенную активность, вызываемую предварительным озонированием, в том числе - водопроводной воды, ранее прошедшей обеззараживание хлором и содержащей побочные продукты дезинфекции (тригалометаны и т.п.).

В генераторах озона НТИЦ «Водообработка» используется технология получения озона с помощью "тлеющего" электрического разряда. Внешний электрод соединяется с землей. Поскольку этот электрод нагревается в ходе процесса получения озона, он должен охлаждаться водой или воздухом. Во внешний электрод вставлен диэлектрик - специальная стеклянная трубка. Она расположена с кольцевым зазором относительно внутреннего высоковольтного электрода. Между этими тремя электродами происходит управляемый тлеющий электрический разряд. Этот процесс позволяет преобразовать кислород воздуха в озон. Напряжение разряда на электродах составляет от 7 до 11 кВ.

С точки зрения экологической безопасности и глубины воздействия озон не имеет себе равных, так как:

- при озонировании в воду не вносится ничего постороннего, минеральный состав и рН остаются без изменения;
- избыток озона через несколько минут превращается в кислород и не ухудшает органолептических свойств;
- озон разрушает органические вещества, способствующие развитию микроорганизмов;
- при озонировании пестицидов происходит дезодорация с одновременным глубоким разрушением исходных соединений;
- правильно подобранные дозы озона позволяют удалить из воды фенолы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, сернистые соединения, сероводород;
- озон эффективно окисляет соединения металлов, в т.ч. железо, марганец, алюминий и др. Время окисления озона в несколько раз меньше, чем кислородом или воздухом.

## **БІОХІМІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД, ЩО МІСТЯТЬ ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ**

**Решетицька В. П., студент, Шилофост Т.О., аспірант, Семенова О.І. , к.т.н., доцент,  
Бублієнко Н.О., к.т.н., доцент  
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

В наш час перед суспільством стоїть важлива екологічна задача, суть якої заключається в тому, щоб освоєння і перетворення природних ресурсів і систем не супроводжувалися деградацією навколишнього середовища. На кожному підприємстві в результаті миття обладнання, автомобільних цистерн, потрапляння технічних мастил у воду утворюються стічні води, що містять продукти переробки нафти.

Так як нафтопродукти в стічних водах знаходяться в розчинному вигляді або в емульгованому стані, це не дозволяє в повній мірі вирішити проблему видалення цих забруднень із стічних вод за рахунок механічних та фізико-хімічних методів. Тому, з метою забезпечення виконання вимог стандарту з якості води необхідно розробляти більш досконалі способи очищення стічних вод від всіх фракцій забруднень, і найбільш надійним з них є утилізація розчиненої та легкозасвоюваної фракції шляхом біохімічного очищення.

Забруднюючі речовини нафтовмісних стічних вод відрізняються від забруднень побутових стоків і містять в основному більш важкоокиснювані речовини. Звісно, що такі стоки потребують певного підходу як до способу їх очищення, так і до складу очисних споруд для видалення вище вказаних забруднень [1].

Нами були визначені основні показники забрудненості стічних вод підприємств, які містять продукти переробки нафти, і доведено, що вони придатні до біохімічного очищення, а саме: концентрація нафтопродуктів – 80 мг/дм<sup>3</sup>, БСК – 130 мг О<sub>2</sub>/ дм<sup>3</sup>, ХСК – 300 мг О<sub>2</sub>/ дм<sup>3</sup>, завислі речовини – 125 мг/ дм<sup>3</sup>, рН 6,9 – 7,3, азот амонійних солей – 36 мг/ дм<sup>3</sup>, нітрити – 0,298 мг/ дм<sup>3</sup>, нітрати – 0,25 мг/ дм<sup>3</sup>.

Показники якості очищення даної категорії стічних вод наведені за концентрацією нафтопродуктів, тому необхідно знати, з яких основних груп речовин складаються їх забруднення. З цією метою нами було проведено експериментальне вивчення складу забруднень нафтовмісних стічних вод за групами органічних речовин. Результати цього дослідження подані в табл. 1.

**Результати хроматографічного розділення зразка нафтовмісної стічної води**

Вихід фракцій вуглеводнів у % мас.		
Парафіно-нафтові	Ароматичні	Смолисті
57,86	28,53	4,09

Наведені результати мас-спектрального аналізу показали, що нафтопродукти в стічній воді відповідають газовій або легкій масляній фракції нафти, тобто можуть бути окисненні специфічними мікроорганізмами, які належать до родів *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Micrococcus* і *Acinetobacter* [2].

Існуючі установки, в яких здійснюється процес біохімічного очищення відрізняються апаратним оформленням, проте, технологічні особливості схеми установок не відповідають рівню конструктивних рішень через застосування процесу повного окиснення в одну стадію без врахування особливостей складу даного виду забруднень стічних вод. Це стало основною причиною недостатньої ефективності очищення нафтовмісних стоків в таких установках.

Нами запропоновано поєднання аеротенка-прояснювача та пінотенка для інтенсифікації процесу біохімічного очищення стічних вод, які містять продукти переробки нафти. Дана конструкція включає першу ступінь – пінотенк з режимом газорідинної протитечії, в якому за короткий час відбуваються процеси біосорбції, та другу ступінь – прояснювач із зонами аерації, дегазації та завислих шарів, останній з яких забезпечить утримання мулу з сорбованими забрудненнями, де відбувається процес окиснення нафтопродуктів [3].

**Висновки.** У результаті проведених досліджень підтверджено позитивний вплив пінотенка на процес видалення забруднень. Так ефективність видалення нафтопродуктів збільшилась з 93,2% до 98,5%, що на нашу думку пояснюється процесом біосорбції, який протікає в пінних шарах. Крім того, швидкість вилучення за нафтопродуктами збільшилась з 15,58 мг/(г·год) до 25,25 мг/(г·год).

Список літератури:

1. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: Акварос, 2003. – 512 с.
2. Клямар О.В., Самойленко Л.С., Нагорная С.С., Гвоздяк П.И. Азотфиксирующие микроорганизмы – деструкторы нефтепродуктов. – Химия и технология воды, т. 24, № 3, 2002, с. 271 – 282.
3. Пат. 75309 Україна, МПК С02F 11/02 (2006.01). Аеротенк-прояснювач / Семенова О.І., Ткаченко Т.Л., Бублієнко Н.О., Шилофост Т.О.; власник Національний університет харчових технологій. – № u 2012 06205; заявл. 23.05.2012; опубл. 26.11.2012, Бюл. № 22.

## **ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ**

**Рудь В.Д., д.т.н., проф., Гулієва Н.М., асистент  
Луцький національний технічний університет, Луцьк**

Споживання якісної води є проблематичним в розрізі природно-екологічної ситуації в Україні. В даному матеріалі висвітлюється проблема водокористування на прикладі міст і селищ Волинської області та водопідготовка з використанням порошкових композиційних матеріалів (ПКМ) на основі природних мінералів.

Основними джерелами водопостачання в селищних районах є колодязі та артезіанські свердловини, з яких проводять водозабір без додаткової водопідготовки. У містах Волині здійснюється централізоване водопостачання через міськводоканали. В цьому випадку вода проходить водопідготовку згідно існуючих технологій (хлорування, аерації, озонування, флокуляції, мембранних технологій та ін.).

В Луцькому національному технічному університеті проведено ряд лабораторних та експериментальних досліджень стосовно підвищення якості питної води. Проведено аналізи якості води на прикладі дванадцяти сільських населених пунктів із децентралізованим водопостачанням та двох міст з централізованим водопостачанням у Волинської області (м. Нововолинськ, м. Луцьк). З використанням стандартних методик (згідно ДСанПіНу 2.2.4-171-10) якість води досліджували за мікробіологічними, органолептичними, фізико-хімічними та санітарно-токсикологічними показниками.

На основі проведеного аналізу дванадцяти проб виявили, що майже всі зразки питної води містять надмірний вміст заліза. Найбільший вміст заліза  $4,78 \text{ мг/дм}^3$  виявили у с. Горки, Волинської області, Любешівського району, що перевищує норму майже у 5 разів. Для централізованого водопостачання відмічено, що якість води залежить від якості джерела води, технологічної схеми водопідготовки і стану водопровідних мереж, якими вода подається споживачеві. Наприклад: у м. Луцьку вміст заліза на відстані 500 м –  $0,6 \text{ мг/дм}^3$ ; на відстані 1000 м –  $0,7 \text{ мг/дм}^3$ ; на відстані 1500 м –  $0,9 \text{ мг/дм}^3$  і т.д.

Критична ситуація спостерігається і в м. Нововолинськ. Адже попередня обробка видобутої води (крім хлорування) перед подачею у централізовану водопровідну мережу не проводиться, відсутня станція знезалізнення води. Концентрація загального заліза у воді значно перевищує вимоги нормативних документів і становить  $1,02\text{-}1,4 \text{ мг/дм}^3$ , що перевищує норму у 7 разів. За органолептичними показниками у деяких районах міста запах, присмак, каламутність та кольоровість води перевищують нормативи .

Постачання питної води в кулерах залежить від морально-етичних характеристик підприємств, що постачають воду для кулерів. Відмічені непоодинокі випадки, коли вода в кулери завантажували з порушенням технологій (безпосередньо з водопровідних кранів). Використання побутових фільтрів для доочищення води також не забезпечує її необхідної якості. Так, наприклад, при дослідженні спроможності побутових фільтрів зі змінною комбінованою фільтруючою діафрагмою FA-SA із поліпропіленової нитки та активним гранульованим вугіллям встановлено, що вже після 500 л пропущеної води самі фільтри виступали як вторинне джерело її забруднення (паспортний норматив - 2000 л).

Отримані результати досліджень збігаються з даними науковців інших регіонів України. З метою забезпечення якісною водою на сучасному етапі значна увага приділяється порошковим композиційним матеріалам на основі природних мінералів. Зокрема, у Луцькому НТУ цією проблематикою займаються вже багато років. В даному дослідженні для приготування композиційної суміші використали сапоніт – природний мінерал Ташківського родовища (Хмельницька область), хімічна формула  $Mg[Si_4O_{10}](OH) \cdot nH_2O$  (вміст  $SiO_2$  – 51%,  $MgO$  23%, та ізоморфно присутні  $Al_2O_3$   $Fe_2O_3$ ). Даний мінерал подрібнювали, утрушували та піддавали сухому ізостатичному пресуванню (СР-ІІІ). Після пресування спікали методом самопоширюючого високотемпературного (СВ) синтезу. СВ-синтез дозволяє скоротити енергосилові витрати на стадії пресування в 2 рази, на стадії спікання – в 1,3-1,5 рази за рахунок відсутності зовнішніх енерговитрат. Крім того встановлено, що метод СР-ІІІ, в поєднанні із розробленою технологією, підвищує рівномірність поророзподілу ПКМ на 22-37 % і збільшує локальну проникність на 22-27 % у порівнянні з аналогами, що пов'язано з процесами СВС-горіння, збільшенням середніх розмірів пор, більш рівномірним розподілом густини по об'єму і відсутністю поверхневого закриття пор. Розглянуті технології дозволяють виготовляти ПКМ у вигляді дисків, пластин, листів і труб, елементів циліндричної та сферичної форми, які можуть бути безпосередньо розміщені у різних типах фільтруючих пристроїв. Крім того, кілька таких елементів можуть бути використані одночасно в одній конструкції фільтра, що підвищує споживчі властивості виробу та збільшує тривалість експлуатації фільтруючого матеріалу в 2,0-2,5 рази. Це підтверджує доцільність використання даної технології при виробництві порошкових ПКМ. Готові вироби із ПКМ випробовували у лабораторній установці Луцького НТУ та засвідчили високі експлуатаційні характеристики (міцність, брудоемність, проникність, корозійну стійкість), екологічну безпечність, економічну вигідність та покращення якості питної води.

Отже, для водопідготовки питної води при індивідуальній схемі водопостачання з артезіанських свердловин перспективним є використання малогабаритних пристроїв, побудованих по технології аерації або озонування води із застосуванням порошкових композиційних матеріалів, виготовлених методом СВ-синтезу на основі природного мінералу – сапоніту.

## **СОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**Ситникова Ю.С., асп.**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Нефть и нефтепродукты (НП) составляют особую группу загрязнителей гидросферы. Загрязнение воды НП происходит при добыче, транспортировке и переработке нефти, использовании НП в качестве топлива для судовых двигателей, при промывке цистерн нефтеналивных судов, а также в результате стока воды с загрязненной НП территории суши и др. Из общей массы НП, попадающих ежегодно в моря и океаны, около 35 % составляют потери при транспортировке нефти, около 32 % выносятся реками, еще по 10% поступает с городскими и промышленными отходами прибрежных районов, из атмосферы и природных источников.

Растворимость нефти в воде незначительна, поэтому накопление НП происходит, в первую очередь, на поверхности и на дне водоемов. При толщине нефтяной пленки более 0,1 мм замедляются процессы проникновения атмосферного кислорода в воду и удаления из воды углекислоты. Влияние НП на живые организмы проявляется в нарушениях физиологической активности, болезнях, вызванных внедрением углеводородов в организм, изменениях в биологических особенностях среды обитания и т. д. Известно, что при разливе на воде 1 л нефти лишает кислорода 40 тыс. литров воды, а тонна нефти загрязняет 12 кв. км водной поверхности. Кроме того, содержание в воде нефти выше допустимого количества придает мясу рыб привкус и специфический запах, неустраняемые ни при каких технологических обработках, не говоря уже о возможности мутаций на биологическом уровне в самих живых организмах.

В настоящее время для очистки воды от нефти и нефтепродуктов применяются различные методы: механические, физико-химические, химические, биохимические. Из физико-химических методов большой интерес представляет адсорбция, которая весьма эффективна, и при многоступенчатой организации процесса способна обеспечить очистку до любого требуемого уровня. Верхний предел применения сорбционных методов составляет 1000 мг/л НП, нижний - 5 мг/л.

Материалы, применяемые для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности водоемов, принято называть нефтяными сорбентами, а также нефтесобирателями и нефтепоглотителями. Для определения качества нефтяных сорбентов используют три основных показателя: нефтепоглощение, водопоглощение, плавучесть. Адсорбционная очистка вод может быть регенеративной, с извлечением вещества из адсорбента и его утилизацией. Она может быть деструктивной, при которой извлеченные из сточных вод вещества уничтожаются вместе с адсорбентом. Эффективность адсорбционной очистки достигает 80-95 % и зависит от химической природы

адсорбента, величины адсорбционной поверхности и ее доступности, от химического строения вещества и химической формы его нахождения в среде.

Широкое применение получили углеродные адсорбенты - различные марки активированных углей, различающихся величиной удельной поверхности, распределением пор по размерам и наличием на поверхности структур, содержащих гетероатомы.

В качестве сорбентов используют также природные - на растительной и минеральной основе (хлопок, торф, торфяной мох, опилки, древесные стружки, древесная мука, пенька, солома, глина, перлит и др.), - и искусственные и синтетические материалы на основе вискозы, гидратцеллюлозы, синтетических волокон, термопластических материалов, пенополиуретана и др.

Адсорбционная очистка используется для сбора плавающей нефти (нефтяных пленок) и удаления из воды диспергированной нефти и нефтепродуктов с помощью специально синтезированных сорбентов.

Нефтяные сорбенты должны иметь пористую структуру. К такому типу адсорбентов относится природный полимер – хитин. Согласно литературным данным наибольший эффект извлечения нефтепродуктов наблюдается для сорбентов с диаметром пор от 1,5 до 4,5 нм, что вполне применимо для хитина, который содержит микро- и мезопоры.

Для выяснения природы взаимодействия углеводов с хитином и хитозаном нами изучено влияние способа его введения в дисперсную систему. Установлено, что эффективнее нефтепродукты извлекаются с использованием сухого хитозана ( $\alpha=95,5\%$ ). Это можно объяснить тем, что при использовании сухого хитозана размер его частиц практически не изменяется в процессе адсорбции.

Установлено, что гранулированный хитозан является эффективным сорбентом при очистке природных и сточных вод от нефтепродуктов. Показана перспективность практического использования хитозана в процессах водоподготовки и водоочистки.

Для подбора оптимальных условий проведения адсорбции было изучено время установления адсорбционного равновесия и проведен выбор оптимальной массы адсорбента, которая составила 30 мг.

Экспериментально были получены изотермы адсорбции хитином вазелинового масла, дизельного топлива и моторного масла. Установлено, что степень извлечения вазелинового масла достигает 82%. Степень извлечения дизельного топлива хитином составила 12%.

Показано, что хитозан и его производные являются эффективными адсорбентами, применение которых открывает новые возможности решения задач повышения качества питьевой воды, снижения экологических рисков при эксплуатации очистных сооружений, увеличения производительности станций водоподготовки.

## **ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИН – ЗАСІБ ДЛЯ ДЕЗІНФЕКЦІЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ**

**Труфкаті Л.В. ас., Шалигін А.В. ас., Скубій Н.В. асп.  
Одеська національна академія харчових технологій**

Проблеми дезінфекції води та водних середовищ в системах водопостачання, підготовки та дозування води, як одного із основних сировинних компонентів на багатьох підприємствах харчової і переробної промисловості, пов'язані з якістю водопровідної води, що транспортується зовнішніми водопровідними мережами з місця водозабору до використання. Ряд питань, пов'язаних з вибором ефективних способів дезінфекції, досі не вирішено, а пошук відповідей на них є нагальною задачею. Існує багато способів дезінфекції води, частину з яких реалізовано на підприємствах, частина вже морально застаріла. Розробка нових технологій знезаражування води і впровадження нового обладнання для дезінфекції актуальні для використання безпосередньо на підприємствах харчової галузі.

Результати проведених експериментів засвідчили, що збільшення температури води та концентрації в ній ПГМГ веде до зменшення ЗБЧ. На живильному середовищі МПА (м'ясо пептонний агар) виросла відповідна кількість колоній мікроорганізмів, переважно аеробного типу дихання. Але на МПА, крім аеробів, виросло декілька колоній анаеробів – це були, переважно, колонії, характерні для спороутворюючих мікроорганізмів.

На підставі даних, одержаних в проведених дослідах при співвідношенні чинників, яке відповідає характеристичним точкам ОЦКПДП, розроблено математичну модель, що описує мікробіологічний пейзаж водопровідної води і враховує такі чинники, як концентрація ПГМГ і температура. Значення критерію Кохрена свідчить про однорідність дисперсії і задовільну чистоту експерименту без значних випадкових похибок.

Зростання температури при сталій концентрації ПГМГ веде до зменшення ЗБЧ, що ми пояснюємо з позиції енергії активації процесу взаємодії молекул полімеру з функціональними групами клітини мікроорганізмів. Зменшення ЗБЧ при зростанні концентрації ПГМГ залежить від поточного значення ЗБЧ. Інтенсивність зміни ЗБЧ при фіксованій кількості мікроорганізмів описана математичним рівнянням, що прогнозує ізотерму мікробіологічного стану води. При концентрації ПГМГ вищій за 10 мг/л, ЗБЧ стає майже інваріантним до концентрації полімеру, а основною залишковою мікрофлорою є спороутворюючі мікроорганізми.

Висновок. Одержана математична модель дає можливість прогнозувати ЗБЧ води після її знезараження ПГМГ, а поверхня функції відгуку дозволяє вирішувати задачу оптимізації показників епідемічної безпечності водопровідної води при її знезараженні в теплий та холодний періоди часу.

## ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ ФІЛЬТРАЦІЙНИМ МЕТОДОМ

**Фартушняк К.А., курсант, Степова К.В., к.т.н., доц.  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів**

Для України протягом багатьох років надзвичайно гострою та вкрай актуальною залишається проблема якості питної води. Україна за запасами питної води належить до найменш забезпечених серед країн Європи.

Близько 65% українців вживають непридатну для споживання воду. Причиною є не тільки забруднення річок, а й старі водогони, які вже давно потребують ремонту й оновлення.

Перевищення вмісту заліза, марганцю, природних органічних речовин та каламутність є характерними для всіх водних джерел в Україні. Проблемою всіх поверхневих вод країни є понад нормативний вміст органіки, особливо річки Дніпро, воду з якої споживають 75% українців.

Одним із найбільш доступних за ціною й ефективних методів вирішення такої проблеми, на нашу думку, є фільтрування. Використання побутових комбінованих фільтрів дозволяє поєднувати принципи тонкого механічного та сорбційного очищення води. За допомогою них можна видалити різноманітні шкідливі домішки з води – як хімічні (хлор, хлорорганічні сполуки, важкі метали, феноли, пестициди та ін.), так і механічні (пісок, іржу, нерозчинене залізо),

Серед найбільш поширених можна виділити три способи фільтрування: іонообмінний, механічний та сорбційний.

Фільтрування шляхом сорбції, як правило, використовується в поєднанні з іншими видами очищення. Як поглинач найчастіше використовують активоване вугілля у вигляді гранульованих або волокнистих сорбентів. Такі фільтри здатні видалити з води хлорорганіку (хлороформ, чотирихлористий вуглець, бромдихлорметан та інші речовини), важкі метали (залізо, свинець і т. д.), пестициди, зважені й завислі частинки та ін.

Іонообмінне фільтрування застосовують для видалення з води важких металів і солей, що обумовлюють жорсткість води, тобто використовують для її пом'якшення, а саме вилучення солей магнію і кальцію. Для реалізації даного методу необхідні іоніти – специфічні речовини, здатні захоплювати з води одні іони, насичуючи її іншими, що входять до його складу, тобто обмінювати "свої" іони на "чужі". Такими речовинами є іонообмінні смоли або штучно отримані матеріали. У них є важлива перевага: якщо закласти у фільтр іоніт, що обмінює іони, які знаходяться у воді, на іони йоду або срібла, то мікрофлора в такому середовищі загине.

У міських квартирах зазвичай використовують фільтри чотирьох основних типів:

1. Фільтри-гелечики.

Принцип фільтрації в такому пристрої полягає у просочуванні води через змінний картридж. Прямого зв'язку з водопроводом такий фільтр не вимагає. До переваг даного типу фільтрів треба віднести можливість використання картриджів різного призначення, тобто для пом'якшення, очищення від хлору і т.д. Головний недолік полягає у необхідності досить частої зміни картриджів (приблизно раз на два місяці).

#### 2. Фільтри-насадки на кран.

Швидкість фільтрування в таких моделях приблизно така ж, як і у фільтрах-гнечиках, але ресурс картриджів у два-три рази більший. Однак існує і суттєва незручність – необхідність надягати насадку на кран.

#### 3. Настільні проточні фільтри або система «поруч із мийкою».

Ці пристрої встановлюються біля водопровідного крана і приєднуються до нього за допомогою гнучкого шланга. Таким чином очищенню підлягає тільки питна вода, а на інші потреби, наприклад, для миття посуду, ресурси картриджа і фільтра не витрачаються. Швидкість фільтрування в 3-4 рази вища, ніж у фільтрах-гнечиках, а тривалість використання більша приблизно у десять разів.

#### 4. Стационарні проточні фільтри або система «під мийкою».

Така система може складатися з одного чи декількох корпусів, вбудованих у водопровідну систему і розташованих під мийкою – поряд або один над одним. При цьому на мийку виводиться додатковий кран для питної води. Такі фільтри мають дуже великий ресурс (від 4000 до 15000 л). Крім того, для них характерна висока швидкість фільтрування (від 2 л/хв.).

Отже, кожна з існуючих систем фільтрів володіє як рядом переваг, так і недоліків, тому вибір оптимальної конструкції та розробка нових універсальних матеріалів-поглиначів для побутових фільтрів є важливим і актуальним питанням, що вимагає швидкого вирішення.

#### Список літератури

1. Закон України "Про загальнодержавну цільову програму "Питна вода України" на 2011 – 2020 роки" від 20.10.2011 № 3933-VI.
2. Водний кодекс України (поточна редакція) від 06.06.95 р. № 213/95-ВР.
3. Основи екології: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів/ О. М. Адаменко, Я. В. Коденко, Л. М. Консевич // Ін-т менеджменту та економіки "Галицька академія". – 2-е вид. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 314 с.

## ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ(II) НА СТАНЦИИ АЭРАЦИИ Г. АЛЧЕВСК

Хмарская Л.А.<sup>1</sup>, к.х.н., ассистент, Доманская Л.А.<sup>2</sup>, инженер-технолог  
1 ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,  
г. Днепропетровск

2 Коммунальное предприятие «Алчевское производственное управление  
водопроводно-коммунального хозяйства», г. Алчевск

Медь относится к тяжелым металлам, которые являются приоритетными загрязняющими веществами, требующими постоянного мониторинга во всех средах. С одной стороны, медь – это один из жизненно необходимых металлов [1], принимающих участие в ряде физиологических процессов, например, формирование белков, усвоение азота, фотосинтез и т.д. [2]. С другой стороны, избыточное содержание меди приводит к нарушению работы нервной системы, печени и почек, возникновению ряда заболеваний, таких как болезнь Вильсона-Коновалова и др.

Достаточно большое число предприятий тяжелой промышленности города Алчевск, металлургического и коксохимического производства, приводит к образованию сточных вод, содержащих значимые количества соединений меди(II). В связи с этим исследование процессов удаления медьсодержащих веществ из сточных вод, а также их влияние на жизнедеятельность биоценоза активного ила являются несомненно необходимыми и актуальными задачами.

На станции аэрации г. Алчевск более четырех лет эксплуатируется система полной биологической очистки сточных вод (рисунок), сформированная путем модернизации классической схемы очистных сооружений.

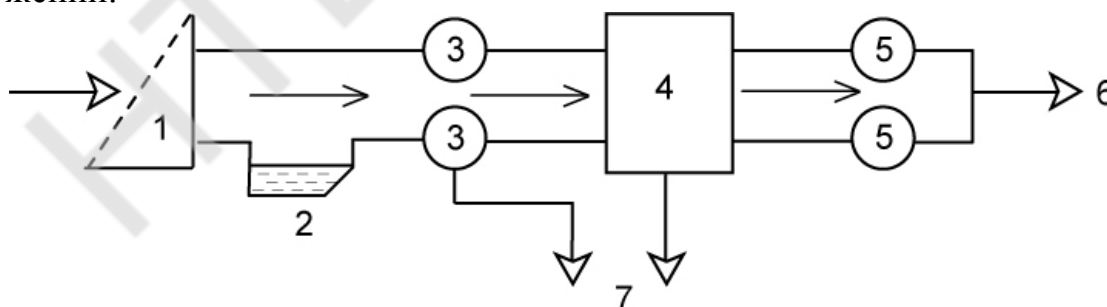


Рисунок. Принципиальная схема очистных сооружений г. Алчевск:  
1 – механические решетки; 2 – песколовка; 3 – предаэраторы; 4 – аэротенки;  
5 – вторичные отстойники; 6 – биоплато; 7 – иловые карты

Изучение влияния соединений меди на биоценоз активного ила, а также процессы извлечения из очищаемой воды проводилось в лабораторных условиях на пилотной установке, позволяющей полностью имитировать работу очистных сооружений. Образцы биоценоза активного ила отбирались

из действующего аэротенка (4). В качестве медьсодержащего поллютанта использовался водный раствор  $\text{CuSO}_4$  с концентрацией 3 мг/л

В ходе эксперимента в аэробной и анаэробной зонах постоянно проводился контроль состояния надилловой жидкости, биоценоза активного ила методом микроскопирования, рН растворов, объем ила оседающего за 30 минут, а также жесткость и показатель ЛКП очищаемой сточной воды. Контроль выше перечисленных параметров проводился через два и четыре часа, что соответствует времени пребывания сточной воды в аэротенках. А также через сутки после введения дозы агента, что соответствует времени сброса сточных вод на биоплато.

В результате проведенных исследований было установлено, что активный ил имеет высокую степень адаптации к медьсодержащим поллютантам, при этом происходит полное восстановление активной биомассы уже через сутки. Содержание меди(II) в сточных водах снижалось на 88% по сравнению с исходным показателем. Было обнаружено, что соли меди(II) приводят к снижению показателя ЛКП в 3 раза, что подтверждает антисептические свойства меди. Отмечено значительное снижение токсичности именно в жесткой воде, а также параллельное уменьшение жесткости воды вследствие образования малорастворимых купрум(II) карбонатов. Характерно увеличение рН среды в аэробной зоне, что также оказывает благоприятный эффект на процессы биохимической очистки.

Таким образом, доказано, что очистные сооружения г. Алчевск обеспечивают необходимую степень очистки от медьсодержащих загрязнений, а сбрасываемая на биоплато вода соответствует нормам ПКД по содержанию меди. Биоценоз характеризуется высокой степенью адаптивности к растворенным и сорбированным соединениям купрум(II).

#### Список литературы

1. Уильямс Д. Металлы жизни / Д. Уильямс; [перевод под ред. М.Е. Вольпина]. – Мир, 1975. – 236 с.
2. Хухрянский В.Г. Химия биогенных элементов. / В.Г. Хухрянский, А. Я. Цыганенко Н.В. Павленко – К.: Выща шк., 1990. – 207 с.

**СЕКЦІЯ 3**

**НОВІ МЕТОДИКИ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОКАЗНИКІВ  
ЯКОСТІ ВОДИ**

## СОСТОЯНИЕ ФОРМ РТУТИ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Бельтюкова С.В., д. х. н. проф., Варакина К.П., магистр  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Ртуть входит в список приоритетных загрязняющих веществ глобальной системы мониторинга окружающей среды. Постоянный круговорот ртути в природе обусловлен высокой летучестью ртути и ее соединений, их устойчивостью в окружающей среде, растворимостью в атмосферных осадках, а также способностью к сорбции почвой и взвешенными частицами природных вод.

Одним из основных источников поступления ртути в окружающую среду является естественный процесс ее испарения из земной коры. Наиболее высокие концентрации паров ртути отмечены над ртутными месторождениями, вулканами, термальными источниками, нефтегазовыми и угольными бассейнами. К природным источникам ртути относятся также горные породы, Мировой океан, подземные и поверхностные воды. Антропогенное поступление ртути в результате человеческой деятельности на порядок превышает ее природное поступление. Наиболее опасные среди источников поступления ртути в окружающую среду: производство электроаппаратуры, хлора и каустической соды, красок, фунгицидов, разработка недр и сжигание всех видов топлива. Ртуть содержится в доменных газах, образующихся при получении чугуна, в отходах медеплавильной промышленности, выделяется в атмосферу при выплавке руд цветных металлов, производстве цемента. По данным Токійского научно-исследовательского института ООС в отходящих газах мусоро-сжигающих печей обычно содержится 0,05-0,15 мг/м<sup>3</sup> паров ртути, а иногда и 1-5 мг/м<sup>3</sup> при норме 0,015 мг/м<sup>3</sup>. 91 % всей почвенной ртути составляет неорганическая ртуть, (85 % которой находится в сульфидной форме), 0,01% - органическая (преимущественно метилированная), 6 % - элементная ртуть. Возрастает производство и применение наиболее токсичных и опасных для человека органических производных ртути, используемых в качестве катализаторов, консервантов, составных компонентов красок, фунгицидов. Природные воды являются сложными химическими гетерогенными системами, весьма отличающимися по содержанию растворенных минеральных и органических компонентов, взвесей и коллоидных частиц. Поэтому металлы в природных водах в широком интервале рН (6-10) могут существовать в виде смеси различных форм – взвешенных, коллоидных и истинно растворенных.

Ртуть в водных растворах может существовать в элементарном состоянии, ионной форме ( $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ), в виде комплексных соединений ртути с неорганическими и органическими лигандами и в форме ртутьорганических соединений. Формы нахождения ртути зависят от рН среды и от качественного и количественного состава природных вод.

## СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛОВ В ПРИРОДНЫХ И ПИТЬЕВЫХ ВОДАХ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Бельтюкова С.В. д.х.н., проф., Протас Е.А., магистр  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Фенол и его замещенные относятся к приоритетным загрязняющим веществам водной среды, наиболее распространенным во всем мире. В поверхностные воды они поступают, в основном, со стоками предприятий нефтеперерабатывающей, лесохимической, коксохимической, анилинокрасочной, фармацевтической промышленности. В сточных водах содержание фенолов в разнообразных сочетаниях может превосходить  $20 \text{ г/дм}^3$ . Кроме фенолов техногенного происхождения, в природные воды также попадают низкомолекулярные фенолы, образующиеся при биохимическом распаде и трансформации органических веществ (микробиологическая или гидролитическая деструкция высокомолекулярных гуминовых и фульвокислот). В морской воде (как в водной толще, так и в донных отложениях) присутствуют фенолы природного происхождения, образующиеся в процессах метаболизма водных организмов. В сточную и питьевую воды они попадают также в результате деградации пестицидов, с отходами целлюлозно-бумажного производства. Малейшие следы хлорфенолов ( $0,1 \text{ мкг/дм}^3$ ) придают воде характерный привкус и запах.

В поверхностных водах фенолы могут находиться в растворенном состоянии, в виде фенолятов, фенолят-ионов и свободных фенолов. Превышение естественного фона по фенолу служит индикатором загрязнения водоемов. Фенолы, как нестойкие соединения, достаточно легко подвергаются биохимическому (простые фенолы) и химическому (многоатомные) окислению. Быстрее всех разрушается фенол, медленнее крезолы, еще медленнее ксиленолы. Концентрация фенолов в поверхностных водах подвержена сезонным изменениям (в летний период содержание фенолов снижается, т.к. с ростом температуры повышается скорость их распада). В токсикологическом и органолептическом отношении фенолы неравноценны. Летучие с паром фенолы (фенол, крезолы, ксиленолы, гваякол, тимол) токсичны и обладают более интенсивным запахом при хлорировании.

Наличие в воде фенолов приводит к образованию еще более опасных для здоровья человека хлор- и нитрозамещенных фенолов. Малейшие следы хлорфенолов ( $0,1 \text{ мкг/дм}^3$ ) придают воде характерный привкус и запах. Достаточно "жесткие" ПДК для отдельных хлорфенолов обязаны их мутагенному влиянию на микроорганизмы, что предполагает наличие канцерогенных свойств. Появление нитрофенолов в воде является следствием загрязнения сточными водами нефтехимического производства и деградации некоторых видов фосфорорганических пестицидов. Однако, главная опасность состоит в том, что при конденсации двух любых молекул

хлорфенолов возможно образование чрезвычайно токсичных ксенобиотиков – полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов. Диоксины могут возникать и на последующих стадиях использования хлорированной питьевой воды.

Значения ПДК для индивидуальных соединений фенолов находятся на уровне 0,5-10 мкг/дм<sup>3</sup>. Токсикологические ПДК фенолов составляют несколько мкг в 1 дм<sup>3</sup>, органолептические – значительно ниже и для различных фенолов отличаются более чем в 1000 раз.

Анализ фенолов представляет собой сложную аналитическую задачу, что обусловлено: низкими значениями ПДК фенолов и требует разработки высокочувствительных методов определения этих соединений на уровне микроконцентрации; способностью к деградации при консервировании и хранении образцов (более 24ч); высокой растворимостью в воде фенолов и его производных и связанными с этим дополнительными трудностями при их концентрировании и экстракции. В то же время, благодаря своему многообразию, фенолы могут быть представлены в виде очень сложных смесей, поэтому при их анализе ограничиваются определением суммарного содержания фенолов.

В Украине Государственные стандарты на методики определения фенолов и их производных на уровне ПДК в природных и питьевых водах отсутствуют. Для анализа питьевой воды контролирующие органы используют межведомственные нормативные документы, а также методы анализа, изложенные в руководствах по анализу вод, международных стандартах и журнальных публикациях.

В практике большинства лабораторий применяют экстракционно-фотометрические методы, позволяющие определять «фенольный индекс» - суммарную массовую концентрацию фенолов, отгоняемых с паром и образующих окрашенные соединения с 4-аминоантипирином. Использование указанных способов не позволяет количественно определять индивидуальные фенолы. Для детектирования фенола и его производных используют флуориметрические, спектрофотометрические, электро-химические, хроматографические, хромато-масс-спектрометрические методы анализа. Для определения микроколичеств фенолов чаще всего применяют хроматографические методы с пламенно-ионизационными и электронно-захватными детекторами. Флуориметрический метод характеризуется более низкими пределами обнаружения данных соединений. Для определения нитрофенолов используют гетерогенные и гомогенные методы иммуноферментного анализа, которые позволяют определять монозамещенные 4 – нитрофенолы на уровне  $0,2 \cdot 10^{-3}$  мг/мл.

Методы определения фенольных соединений должны быть селективными, экспрессными и высокочувствительными. При выборе методики определения фенольных соединений необходимо учитывать состав матрицы, концентрацию определяемого компонента в растворе, а также доступность аппаратного оформления.

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ФТАЛАТОВ В ПИТЬЕВОЙ И ПРИРОДНОЙ ВОДЕ

Бесаева К.М., Панькова И.В., к.х.н., доцент  
Малинка Е.В.,  
Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

Фталевая кислота — простейший представитель двухосновных ароматических карбоновых кислот. Её соли и эфиры называют фталатами. Практическое значение имеют эфиры ортофталевой кислоты (например, дибутилфталат, диоктилфталат), высококипящие жидкости, применяемые как пластификаторы поливинилхлорида (ПВХ), полистирола и многих других полимеров. Фталаты легко высвобождаются из пластиковых изделий и попадают в воду и воздух. Ведь молекулы фталатов химически не связаны с полимерными цепями ПВХ и поэтому, легко выделяются в окружающую среду, попадая в тело человека через пищу, кожу или при вдыхании. Ученые озабочены тем, что небольшие дозы фталатов, поступающие в организм человека практически ежедневно, могут приводить к необратимым последствиям: фталаты нарушают работу эндокринной системы, печени и почек. Высокая токсичность фталатов обуславливает жесткие правила контроля за их содержанием.

В настоящее время фталаты определяют хроматографическими методами анализа – высокоэффективной жидкостной хроматографией (ВЭЖХ), газо-жидкостной и тонкослойной хроматографиями. Так, например, разработана методика определения шести эфиров фталевой кислоты - диметил-, диэтил-, дибутил-, бензилбутил-, ди(2-этилгексил)- и ди-н-октилфталатов методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием в питьевой и природной воде (МП УВК 1.89-2008 ФР.1.31.2010.08835). Диапазон определения составляет 0,8-20 мкг/дм<sup>3</sup>.

Азаровой И. Н. разработан ВЭЖХ метод определения ди(2-этилгексил)фталата для изучения его поведения в экосистеме озера Байкал.

Группой учёных из Университета Науки и Технологии Восточного Китая (Шанхай) предложен аналитический метод для обнаружения фталатов, в котором использовали наночастицы золота, модифицированные уридин-5'-трифосфатом. При одновременном присутствии в анализе фталатов и ионов  $\text{Cu}^{2+}$  модифицированные наночастицы золота взаимодействуют с фталатами, в результате чего отдельные наночастицы оказываются связанными между собой. Такое кросс-сочетание приводит к агрегации наночастиц и характерному переходу окраски от красной до пурпурной. Исследователи продемонстрировали, что их система может обнаруживать фталаты в таких напитках, как чай, соки и газированные напитки, предел обнаружения составляет 0,5 моль/ дм<sup>3</sup>.

## НОВІ МЕТОДИКИ І ПРИЛАДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ

Коробецька Ю.О., учениця  
ДНЗ «Одеське вище професійне училище торгівлі та технологій харчування»

### Вступ

Не можна зрозуміти роль води в харчових продуктах без розуміння суті самої води і принципів її взаємодії з іншими молекулами.

### II. Основна частина

#### 1. Вода в природі і її роль у життєвих процесах.

Вода в рослинному або тваринному організмі створює те середовище, в якому здійснюються фізико – хімічні процеси життєдіяльності. Втрата тільки 15 % води приводить живі організми до летального результату.

#### 2. Фізико-хімічні властивості води та її аномалії.

Вода має аномально високу приховану теплоту пароутворення і велику теплоємність, яка, на відміну від інших рідин, зменшується зі зростанням температури до 100 °С, а потім збільшується. Вода має аномалію і в об'ємних властивостях, що виражається в наявності максимуму густини при  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### 3. Будова молекули води

Молекула води утворюється в результаті хімічного зв'язку одного атому Оксигену і двох атомів Гідрогену.

#### Стан води в харчових продуктах.

##### А) *Поняття вільної вологи.*

Основною властивістю вільної вологи є її висока рухливість, з нею пов'язані всі інші характеристики. Тому дослідження вільної вологи у харчових продуктах можна здійснювати методами, які дозволяють досліджувати молекулярну рухливість. До таких методів відноситься ядерний магнітний резонанс (ЯМР).

##### Б) *Активність води та її вплив на зберігання продуктів.*

Термін зберігання харчових продуктів залежить від вмісту вологи у продуктах, тому збільшення терміну зберігання продукту полягає у зменшенні вмісту вологи. Інколи при однаковому вмісті вологи в продукті процеси псування йдуть з різною швидкістю. У той же час при малих значеннях активності вода більш зв'язана і тому менш доступна для хімічних реакцій і життєдіяльності мікроорганізмів, що впливає на збільшення терміну зберігання.

В країнах ЄС показник активності води є обов'язковим при проведенні експертизи цілої низки харчових продуктів.

#### Взаємодія молекул води з розчиненими речовинами.

А) *Взаємодія молекул води з іонами.* Облік тільки ближніх взаємодій «іон – вода» є недостатнім. Необхідно враховувати структурний стан води, який залежить від температури і прикладеного тиску.

За наявності солей в харчових продуктах доцільно числа гідратації розглядати як кількість зв'язаної іоном молекул води.

### **Б). Взаємодія молекул води з неелектролітами.**

Неелектролітами називають хімічні сполуки які не дисоціюють при розчиненні у воді. Неелектроліти мають у своєму складі різні комбінації гідрофобних  $-CH_3$ ,  $-CH_2$  та гідрофільних  $-NH_2$ ,  $-O$ ,  $-OH$  груп. До гідрофобних відносяться неелектроліти, до складу яких входять переважно гідрофобні групи, а до гідрофільних - з переважною кількістю гідрофільних груп. Перелічені функціональні групи також входять у склад біоорганічних сполук, таких, як білки, ліпіди, полісахариди. Таким чином, розглядаючи водні розчини неелектролітів як модельні системи для визначення взаємодії різних функціональних груп з молекулами води, можна зробити відповідні висновки відносно характеру гідратації біоорганічних сполук, що входять до складу харчових продуктів.

## **6. Вимоги до питної води та методи кондиціонування.**

### **А) Вимоги до води для харчових виробництв.**

Одним з найважливіших факторів здорового життя та побуту людини є питна вода. Проблема забезпечення населення якісною водою постає не тільки перед Україною, а й в усьому світі. На підприємствах харчової промисловості використовують воду, що відповідає за своїм основним складом показникам державного стандарту ДСанПін 2.2.4-171-10.

### **Б) Характеристика методів кондиціонування підземних вод.**

У харчової галузі використовують або підземні води, які добувають із свердловин на території підприємства, або беруть воду з водогінної мережі населеного пункту. В окремих випадках у технологічному процесі використовують мінеральні води. Води підземних джерел мають неприємний запах сірководню, високі показники жорсткості та лужності, високі концентрації фторид-іонів та металевий присмак, обумовлений великим вмістом сполук заліза. Такі води потребують дезодорації, пом'якшення, видалення лужності, сполук заліза та дефторування. Для отримання високоякісної води з підземного джерела слід добиватися якомога повнішої її попередньої дегазації. Залізо у природній воді зустрічається у вигляді 2-та 3-валентних іонів, колоїдних розчинів, комплексних сполук. Велику кількість методів видалення сполук заліза з води можна поділити на дві групи – реагентні та безреагентні. Найбільш перспективними з безреагентних методів на цей час вважаються: вакуумно-ежекційна аерація та фільтрування; спрощена аерація та фільтрування; «суха фільтрація»; фільтрування на каркасних фільтрах; фільтрування у підземних умовах з попередньою подачею у водоносний шар окисленої води або повітря; аерація та двоступеневе фільтрування; ультрафільтрація. До реагентних методів видалення заліза з води належать наступні: спрощена аерація з окисненням реагентом та фільтруванням; напірна флотація із додаванням вапна та подальша фільтрація; додавання вапна, відстоювання у тонкошаровому відстійнику та фільтрування; фільтрування крізь модифіковане завантаження; електрокоагуляція; катіонування; озонування та фільтрування.

### III. ВИСНОВКИ

1. Вода життєво необхідна як стабілізатор температури тіла, переносник нутрієнтів (поживних речовин), реагент і реакційне середовище.

2. Вода – важлива складова продуктів харчування.

3. Вода входить до складу харчових продуктів в різних кількостях. Кількість води в харчових продуктах впливає на їх товарний вигляд, смак, запах, здатність до зберігання та ін.

4. Продукти з високим вмістом вологи мають низьку калорійність, поживність, як правило, менший термін зберігання. В них швидко розвиваються мікроорганізми, активно відбуваються біохімічні процеси. Тому молоко, молочні продукти, м'ясо, риба, ягоди і овочі (салатно-шпинатні) є товарами, що швидко псуються.

5. Продукти, що містять мало вологи, навпаки, містять більше харчових речовин, є більш калорійними, здатні до тривалого зберігання. Також довго зберігається борошно, крупи, сухі плоди. З втратою частини води продукти, особливо хлібобулочні вироби, сири, свіжі плоди і овочі, втрачають смак, товарний вигляд – всихаються, зморщуються, в'януть.

6. Властивості харчових продуктів залежать як від масової частки води в них, так і від форми зв'язку її з окремими компонентами. Воду, що міститься в харчових продуктах, поділяють на вільну і зв'язану хімічно, фізико-хімічно і фізико-механічно.

7. Для визначення вільної та зв'язаної вологи використовують методи: диференційована скануюча калориметрія, термогравиметрія, діелектричні вимірювання, вимірювання теплоємності, ядерний магнітний резонанс.

8. Для виробництва харчових продуктів використовують воду із суворо регламентованими хімічними та фізичними показниками. Щоб отримати воду з такими властивостями можна використовувати різні способи водопідготовки: вилучення або концентрування певних складових сольового складу води, знебарвлення, освітлення, дезодорацію; для очистки води від органічних речовин використовують процеси коагуляції та флокуляції з подальшим осадженням та фільтруванням утворених осадів; методи іонообмінної обробки, фільтрування крізь мембрани, біологічну обробку, для видалення катіонів металів використовують реагентні та безреагентні методи.

9. У процесах водопідготовки та водоочистки використовуються природні цеоліти та глинисті матеріали (монтморилоніт, каолініт палігорскіт), іонообмінні матеріали як ефективні сорбенти та як фільтруючі матеріали.

#### Список літератури

1. А.П. Нечаев и др. «Пищевая химия» Санкт Петербург «Гиорд», 2004
2. «Пищевые продукты с промежуточной влажностью» под ред. Р. Дэвиса, Г. Берга, К. Паркера. Москва. «Пищевая промышленность», 1980.
3. В.В. Євлаш, О.І. Торяник, В.О. Коваленко, О.Ф. Аксьонова і др. «Харчова хімія». Харків. «Світ книг». 2012. 503 с.
4. Л.В. Дуленко, Ю.А. Горяйнова, А.В. Полякова і др. «Харчова хімія». Київ. «Кондор». 2012 р. 248 с.

## ПРОБОПОДГОТОВКА В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Ливенцова Е.О., асс., Ковалева Е.Ю., студент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Вода является одним из самых ценных природных ресурсов нашей планеты, без нее невозможно существование человечества. Антропогенное загрязнение естественных водоемов началось много веков назад, постоянно возрастало с развитием цивилизации и в настоящее время достигло планетарных масштабов. Анализ и контроль качества воды и водной среды остается ключевым этапом при разработке эффективных технологий очистки и получения чистой воды. Развитие технологии аналитического контроля загрязнения водной среды в настоящее время идет двумя путями: разработка максимально селективных и чувствительных методов определения индивидуальных веществ или сочетание методов предварительной пробоподготовки (разделения и концентрирования и др.) с неселективными методами определения в «комбинированных» методах анализа. Далеко не всегда удается проанализировать образец без предварительного выделения определяемых компонентов из природной матрицы. При этом, как правило, возникает необходимость их концентрирования по отношению к матричным компонентам, присутствующим в растворе или газовой фазе.

Задачами подготовки проб воды к анализу в лаборатории (пробоподготовки), как правило, являются: ее концентрирование и фракционирование содержащихся в пробе компонентов. Для концентрирования пробы и разделения ее на фракции применяют выпаривание, отгонку, дистилляцию, вымораживание, осаждение и соосаждение, экстракцию, сорбцию, хроматографию и другие методы.

Выпаривание воды является самым простым и доступным способом концентрирования. Концентрацию растворенных веществ можно увеличить при этом в 10-1000 раз. Однако метод не лишен довольно существенных недостатков.

Методом отгонки микрокомпонентов (при атмосферном давлении или в вакууме) концентрируют летучие вещества (аммиак, летучие фенолы, летучие кислоты и др.), а также неопределяемые компоненты, которые можно превратить в летучие вещества (например, фтор в виде  $\text{SiF}_4$ , цианиды в виде  $\text{HCN}$ ). При отгонке следует всегда учитывать возможность разложения отделяемого соединения и неполноту его отгонки.

Концентрирование примесей вымораживанием основано на том, что при замерзании части водного раствора растворенные компоненты остаются в жидкой фазе. Этот метод применяют для концентрирования веществ, обладающих достаточной растворимостью в воде при низких температурах, и в особенности гидрофильных веществ, трудно извлекаемых из воды другими методами. К преимуществам метода относятся: незначительные потери летучих соединений; отсутствие загрязнения применяемыми реактивами; значительно меньшая опасность изменения компонентного состава

исследуемой воды. Существенным ограничением метода вымораживания является резкое падение эффективности при анализе систем с высоким солевым фоном.

Соосаждение является одним из самых эффективных методов концентрирования при определении неорганических веществ. Таким способом часто выделяют следовые количества определяемого металла из большого объема сточной воды. Для этого вводят в достаточном количестве соль другого металла и осаждают этот металл подходящим реагентом. Образующийся осадок увлекает с собой и микрокомпоненты – определяемый металл. Выпавший осадок растворяют в возможно меньшем объеме необходимого растворителя и анализируют полученный концентрат. Методом соосаждения можно достигнуть повышения концентрации в десятки тысяч раз.

Одним из важнейших методов, применяемых для концентрирования неорганических и органических веществ, является экстракция. Наиболее часто используемая при анализе воды жидкостно–жидкостная экстракция может проводиться встряхиванием анализируемого образца с органическим раствором в делительной воронке или автоматически, при использовании экстрактора непрерывного действия. В зависимости от условий проведения процесса экстракты могут содержать малолетучие загрязнители средней и малой полярности (универсальная экстракция малолетучих веществ), кислоты или основания (селективная экстракция при соответствующих значениях pH). Использование токсических растворителей, образование устойчивой эмульсии при разделении органической и водной фаз, а также длительность процесса является недостатком метода жидкостно-жидкостной экстракции. В последнее время широко используется также твердофазная экстракция, основанная на разделении и концентрировании в результате сорбционных или ионообменных процессов. Этот способ пригоден для извлечения из воды соединений как малой и средней, так и высокой полярности (в зависимости от характеристик используемого сорбента). Пробы большого объема могут быть обработаны с использованием достаточно малых количеств твердой фазы, что в свою очередь требует малого объема растворителя для последующей десорбции сконцентрированных соединений. Это снимает необходимость дополнительного выпаривания и существенно уменьшает риск загрязнения образца. Метод является значительно более экспрессным по сравнению с классическими методами выделения и концентрирования. В зависимости от объема пробы воды и характера анализируемого вещества процесс может быть проведен либо на картридже (патроне, заполненном сорбентом), либо на мембранных дисках. Применение высокоэффективных картриджей часто позволяет проводить полное выделение большого числа загрязнителей. Процесс легко автоматизировать. Применяется метод для выделения и концентрирования полярных веществ. Загрязнители улавливают и предварительно концентрируют на крупносетчатых пористых синтетических сорбентах, которые затем высушивают, промывают дихлорметаном и

полученный элюат используют для анализа (при необходимости концентрируя его). Элюирование растворителем иногда заменяют термической десорбцией, при этом обеспечивается наиболее высокая степень обогащения пробы. Ограничение метода связано с недостаточно высокой термической стабильностью полимерных сорбентов.

Еще одним методом выделения и одновременного концентрирования является продувка с последующим улавливанием. Этот метод используют главным образом для анализа неполярных летучих органических соединений перед их хроматографическим определением. Продуваемый через пробу воды инертный газ захватывает летучие органические соединения, которые затем улавливаются на адсорбентах и (или) конденсируют в криогенной ловушке. Ловушка с адсорбентом обычно встроена в десорбционную камеру, снабженную мощным нагревательным устройством, которое обеспечивает десорбцию сконцентрированных веществ. Эта методика имеет существенные достоинства, поскольку позволяет выделить "чистую" пробу из грязной воды. Устройство может быть легко смонтировано на газовом хроматографе с подключенными последовательно детекторами электронно-захватным, пламенно-ионизационным, фотоионизационным с десорбцией через замкнутую петлю или с масс-спектрометрическим детектированием. С помощью такой методики могут быть проанализированы загрязнители в питьевой воде при очень низких концентрациях – на уровне мкг/л или нг/л.

При определении летучих веществ можно использовать для целей концентрирования парофазный анализ. Его применяют в двух вариантах: статическом и динамическом. В статическом варианте пробу воды помещают в специальный сосуд, плотно закрывают и термостатируют для того, чтобы перевести летучие компоненты в газовую фазу. Анализ полученной газовой фазы проводят с помощью метода хроматографии с использованием насадочных или капиллярных колонок. Проба отбирается после установления равновесия между газовой и жидкой фазой.

Для увеличения чувствительности применяют динамический вариант парофазного анализа. В этом случае фазовое равновесие постоянно нарушается вследствие продувки сосуда с образцом инертным газом. Выдуваемые компоненты собирают на адсорбенте или улавливают в криогенной ловушке и после десорбции вводят в газовый хроматограф. Статический вариант парофазного анализа позволяет определять летучие примеси на уровне мкг/мл, динамический – на уровне мкг/л.

Рассмотренные особенности и методы пробоподготовки при анализе загрязняющих веществ в водных объектах позволяют сделать вывод о необходимости дальнейших серьезных исследований в этой области. Именно пробоподготовка в большинстве случаев является наиболее слабым звеном в общей схеме аналитического контроля и часто лимитирует качество получаемых аналитических данных. Появление современных технических средств пробоподготовки позволяет автоматизировать многие процессы. Однако в конечном итоге надежность аналитической информации во многом зависит и от квалификации оператора-аналитика.

## ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ НАНОАКВАЦИТРАТИВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ БІОТЕСТУВАННЯ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Максін В.І., д.х.н., професор<sup>1</sup>, Коваленко В.Ф, к.б.н., провідн.н.с.<sup>2</sup>,  
Кравченко О.О., аспірантка<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

<sup>2</sup>Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, м. Київ.

При застосуванні нових речовин у навколишньому середовищі актуальним стає питання щодо їх токсичності. Особливе занепокоєння викликають препарати, отримані методами нанотехнологій.

Останнім часом розповсюдження в медицині та сільському господарстві отримали наноаквацитрати металів, особливо срібла та міді [1].

Дослідження показують, що ці препарати мають антибактеріальну дію щодо розповсюджувачів хвороб риб [2]. В той же час відкритим залишається питання щодо їх токсичності та негативного впливу на інші біологічні об'єкти водної екосистеми. Вирішити ці питання можна за допомогою методів біотестування, які завдяки своїй універсальності знайшли розповсюдження в багатьох галузях наук.

Дослідження проводили на базі лабораторії біомаркерів та біотестування вод ІКХХВ ім. А.В. Думанського. Для дослідження відбирали тест-організми різних трофічних рівнів, що культивувалися в штучно підготовленій воді, яка за своїм складом була близькою до еталонної, і тим самим могли реагувати на найменші зміни умов.

Батарею тест-організмів складала *Allium cepa*, *Triticum aestivum L.*, *Hydra attenuata*, *Daphnia magna*, *Danio rerio*.

Критеріями токсичності для *Allium cepa* слугували зміни маси та довжини пророщених корінців цибулин. Про використанні *Triticum aestivum L* аналізували швидкість та відсоток схожості насіння, а також масу та довжину проростків.

При використанні в якості тест-об'єкту *Hydra attenuata* та *Daphnia magna* фіксували летальний ефект та морфологічні зміни при 96-годинній експозиції в досліджуваних розчинах.

В якості хребетних використовували модельний організм *Danio rerio* – представника прісноводних риб родини Карпових (Cyprinidae). Оцінювали токсичність наноаквацитратів за кількістю померлих особин протягом 96 годин.

Дослідні групи організмів утримували в розчинах, які були отримані шляхом додавання до контрольних проб води розчинів наноаквацитратів срібла та міді з концентрацією від 0,01 мг/л до 0,3 мг/л.

Умови утримання контрольних та дослідних груп у водному середовищі не відрізнялися між собою, за виключенням відсутності або наявності наноаквацитратів. Експерименти проводили в трьохкратній повторюваності.

Дослідження, проведені на тест-організмах *Allium cepa* та *Triticum aestivum L.*, свідчать, що достовірні зміни в масово-розмірних показниках корінців при 96-годинній експозиції відсутні.

При використанні у якості тест-об'єкту *Hydra attenuate* була знайдена концентрація, не токсична для даного виду організмів. При концентраціях суміші наноаквацитратів срібла та міді 0,02 мг/дм<sup>3</sup>, виживаемість гідри склала 100%. Для ракоподібних *Daphnia magna* всі концентрації наноаквацитратів виявилися летальними, що може свідчити про їх високу чутливість до дії цих препаратів. Такий ефект можна пояснити фізіологічними особливостями *Daphnia magna*. При добуванні кормових об'єктів (частин детриту та одноклітинних організмів) з водного середовища за допомогою фільтрації, у них відбувається механічне накопичення наночастинок міді та срібла на відповідному фільтруючому органі з подальшою інтоксикацією.

Встановлено, що для риб гостра токсична дія суміші наноаквацитратів срібла і міді спостерігається на рівні 0,05 мг/дм<sup>3</sup>. При концентрації 0,01 – 0,025 мг/дм<sup>3</sup>, препарати не чинили токсичної дії.

За результатами експериментів можна зробити наступні висновки: препарати, отримані методами нанотехнологій, виявилися менш токсичними, ніж їх класичні іонні форми. Концентрація 0,02 мг/дм<sup>3</sup> не виявила токсичної дії у всіх досліджуваних тест-об'єктів, крім дафнії. Високу чутливість ракоподібних до дії препаратів можна пояснити порушенням наночастинами здатності їх організму до фільтрації.

В цілому результати біотестування свідчать про перспективи використання наноаквацитратів як антибактеріальних препаратів у водному середовищі.

#### Список літератури

1. Нанотехнологія у ветеринарній медицині / В.Б.Борисевич, Б.В.Борисевич, В.Г.Каплуненко, М.В.Косінов та ін. (ред. проф. В.Б.Борисевич, проф. В.Г.Каплуненко). – К.: Ліра, 2009. – 232 с.
2. Кравченко О.О., Максін В.І., Вовк Н.І., Каплуненко В.Г. Антибактеріальна активність наноаквахелатів щодо збудників хвороб риб.//Біоресурси та природокористування – 2012. –Т.4 №3-4. – С.44-48.

## СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ВОДНИХ СУСПЕНЗІЙ

Маринін А.І. к.т.н., с.н.с.<sup>1</sup>, Олішевський В.В. к.т.н., с.н.с.<sup>1</sup>, Захаревич В.Б. к.т.н., с.н.с.<sup>1</sup>, Держипольський А.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Національний університет харчових технологій, м.Київ

<sup>2</sup> – ТОВ «НОВАЦІЇ», м. Київ

Сучасний розвиток наукових досліджень в галузі нанотехнологій ставить за мету досягнення більшої функціональності методів аналізу та контролю речовин на атомному та молекулярному рівні. Невпинний розвиток технічного прогресу безпосередньо пов'язаний з розвитком нанотехнологій, які впливають на наше повсякденне життя, включаючи продукти харчування, косметику і основний життєво-важливий компонент – воду.

Будь-яка рідина складається з багатьох частинок, які знаходяться в постійному русі. Існуючі традиційні методи оцінки контролю стабільності дозволяють розглядати лише окремі властивості. Проведення детального аналізу всієї рідини на рівні фізики рідини можливий лише в лабораторіях, що оснащені обладнанням останнього покоління.

До такого обладнання відноситься аналізатор розміру частинок, молекулярної ваги і  $\zeta$ -потенціалу диспергованих частинок та молекул марки «Zetasizer Nano ZS» «Malvern Instruments» (Великобританія), який використовується для наукових досліджень в Проблемній науково-дослідній лабораторії Національного університету харчових технологій (Київ, Україна) рис. 1.

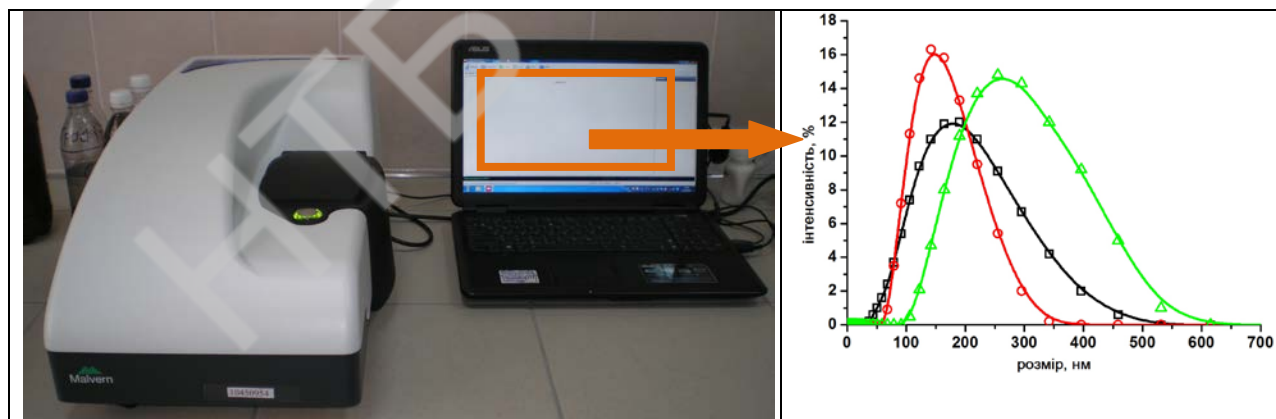


Рис. 1. Аналізатор розміру частинок молекулярної ваги і  $\zeta$ -потенціалу Zetasizer Nano ZS

Прилад оснащений гелій-неоновим лазером He-Ne потужністю 4 мВт, з довжиною хвилі 633 нм. Також є можливість автоматичного вимірювання температурних та часових трендів, а при підключенні автотитратора - тренди від рН, провідності та концентрації. Основні технічні характеристики аналізатора Zetasizer Nano ZS представлені в табл. 1.

Таблиця 1

№	Параметри вимірювання	Діапазон вимірювань
1	Розміри частинок	0,6...6000 нм
2	ζ-потенціал частинок розміром від 5 до 10 мкм	-150...+150 мВ
3	Абсолютної молекулярної маси	$1 \times 10^3 \dots 2 \times 10^7$ Дальтон
4	Проводити вимірювання при концентраціях (об'ємних/вагових)	від 0,1 мг/мл до 40 %
5	Електропровідності	до 200 См/м
6	Діапазон термостабілізації зразка	0...90 °С

Принцип роботи приладу базується на динамічному розсіюванні світла. Дисперговані частинки, звішені в суспензії, рухаються завдяки Броунівському русі, взаємодіють з лазерним променем, і розсіювання лазерного світла детектується фотоелектронним множувачем. Отриманий сигнал аналізується за допомогою кореляційної спектроскопії, розраховується автокореляційна функція і на цій базі будується розподілення частинок за розмірами. Розрахунок автокореляційної функції будується на порівнянні між інтенсивністю розсіяного світла в даний момент  $\tau$  з інтенсивність після  $(\tau + \Delta t)$ . Автокореляційна функція відслідковує зміну в часі інтенсивності розсіювання світла, флуктуації представлені у вигляді квадратичної функції. Розрахунок діаметру частинок проводиться через коефіцієнт дисперсії, використовуючи рівняння Енштейна-Стокса.

При вимірюванні ζ-потенціалу використовується фізичний принцип – електрофорез. Зразок поміщають в кювету з двома електродами. Електричне поле прикладають до електродів, а молекули або частинки, які мають заряд рухаються по напрямленню до протилежно зарядженого електрода, при цьому їх швидкість (рухомість) залежить від величини ζ-потенціалу. Швидкість вимірюють за допомогою методу Доплера. При цьому використовують змінне електричне поле двох частот. При використанні поля високої частоти визначають зсув фаз розсіювання світла (Phase Analysis Light Scattering - PALS), а зсув частот вимірюють при повільному змінному полі. PALS є більш чутливим методом, він дає тільки середнє значення ζ-потенціалу.

Вимірювання розмірів частинок та ζ-потенціалу дозволяє оптимізувати стабільність в дисперсних системах, збільшити термін зберігання та прискорити етапи розробки нових продуктів. Вбудована система Стандартних вимірювань (SOP) забезпечує точне повторення умов вимірювань, високу відтворюваність і надійність отриманих результатів.

**СЕКЦІЯ 4**

**БУТИЛЬОВАНІ ВОДИ – АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НОРМУВАННЯ,  
ВИРОБНИЦТВА ТА ЯКОСТІ**

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА БУТИЛИРОВАННЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД**

**Бамбура О.Ф., Президент Ассоциации производителей  
минеральных и питьевых вод Украины**

**IDS-Group, г. Киев**

Бутилированные питьевые воды, согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, Комиссии Codex Alimentarius (CODEX STAN 108-1981, CODEX STAN 227-2001), как и европейским регламентам (Директива Совета 98/83/ЕС) относятся к пищевым продуктам, а их производство должно соответствовать требованиям НАССР. К сожалению, эти рекомендации и требования практически не учтены в нормативном документе Украины (СанПиН 2.2.4-171-10), в котором бутилированные питьевые воды отнесены, наряду с колодезной водой, к воде из децентрализованных источников водоснабжения населения. Одновременно минеральные бутилированные воды «остались» пищевым продуктом, хотя гигиенические регламенты Комиссии Codex Alimentarius для производства всех бутилированных вод (CAC/RCP) практически идентичны.

Эти проблемы производства и регламентации бутилированных вод неоднократно обсуждались на заседаниях Ассоциации производителей минеральных и питьевых вод Украины и, с целью гармонизации украинского законодательства с международными требованиями, членами нашей Ассоциации разработан проект Гигиенического норматива «Воды питьевые фасованные», который согласован с Лигой производителей пищевых продуктов Украины и представлен на рассмотрение, согласование и утверждение в Министерство здравоохранения Украины. Содержание и основные положения разработанного документа состоят в следующем. Раздел «Термины» содержит определения, представленные в документах Комиссии Codex Alimentarius и Законе Украины «Про питну воду та питне водопостачання». В последующих разделах – «Требования к воде природной минеральной», «Требования к воде родниковой», «Требования к воде питьевой подготовленной», «Требования к воде для детского питания» изложены подробные требования к воде, имеющей соответствующие особенности. Наконец, раздел «Контроль безопасности и минимальных спецификаций качества воды питьевой расфасованной уполномоченными государственными учреждениями и применение системы НАССР производителями воды питьевой расфасованной» содержит требования к периодичности контроля и количеству отбираемых образцов для верификации и расширенного государственного контроля производства и готовой продукции в течение года.

В настоящее время идет обсуждение основных положений документа на предприятиях, выпускающих бутилированные воды, и рецензирование его в профильных НИИ МЗ Украины.

## **КОНКУРЕНЦИЯ НА УКРАИНСКОМ РЫНКЕ МИНЕРАЛЬНОЙ И СТОЛОВОЙ ВОДЫ**

**Брайко А.В., студ.**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса**

Крупнейшие производители минеральной и питьевой воды Украины в 2009 году, согласно данным Госкомстата: IDC, Coca-Cola, ПФ «Галс», корпорация «Эрлан/Биола», корпорация «Оболонь», корпорация «Украинские минеральные воды», филиал «Карпатские минеральные воды», «Росинка», корпорация «Рейнфорд/Малби» (в порядке снижения доли в общем производстве). На других производителей приходится чуть более трети общего розлива воды в стране. Увеличили свои доли в общеукраинском производстве за 2009 год лидеры отрасли IDC, Coca-Cola, и ПФ «Галс», а также Корпорация «Украинские минеральные воды» и Филиал «Карпатские минеральные воды». Но даже те компании, которым в 2009 году удалось увеличить свою долю внутри рынка, все же снизили объемы розлива бутылированной воды по сравнению с 2008 годом. Исключением стала харьковская производственная фирма «Галс», которой даже удалось немного увеличить розлив, в результате компания увеличила свою долю в общем производстве на 1,3 п.п. Впрочем, несмотря на снижение производства оба лидера также смогли в этот непростой год увеличить охват украинского рынка воды: доля IDC составила 27,3% прибавив 0,65 п.п., а следующая за ним компания Coca-Cola набрала 0,86 п.п., увеличив свою долю до 8,4%. А вот следующая за ними «Эрлан Биола», наоборот, немного сдала свои позиции, потеряв 0,89 п.п. в доли рынка, тем самым сократив разрыв с «Оболонью», чья доля в 4% осталась практически неизменной. Лидеру украинского рынка компании IDS принадлежит более четверти рынка.

Таким образом, около 50% украинского рынка газированной воды и 70% негазированной принадлежат 10 крупным игрокам, которые уже прочно заняли свою нишу на рынке и довели капитализацию бизнеса до уровня превышающего 100 млн. долл. США.

В августе 2012 г. лидер рынка – компания «IDS Borjomi Beverages N.V.» выставила на продажу такие бренды минеральной воды, как «Боржоми», «Миргородская», «Моршинская» и «Трускавецкая». Ориентировочная сумма сделки – 400-500 млн. долл. США Основные претенденты – зарубежные и российские фонды. К концу 2012 г. интерес проявили Standart Capital, Ashmore, Российский фонд прямых инвестиций (РФПИ), TPG Capital, Klever Asset Management, АФК "Система", фонд, близкий к "Альфа Групп", чье название не раскрывается.оборот компании составляет около 200-250 млн. грн, доля на рынке в 2011 составила около 35%.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СТОЛОВОЙ ВОДЫ УКРАИНСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Брайко М.Г. асс., Зайцев М., студ.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса

По данным исследования, основными крупными игроками на украинском рынке минеральной и столовой воды являются: IDS Group (ТМ «Миргородская», «Моршинская», «Аляска», «Трускавецкая», а также импортируемая из Грузии минеральная вода «Боржом»), «Кока-Кола Бевериджиз Украина» (ТМ «BonAqua»), «Оболонь» (ТМ «Оболонська», «Прозора»), «Росинка» (ТМ «Софія Київська»), «Эрлан» (ТМ «Знаменовская»).

«Миргородская» - минеральная вода №1 в Украине по мнению экспертов. За её прекрасный вкус, безупречное качество и уникальные свойства постоянно заслуживает высокие награды и дипломы на престижных международных выставках и форумах.

Позиционирование. Прозрачная, без запаха, она не просто утоляет жажду, она добавляет жизненных сил, открывая «второе дыхание». Это происходит благодаря уникальному соотношению минералов, свойственного только водам Миргородского месторождения. Слоган: «Додає життєвих сил!».

Мотивы. Рациональные: «качество», подтвержденное наградами и дипломами. Эмоциональные: «радость» (прилив жизненной энергии), «оригинальность» (уникальное сочетание минералов), «традиционализм» (история завода, история курорта).

«Моршинская» - лидер продаж среди бутылированных вод в Украине, успешно экспортируется в Прибалтику, страны СНГ, Польшу, Германию.

Позиционирование. Сегодня «Моршинская» для миллионов людей стала примером натурального продукта, поскольку это одна из немногих настоящих природных вод, которая доступна для потребителей. Благодаря сбалансированному составу солей и минералов, а также низкому уровню минерализации, «Моршинскую» негазированную можно использовать в детском питании с первых дней жизни младенца. «Потенциал обновления - 100%»: показатели «Моршинской» в сравнении с другими исследованными водами оказались наиболее физиологическими; для усвоения такой воды организм не будет затрачивать энергетические запасы, а наоборот, получит условия для эффективного обновления. Слоган: «Природне оновлення».

Мотивы. Рациональные: «здоровье», натуральность продукта, полезно даже младенцам, организм человека постоянно обновляется. Эмоциональные: «традиционализм» (легенды о появлении Божьей Матери), «оригинальность» (уникальность месторождения).

«Старый Миргород» - негазированная питьевая вода из курортного региона. Имеет родниковый вкус, абсолютную чистоту, мягкость и уникальную положительную биоэнергетику.

Позиционирование. По мнению медиков, «Старый Миргород» имеет оптимальную степень минерализации для столовой воды - 0,5 г/л. «Старый Миргород» полезно употреблять каждый день в «живом» (некипяченом) виде для утоления жажды. Кроме того, эта вода идеально подходит для приготовления пищи и разнообразных напитков для всей семьи.

Мотивы. Рациональные: «здоровье», «удобство и комфорт». Эмоциональные: «традиционализм».

«Прозора». Это естественная структурированная вода, по своим свойствам максимально соответствует внутриклеточной воде организма человека. Позиционирование. Исключительность «Прозорой» заключается в том, что она отличается высокой естественной структурной упорядоченностью, является бесценной для сохранности здоровья человека. Регулярное употребление воды «Прозора» содействует существенному улучшению циркуляции энергии между разными органами и эндэкологическому оздоровлению организма, которое доказано клиническими исследованиями. Она чудесно утоляет жажду, снимает усталость и действует как сильный антиоксидант, который содействует продлению возраста человека.

Воду «Прозору» извлекают из глубокой буровой скважины в экологически чистом районе Украины, г. Красилов на Хмельнитчине. Уровень качества питьевой воды «Прозора» подтверждает сертификат серии «Системы сертификации УкрСЕПРО» и специальный экологический паспорт, который удостоверяет ее высокую естественную чистоту. Также, по результатам исследований, «Прозора» признана бутылированной водой наивысшего качества на украинском рынке, которая имеет фрактальную дисимметричную структуру (то есть, может называться «живой»).

Мотивы. Рациональные: «здоровье» (структурированная вода, «живая», уникальная для сохранения здоровья, сильный антиоксидант); «качество» (сертификат УкрСЕПРО, экологический паспорт). Эмоциональные: игра в «Пятнашки» на сайте.

«Куяльник». Лечебно-столовая минеральная вода «Куяльник» разливается в бутылки непосредственно на территории курорта «Куяльник», что имеет огромное значение для сохранения ее лечебных свойств. Уникальное свойство «Куяльника» - активно способствовать процессу пищеварения, используется в медицине еще со времен Екатерины Великой.

Позиционирование. Минеральная вода «Куяльник» является необходимым источником силы, здоровья, а также может использоваться для профилактики заболевания желудочно - кишечного тракта, связанных с пониженной кислотностью желудочного сока. Вода снимает ощущение тяжести в желудке, поддерживает солевой баланс, способствует выведению шлаков.

Мотивы. Рациональные: «здоровье». Эмоциональные: «традиционализм».

## МИТТЯ І ДЕЗІНФЕКЦІЯ У ВИРОБНИЦТВІ БУТИЛЬОВАНИХ ВОД

Вараксіна К.П., магістр, Пауліна Я.Б.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Миття та дезінфекція при виробництві бутильованої води - це не тільки обробка посуду, обладнання та об'єктів навколишнього середовища у цехах підготовки води та її розливу. При розгляді ефективної програми миття та дезінфекції на таких підприємствах важливо враховувати весь технологічний процес - від парковки автомобілей до ділянки відвантаження готової продукції. Вибір методів, їх поєднань і частоти проведення миття та дезінфекції залежить від типу обладнання, схеми технологічного процесу, режиму роботи та розташування підприємства, якості його водопостачання. Жодне підприємство по бутильованню води не може забезпечити безперервний технологічний процес без якісно підбраного режиму миття та дезінфекції з метою забезпечення безпечності та якості готового продукту. Результати поглиблених досліджень традиційних реагентних методів мийки та знезаражування на харчових підприємствах засвідчили наявність у них низки недоліків. Проте, навіть використання сучасних безреагентних методів знезаражування води (УФ-опромінення) не завжди є методом вибору через те, що вони неспроможні до одночасного знезараження води і мережі водопостачання, якою вода надходить до лінії розливу. Тобто, недоліки використання цих методів відомі, але економічна складова виробництва, на жаль, переважає необхідність дотримання вимог щодо оптимізації якісних показників продукції. Це дозволяє вважати актуальним питання щодо пошуку та обґрунтування нових інноваційних технологій забезпечення, зокрема, епідемічної безпечності води, що використовується для технологічних та допоміжних цілей. Однією з них може бути використання реагентів нового класу - біоцидних полімерів комплексної дії, що не є окислювачами та рекомендовані МОЗ України для використання у водопідготовці при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні, обґрунтовані науковими працями та досліджуються щодо можливості їх застосування на підприємствах харчової промисловості.

Метою роботи була апробація використання біоцидного реагенту комплексної дії, що має властивості катіонного флокулянту (на основі ПГМГ-гх), для розробки технологічного режиму знезаражування води та ємкостей, що використовуються для зберігання і транспортування бутильованої питної води. Дослідження проводили на підприємстві «ЗАТ «Куяльник» та в науководослідних лабораторіях кафедри технології питної води та кафедри мікробіології ОНАХТ. Результати проведених досліджень засвідчили перспективність використання реагенту на основі ПГМГ-гх для обробки води та ємкостей, іншої тари, виробничих поверхонь при виробництві бутильованих питних вод.

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ УКРАИНСКОГО РЫНКА МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ

Голубенкова Е.А., к.э.н., доцент, Стафийчук Д.Д. студ.  
Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

За последние десятилетия весьма существенным изменениям подверглось отношение населения к потреблению воды. Планово-административная система хозяйствования фактически определяла водопроводную сеть доминирующим источником обеспечения населения питьевой водой. С нарастанием процессов рыночных преобразований оказалось, что производители готовы предлагать достаточно широкий ассортимент вод, а потребители хотят платить за покупку раньше почти бесплатного товара.

Тенденция роста расходов потребителей на воду просматривается в динамике товарной структуры розничного товарооборота – табл. 1 [1]. За период с 2005 по 2011 г. товарооборот по продовольственным товарам увеличился в 3,5 раза, а по безалкогольным напиткам и минеральной воде – почти в 4 раза.

Таблица 1

Динамика розничного товарооборота предприятий Украины

*Млн.грн.*

Товар	Год						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Продовольственные товары - всего	39221	49703	62995	85052	92414	110884	136274
Напитки безалкогольные	976	1599	2436	3028	3059	3359	3769
Воды минеральные	536	745	1036	1378	1494	1805	2070

Согласно статистике, пока украинский потребитель предпочитает газированную минеральную воду, но тенденции рынка показывают, что постепенно доли газированной и негазированной минеральных вод выравниваются. Так, если в 2003 г. соотношение было 92,5% — 7,5% в пользу газированной, то в 2010 г. этот показатель составил 79,5% — 20,5%, а в 2012 году – уже 63,1% — 36,9%. Примечательно то, что эта тенденция совпадает с общеевропейской. При этом анализ динамики в течение года показывает ярко выраженную сезонность в производстве газированной минеральной воды и практически стабильные объемы по негазированной воде – рис. 1, 2 [1]. Это является следствием развития привычки украинцев употреблять негазированную воду промышленного производства вне зависимости от времени года.

Ещё одной важной тенденцией рынка минеральных вод стал рост сегмента столовых вод. Это связано в первую очередь с очень низким качеством водопроводной воды.

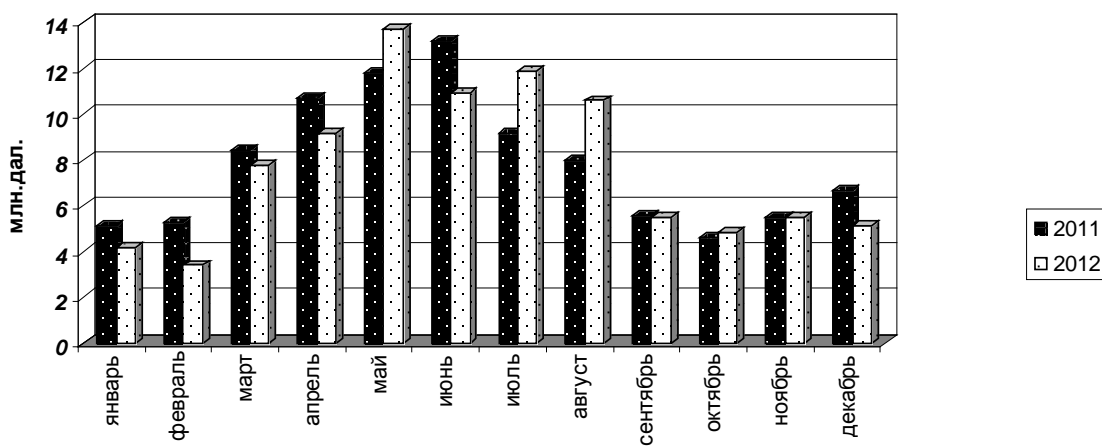


Рис. 1. Динамика производства воды натуральной минеральной газированной

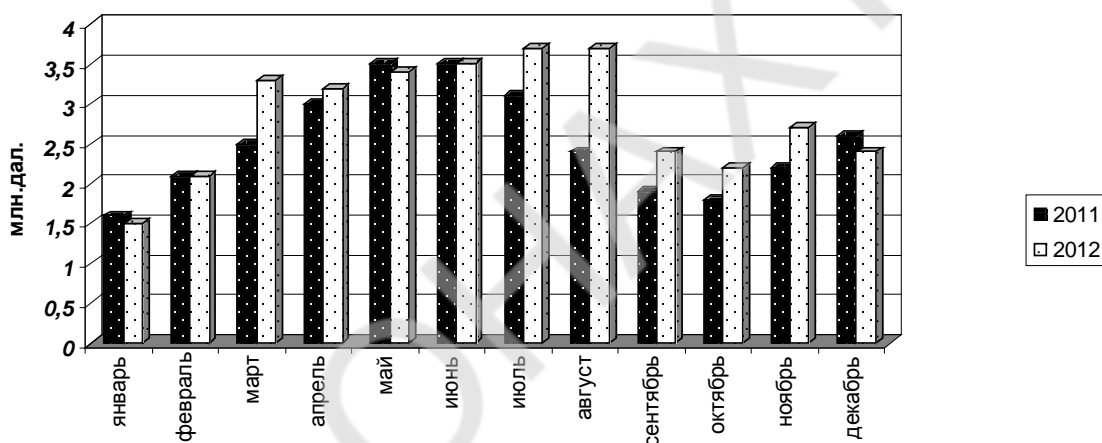


Рис. 2. Динамика производства воды натуральной минеральной негазированной

Вода является одной из основных потребностей человека. Организация Объединенных Наций считает, что каждый человек нуждается 20-50 литров в день для питья и ежедневной работы, такой как приготовление пищи и мытья. Рядовой житель Северной Америки использует 550 литров в день, в то время как в беднейших странах на человека приходится всего 10 литров в день. Во всем мире около 70% от общего объема потребления воды используется в сельском хозяйстве. Нехватка воды становится все более распространенной проблемой, которая уже затронула многие страны в различных частях мира, от Китая и Индии до США. Ее распространение является результатом роста населения, повышение доходов населения и изменения климата. Количество воды на душу населения сократилось вдвое за последние 30 лет и, по прогнозам, сократится еще вдвое в ближайшие десять лет. Считается, что к 2030 году мир столкнется с 40% разрывом между спросом и предложением на глобальном уровне.

## ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА БУТИЛИРОВАННОЙ ВОДЫ В УКРАИНЕ

**Дзюбан В. А., Кобзистая В. В., Кононенко А. В., к.т.н., доц. Пикула Л. Ф., к.х.н.,  
доц. Крюк Т. В.**

**Донецкий национальный университет экономики и торговли  
имени Михаила Туган-Барановского, г. Донецк**

Загрязнение водоемов и различных водных источников, связанное с современными экологическими проблемами Украины, а также плачевное состояние центрального водоснабжения вызывают все большее потребление населением нашей страны бутилированной воды. При этом следует отметить, что уровень ее потребления в Украине остается одним из самых низких в Европе – на 58 % ниже средневропейского.

По данным Госкомстата Украины за последние три года, годовое потребление на душу населения бутилированной воды составило в среднем 39–41 литр, в то время как на одного итальянца этот показатель превышает 200 литров, француза – 138 литров, немца – 127 литров. По оценкам специалистов, в 2015 году рост потребления достигнет 49–50 литров на человек. Очевидно, что рынок бутилированной воды развивается и тенденции его расширения в будущем очевидны. Уже сегодня «водный» бизнес становится все более доходным делом, что, в свою очередь, обуславливает увеличение уровня фальсификаций. По разным оценкам доля фальсифицированной продукции на рынке составляет не менее 20 %.

Наиболее распространенным видом фальсификации является информационная и ассортиментная, что проявляется в предоставлении недостоверной информации о происхождении воды и несоответствии состава продукта информации на этикетке. Часто компании, приходящие на водный рынок, используют не артезианские скважины, а ресурсы центрального водопровода, или же добывают воду из сомнительных источников, которые известны только им. Также подделывают и выпускают бутилированную минеральную воду в многочисленных подпольных цехах под вывесками известных производителей.

Имитацию природной минеральной воды часто осуществляют при помощи искусственной минерализации водопроводной воды с предварительной ее обработкой. Так, после очистки водопроводной или другой воды через фильтры, после ее хлорирования с последующим дехлорированием, замораживания и размораживания в воду добавляют неорганические соли, в частности поваренную, и насыщают ее углекислым газом. Поэтому постоянный контроль качества минеральных вод является «вынужденной» необходимостью современной жизни.

Целью данной работы было проанализировать химический состав некоторых образцов минеральных вод разных производителей и оценить их соответствие нормативным требованиям. Для анализа были выбраны методом случайного отбора 4 вида минеральной воды: «Моршинская»,

«Миргородская» (производитель – Украина), «Ессентуки № 4» (Российская Федерация), «Боржоми» (Грузия).

На первом этапе провели органолептическую оценку образцов: оценивали цвет, вкус и запах воды. Запах минеральной воды может вообще отсутствовать как для воды «Миргородская» и «Моршинская», так и быть даже неприятным как запах воды «Ессентуки № 4». Вкус исследуемых образцов воды также существенно отличался. Воды «Миргородская» и «Моршинская» не имели определенного вкуса, легко заметный неприятный вкус ощущался в воде «Боржоми» и соленый, неприятный вкус характеризовал воду «Ессентуки № 4». В обратной же последовательности изменялось значение pH данных образцов: от слабощелочной в воде «Ессентуки № 4» до умеренно щелочной в воде торговой марки «Миргородская». В целом же все образцы имели щелочную среду.

На втором этапе определяли общую минерализацию вод. Полученные результаты дают основание отнести минеральную воду марок «Моршинская» и «Миргородская» к столовым минеральными водам (общее содержание солей – менее 1 г/дм<sup>3</sup>), «Ессентуки № 4» и «Боржоми» – к лечебно-столовым (более 1 г/дм<sup>3</sup>).

Также была определена концентрация в водах катионов натрия, кальция, калия, магния атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре С-115ПКРС и основных анионов –  $\text{Cl}^-$  и  $\text{HCO}_3^-$  потенциметрическим и аргентометрическим титрованием. Установлено, что все образцы соответствуют нормам стандарта только по содержанию кальция, а концентрация магния превышает допустимый уровень значений для всех исследованных вод. Суммарная концентрация натрия и калия имеет оптимальное значение только в минеральной воде «Миргородская». Относительно содержания анионов хлора и гидрокарбоната было установлено, что количество аниона  $\text{Cl}^-$  в воде «Миргородская» в несколько десятков раз ниже нормы, в воде «Боржоми» – выше нормы, по концентрации  $\text{HCO}_3^-$  отклонения от нормы обнаружены только в воде «Ессентуки № 4».

Таким образом, сравнение полученных экспериментальных данных с требованиями ДСТУ 878:2006 «Води мінеральні природні фасовані. Загальні технічні умови» позволяет говорить о том, что ни один из исследуемых образцов не является в полной мере тем продуктом, который заявлен производителем на маркировке товара.

Чтобы не стать жертвой подделок, потребитель должен знать некоторые характеристики потребляемой продукции. Минеральная вода – это вода соответствующим образом зарегистрированного подземного источника (скважины), с сохраненным первоначальным составом минеральных веществ. Такая вода способна не только прекрасно утолять жажду, освежать и тонизировать, но и стать действенным лекарством в борьбе со многими болезнями. Нужно только грамотно ориентироваться в море минеральных вод, чтобы не нанести вред своему организму.

## НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ДО СПОЖИВАННЯ ВОДИ «МОРШИНСЬКА», ФАСОВАНОЇ В РЕТ- ТА СКЛО-ПЛЯШКИ

А. Ю. Кисилевська, н.с., М. В. Шевченко, пров. хімік, О. М. Хмелівська, м.н.с.  
Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м.Одеса

Зростаючий попит на споживання столових МВ потребує детальної розвідки нових та існуючих родовищ МВ.

На замовлення ПрАТ «Завод мінеральних вод «Оскар» було розвідано та розроблено єдині кондиції на ряд підземних вод Моршинського, Стрільківського та Зарічненського родовищ Львівської області, які за результатами досліджень мають подібний хімічний склад і мінералізацію та можуть використовуватися для промислового фасування як мінеральні природні столові води під назвою «Моршинська».

Для випуску фасованої негазованої, слабогазованої та сильногазованої продукції МВ у РЕТ- та скло-тарі необхідно експериментально встановити науково-обгрунтований термін придатності до споживання на кожний вид продукції окремо. Для цього проведено фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження з метою контролю стабільності складу і властивостей МВ «Моршинська», підготовленої з води ділянок джерела № 4, джерела «Моршинське», джерела № 1 с. Стрільків Стрийського району, джерела № 1 с. Зарічне Жидачівського району Львівської обл. негазованої, фасованої в РЕТ-пляшки місткістю 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 3,0; 6,0 дм<sup>3</sup> і скло-пляшки місткістю 0,33; 0,5 дм<sup>3</sup>, слабогазованої, фасованої в РЕТ-пляшки місткістю 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 дм<sup>3</sup> і скло-пляшки місткістю 0,33; 0,5 дм<sup>3</sup>, та сильногазованої, фасованої в РЕТ-пляшки місткістю 1,5 дм<sup>3</sup>, впродовж шістнадцяти місяців. Стабільність негазованої МВ досліджувалась щомісячно, слабогазованої та сильногазованої — кожні три місяці.

За результатами досліджень МВ «Моршинська» (негазована, слабогазована та сильногазована) — гідрокарбонатна складного катіонного складу з мінералізацією 0,10 — 0,40 г/дм<sup>3</sup>. Санітарно-хімічний стан МВ задовільний. Концентрація санітарно-хімічних показників (нітрит-, нітрат-іони, іони амонію), а також нормованих компонентів та сполук відповідала вимогам ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови». При зберіганні МВ відзначалася стабільність фізико-хімічних характеристик води, у тому числі її макрокомпонентного складу, санітарно-хімічних показників. МВ не містила мікроорганізмів, що здатні погіршувати її органолептичні показники (спороутворюючі, залізо-, марганець-окиснювальні, актиноміцети, стрептоміцети, мікроміцети) та відповідала санітарно-мікробіологічним вимогам до МВ впродовж шістнадцяти місяців зберігання. Таким чином досліджену МВ «Моршинська» (негазовану,

слабогазовану і сильногазовану) можна фасувати у PET- та скло-пляшки з зазначенням терміну придатності до споживання — дванадцять місяців.

Отримані дані щодо визначення терміну придатності до споживання МВ «Моршинська», підготовленої з нових джерел, не відрізняються від результатів досліджень щодо обґрунтування терміну придатності до споживання МВ «Моршинська», підготовленої з діючих джерел Моршинського родовища.

Результати проведених досліджень дозволили збільшити об'єм виробництва продукції. Економічний ефект проведеної роботи буде отримано за рахунок впровадження нових проектних рішень щодо оптимізації технології фасування МВ, збільшення кількості робочих місць та збільшення товарообігу, що дозволить збільшити відрахування до державного бюджету України.

## ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ БУТИЛИРОВАННОЙ ВОДЫ В ЗАВЕДЕНИЯХ РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА Г. ОДЕССЫ

Коваленко Н.А. к.т.н., ас., студ. Веретенчук И., студ. Волицкая И.  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Считается, что минеральная вода – это составная часть хорошей еды, поэтому сегодня все заведения ресторанного хозяйства обязательно включают в свое меню минеральную воду. Рестораны, кафе, бары обычно предлагают гостям несколько видов минеральной воды, в соответствии с уровнем заведения и спроса на данный вид воды у гостей. Традиционно в меню ресторанов представляют местную природную минеральную воду, национальную природную минеральную воду, минеральную воду международного значения («Perrier», «Evian»), минеральную воду без газов, родниковую воду, столовую воду («BonAqua»).

Студентами специальности «Отельно-ресторанное дело» были проведены исследования структуры потребления и характеристик наиболее популярных марок бутилированных вод в заведениях ресторанного хозяйства г. Одессы, а именно в ресторанах «Гнездо», «Сегед», «Вояж», «VelleRosso», «Вечерний Баку», «Стейк Хаус», «Компот», «Моцарт»; кафе - «LightCafé», «Робин Бобин», «Тетя Мотя», «StarpizzaCafé», «Контрабас»; барах - «Bento», «IrishPub», «City 29», «Берлога», «Odyes!sabar». Результаты исследований приведены в (табл.).

Таблица

**Структура потребления бутилированной воды  
в заведениях ресторанного хозяйства г. Одессы**

Название воды	Страна, производитель	Характеристика	Тип заведения и название	Объем тары, дм <sup>3</sup>	Цена, грн./л
«Боржоми»	Грузия, компания «GeorgianGlass & MineralWater Co»	Природная минеральная гидрокарбонатно-натриевая вода с минерализацией (5,0-7,5) г/дм <sup>3</sup>	Кафе «Light Café»	0,33	51,5
			Кафе «Робин Бобин»	0,5	46,0
			Кафе «Тетя Мотя»	0,33	93,9
			Ресторан «Гнездо»	0,33	81,8
			Ресторан «Сегед»	0,33	51,5
			Ресторан «Вечерний Баку»	0,5	50,0

			Ресторан «Стейк Хаус»	0,33	75,7
«Evian»	Франция. КомпанияPerrie	Столовая негази- рованная мине-	Ресторан «Стейк Хаус»	0,33	90,9
			Бар «Bento»	0,33	33,3
			Бар «Irish Pub»	0,5	72,0
			Бар «City 29»	0,5	44,0
«БонАква»	Украина. Компания «Ко- ка-Кола Беве- риджиз Украи- на»	Столовая вода с минерализацией (0,35-0,75) г/дм <sup>3</sup> . В ассортименте предлагается вода сильногазирован- ная, среднегази- рованная, негази- рованная, а также со вкусом лимона	Кафе «Starpizza Café»	0,5	20,0
			Кафе «Light Café»	0,33	51,5
			Кафе «Робин Бобин»	0,5	16,0
			Кафе «Кон- трабас»	0,5	32,0
			Ресторан «Компот»	0,5	30,0
			Ресторан «Вечерний Баку»	0,5	24,0
			Бар «Bento»	0,25	40,0
			Бар «Irish Pub»	0,5	36,0
			Бар «City 29»	0,33	30,3
			Бар «Берлога»	0,5	24,0
			Бар«Odyes!sa bar»	0,5	18,0
			«Моршин- ская»	Украина. Компания IDS Group Ukraine	Столовая вода с минерализаци- ей(0,1 - 0,4) г/дм <sup>3</sup>
Кафе «Тетя Мотя»	0,33	100,0			
Ресторан «Гнездо»	0,33	60,6			
Ресторан «Се- гед»	0,5	34,0			
Ресторан в отеле «Вояж»	0,5	34,0			
Ресторан в отеле «Vel- leRosso»	0,33	48,5			
«Поляна Квасова»	Украина. Свялявский завод мине- ральных вод	Минеральная вода тип гидрокарбо- натных натриевых борных вод с ми- нерализацией(6,5 - 12,0)г/дм <sup>3</sup>	Ресторан «Сегед»	0,5	30,0

			Ресторан в отеле «Моцарт»	0,33	90,9
«Perrier»	Франция. Компания Perrier Vittel France.	Минеральная вода класса премиум с минерализацией 0,475 г/дм <sup>3</sup> . Выпускается с естественным ароматом лимона или лайма.	Ресторан «Стейк Хаус»	0,33	115,2
			Бар «Odyes!sabar»	0,5	100,0
			Ресторан в отеле «Моцарт»	0,33	136,4
			Ресторан в отеле «VelleRosso»	0,33	78,8
«Vittel»	Франция. Компания Perrier Vittel France.	Столовая негазированная минеральная вода сульфатно-гидрокарбонатного кальциево-магниевого состава с минерализацией 0,4 г/дм <sup>3</sup> .	Бар «Irish Pub»	0,33	100,0
				0,5	74,0

Проведенные исследования структуры потребления бутилированной воды в заведениях ресторанного хозяйства г.Одессы показали, что наиболее популярными марками отечественной воды являются «БонАква», «Моршинская», «Поляна Квасова», а из зарубежных – французские марки «Perrier», «Evian», «Vittel», грузинская марка «Боржоми». При этом большей популярностью пользуется вода в таре объемом 0,33 и 0,5 дм<sup>3</sup>, а ценовой диапазон отечественной бутилированной воды изменяется от 16 до 100 грн./ дм<sup>3</sup>, зарубежной - от 33 до 136 грн./дм<sup>3</sup>.

#### Список литературы

1. <http://disna.ua/products/brand/25>
2. <http://www.minvoda.com>
3. <http://ids-service.com.ua>
4. <http://umw.com.ua>
5. <http://lisa-zed.com.ua>
6. <http://www.aquaexpert.ru>
7. <http://www.mosbrew.ru>

## ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОД (ФПВ)

**Остапенко В.В., к.т.н., Прибильський В.Л., д.т.н., проф.  
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

Технологія водопідготовки при виробництві ФПВ вимагає зваженого підходу до очищення, демінералізації, кондиціонування та знезараження. Для отримання високоякісної та безпечної фасованої питної води слід дотримуватись таких основних вимог: наявність джерела збалансованої артезіанської чи підземної води; мінімізація технологічного втручання на стадіях водопідготовки; дотримання високих санітарно-гігієнічних вимог.

Великим попитом користується фасована питна вода негазована в ПЕТФ тарі місткістю від 3 до 10 дм<sup>3</sup> та в бутлях 18,9 дм<sup>3</sup>. Така вода споживається як в нативному вигляді, так і для приготування чаю, кави, напоїв та їжі, а тому повинна мати нейтральний приємний смак, відсутність накипу, прозорий вигляд та бути безпечною. Виробники повинні мати таку технологію фасованої питної води, яка б забезпечувала не тільки дотримання гігієнічних вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10, а й максимально враховувала вимоги споживачів. В результаті проведених в Національному університеті харчових технологій досліджень розроблена, випробувана та запропонована до впровадження комплексна технологія підготовки води для виробництва ФПВ.

На першому етапі розроблена технологія передбачає магнітно-механічне оброблення води, яке дозволяє дещо знизити загальну жорсткість води, практично не порушити її фізико-хімічний склад та зберегти баланс основних мінеральних речовин.

Важливим завданням для виробника є, також, забезпечення бактеріологічної чистоти ФПВ протягом всього терміну зберігання готової продукції. Тому на другому етапі розроблена технологія передбачає застосування безреагентного способу УФ-опромінення води, який залишається найбезпечнішим і найефективнішим способом знезараження для такої продукції.

Критичною точкою при виробництві ФПВ, особливо при розливі в бутлі, є зворотна тара, що використовується багаторазово. Тому даною технологією передбачено використання для її обробки засобів на основі полігексаметиленгуанідинових (ПГМГ) сполук, які забезпечують повний знезаражувальний ефект та пролонговану дію.

Таким чином, запропонована технологія поєднує магнітно-механічне оброблення води, знезараження підготовленої води у потоці УФ-опроміненням та тари засобами на основі ПГМГ сполук, що комплексно забезпечує виробництво безпечної фасованої питної води із збереженням її природних властивостей. Апробація розробленої технології фасованої питної води на ПП «Водовоз» довела її високу технологічність та економічну ефективність.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БУТИЛИРОВАННЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД**

**Стрикаленко Т.В, проф., Зайцева Л.С., Ляпина Е.В, доц., Полуева К., магистр**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Классификация бутилированных питьевых вод (БПВ), представленная в СанПиН 2.2.4-171-10, существенно отличается от предложенной Комиссией Codex Alimentarius (CODEX STAN 227-2001) для стран – членов Всемирной торговой организации, как, собственно, и само представление о бутилированных питьевых водах, рассматриваемых в Украине как воды из нецентрализованных источников водообеспечения населения (типа колодцев, артезианских скважин и др.). При этом игнорируется достаточно серьезное предупреждение Всемирной организации здравоохранения, которым запрещается использовать для питья воду из источников нецентрализованного водоснабжения в районах стихийных бедствий или экологических катастроф. Тогда как первоочередной задачей специалистов МЧС является доставка именно БПВ в такие районы и регионы.

Задачами настоящей работы рассматривали анализ одной из проблем серьезных производителей БПВ, на предприятиях которых внедрена система управления качеством в критических контрольных точках (НАССР), а также результаты апробации инновационной технологии обработки емкостей для хранения и транспортировки воды, обогащенной кислородом.

Среди перечня критических контрольных точек при производстве БПВ достаточно часто отсутствуют объекты окружающей среды (состояние пола, стен и потолка, окон, воздуха), а также мероприятия по предупреждению появления грызунов, мух и т.д. Контроль состояния этих объектов должен осуществляться систематически, так как их несоответствие нормативам может существенно повлиять на качество готового продукта – БПВ. Из-за отсутствия отечественных методических разработок по данному вопросу, следует ориентироваться на документы Комиссии Codex Alimentarius (CAC/RCP 48-2001). В помощь технологам и специалистам лабораторий предприятий, выпускающих БПВ, эксперты Ассоциации производителей минеральных и питьевых вод Украины начали разработку соответствующего методического пособия.

БПВ с увеличенным содержанием кислорода пользуются повышенным спросом на рынке БПВ, что инициировало поиск метода снижения темпов «убывания» кислорода из воды. Апробация (в течение трех месяцев) инновационного метода обработки емкостей для хранения и транспортировки бутилированной воды, обогащенной кислородом, показала необходимость продолжения исследований и подтвердила перспективность его применения для любой БПВ, насыщенной газами ( $O_2$ ,  $CO_2$  и т.д.).

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НОРМУВАННЯ ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Хмелєвська О.М., Мокієнко А. В., д.мед.н.,ст.н.с., Войцеховський В.Г.,  
д.мед.н.,проф.

Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України», м. Одеса

В наш час спостерігається зростання потреб населення у фасованих мінеральних природних водах та збільшення кількості публікацій щодо їх мікробної контамінації. Це обумовлює необхідність розширення мікробіологічних показників безпечності та якості фасованих мінеральних природних вод в Україні.

Згідно ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» необхідно контролювати наступні санітарно-мікробіологічні показники: загальне мікробне число (ЗМЧ) (інкубація при 37 °С впродовж 24 годин – не більше 100 КУО/см<sup>3</sup>); бактерії групи кишкових паличок (< 3 КУО/см<sup>3</sup>) та *Pseudomonas aeruginosa* (відсутність в 1 дм<sup>3</sup>).

На відміну від вимог ДСанПін 2.2.4-171-10 для питних вод та Директиви 2009/54/ЄС ЄС Європейського парламенту та Ради від 18 червня 2009 р. щодо розроблення та реалізації природних мінеральних вод в ДСТУ 878-93 не нормується ЗМЧ при (20 — 22)°С. Тому нами було проведено експериментальне дослідження щодо здатності сапрофітних бактерій (інкубація при 22 °С) мінеральної природної лікувально-столової води впливати на розвиток умовно-патогенних бактерій. Було встановлено стимулюючий вплив штаму *Pseudomonas veronii*, на відміну від інших видів бактерій, на розвиток тест-культури *Escherichia coli*, що свідчить про необхідність визначення показника ЗМЧ при (20 — 22) °С.

На основі опрацювання існуючого європейського досвіду, вітчизняних досліджень і результатів оцінки безпечності за санітарно-мікробіологічними показниками природних мінеральних вод України розроблено Параметри безпечності природної мінеральної води, мінеральної лікувально-профілактичної води та лікувальної (підземної) води. В даних параметрах рекомендовано контроль висіюваності кишкових ентерококів та сульфитредукуючих анаеробів (їх відсутність в 250 см<sup>3</sup> та 50 см<sup>3</sup>, відповідно). Це дозволить покращити контроль безпечності та якості нативних і фасованих мінеральних природних вод в Україні.

## **СЕКЦІЯ 5**

### **ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ТА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРОАКТИВОВАНИХ ВОДНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ГАРАНТІЇ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСОПРОДУКТІВ

Баль-Прилипко Л.В., к.т.н., доц., Гаврилюк О., Грек Д., магістр,  
Леонова Б., асп.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ

В даний час важливим завданням, що стоїть перед фахівцями м'ясної промисловості, є концепція підвищення рівня екологічної безпеки технологій виробництва та готової продукції, зокрема, зведення до мінімуму використання хімічних добавок при виробництві м'ясних продуктів. Відомо, що рівень безпеки харчових продуктів залежить від безлічі факторів, серед яких визначальне значення має якість основної сировини, технологічних інгредієнтів, добавок і *води*. Добре відомо, що проблему підвищення якості води можна вирішити за допомогою електроактивації. Електрохімічно активовані водні системи одержують шляхом обробки в катодній чи анодній камерах діафрагмового електрохімічного реактора. Слід зазначити, що терміни "вода" і "розчини" – тотожні, так як в природі не буває абсолютно чистої води, тому навіть дистилат можна вважати дуже розведеним розчином. Воду будь-якого мінерального складу та концентрації можна піддати електрохімічній обробці та отримати модифікований розчин - аноліт або католіт відповідно. Надходження електронів в воду з катода, також як і видалення електронів з аноду супроводжується цілою серією електрохімічних реакцій на поверхні катода і анода. В результаті цих реакцій утворюються нові сполуки, змінюється вся система міжмолекулярних взаємодій, в тому числі перетворень зазнає і структура води, як *розчинника*. Відомо, що активований стан водних середовищ характеризується метастабільністю, що виражається поступовою релаксацією окислювально-відновного потенціалу і рН до початкових значень. Тому дослідження властивостей електроактивованих водних середовищ доцільно починати з вивчення явища релаксації. З цією метою нами була проведена уніполярна обробка питної води на електроактиваторі «Ізумруд». Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників водопровідної та електрохімічно активованої води (католіт) представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників водопровідної та електрохімічно активованої води.

Показник	Вид води		Норми, відповідно до НД
	З міської мережі водопостачання	Електрохімічно активована вода (католіт)	
Водневий показник рН, од.	7,1±0,02	7,5±0,03	6,5-8,5
ОВП, мВ	+350±5	-150±5	<+500 мВ
Електропровідність, См	0,27±0,01	0,23±0,01	<0,3 См

Окисність перманганатна (за Кубелем), мг/дм <sup>3</sup>	1,99±0,02	1,2±0,03	< 5,0 мг/дм <sup>3</sup>
Вміст заліза, мг/дм <sup>3</sup>	0,1±0,003	0,08±0,003	<0,2 мг/дм <sup>3</sup>
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	394±2	334±2	<1000 мг/дм <sup>3</sup>
Нітрати NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	< 50 мг/дм <sup>3</sup>
Загальна жорсткість,	5,76±0,01	3,64±0,01	<7 ммоль/дм <sup>3</sup>
Хлориди Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	4±0,05	3,8±0,05	< 250 мг/дм <sup>3</sup>
Сульфати SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	<10	<10	< 250 мг/дм <sup>3</sup>
Гідрокарбонат-іони (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	419,7±1,2	303,2±1,8	396,5 мг /дм <sup>3</sup>

З огляду на результати досліджень, наведені в таблиці 1 можна зробити висновок, що вода, піддана електроактивації володіє покращеними показниками якості та безпечності у порівнянні з необробленою водопровідною водою. Особливу увагу пропонуємо звернути на знижену жорсткість електрохімічно активованої води. В технології виробництва м'ясних продуктів «жорстка вода» гальмує процеси кольороутворення та гелеутворення, а в процесі варіння іони Ca<sup>2+</sup> утворюють з білками продукту нерозчинний осад, тому показник жорсткості води можна класифікувати, як індикатор якості проходження хімічних реакцій та біохімічних перетворень у м'ясному продукті протягом технологічного процесу. Оскільки електроактивовані розчини мають ряд переваг над водопровідною водою наступним етапом роботи було вивчення природи їх метастабільного стану. В технології виробництва м'ясопродуктів велике значення мають температурні впливи на сировину, тому доцільно дослідити поведінку електроактивованої води в процесі заморожування-розморожування та нагрівання до 75 °С. Отримані дані наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Аналіз впливу температури на процес релаксації електроактивованої води

Показник	Температурний вплив			
	Заморожування-розморожування		Нагрівання до 75 °С	
	до	після	до	після
Водневий показник рН,	7,5±0,01	7,64±0,01	7,5±0,01	8,1±0,01
ОВП, мВ	-150±1	-138±1	-150±1	-38±1

Аналізуючи дані таблиці 2 можна зробити висновок, що заморожування нейтрального католіту не призводить до повної втрати ним аномальних властивостей. Так, показник рН католіта після заморожування протягом 48 год підвищився лише на 0,14 од і залишився в зоні нейтральних значень, а показник окисно-відновного потенціалу підвищився на 12 мВ. Заморожування католіту веде до значного уповільнення процесу релаксації. Стосовно нагрівання католіту до температури 75-77°С слід відзначити підвищення показників рН та ОВП. Активна кислотність наблизилась до слабо лужних значень – після нагрівання рН= 8,1 од. Окисно-відновний потенціал хоча і підвищився на 112мВ, але залишився у від'ємному діапазоні значень і становив -38±1 мВ. Представлені результати свідчать про прискорення процесу релаксації зразка, тому нагрівання електроактивованого розчину вище 75 °С є не бажаним. На-

гадаємо, що основні технологічні процеси у технології м'ясних виробів проходять за умов температурного впливу не вище 72 °С.

З метою дослідження впливу матеріалу тари на процес релаксації активованого водного середовища отримана в результаті електроактивації лужна фракція води була поміщена в ємності з пластику, нержавіючої сталі та скла. Дослідні зразки зберігались протягом 3 діб у закритій тарі без газового прошарку, при температурі 4±1 °С. Динаміка зміни водневого показника рН та ОВП залежно від матеріалу ємності наведено на рисунку 1.

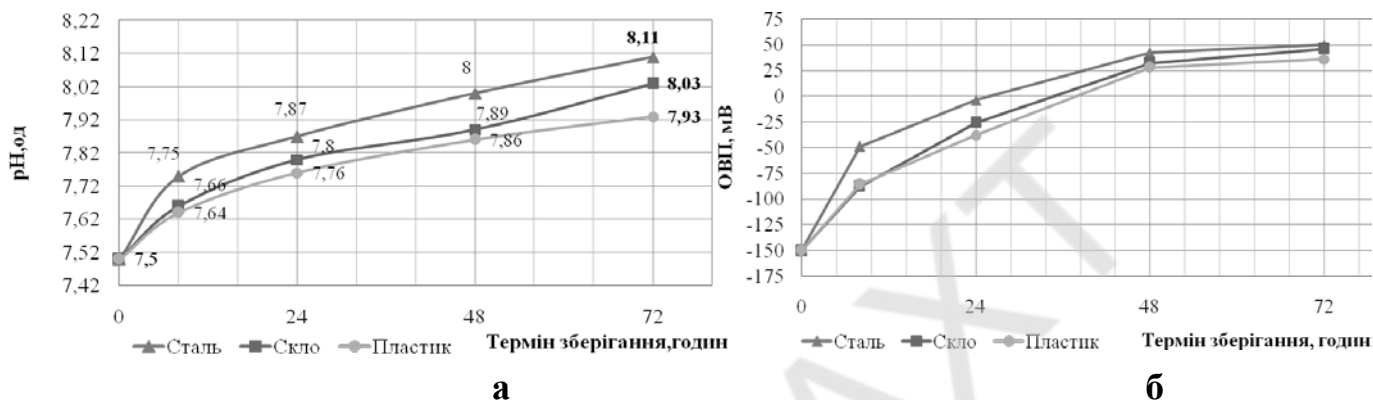


Рис.1 Динаміка зміни показників рН (а) та ОВП (б) електрохімічно активованої води в часі, залежно від матеріалу тари

Аналізуючи дані, представлені на рисунку 1 можна зробити висновок, що процес релаксації дослідних зразків залежить не лише від терміну їх зберігання, але і від матеріалу ємності та характеризується нестабільністю аномальних властивостей зразків в період зберігання. Так, найменші зміни показника рН відбулись у зразку, що зберігався у пластиковій тарі – на 3 добу зберігання він становив 7,93 од., зразок у скляній тарі мав рН=8,03, а в сталевій ємності цей показник становив 8,11. Варто відмітити, що на другу добу зберігання жоден зі зразків не мав негативного значення ОВП. Попри це в останній день випробування зразок в пластиковій тарі володів найнижчим значенням окисно-відновного потенціалу, що становив +36 мВ.

Узагальнюючи результати досліджень доведено, що електроактивація води значно покращує показники її якості та безпечності, це відкриває широкі можливості та перспективи для застосування активованих водних середовищ в технології м'ясних продуктів. Встановлено, що активований стан водних середовищ є термодинамічно нестабільним, про що свідчать результати комплексних досліджень процесу релаксації активованих систем в залежності від варійованих зовнішніх параметрів. Так, доведено, що зберігання активованої води в пластиковій тарі сприяє певній стабілізації її аномальних властивостей, а використання скляної та сталевий тари веде до прискорення процесу релаксації. Встановлено, що нагрівання електроактивованої води до температури вище 75 °С є не бажаним, так як призводить до швидшої релаксації, а заморожування католіту веде до значного уповільнення цього процесу.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ВЕЛИЧИНУ ПЕРЕОХОЛОДЖЕННЯ РОЗЧИНУ В ПРОЦЕСІ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ

Василів О.Б., к.т.н., доц., Фуркало С.В., асп., Коваленко О.О., д.т.н., доц.  
Одеська національна академія харчових технологій, ОНАХТ

Опріснення високомінералізованих природних і стічних вод у виморожуючих установках здійснюється різними способами [1-3]. Основною проблемою застосування цього способу в технологіях обробки води ще залишається підвищений вміст розчинних речовин у вимороженій фазі. Запропонований на кафедрі теплохолодотехніки ОНАХТ спосіб реалізації процесу низькотемпературного розділення розчину при змінному в циклі температурному режимі кристалізатора показав свою ефективність при вирішенні зазначеної проблеми [4]. Подальше підвищення ефективності такого способу передбачено здійснити шляхом регулювання величини переохолодження розчину в початковий момент процесу.

Переохолодження розчину є основною рухомою силою процесу кристалізації. Величина переохолодження – різниця між рівноважною температурою кристалізації розчину і його поточною температурою. Відомо, що на величину переохолодження чинять вплив наступні фактори: інтенсивність охолодження розчину, хімічний склад і концентрація домішок в ньому, вид поверхні, на якій відбувається кристалізація, характер інтенсифікації процесів тепло- і масообміну в розчині та ін. Разом з тим, узагальнених і систематизованих знань з цього питання немає, і тому для розробки алгоритму регулювання величини переохолодження води в початковий момент процесу її опріснення виморожуванням необхідно виконати експериментальні дослідження.

Експериментальні дослідження проводились на модельних розчинах хлориду натрію з початковими концентраціями 2, 4, 8, 20, 40 і 74 г/кг та початковою температурою розчину рівною 18 °С. В дослідженнях температура холодоносія на початковому етапі процесу встановлювалась в межах від мінус 4 до мінус 12 °С. Відомо, що для зазначених вище концентрацій пониження температури замерзання модельних розчинів відносно температури замерзання чистого розчинника змінюється в межах від мінус 0,13 до мінус 4,9 °С. Величина переохолодження розчину відносно температури початку його кристалізації ( $t_0$ ) в експериментальних дослідженнях визначалася як різниця між цією температурою та найнижчою температурою розчину, яка досягається на етапі його охолодження ( $t_p$ ):  $\Delta t = t_0 - t_p$ .

Результати експериментальних досліджень представлено на рис. 1-4. На рис. 1 та рис. 2 представлені залежності зміни маси льоду та коефіцієнту розділення в залежності від температури холодоносія для зазначених вище концентрацій розчину. В даному випадку масі льоду відповідає така маса твердої фази, що одночасно утворюється після переохолодження розчину, а коефіці-

єнт розділення визначається за формулою  $\eta = C_{ТВ} / C_P$ , де  $C_{ТВ}$  - концентрація домішок в твердій фазі, а  $C_P$  - концентрація розчину. Аналіз графіків, представлених на рис. 1 показує, що при зменшенні температури холодоносія від мінус 5 °С до мінус 7 °С для розчину з концентрацією 2 г/кг, більш ніж у 2 рази збільшується маса твердої фази, що одночасно утворюється. Для інших концентрацій збільшення маси твердої фази становить від 20 % до 40 %. Це негативно впливає на ефективність процесу розділення, а саме, коефіцієнт розділення  $\eta$  (рис. 2), величина якого наближується до 1.

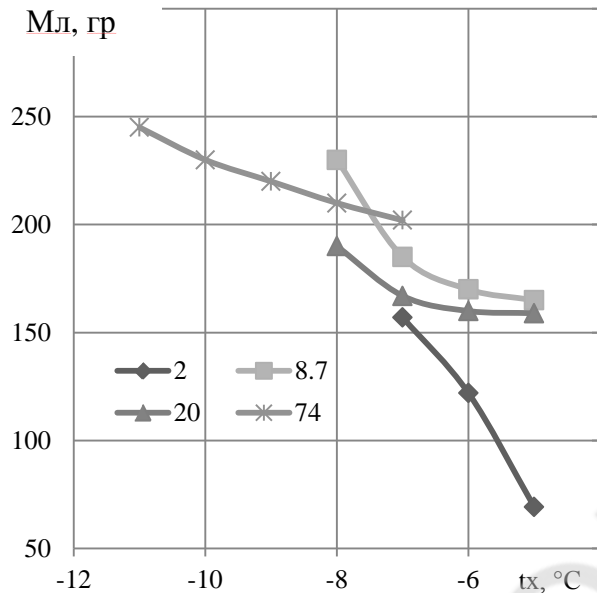


Рис. 1. Зміна маси льоду Млв залежності від температурного режиму кристалізатора та початкової концентрації розчину

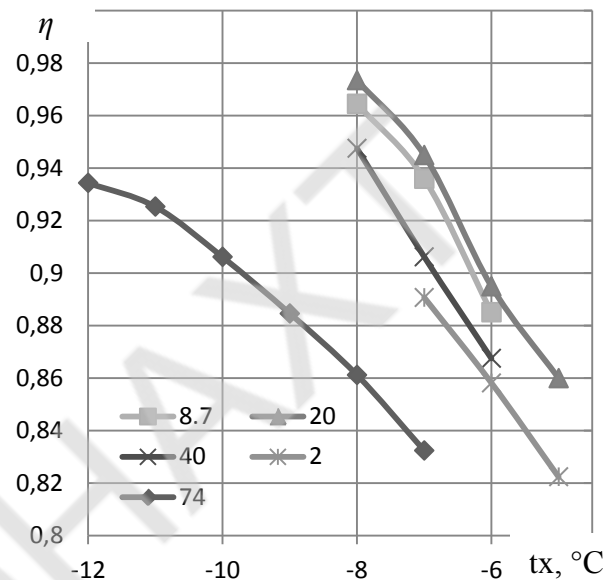


Рис. 2. Зміна коефіцієнту розділення  $\eta$  в залежності від температурного режиму кристалізатора та початкової концентрації розчину

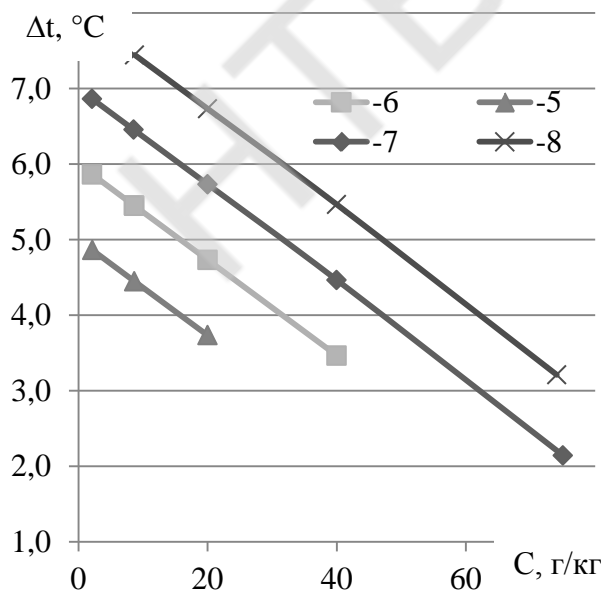


Рис. 3. Зміна величини переохолодження в залежності від температурного режиму кристалізатора та початкової концентрації розчину

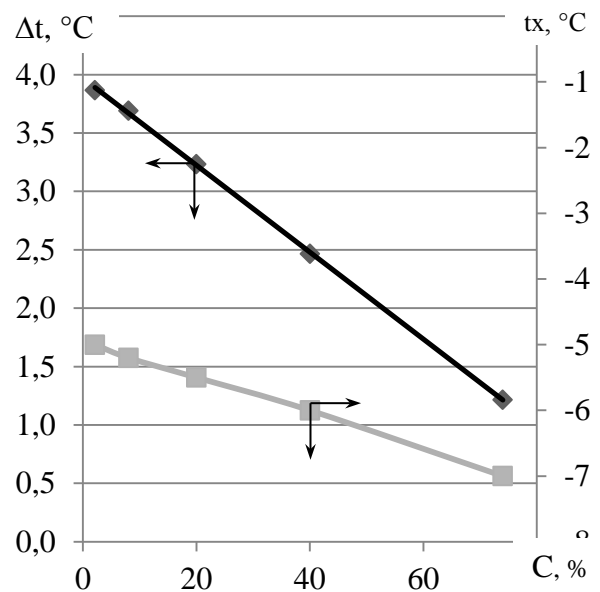


Рис. 4. Мінімально необхідне переохолодження (Δt) для кристалізації води із сольового розчину та температурний режим кристалізатора (tx)

Слід зазначити, що маса льоду, що одночасно утворюється на початковому етапі процесу виморожування складає від 7 до 16% від загальної маси опрісненої води, отриманої за весь процес.

На рис. 3 відображена зміна величини переохолодження в залежності від температурного режиму кристалізатора та початкової концентрації розчину. Аналіз отриманих залежностей дозволяє зазначити, що з пониженням температури холодоносія в кристалізаторі величина переохолодження розчину певної концентрації зростає. Так, наприклад, для розчину з концентрацією 20 г/кг при температурі холодоносія в кристалізаторі, рівній мінус 5 °С величина переохолодження становить 3,7 °С. А при опрісненні аналогічного розчину при температурному режимі в кристалізаторі, рівному мінус 8 °С, цей показник становить 6,7 °С (рис. 3). При зростанні концентрації сольового розчину величина переохолодження зменшується. Так, наприклад, при підвищенні концентрації розчину від 2 до 74 г/кг, який виморожується при температурному режимі мінус 7 °С, величина переохолодження розчину зменшується від 7 до 2 °С (рис.3).

На основі узагальнення результатів, представлених на рис. 1-3, отримані залежності, які, що встановлюють зв'язок між мінімальною необхідною величиною переохолодження і початковою концентрацією розчину та температурою холодоносія в кристалізаторі. При зростанні концентрації розчину до 74 г/кг величина  $\Delta t$  зменшується до 1 °С. Відповідний температурний режим кристалізатора (tx), що забезпечує необхідне переохолодження представлено на рис. 4 знаходиться в межах від мінус 5 °С до мінус 7 °С.

Ще раз зазначимо, що мова йде про початковий момент утворення льоду з товщиною в межах 1...2 мм.

### **Висновки.**

1. Показано, що переохолодження сольового розчину чинить суттєвий вплив на ефективність процесу його опріснення виморожування.

2. В ході експериментальних досліджень визначено мінімальну величину переохолодження, та температуру холодоносія яка його забезпечить в початковий момент процесу виморожування, та дозволить здійснити процес ефективного очищення води від мінеральних домішок.

### **Список літератури**

1. Плотников В.Т. Разделительные вымораживающие установки [Текст] / В.Т. Плотников, В.П. Филаткин – М.: Агропромиздат, 1987. – 352 с.

2. Холодильні установки: Підручник [Текст] / І.Г. Чумак, В. П. Чепурненко, С. Ю. Ларьяновский та ін.; за ред. І.Г.Чумака. – 6-е вид. перероб. і доп. – О.: Рефпринтінфо, 2006. –560 с.

3. Техника блочного вимороживання [Текст] /О.Г. Бурдо, С.И. Милинчук, В.П. Мордынский, Д.А. Харенко. –О.: «Полиграф», 2011. –294 с.

4. Василів, О.Б. Визначення необхідної величини переохолодження сольового розчину в процесі опріснення його виморожуванням //Зб. наук праць VIII Міжнародної науково-технічної конференції, –Одеса, 8-10 жовтня 2012р, – Херсон: Гринь Д.С., –2012, –С.235-240.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ВОДА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ

Коваленко Е. А., д.т.н, доц., Ветров Д. И., асс.  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Заведения общественного питания прочно вошли в наш быт и являются неотъемлемой частью современного ритма жизни, предлагая быстро, вкусно, а иногда и с пользой утолить голод и жажду. Они могут быть рассчитаны на различный круг посетителей, предлагать кухни разных стран и континентов, обслуживать коллектив небольшого предприятия или быть постоянным местом обеда для целого района, но есть нечто общее, что объединяет культуру общепита. В меню подавляющего большинства таких заведений всегда можно найти напитки на основе чайного сырья. Причин популярности «чая» несколько. Широкий ассортимент напитков от черного до белого чая, неограниченные возможности сочетания чайного сырья со всевозможными добавками, находящие свое отражение в индивидуальных чайных картах, традиционность употребления чая в домашних условиях, его распространенность, доступность, а также функциональные свойства делают чай поистине народным напитком.

Когда речь идет о массовом продукте, который пользуется широким спросом, всегда имеет место вопрос цены этого продукта. В случае с напитками на основе чайного сырья двумя основными составляющими, определяющими качество и стоимость готового продукта, являются само чайное сырье и технологическая вода. И если тот факт, что получить напиток высшего сорта из чайного листа третьего сорта невозможно, не вызывает сомнений, то вопрос качества технологической воды решается по-разному.

Поскольку основным источником воды для заведений общественного питания является централизованное водоснабжение, радикальной мерой (но от этого не менее распространенной) является использование для приготовления пищи и напитков воды из под крана без дополнительной очистки. Помимо единственного плюса такой воды – ее стоимости, она обладает рядом недостатков, обусловленных плохим состоянием трубопроводов, чрезмерным хлорированием, высокой жесткостью и т.д., на которые могут закрывать глаза только заведения низкого уровня с соответствующим отношением к качеству своей продукции и конкурирующие за счет дешевизны предлагаемых услуг.

Другим радикальным решением вопроса водоснабжения заведений общественного питания является использование бутилированной воды, как правило, доставляемой курьерской службой в емкостях по 18,9 литров. Стоимость такой воды составляет (1,5-2) грн за  $\text{дм}^3$ , что в сотни раз превышает стоимость водопроводной воды (например 4,46 грн/ $\text{м}^3$  для г.Одессы). Бутилированная вода является высокоочищенной и может

гарантировать постоянство состава, однако, не смотря на цену, как вода для приготовления напитков на основе чайного сырья также не лишена недостатков. Часто особенностью такой воды является низкое солесодержание (значение сухого остатка  $<100 \text{ мг/дм}^3$ ), как следствие применения метода обратного осмоса в процессе ее очистки. Однако согласно литературным данным [1] и результатам проведенных нами исследований [2], вкус напитков, в т.ч. и чайных, приготовленных на воде с такой концентрацией растворенных солей, кажется не выраженным. В случае с напитками на основе чайного сырья складывается ощущение, что чай не полностью заварился, тогда как именно вкус является основным критерием выбора потребителя. Кроме того, химический состав бутилированных вод, также как и водопроводной, не адаптирован к возможным взаимодействиям растворенных минеральных и органических веществ воды с экстрактивными веществами чайного сырья [3-4]. Поэтому использование бутилированных вод не позволяет получать напитки с максимальным содержанием функциональных компонентов (полифенольных веществ, витаминов, кофеина и др.) и наилучшими органолептическими показателями.

Разумным компромиссом как по качеству, так и по стоимости, является применение в заведениях общественного питания локальных систем водоподготовки для дополнительной доочистки водопроводной воды. Учитывая расход технологической воды таких заведений (до  $2,5 \text{ м}^3/\text{час}$ ), целесообразным с экономической точки зрения является применение фильтров и материалов для бытовой водоподготовки. Однако, учитывая множество методов и ассортимент материалов, представленных на рынке, для достижения наилучших результатов в решении этого вопроса необходим научный подход.

Нами было выполнено научное исследование, на первом этапе которого было определена группа растворенных веществ технологической воды, которые при взаимодействии с водорастворимыми экстрактивными веществами чайного сырья ухудшают качество напитков на основе чайного сырья. К ним относятся вещества, качественное и количественное содержание которых определяется по следующим показателям качества воды: жесткость общая, перманганатная окисляемость, сухой остаток, свободный остаточный хлор, содержание меди и железа общего. Затем с помощью модельных растворов были установлены диапазоны значений этих показателей для воды, при которых с ее использованием возможно получение напитков на основе чайного сырья высокого качества. В результате выполненных исследований сформированы рекомендации химическому составу технологической воды для приготовления таких напитков в заведениях общественного питания [4-5].

Следующим этапом исследований была разработка технологии кондиционирования воды, позволяющая получать воду с рекомендуемым составом в случае использования водопроводной воды в качестве исходной. Нами был проанализирован состав водопроводной воды городов Украины и выделены показатели, требующие корректировки. К ним относятся жесткость общая, перманганатная окисляемость, сухой остаток и свободный

остаточный хлор. Было обосновано, что для получения технологической воды необходимого качества удалением целесообразным является применение комбинированных фильтров на основе активированного угля, содержащих в себе каталитическую и/или умягчающую загрузку. С помощью модельных растворов, концентрация которых соответствовала предельно допустимой концентрации согласно требованиям ДСанПиН 2.2.4.171-10 для водопроводной воды (т.е. максимально-загрязненной водопроводной воде по выбранным показателям), были установлены зависимости эффективности удаления этих веществ из воды от технологических параметров работы фильтров [4]. Математическая обработка и обобщение результатов исследований, а также оптимизация режимных параметров процессов кондиционирования позволили определить рациональные условия их проведения. На основе полученных результатов была разработана технология водоподготовки для приготовления напитков на основе чайного сырья и проект нормативно-технической документации. Также выполнен расчет технико-экономических показателей предложенной технологии, применяемой в разных заведениях общественного питания.

#### Список литературы

1. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст]: монография / Б.Е. Рябчиков – М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
2. Коваленко О.О. Розробка вимог до якості води, призначеної для виробництва чайних напоїв / О.О.Коваленко, Д.І.Ветров // Наукові праці ОНАХТ. МОНмолодьспорту України. – Одеса: 2012 р. – Вип.42. – Том 2. – С.430-434.
3. Коваленко, Е.А. Технологические особенности водоподготовки в производстве чайных напитков / Е.А. Коваленко, Д.И. Ветров // Опыт и молодость в решении водных проблем: статья докл. IV Вост.-Европ. конф. молодых специалистов и ученых водного сектора Междунар. Водной Ассоц. (IWA), Санкт-Петербург, 4-6 окт. 2012 г. – СПб., 2012. – С.119-125.
4. Ветров Д.І. Роль води в виробництві функціональних напоїв // Зб. праць Всеукр. НПК мол. уч. і студ. “Проблеми формування здорового способу життя у молоді”, 6-7 листопада 2012 року
5. Коваленко, О.О. Розробка технології водопідготовки для виробництва чайних напоїв [Текст] / А.Т.Безусов, Д.І.Ветров, Н.А.Постол // Наукові праці ОНАХТ. Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2011. – Вип.40. – Том 2. – С.66-71.

## ЕЛЕКТРОФЛОТООАГУЛЯЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Гаврилюк Ю.М., курсант, Борщизин І.Д., к.т.н.,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів

У національній та світовій літературі достатньо багато інформації, яка стосується використання природних сорбентів для охорони навколишнього середовища (очищення вод та ґрунтів). Процес сорбції є одним із альтернативних та ефективних методів видалення як важких металів, так і інших забруднюючих речовин зі стічних вод, перш за все з економічної точки зору, особливо якщо адсорбент є поширеним та дешевим. Найчастіше для очищення води (стоків) використовують бентонітові глини (в Україні зосереджено 110 родовищ), які мають хороші обмінні властивості. Тому вивчення проблеми очищення стічних вод промислових підприємств (у тому числі м'ясокомбінатів) є надзвичайно важливим і актуальним у наш час, а розробки в даному напрямку є перспективними.

Діяльність підприємств харчової промисловості, зокрема м'ясопереробних комбінатів, супроводжується утворенням рідких, газоподібних та твердих відходів, що забруднюють гідросферу, атмосферу та ґрунти. Однак основною проблемою екології харчових виробництв є проблема води. Усі підприємства потребують її у великій кількості для використання безпосередньо в технологічному процесі, для миття обладнання та інших цілей. Більшість цієї води у вигляді забруднених стоків виводиться з процесу та надходить у навколишнє середовище.

Стичні води м'ясопереробних підприємств вимагають ретельного попереднього очищення, оскільки містять у значних кількостях органічні забруднення, завислі речовини, жири, гній, бруд, спеції, дезінфікуючі речовини тощо, що створює суттєву загрозу для роботи міських каналізацій і комунальних очисних споруд [1].

Мета даної роботи полягала у встановленні оптимальних умов проведення процесу очищення сильнозабруднених стічних вод «Коломийського м'ясокомбінату» (Коломийський район Івано-Франківської області) у лабораторних умовах методом електрофлотокоагуляції при використанні бентонітової глини, добутої в Закарпатській області.

Для очищення колоїдно-дисперсних систем, до яких належать стічні води м'ясопереробних підприємств, найбільш перспективним є електрохімічні методи – електрокоагуляція та електрофлотація. В результаті взаємодії дрібнодисперсних частинок забрудненої води з частинками коагулянта, утворюються агрегати, які піднімаються на поверхню очищеної рідини газами, виділеними на електродах. У процесі електрохімічного очищення необхідно збільшити кількість знешкоджуючих зі стічними водами

органічних речовин за рахунок їх адсорбції гідратованою поверхнею глинистих частинок, доданих у попередньо очищену воду [2].

Дослідження проводили в скляному циліндрі, що імітує електрофлотокоагулятор колонного типу, в нижній частині якого були розміщені залізні пластини, під'єднані до джерела постійного струму.

Після електрофлотокоагуляційної обробки в стічні води додавали сорбент – бентонітову глину. Суміш перемішували протягом 30 с, потім залишили на 30 хв і фільтрували. Сорбент дозували в об'ємному співвідношенні до стічних вод. Сорбуюча властивість бентонітової глини підтвердилася зменшенням ХСК оброблених сорбентом стічних вод після електрофлотокоагуляції. Зниження ХСК спостерігається під час обробки стічних вод електрофлотокоагуляцією протягом 6 хв (густина струму  $\sim 100 \text{ A/m}^2$ ).

Метод електрофлотокоагуляції забезпечує високу ефективність очищення стічних вод харчової промисловості та має значні переваги перед реагентними методами: компактність установок, простота обслуговування, можливість повної автоматизації, відсутність додаткових забруднень. Також метод дозволяє встановити оптимальні умови проведення процесу очищення стічних вод. Згідно отриманих результатів, оптимальні параметри очищення такі: доза сорбенту  $30 \text{ мг/дм}^3$ , густина струму  $60 \text{ A/m}^2$ , тривалість обробки 3 хв.

У табл. 1 наведені результати електрофлото-коагуляційного очищення стічної води, обробленої бентонітовою глиною.

Таблиця 1

Дані очищення стічної води «Коломийського м'ясокомбінату»

Показник	Концентрація		Нормативні вимоги до скиду
	до очищен-ня	після очищення	
pH	7,6	8,2	6,5-9,0
БСК <sub>5</sub> , мг 0/дм <sup>3</sup>	546	35	-
БСК <sub>повне</sub> , мг 0/дм <sup>3</sup>	2584	139	200
Вміст, мг/дм <sup>3</sup>			
зважені речовини	759,7	196	200
хлориди	811	406,2	230
сульфати	122,6	32,4	25
азот амонійний	2,9	0,4	2
жири	228	3,2	50

Отже, метод електрофлотокоагуляції із застосуванням бентонітової глини достатньо ефективний і може бути використаний також для очищення стічних вод шкіряних підприємств, цехів із переробки вовняних виробів, консервних заводів тощо.

## Список литературы

1. Березуцький В.В., Терновська О.І., Одарюк П.В. Технологія переробки жировмісних промислових стоків методом електрокоагуляції відстоюванням // Хімічна промисловість України. – №2. – 1999. – С. 32-36.
2. Яковлев С.В., Краснобородько И.Г. Технология электрохимической очистки воды. – Л.: Стройиздат, 1987. – 312 с.

НТБ ОНАХТ

## ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Герман Е.В., Донец А.В., Кинева Н.В., магистр, Шалыгин А.В., ас.  
Одесская национальная академия пищевых технологий

Гидротермическая обработка зерна (ГТО) перед его шелушением оказывает благоприятное воздействие на технологические свойства зерна, его питательную ценность и потребительские достоинства крупы. Одним из недостатков риса является хрупкость и чувствительность его к влаге и температуре, что вызывает трещинообразование в ядре и, в конечном итоге, снижение выхода целой крупы. Нарушение режимов сушки риса после уборки, перемещение при транспортировке, климатические условия выращивания приводят к росту трещиноватости ядра, также усложняют переработку риса.

Единственным способом, позволяющим снизить выход дробленого ядра, является водно-тепловая обработка зерна, включающая предварительное увлажнение (для протекания процессов набухания белково-углеводного комплекса) и последующую стадию пропаривания зерна, вследствие чего происходит «цементация» ядра. Увлажнение зерна проводят с использованием мочной машины, что позволяет повысить эффективность выделения сорной примеси, а также исключает применение камнеотделительной машины.

Важным является тот момент, что в результате контакта зерна с водой происходит механический «захват» воды, что в дальнейшем не приводит к дополнительному увлажнению зерна (ядра). Для равномерного увлажнения ядра и проникновения влаги вглубь необходима «отлежка» зерна. Кратковременный контакт зерна с водой приводит к меньшему растворению пигментов и проникновению вглубь ядра, что сохраняет цвет крупы. Общая длительность отволаживания, обеспечивающая достижение заданной влажности ядра, составляет в рассматриваемом случае до 3 ч.

Для получения муки и крупы необходимого качества важной технологической операцией является подготовка воды, которую в дальнейшем используют в гидротермической обработке. Опыт предыдущих лет показал, что несоответствие воды нормативным требованиям (по химическому составу) приводит к снижению качества муки, полученной из зерна, обработанного с ее применением. В результате использования такой муки в хлебопечении качество хлеба не всегда соответствует ожидаемому.

В настоящее время на кафедре технологии питьевой воды завершаются исследования влияния химического состава вода на качество муки, полученной из зерна после гидротермической обработки. С целью выявления наиболее значимого компонента воды, способного привести к ухудшению качества муки в наибольшей степени, проанализирован ряд модельных растворов для обработки зерна и завершается математическая обработка результатов исследований.

## ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЧНИХ ВОД ТА МЕТОДІВ ЇХ ОЧИЩЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Грицина О.О., к.т.н.; Ступницький Ю.О.

Національний університет водного господарства та природокористування,  
м.Рівне

Молочна промисловість України – це одна з провідних галузей агропромислового комплексу країни. Питома вага галузі в загальних обсягах харчової та переробної промисловості складає понад 18 %, у той час як м'ясна – 13 %, тютюнова – 10 % і кондитерська – 6 %.

Актуальною проблемою для України є питання очищення стічних вод підприємств молочної промисловості. Кількість стічних вод, що утворюються в результаті переробки 1 т молока на міських молокозаводах, складає 4,5 м<sup>3</sup>/т, на заводах згущеного та сухого молока - 3 м<sup>3</sup>/т, на сироробних заводах - 4,0 м<sup>3</sup>/т. Виробництво молока в Україні в 2010 році становило 11254 тис. тон. молока, таким чином кількість стічних вод лише від молокозаводів становила 2500 тис. м<sup>3</sup>.

Стічні води молокопереробних підприємств, як правило, поділяють на дві категорії: висококонцентровані, до яких відноситься сироватка та меліса, що утворюються в цехах виробництва сирів, молочного цукру і альбумінованого сиру, та низькоконцентровані, які утворюються під час миття тари, технологічного обладнання, приміщень та забруднюються залишками молока, продуктами його переробки, миючими засобами тощо.

З розвитком високоефективних та економічних технологій, які використовуються на молокопереробних підприємствах, кількість води, що задіяна у виробничому циклі, зменшується. В результаті цього збільшується концентрація забруднюючих речовин та кількість висококонцентрованих стічних вод. На молокопереробних підприємствах середньої продуктивності утворюється 80-90 т за добу сироватки та 20 т за добу меліси, що потребують ефективної утилізації. Тому надходження висококонцентрованих розчинів в стічні води може складати від декількох десятків до сотень м<sup>3</sup> за добу, а середня концентрація в них ХСК - 50 гО<sub>2</sub>/л. Такі висококонцентровані розчини поступають періодично з кратністю скиду 1 раз в зміну, при цьому змішування їх з основним потоком призводить до порушень роботи очисних станцій, а також до втрати цінних компонентів, що містяться в цих розчинах.

Концентрація забруднень стічних вод різних підприємств молочної промисловості має значний діапазон коливань: хімічне споживання кисню (ХСК) = 1000–5000 мгО<sub>2</sub>/л, біохімічне споживання кисню (БСК) = 700–3700 мгО<sub>2</sub>/л, вміст загального азоту становить від 20 до 170 мг/л. Такі розбіжності даних обумовлені не лише різноманітним асортиментом продукції, яка випускається, але і коливаннями виходу і забрудненості стоку протягом доби. Діапазон змін рН середовища від 3,6 до 10,4, температури - від /+15°C/ до /+35 °C/.

Вміст жирів у стічних водах цехів, що випускають продукцію з високим вмістом жиру (масло, вершки, сметану), складає 200 – 400 мг/л. Дисперсна фаза представлена, в основному, жирами, частинками скоагульованого білку; у розчиненому стані знаходяться органічні кислоти, молочний цукор. Вміст лактози в стоках коливається в межах 0,04–0,25%; жиру: 0,01–0,15%.

Мікробіологічна забрудненість стоків молочних підприємств невисока і представлена, в основному, мікроорганізмами, що викликають молочнокисле, спиртове, пропіоновокисле і маслянокисле бродіння.

Для очищення стічних вод молокозаводів застосовують, переважно, методи біологічного очищення, що пояснюється не тільки особливостями складу стічних вод, а й економічною доцільністю застосування біотехнологій. Через високі експлуатаційні витрати та проблемність утилізації відходів, що утворюються в процесі очищення, фізико-хімічні методи очищення стічних вод використовуються обмежено.

Складність біохімічного очищення стічних вод молокозаводів за допомогою аеротенків може полягати в тому, що вони містять швидкометаболізуючу лактозу і білки, які повільно розкладаються аеробними мікроорганізмами. Такі стічні води відносять до концентрованих за органічними забрудненнями, тобто величина ХСК в даному випадку перевищує 2000 мгО<sub>2</sub>/л. Вирішенням цієї проблеми може бути застосування анаеробно-аеробної схеми очищення стоків молочних заводів, що, як відомо, здатна нейтралізувати велику кількість забруднювачів (величина ХСК становить від 2 до 7-8 десятків тисяч мгО<sub>2</sub>/л).

Метанове бродіння використовується як попередня стадія очищення концентрованих стоків із наступним обов'язковим аеробним доочищенням. При цьому утворюється велика кількість біогазу (вміст метану 60–80 %). Крім цього, в процесі метанового бродіння стічних вод харчових виробництв (в тому числі і молочних) утворюється значна кількість вітамінів групи В, особливо вітаміну В<sub>12</sub> (40–50 мкг на 1 г сухого активного мула), та незамінні амінокислоти, що свідчить про високу кормову цінність мулу.

В теперішній час найбільш перспективною технологією очищення концентрованих за органічними забруднювачами стічних вод, до яких відносяться і стоки більшості підприємств молочної промисловості, є анаеробно-аеробна технологія.

У той же час біохімічний метод, як і будь-який інший, має ряд недоліків, серед яких найважливішими є достатньо тривале окиснення забруднюючих речовин і необхідність великої площі для розташування очисних споруд.

Таким чином, наведені характеристики стічних вод, проаналізовані методи їх очищення та показано, що найбільш пріоритетним є метод анаеробно-аеробного очищення стічних вод більшості підприємств молочної промисловості.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДНО-СПИРТОВИХ РОЗЧИНІВ ПРИ ОБРОБЦІ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ**

**Дубовкіна І.О., доктора, к.т.н., с.н.с.  
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ**

Швидкий розвиток нанотехнологій викликає значний інтерес до процесів, що протікають на мікро- та нанорівнях: гідратації та активації структуроутворення. Використання безреагентних методів і інноваційних розробок, що дозволяють інтенсифікувати ряд технологічних процесів, потребує особливої уваги, оскільки від них залежить підвищення якості готового продукту, зниження енерговитратності і покращення екологічності виробництва.

У зв'язку з цим, удосконалення існуючих і розробка нових технологій підготовки і отримання водних систем і бінарних сумішей, а саме водно-спиртових розчинів, на сучасному етапі стає важливим завданням для науковців. Водно-спиртові розчини досить широко застосовуються в різних галузях промисловості: хімічній, медичній, харчовій, косметичній, але найбільшого розповсюдження вони набули в харчовій промисловості.

В Інституті технічної теплофізики НАН України, в межах наукового напрямку дискретно-імпульсного введення енергії, розроблена нова технологія обробки води та водно-спиртових розчинів, що дозволяє суттєво змінювати їх властивості.

Метою даної роботи є дослідження властивостей водно-спиртових розчинів, отриманих при обробці методом дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ).

Для проведення досліджень по отриманню водно-спиртових розчинів при обробці методом дискретно-імпульсного введення енергії було зібрано експериментальний стенд.

Водно-спиртовий розчин в процесі обробки піддається впливу високочастотних гідродинамічних коливань, кутових швидкостей і значних напруг зсуву, що дозволяє отримати розчини з високим ступенем гідратації.

Застосування методу дискретно-імпульсного введення енергії дозволяє знизити енерговитратність та тривалість процесу змішування, в порівнянні з традиційними рішеннями, при одночасному підвищенні ефективності основного технологічного процесу отримання водно-спиртових розчинів. Також водно-спиртовий розчин, отриманий при обробці методом дискретно-імпульсного введення енергії, має високий ступінь гідратації та покращені органолептичні показники.

Технологія отримання водно-спиртових розчинів при обробці методом ДІВЕ була випробувана в промислових умовах.

## ВИКОРИСТАННЯ РОЗЧИНІВ РЕАГЕНТУ «АКВАТОН-10» ПРИ ТУЗЛУЧНОМУ ПОСОЛІ РИБИ

**Жураківська М.В., асп.**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

В основі тузлучного посолу риби лежить пригнічення активності автолітичних ферментів і життєдіяльності мікроорганізмів, що викликають розпад білків та інших органічних сполук, які містяться у складі риби. Консервуюча дія солі полягає в тому, що в концентрованих розчинах (більше 10-15%), завдяки високому осмотичному тиску, деякі мікроорганізми, особливо гнильні, втрачають здатність використовувати необхідну для їх розвитку воду й гинуть. Однак, серед мікроорганізмів є солестійкі, життєдіяльність яких уповільнюється, але не зупиняється в концентрованих сольових рочинах, тому результатом може бути суттєве погіршення органолептичних і мікробіологічних показників якості тузлуку та риби. Незважаючи на свою суб'єктивність, органолептичний аналіз дозволяє швидко і просто оцінити якість як сировини, так і солоного напівфабрикату, виявити порушення технології виробництва, що, у свою чергу, дає можливість оперативно вжити заходів стосовно усунення виявлених недоліків. При проведенні органолептичного аналізу якість солоної рибопродукції оцінювали за такими показниками: зовнішнім виглядом (у т. ч. за кольором), консистенцією, запахом і смаком.

Актуальність проведення досліджень обумовлена необхідністю вдосконалення існуючого тузлучного способу посолу риби з послідуочим покращенням якості готової продукції та можливістю багаторазового використання тузлуку.

Виконані дослідження були спрямовані на вивчення ефективності додаткового використання у складі тузлуку розчину реагенту «Акватон-10» щодо пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів. Охарактеризовано мікрофлору тузлуків при їх багаторазовому використанні. Посіви для визначення загальної кількості мікроорганізмів та психрофілів виконали за ГОСТ 10444. Одночасно вивчали органолептичні характеристики солоного оселедця при багаторазовому використанні тузлуку, приготованого з додаванням розчину «Акватон-10». Після кожного посолу проводили комплексний аналіз сенсорних характеристик. Комплексні дослідження проводили відразу ж після відбору проб.

Результати досліджень показали перспективність багаторазового використання тузлуку при застосуванні реагенту «Акватон-10». Більш ефективним вплив реагенту виявлено при вивченні мікроорганізмів, стійких до NaCl при її концентрації 20%. Органолептичні характеристики оселедця солоного атлантичного при багаторазовому застосуванні такого тузлуку покращуються.

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ ДЛЯ КОНЦЕНТРУВАННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ З-ПІД СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО**

**Змієвський Ю.Г., к.т.н., Мирончук В.Г., д.т.н., проф.  
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

На сьогодні більшість підприємств намагаються скоротити витрати енергоносіїв (природний газ, вугілля, мазут тощо) на одиницю виготовленої продукції. Аналіз наукових публікацій показав, що процес мембранної дистиляції може бути альтернативою вакуум-випарним установкам і має широкий спектр застосування. Він дозволяє збільшувати концентрацію нелетких, в тому числі й термолабільних, компонентів практично до межі їх розчинності зі збереженням нативних властивостей. Очікуваний економічний ефект від впровадження у промисловість пов'язаний з використанням низько енергетичного тепла відпрацьованих газів, в тому числі і топкових, вторинної пари, сонячної енергії, конденсату, тепла, що зазвичай вже не використовується у технологічному процесі.

Процес мембранної дистиляції характеризується високою селективністю та продуктивністю, що є привабливим при переробці стічних вод харчових підприємств, в тому числі і молочних. Метою даної роботи було експериментальне підтвердження доцільності концентрування мембранною дистиляцією молочної сироватки з-під сиру кисломолочного.

Дослідження проводили на лабораторній установці з мембранною коміркою прямокутної форми, ефективна площа мембран МФФК-3 (НТЦ «Владіпор», Росія) складала  $4,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ . До складу установки також входили два перистальтичних насоси, два термостати, мірна колба, колби для робочого розчину та для дистильованої води (пермеату). Температуру контролювали за допомогою термометрів. Концентрували модельні розчини лактози та ультрафільтраційний пермеат молочної сироватки. Температуру в «гарячій» та «холодній» камерах підтримували на рівні 60 і 25 °С, відповідно.

При розділенні модельних розчинів лактози спостерігається різке зниження питомої продуктивності при досягненні вмісту сухих речовин в межах 35 %, що пояснюється початком кристалізації лактози за цих умов. При розділенні ультрафільтраційних пермеатів молочної сироватки отримано лінійну залежність питомої продуктивності від вмісту сухих речовин. Таким чином вдалось отримати розчин з 58 % розчинених сполук.

Отже, процес мембранної дистиляції, який може бути альтернативою випарюванню розчинів під вакуумом, дозволяє ефективно концентрувати молочну сироватку. Для підвищення ефективності та економічної привабливості раціонально використовувати вторинні теплоносії та альтернативні джерела енергії.

## **ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА КАЧЕСТВО КОФЕЙНЫХ И ЭТНИЧЕСКИХ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ**

**Коваленко Е.А. д.т.н., доц., Ветров Д.И. асс., Терещенко И.В. магистр,  
Трандасыр С.И. и Склифос Г.В., студ.1 курса  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Напитки на основе кофе и чайного сырья благодаря характерным вкусу и аромату, а также функциональным свойствам относятся к наиболее потребляемым напиткам в мире. Функциональные свойства указанных напитков обусловлены наличием в них биологически активных веществ, таких как хлорогеновая кислота, кофеин, никотиновая кислота и другие. Известно, что хлорогеновая кислота и соединения на ее основе обладают антиоксидантными и антимуtagenными свойствами, способствуют снижению относительного риска диабета 2-го типа, болезнй Паркинсона и Альцгеймера, рака печени. Также известно, что умеренное потребление кофеина стимулирует работу центральной нервной системы, способствует повышению энергичности и физической работоспособности, улучшает настроение.

Для того, чтобы получить кофейные и чайные, в том числе и этнические, напитки с характерным специфическим вкусом и ароматом, а главное с высоким содержанием биологически активных веществ, необходимо учесть при приготовлении напитка все особенности влияния на него различных факторов. Например, для приготовления кофейных напитков важно использовать только высококачественные кофейные зерна, обжаренные при температуре, не выше 190 °С до светлой или умеренно темной степени окрашивания поверхности зерна. Температура воды при заваривании или экстрагировании кофейного сырья должна быть не менее 100 °С. Вместе с тем отсутствуют сведения о влиянии химического состава воды на качество кофейных и этнических чайных напитков, приготовленных с ее использованием.

Задачей исследования было определение зависимости между значениями показателей качества воды (сухой остаток, активный остаточный хлор, содержание солей жесткости) и общим содержанием полифенольных веществ и органолептическими показателями кофейных и этнических чайных напитков. Кофейные напитки готовили на основе кофе марок «Нескафе», «Якобз», «Черная карта». Чайные напитки готовили на основе чаев: «Мате», «Ройбуш», «Северная Венеция», «Грешный танец». Для исследования влияния химического состава воды на качество чайных и кофейных напитков использовали модельные растворы. Модельные растворы представляли собой смесь дистиллята и чистого химического вещества, с помощью которого в соответствии с существующими нормативными документами моделируется тот либо иной показатель качества воды. Так, например моделирование

такого показателя качества воды, как сухой остаток осуществляли с помощью хлорида натрия.

Для приготовления напитков модельные растворы с необходимыми концентрациями растворенного вещества нагревали до температуры кипения и использовали для экстрагирования чайного сырья и растворения кофе. Готовые напитки сразу после приготовления подвергали органолептическому анализу, а после охлаждения – химическому. Для определения органолептических показателей использовали 5-ти бальную шкалу сенсорного оценивания. Общее содержание полифенольных веществ в напитках определяли с использованием калориметрического метода и реактива Фолина-Чокальтео. Результаты исследований, отображающие взаимосвязь между концентрацией сухого остатка в воде и показателями качества готовых напитков представлены в табл.1 и 2.

Таблица 1 – Зависимость органолептических показателей кофейных и чайных напитков от концентрации сухого остатка в воде

Органолептический показатель	Кофе «Якобз»			Чай «Мате»		
	$C_{NaCl}=150$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_{NaCl}=350$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_{NaCl}=450$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_{NaCl}=150$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_{NaCl}=350$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_{NaCl}=450$ мг/дм <sup>3</sup>
Внешний вид	5	4	3	4	4	3
Аромат	4	3	3	5	4	3
Вкус	3	3	3	4	4	3
Примечания	Горьковатый вкус, но хороший аромат	Красивый цвет, но вкус и аромат не соответствуют натуральному	Во вкусе ошутима горечь	Окраска не интенсивная, но аромат приятный	Аромат и вкус выражены не интенсивно	Цвет мутный, аромат и вкус слабо выраженный

Таблица 2 - Зависимость общего содержания полифенольных веществ в напитке от концентрации сухого остатка в воде

Концентрация соли в воде для напитка	Общее содержание полифенольных веществ в напитке, мг/дм <sup>3</sup>	
	Кофе «Якобз»	Чай «Мате»
$C_{NaCl}=150$ мг/дм <sup>3</sup>	1400	1550
$C_{NaCl}=350$ мг/дм <sup>3</sup>	1600	1750
$C_{NaCl}=450$ мг/дм <sup>3</sup>	1500	1200

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующий вывод: для приготовления кофейных, а также этнических чайных напитков с хорошим вкусом и ароматом, а также максимальным содержанием полифенольных веществ целесообразно использовать воду, в которой значение концентрации сухого остатка находится в пределах (150 – 350) мг/дм<sup>3</sup>.

## ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ВОДИ НА ЯКІСТЬ ВОДИ, ОПРІСНЕНОЇ ВИМОРОЖУВАННЯМ

Коваленко О.О., д.т.н., доц., Курчевич І.В., асп., Протас О.А. магістр  
Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

Метою роботи було оцінити вплив технології попередньої обробки води на якість води, опрісненої виморожуванням. В якості контрольного зразку використовували воду, яку опріснювали без будь-якої попередньої обробки. Якість контрольного зразку порівнювали з якістю зразків води, принципів технологічні схеми водопідготовки яких були наступними: 1 - «вихідна вода → фільтрація на піщаних фільтрах → опріснення виморожуванням → підготовлена вода»; 2 - «вихідна вода → фільтрація на піщаних фільтрах → ультрафільтрація → опріснення виморожуванням → підготовлена вода».

Для досліджень використовували природну мінеральну хлоридно-натрієву воду «Куяльник». Зразки води із джерела, після піщаних фільтрів та ультрафільтраційної установки відбирали безпосередньо на підприємстві. Процес опріснення води виморожуванням здійснювали за допомогою лабораторної виморожуючої установки. В ній опріснену воду отримували шляхом спрямованої кристалізації води із вихідного сольового розчину на зовнішній поверхні трубчатих вертикальних кристалізаторів та плавлення отриманої твердої фази без її попереднього сепарування. Кристалізацію води із розчину здійснювали при змінному в процесі температурному режимі. Якість як контрольного зразку води, так і зразків води після різних етапів технологічної обробки оцінювали за низкою показників. Окремі результати виконаної роботи наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Вплив технології попередньої обробки води на її якість після опріснення виморожуванням

Показник	Зразки води			
	Вихідна	Опріснена без додаткової попередньої обробки	Опріснена після очищення на піщаних фільтрах	Опріснена після очищення на піщаних фільтрах та ультрафільтраційній установці
рН, од. рН	7,44	7,72	7,5	7,81
Сухий залишок, г/дм <sup>3</sup>	3,42	2,53	2,61	2,59
Жорсткість загальна, мг-екв/дм <sup>3</sup>	7,85	6,6	6,64	6,75
Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	993,6	653,7	667,5	708,2
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	1384,5	958,5	937,21	1065,0

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити наступний висновок: розглянуті технології попередньої обробки води знижують ступінь її опріснення виморожуванням, хоча ці зміни не є суттєвими. Для пояснення причин, що обумовлюють такі зміни, планується проведення подальших досліджень.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ВОДИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ХАРЧОВОГО ЛЬОДУ

Коваленко О.О. д.т.н., доц., Курчевич І.В. асп.,  
Кудряшова Ю.Є. та Манова Ю.О., студ.1 курса  
Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

В харчовій промисловості, закладах громадського харчування, торгівлі та побуті широке застосування знаходить харчовий лід (табл.1).

Таблиця 1- Напрями використання харчового льоду

Сфера застосування	Призначення
Виробництво харчової продукції	- попередження нагрівання фаршу в процесі кутерування на м'ясопереробному виробництві; - для охолодження тіста в хлібопекарній промисловості;
Заклади громадського харчування, побут	- охолоджуючий наповнювач алкогольних і безалкогольних напоїв, коктейлів, соків; - для подавання шампанського, вина, ікри; - оформлення напоїв, шведського столу чи салат-бару.
Торгівля харчовими продуктами	- організація прилавків і вітрин з рибою та ділікатесними продуктами.

Харчовий лід отримують в льодогенераторах різних видів із водопровідної води чи води, додатково доочищеної. Виготовляють харчовий лід різної форми: кусковий, гранульований та лускатий. В свою чергу, кусковий лід буває наступних форм: кубиковий, пальчиковий чи циліндричний, контурний та лід у формі нагетів.

Традиційно кусковий лід додають в напої для їх оздоблення та охолодження. В бокалі із 150 мл напою кусковий лід може займати від 50 до 75 мл, тобто третину (і більше) всього напою. Із форм кускового льоду найбільш популярним є пальчиковий чи циліндричний лід. Це пов'язано з тим, що лід цієї форми при тій же масі, що і кубиковий лід, має значно більшу поверхню теплообміну. В зв'язку з цим процес охолодження напою відбувається швидше. Гранульований лід використовують для кутерування мяса, охолодження м'ясного фаршу, тіста та інших продуктів. Лускатий лід широко застосовують на судах з вилову та переробки риби.

Фізичні властивості та якість льоду залежать від хімічного складу води, яка використовується для його приготування та умов заморожування. Відомо, що на зовнішній вигляд та органолептичні характеристики льоду впливають розчинені у воді солі і гази. Разом з тим, якою саме повинна бути

концентрація цих речовин у воді, щоб приготувати прозорий і міцний харчовий лід певної форми – не визначено. Тому метою наших досліджень було встановлення залежності таких характеристик харчового льоду, як прозорість та крихкість від вмісту розчинених у вихідній воді солей.

Сольовий розчин необхідної концентрації отримували шляхом додавання до дистильованої води розрахованої кількості хлориду натрію. Заморожування води здійснювали при температурних режимах, зазначених в табл. 2.

Таблиця 2 - Температурні умови проведення процесу заморожування води

Концентрація розчину, г/дм <sup>3</sup>	Температурний режим процесу заморожування води, °С
1	-5
5	-5
40	-7
80	-12

Заморожування розчинів з більшою концентрацією солей здійснювали при більш низьких температурних режимах. Це обумовлено характером криоскопічної кривої розчину.

Для заморожування води і отримання харчового льоду циліндричної форми використовували вертикальний трубчатий льодогенератор з повітряним охолодженням конденсатору. Результати виконаних досліджень представлені в табл.3.

Таблиця 3 – Вплив концентрації NaCl у воді на характеристики харчового льоду

Концентрація розчину, г/дм <sup>3</sup>	Значення характеристики льоду, в балах	
	прозорість	крихкість
1	4	1
5	3	1
40	2	3
80	1	4

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити наступний висновок: зі зростанням концентрації розчину підвищується крихкість та погіршується прозорість харчового льоду. Для отримання міцного і прозорого харчового льоду доцільно використовувати воду з мінералізацією, нижчою за 1г/дм<sup>3</sup>. При концентрації сольового розчину, рівній 80 г/дм<sup>3</sup>, лід стає майже білим і крихким. Такий лід не може використовуватися для охолодження і оздоблення напоїв, але його можна ефективно використовувати для охолодження та зберігання в охоложеному стані риби.

## **БИОДЕСТРУКЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД НА ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КООПЕРИРОВАННОГО ТИПА**

**Компаниец В.В., асп.**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Насегоднешний день биологическая очистка сточных вод трансформируется в интенсивно развивающуюся область мировой экономики – биоэнергетику. В основе биоэнергетики лежит биодegradация органических веществ, которая представляет собой естественный способ утилизации отходов, основанный на разрушении органического субстрата микроорганизмами в ходе метанового (анаэробного) брожения. Она позволяет решить две основные задачи: создание экономически выгодного процесса производства целевого продукта (биогаз и биоудобрения) и утилизацию потенциальных экологических загрязнителей.

Одно из главных преимуществ биоэнергетики заключается в том, что она создает предпосылки для обеспечения экономического роста и связанного с ним увеличения энергопотребления (на 1-2% ежегодно) без разрушения окружающей среды. Выбросы углекислого газа, образующиеся при сжигании любого биотоплива, относятся к  $\text{CO}_2$ -нейтральным видам энергоресурсов, потому что производится из сырья биогенного происхождения, сжигание которого не приводит к увеличению содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере.

Метановое брожение позволяет комплексно решить проблему утилизации отходов органического происхождения, в том числе и сточных вод, предприятий агропромышленного комплекса, прежде всего мясоперерабатывающих и молочных.

Тщательное моделирование процесса сбраживания многокомпонентного субстрата для предприятий с многочисленным перечнем различных отходов делают процесс метаногенеза экономически эффективным.

Разработка технологии комплексной утилизации отходов с получением биогаза должна включать следующие основные этапы:

- 1) комплексный химический анализ отходов, включая определение солей тяжелых металлов и прочих контаминантов;
- 2) проведение исследований по "активации" отходов, т.е. по переводу их в доступную для микроорганизмов форму;
- 3) определение оптимальных условий жизнедеятельности метаногенных бактерий, в том числе соотношения основных питательных веществ (например, соотношение C:N);
- 4) определение реального выхода биогаза для всех отходов и их комбинаций;
- 5) определение оптимальных параметров комплексной утилизации отходов с получением биогаза.

С целью исследования влияния совместного сбраживания отходов пищевых предприятий на его интенсивность и выход биогаза сбраживали многокомпонентный субстрат, состав которого приведен в табл. 1. Расчетный выход биогаза составляет 1,13 м<sup>3</sup>/100 кг субстрата

Таблица 1 – Состав многокомпонентного субстрата

Вид отходов	Кол-во отходов, %	Влажность, %	Химический состав, % сухого вещества					
			углеводы		белки	жиры	зола	другие
			моно-и олигосахара, крахмал	клетчатка				
<i>Мясное производство</i>								
Внутренний жир	5	2	-	-	-	99,7	-	-
Обрезки желудка	5	65	2	-	54,3	24,3	2,3	17,1
Каньга	10	3,75	38,84	-	1,21	0,38	11,86	19,2
Кровь техническая	10	91,76	0,12	-	6,77	0,196	-	1,12
<i>Молочные отходы</i>								
Сыворотка-подсырная	40	93,5	4,8	-	0,8	0,4	-	0,5
<i>Отходы пивного производства</i>								
Пивная дробина	5	51,44	-	16,3	21,7	-	-	10,56
Сусло пивное	25	91	7,85	-	0,8	-	0,2	0,15

Представленный субстрат сбраживали в течение 10 дней при температуре 31 °С. На Рис.1 представлены результаты эксперимента для 3-х повторностей в пересчете на 100 кг субстрата, а на Рис. 2 – динамика процесса метаногенеза.

Как видно из представленных данных, в процессе брожения выделяется от 1,46-2,267 м<sup>3</sup> биогаза, что ближе к теоретически рассчитанному значению, а основное количество биогаза получено в течение первых 10 дней сбраживания субстрата, что на 10-12 дней быстрее, чем в случае раздельного сбраживания компонентов экспериментального субстрата.

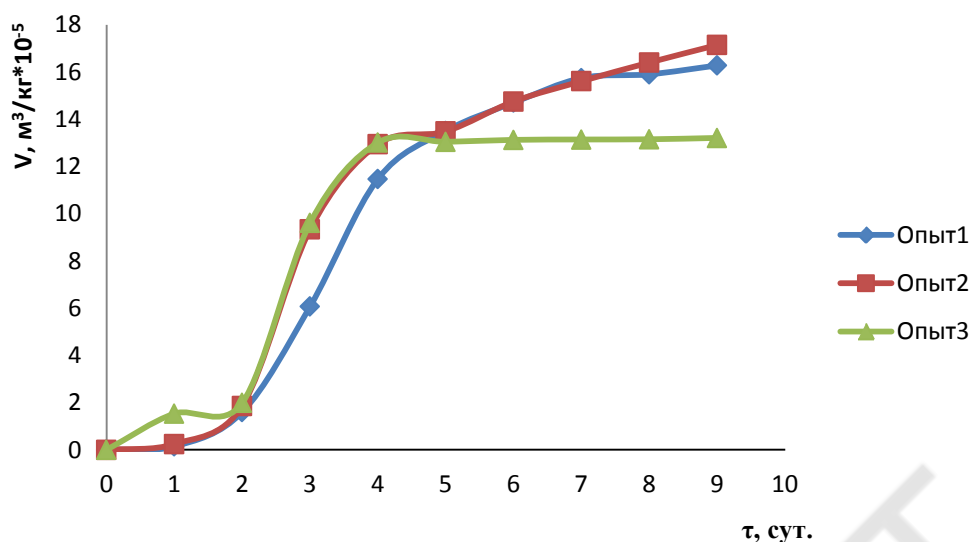


Рис.1 – Процесс метаногенеза отходов пищевых предприятий

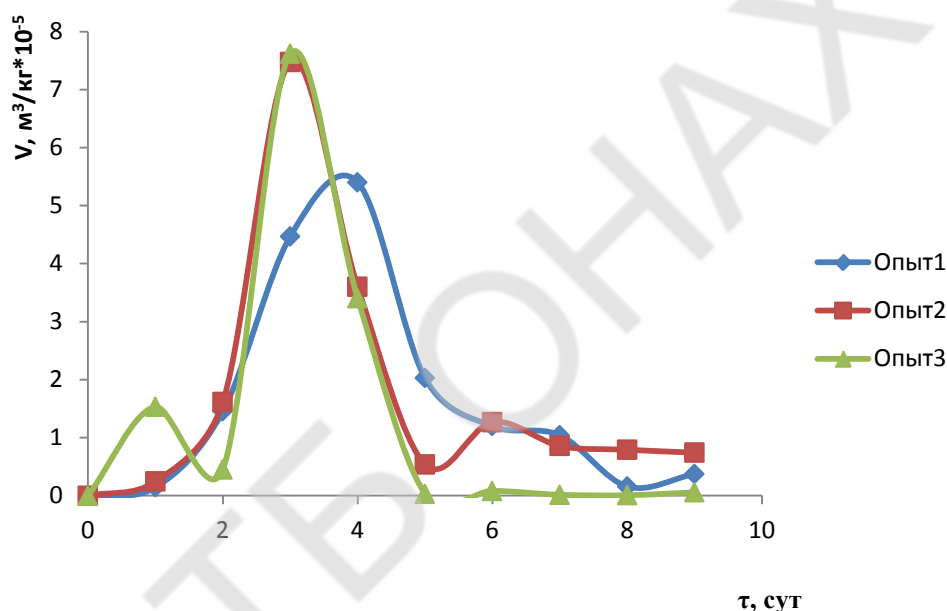


Рис.2 – Динамика брожения

Таким образом, достичь существенного увеличения выхода биогаза при сбраживании многокомпонентного субстрата возможно за счет введения новых технологических решений и ограничений при рациональных режимных параметрах процесса и эффективной компоновке, и дозированию компонентов многокомпонентного субстрата. Перспективной базой для метаногенеза такого субстрата могут быть предприятия агропромышленного комплекса с кооперированным производством на базе единой промышленной площадки. Это позволяет обеспечить более полное использование сырья, снижает транспортные расходы и т.д., поскольку одна промышленная площадка может объединять до несколько десятков отдельных производств. Соответственно, и номенклатура отходов в таких случаях характеризуются большим разнообразием.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА СТИЧНИХ ВОД М'ЯСНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Крусір Г.В., д.т.н, доц., Русєва Я.П., к.т.н., доц., Садовнікова Я.О., спеціаліст  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Протягом багатьох десятиліть підприємства харчової промисловості викидають стічні води (СВ) без будь-якого очищення за території заводів, на поля фільтрації, а міські підприємства – у каналізацію, порушуючи норми роботи загальноміських очисних споруд. Така ситуація щодо СВ утримувалася багато років, доки катастрофічний стан навколишнього середовища не поставив під сумнів саме існування промислових підприємств. Прийшла необхідність будувати очисні споруди. У першу чергу це стосується заводів, розташованих у сільській місцевості, а також підприємств, що розташовані за межею міст і не мають можливості скидати СВ в каналізацію. Підприємства харчової промисловості, розташовані у містах, також не повинні допускати скидання СВ в каналізацію через занадто високу концентрацію забруднень. Однак вартість будівництва очисних споруд складає до 30% вартості самого підприємства, а іноді і перевищує цю величину.

Протягом багатьох років при будівництві промислових підприємств переслідували тільки одну мету – витягти з природної сировини потрібний продукт, не звертаючи уваги на те, що залишається після переробки і куди подіти залишки, кількість яких у багато разів перевищує продукт, що вилучається, у відношенні обсягу і наявності інших корисних речовин. Задачу повної переробки сировини не ставили в жодній галузі промисловості. Будівництво очисних споруд не включали у вартість основного виробництва. У собівартості продукту враховували технології вилучення його із сировини, не звертаючи увагу на витрати, які необхідні для переробки залишків сировини, що невірно називаються відходами. Саме тому стало можливим одержання дешевих харчових та інших продуктів. Однак, ці «досягнення» технології обернулися, в результаті, жахливим станом навколишнього середовища і загрозою для подальшого розвитку промисловості в цілому.

Протягом багатьох років харчова промисловість намагалася вирішити проблему очищення СВ. При цьому будівництво очисних споруд відбувалося на основі традиційної біохімічної технології. Згодом виявилось, що ця технологія не придатна для очищення висококонцентрованих стоків, що характерні для м'ясокомбінатів та інших харчових підприємств.

Стічні води харчової промисловості містять значну кількість органічних речовин, які добре розчиняються у воді, є доступними для споживання мікроорганізмами, що й обумовлює високий ступінь біологічного забруднення водоймищ, куди попадають ці СВ. Найбільш забрудненими є СВ спиртової, м'ясної та цукрової промисловості. СВ харчових підприємств взагалі не відповідають вимогам каналізації за концентрацією забруднень. До

каналізації повинні надходити СВ з забрудненням за хімічним споживанням кисню (ХСК) у межах 300-500 мг  $O_2$  /л. СВ жодного харчового підприємства не відрізняються таким низьким ступенем забруднень. Скидання таких висококонцентрованих СВ у каналізацію є значним порушенням правил і норм.

Для вирішення питання очищення концентрованих СВ була запропонована нова технологія з попередньою анаеробною ферментацією. Вона досконально розроблялася і випробовувалася під керівництвом професора Нікітіна Г.О. В багатьох країнах ця технологія успішно застосовується. Суть її полягає в тому, що концентрація забруднень спочатку різко знижується шляхом метанового бродіння, після чого аеробне очищення стає ефективним і не вимагає значних витрат. Актуальність впровадження процесу метанового бродіння в технологію очищення СВ збіглася з розвитком енергетичної кризи, тобто з необхідністю пошуку нових, нетрадиційних джерел енергії. Метанове бродіння має велике значення в промисловості не тільки і навіть не стільки в технології очищення СВ, скільки в якості дешевого і перспективного джерела енергії - біогазу (метану).

М'ясна промисловість є однією з найбільш несприятливих в екологічному відношенні галузей. Її екологічні проблеми починаються з ділянок попереднього відстою тварин. Відходом цих відділень м'ясокомбінатів є гній, у якому присутні сечовина, яка обумовлює забруднення атмосфери і ґрунту. Попередні дослідження показали, що рідку частину гною, що не використовується на добриво, можна піддавати метановому бродінню і отримувати біогаз. Екологічні проблеми при цьому цілком не вирішуються, але стічні води після метанового бродіння порівняно легко в подальшому очищуються. На стадіях забою тварин та обробки м'ясної сировини утворюються тверді і рідкі відходи, що є джерелом забруднення навколишнього середовища. З твердих відходів головне місце займає канига – напівперетравлений вміст шлунку. Вона багата органічними речовинами й легко піддається гниттю. Відповідно до технологічного регламенту, канига слід висушувати і використовувати на корм худобі в якості наповнювача. Але й у цьому випадку в результаті пресування утворюється рідина з високим показником забруднення, що надходить у загальний стік. Інші категорії твердих відходів – кератиновмісна сировина: роги, копита, вовна, пир'я. Ці відходи не піддаються мікробній переробці. Частково вони використовуються для виготовлення різних виробів, але основна маса їх утилізується складуванням за межами заводу. Згодом вони гниють і забруднюють навколишнє середовище. Найбільшу екологічну проблему створюють стічні води. Вони утворюються на всіх стадіях виробництва м'яса, в основному в результаті миття туш і напівфабрикатів. В деяких цехах, наприклад, в ковбасному, в цеху технічних фабрикатів, утворюються сильно забруднені стічні води, що скидаються в загальний стік. В результаті розведення в загальному стоці концентрація забруднень знижується, однак

залишається високою – у межах 3-4 тис. мг  $O_2$ /л за ХСК. На типовому заводі кількість загального стоку на добу складає більше, ніж 3 тис.  $m^3$ , що свідчить про доцільність розподілення стоків на сильно і помірно забруднені. Це полегшило б їх очищення та дозволило багаторазове використання незначно забрудненої води. На м'ясокомбінатах є ще один вид відходів напіврідкої консистенції. Це осади, які утворюються в первинному відстійнику, через які проходять стічні води для розподілу на тверду і рідку фази. Осади складаються з білків і жирів. Для їх переробки в технології м'яса не передбачено конкретних методів. Тим часом, це чудовий субстрат для метанового бродіння і виробництва біогазу. В цілому усі відходи м'ясокомбінатів є відмінною вторинною сировиною для виробництва метану, тим більше, що метанове бродіння має використовуватися як необхідна стадія очищення стічних вод м'ясної промисловості.

Встановлено, що в процесі метанового бродіння стічних вод м'ясокомбінатів утворюється мікробна біомаса (активний мул), яка не містить патогенних мікроорганізмів і може бути використана на корм худобі. В процесі метанового бродіння практично цілком гинуть яйця гельмінтів. При незначній термообробці шляхом висушування з активного мулу очисних споруд м'ясокомбінатів можна одержати повноцінний корм, який збагачений вітаміном  $B_{12}$  і іншими важливими вітамінами.

Роботи з біохімічного очищення стічних вод м'ясного виробництва, що проведені із загальним стоком, показали, що з одного  $m^3$  загального стоку можна отримати 5-8  $m^3$  метану. Добовий об'єм синтезу метану на типовому заводі може скласти близько 20 тис.  $m^3$ , що можна порівняти з 20 т вугілля або умовного палива. Якщо обробку стічних вод проводити разом з білковими осадами і рідкою частиною гною і каниги, можна в 3-4 рази збільшити виробництво пального газу і значно покрити енергетичні потреби заводу.

Як свідчать експериментальні дослідження, в пробі загального стоку м'ясопереробного підприємства міститься (мг/л): 526 завислих речовин, 320 речовин ліпідної природи, 1020 щільного осаду, 1600 сухого залишку, 35 Фосфору загального, 11,9 Нітрогену загального. ХСК і БСК<sub>5</sub> проби складають відповідно 3450 і 2020 мг  $O_2$ /л, рН= 7,4.

Таким чином, виходячи з результатів проведених досліджень даних літератури, стічні води м'ясопереробного підприємства можна віднести до висококонцентрованих, що обумовлює необхідність проведення попереднього метанового бродіння з подальшим біологічним очищенням стічних вод, що забезпечить ефективне їх очищення.

#### Список літератури

Комплексна технологія утилізації стоків молочного виробництва / Лукашевич Є.А., Нікітін Г.А. //Харчова і переробна промисловість. – 2002 – №2.- С. 24-25.

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ ЗАЛІЗОВМІСНИХ ВОД ДЛЯ ХАРЧОВИХ ЦІЛЕЙ

**Куницький С.О., аспірант, Меддур М.М., аспірант, Куницький В.В., магістр,  
Гаврилюк С.В., магістр.**

**Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне**

Відомо, що приблизно третя частина населення та харчова промисловість України використовує підземну воду у якості питної та сировини при виробництві продукції. При цьому, лише незначна частина підземних вод відповідає діючим нормам на питну воду. Переважна більшість захищених підземних джерел має підвищену концентрацію заліза, рідше – сірководню, амонію, марганцю, солей жорсткості, мінералізацію тощо. Вода в харчових системах існує у вигляді багатокомпонентних розчинів, що містять солі, цукри, білкові компоненти, які і визначають характер фазових перетворень. Тому для ефективного протікання цих процесів вода повинна відповідати нормам якості [1].

Для підприємств харчової промисловості якість води, яку використовують в технологічних процесах, регламентується відомчими нормативними документами. Крім того, якість води необхідна для виробництва того чи іншого продукту, конкретизується в ТУ на виробництво цього продукту [2].

На харчових підприємствах в більшості технологічних процесів використовується вода, і від її складу залежить якість продукції, що випускається, а також довговічність обладнання, тому повинна використовуватися вода, яка не містить у своєму складі розчинений сірководень та залізо, концентрацією більше  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ , а в деяких випадках і менше. Надмірний вміст заліза надає воді буруватого забарвлення, неприємного металічного присмаку та призводить до заростання водопровідних труб та арматури [3].

Останнім часом розповсюдження отримав спосіб спрощеної аерації, який використовується для окислення розчиненого заліза при безреагентному методі, що набув широкого поширення в багатьох країнах СНД. При цьому для окислення розчиненого заліза можуть використовувати повітрявідділювачі, а як фільтруючі споруди – фільтри різних конструкцій та модифікацій. На параметри процесу знезалізнення та ступінь залишкового заліза у фільтраті має визначальний вплив тип фільтруючої засипки, в якості якої можуть бути зернисті матеріали, а саме пісок, цеоліт, аглопорит, туфи, шлак, гравій, пінополістирол та інші матеріали.

На кафедрі водопостачання та бурової справи НУВГП вивченням фільтрів із зернистих матеріалів займається група вчених під керівництвом д.т.н., проф. Орлова В.О. Досить ефективно експлуатуються розроблені фільтри на водоочисних станціях та на промислових об'єктах Київської, Вінницької, Хмельницької, Житомирської та Рівненської областей [3]. Пінополістирол у якості водоочисної засипки набув застосування в технологічних схемах очищення підземних вод. Деякі підприємства по виготовленню пінопласту виготовляють пінополістирольну засипку. В промислових умовах дуже важко

отримати засипку малого діаметру і тому промисловість може випускати засипку найменшим еквівалентним діаметром 2,8 мм.

Дослідження параметрів такої засипки проводили на лабораторній установці. Товщину засипки встановлювали дослідним шляхом: оптимальна висота складала 100 см, максимальний діаметр гранул 5 мм, мінімальний – 2 мм. Перед початком досліджень здійснювали зарядку фільтруючої засипки шляхом пропускання протягом 80 годин модельного розчину з високою концентрацією заліза. На гранулах засипки утворилася каталітична плівка, яка додатково сприяє вилученню колоїдів заліза з вихідної води.

Пінополістирольна засипка в кінці кожного фільтроциклу потребує промивки, тому що ступінь кальматації гранул зростає і якість фільтрату перестає відповідати нормативним вимогам [2]. Засипка з підвищеною крупністю гранул еквівалентним діаметром 2,8 мм в лабораторних умовах повністю промивалася після 8 годин фільтрування протягом 120 с. Але на діючих промислових водоочисних станціях вимивання затриманих сполук заліза може відбуватися не повністю. Це пов'язано з тривалістю фільтроциклу, вмістом у вхідній воді кількості заліза, складу супутніх сполук у артезіанській воді, недостатньою інтенсивністю чи тривалістю промивки, недостатнім об'ємом води на промивку, людським фактором тощо. Тому існує потреба змоделювати процес знезалізнення з неповною промивкою засипки пінополістирольного фільтра, дослідивши основні параметри процесу знезалізнення підчас фільтроциклу та ефективність знезалізнення води такою засипкою.

Ефективність очистки води при вхідній концентрації заліза у воді  $1,5 \text{ мг/дм}^3$  наведена на рис. 1.

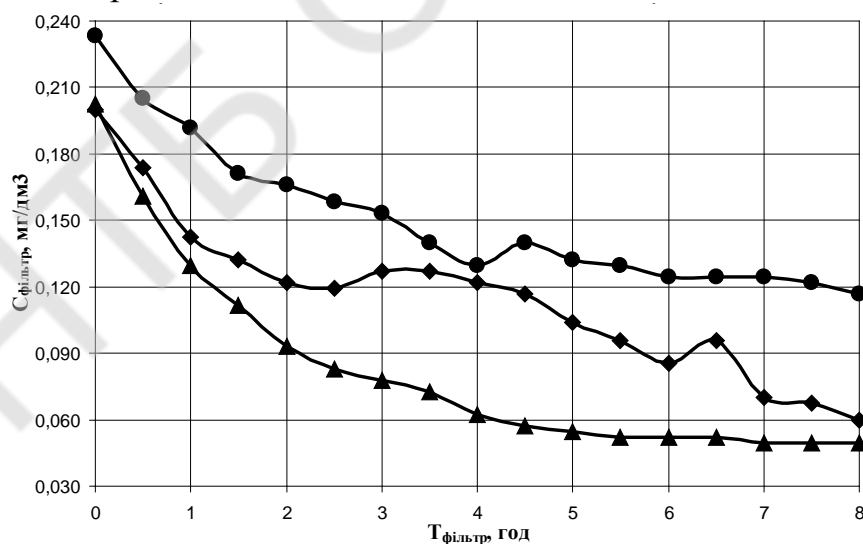


Рис. 1 Графік залежності якості фільтрату від тривалості фільтрування з неповною промивкою при різних швидкостях фільтрування та концентрації заліза у вхідній воді  $1,5 \text{ мг/дм}^3$

▲  $V=5 \text{ м/год}$

◆  $V=6 \text{ м/год}$

●  $V=7 \text{ м/год}$

Дослідження процесу знезалізнення проводили за таких умов:

- швидкості фільтрування від 5 до 7 м/год;

- вхідних концентраціях модельного розчину заліза 1.0, 1.5 та 2.0 мг/дм<sup>3</sup>;
- тривалість фільтроциклу 8 годин.
- неповна промивка 30 секунд.

Графік 1 демонструє досить високу ефективність вилучення сполук заліза. Протягом першої години процесу знезалізнення якість води починає відповідати нормативній [2].

За результатами проведених досліджень було визначено залежності втрат напору від тривалості фільтрування (рис. 2).

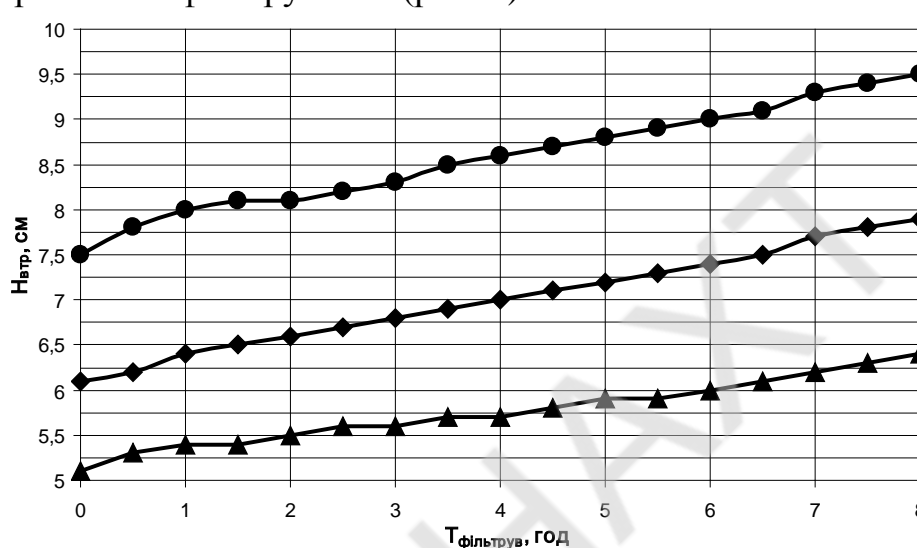


Рис. 2 Графік залежності втрат напору від тривалості фільтрування з залишковим шаром осаду при різній швидкості фільтрування та концентрації заліза у вхідній воді 1,5 мг/дм<sup>3</sup>

▲ V=5 м/год

◆ V=6 м/год

● V=7 м/год

Проведені дослідження, дозволяють стверджувати, що пінополістирольна засипка промислового виробництва еквівалентним діаметром 2,8 мм досить ефективно вилучає сполуки заліза із залізовмісної води. При цьому спостерігається чітка залежність між втратами напору у зернистій засипці та швидкістю фільтрування. Тобто, чим вища швидкість фільтрування, тим втрати у засипці більші. Досліджена засипка з неповною промивкою добре працює в діапазоні швидкостей від 5 до 7 м/год. Встановлені і певні труднощі в процесі експлуатації, зокрема - можливе утворення грудочок, а з часом і цементация засипки, що свідчить про необхідність своєчасної промивки фільтрів.

#### Список літератури

1. Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. / Одеса: ОНАХТ, 2011. – 164 с.
2. ДСанПіН 2.2.4.171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
3. Орлов В.О. Знезалізнення підземних вод спрощеною аерацією та фільтруванням. Монографія / В.О. Орлов – Рівне: НУВГП, 2008. – 158 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ СПОРТИВНЫХ НАПИТКОВ

Коваленко О.О., д.т.н., доц., Курчевич И.В., асп.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В последнее время в Украине все чаще на базе спортивно-оздоровительных комплексов и в фитнес-клубах открываются в качестве дополнительных услуг фитнес-бары. Фитнес-бар – это специализированное заведение общественного питания, меню которого рассчитанное на профессиональных спортсменов и людей, считающих спорт своим хобби. Ассортимент меню таких заведений представлен питьевой и минеральной водой, энергетическими напитками, свежевыжатыми соками, чаем, кофе, низкокалорийными десертами. Особый раздел в меню занимает спортивное питание, большинство которого представлено напитками для спортсменов (протеиновые, углеводные, витаминизированные коктейли). Изобретены еще в 1970-е годы, такие напитки помогают быстрее восстановить силы после физических нагрузок и увеличить работоспособность организма. Чаще всего напитки для спортсменов (спортивные коктейли) имеют простые рецептуры (табл. 1) и представлены в виде порошка, который разводится в молоке, соке, питьевой или минеральной (по рекомендации врача) воде и дает возможность индивидуального подхода к каждому потребителю.

Таблица 1 – Рецептуры напитков для спортсменов [2]

Рецептурные составные напитков	Дозирование компонентов на 1000 л готового напитка, кг
<u>Красный апельсин-гарциния</u>	
-Красный апельсин-гарциния (эмульсия)	3,0
-Минеральные соли	1,0
-Сахар	75,0
-Лимонная кислота	1,9
-Вода питьевая	остаток
<u>Мультик-минерал</u>	
-Мультифрут (эмульсия)	1,0
-Минеральные соли	1,0
-Сахар	75,0
-Сок яблочный	1,8
-Лимонная кислота	1,9
-Вода питьевая	остаток

В работе предложена технологическая схема подготовки природной минеральной воды методом вымораживания. Вода, полученная таким способом, может использоваться как основа для приготовления напитков для

спортсменов, а также в качестве минеральной воды для ежедневного потребления (рис. 1).



Рисунок 1 - Технологическая схема подготовки воды для спортивных напитков

Предварительный этап обработки воды, с целью сохранения природных свойств воды, заключается в применении традиционной технологии

обработки природных минеральных вод, который включает каптаж источника, механическую фильтрацию, охлаждение и насыщение углекислым газом [1]. Далее опресняется полученная вода методом вымораживания при разработанных режимах. Разработку этих режимов осуществляли путем экспериментальных исследований влияния различных факторов, а именно: начальной температуры и минерализации воды, температурного режима процесса, исходное содержания углекислого газа в воде и условий сепарирования и плавления твердой фазы на изменение химического состава природной хлоридно-натриевой минеральной воды в процессе вымораживания. Исследование этих факторов проводили в ОНАПТ на экспериментальной установке.

Обобщение полученных результатов исследований позволило рекомендовать следующий режим проведения процесса опреснения минеральной воды вымораживанием: температурный режим переменный в процессе от -2 до -4 °С, содержание углекислого газа в воде (2,9 - 3,7) г/дм<sup>3</sup> длительность процесса вымораживания - 60 мин, одна ступень вымораживания, плавление твердой фазы в условиях окружающей среды без предварительного сепарирования [3, 4]. При приведенных условиях осуществления процесса вымораживания можно получить воду с химическим составом, соответствующим существующим рекомендациям к минеральному составу напитков для спортсменов.

Завершающий этап технологии подготовки воды для спортивных напитков предусматривает следующие технологические операции: обеззараживание ультрафиолетовыми лучами опресненной воды, донасыщение воды углекислым газом до 6 г/дм<sup>3</sup>, фасование в 0,5; 1,5; 6 или 10 л емкости, укупорка, бракетаж, маркировка, упаковка и хранение в течение одного года.

#### Список литературы

1. Чепурной, И.П. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров. / И.П. Чепурной. - М.: Дашков и К, 2005. - 404 с.
2. Esarom Sportsdrink Zimlich. Рекламна презентація компанії Esarom
3. Коваленко, Е.А. Экспериментальные исследования влияния условий вымораживания на качество опресненной воды / Е.А. Коваленко, И.В. Курчевич, О.Б. Васи́лив // Опыт и молодость в решении водных проблем: статья докл. IV Вост.-Европ. конф. молодых специалистов и ученых водного сектора Междунар. Водной Ассоц. (IWA), Санкт-Петербург, 4-6 окт. 2012 г. – СПб., 2012.- [8 с.] : табл.; рис. – Библиогр. : 8 назв.
4. Коваленко, О.О. Розробка технологічних режимів процесу опреснення мінеральної води виморожуванням для технології виробництва спортивних напоїв. [Текст] / О.О. Коваленко, І.В. Курчевич, О.Б. Васи́лив // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів / Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2012. – Вип.42. – Том 2. – С.434-440.

## **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ВОДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫТЫХ РЫБНЫХ ФАРШЕЙ СУРИМИ**

**Маевская Т.Н., асп., Виннов А.С, к.т.н, доц.,**

**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев**

Использование электрохимически активированной воды (анолитов и католитов) в пищевой промышленности приобретает все больший размах. К примеру, в технологии промытых рыбных фаршей (сурими) применение указанных водных систем позволяет практически полностью выделить из измельченного сырья саркоплазматические белки и небелковые азотистые вещества. Это удастся реализовать при значительно меньшем расходе промывной жидкости благодаря высоким экстракционным способностям воды в метастабильном состоянии. Внедрение электрохимической активации воды, как способа подготовки экстрагента в технологии сурими, требует оценки реологического поведения гелей на основе промытого фарша. Эту оценку можно выполнить по значению их индекса течения. Он входит в уравнение Оствальда – де Ваале и указывает на степень отклонения рассматриваемой реальной системы от идеального ньютоновского тела.

Таким образом, цель настоящего исследования состояла в изучении влияния вида промывочной электроактивированной системы на индекс течения одного из видов геля на основе сурими под названием «сувари». Этот вид геля формируется из сурими при температуре около 35°C и представляет собой рыхлый гель матричной формы. Рассматриваемый в работе индекс течения определяли как тангенс угла наклона прямой зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига в логарифмических координатах.

В результате исследований выявлено, что индекс течения всех образцов гелей из промытых в разных вариантах фаршей меньше единицы. Для сувари из сурими, промытого анолитом, значение индекса течения составляет 0,1721, для сувари, полученного с применением водопроводной воды - 0,2133 и 0,2708 – католита. Полученные данные позволяют отнести все исследуемые образцы к псевдопластичным телам.

На практике, при формировании имитированных продуктов наилучший результат удастся достичь при использовании сурими, гели «сувари» которого по значению индекса течения наиболее приближены к единице, т.е. наиболее близки к ньютоновским телам. Этим требованиям, из всех рассмотренных вариантов, в большей степени отвечает гель на основе фарша промытого католитом.

Таким образом, из результатов проведенных исследований следует, что электрохимическая активация воды для промывки фарша оказывает положительное влияние на реологические свойства полученных продуктов.

## ВПЛИВ ОБЕРТОВОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ПРОРОЩЕННЯ НАСІННЯ

Михайлова К.А., асп., Штепа Є.П., к.т.н., доц.  
Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

Складність широкого розповсюдження магнітної обробки води полягає у тому, що ефект обробки неоднозначно залежить від напруженості магнітного поля. На нього впливає швидкість перетину рідиною магнітних силових ліній, мінералогічний склад домішок, пори року і інші чинники. Вплив усіх цих параметрів виявляється вполіекстремальному характері дії магнітного



Рис.1 – Поліекстремальна залеж-

поля на водув залежності від напруженості магнітного поля (рис.1) [1].Із графіка видно, що кращий ефект досягається в точці В. Тобто, треба постійно регулювати напруженість магнітного поля, щоб підтримувати максимальний ефект.

Обробка води імпульсним магнітним полем дозволяє в значній мірі згладити поліекстремальний характер дії магнітного поля на воду.

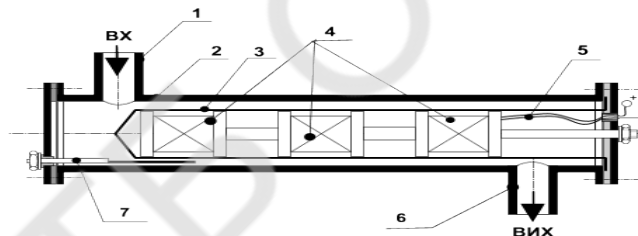


Рис.2-Конструкція магнітного апарата: 1 – вхідний патрубок; 2 - феромагнітний циліндричний корпус; 3- захисний діамагнітний кожух; 4 – котушки; 5 – проводи живлення; 6 – вихідний патрубок; 7- датчик ЕРС.

Для одержання імпульсного магнітного поля розроблено спеціальний магнітний апарат (рис.2)[2] з трьома котушками 4, що живляться від імпульсного джерела. Котушки захищені від води діамагнітним кожухом 3. Апарат має вхідний 1 і вихідний 6 патрубки для пропускання через нього води. Датчик ЕРС 7 дає можливість створити систему автоматичного керування величини напруженості магнітного поля[3].

Використання обертового магнітного статора трифазного асинхронного двигуна спрощує конструкцію установки для одержання оптимальних значень напруженості магнітного поля, бомагнітне поле в йогопорож-

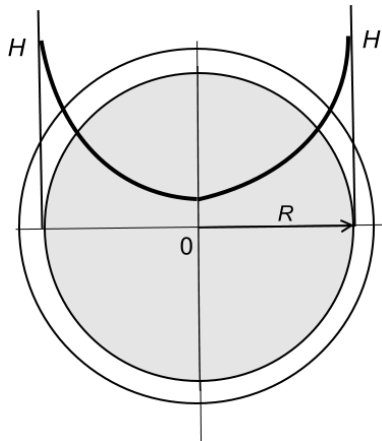


Рис.3– Графік зміни напруженості магнітного поля в порожнині статора.

нині змінюється за експоненціальним законом (рис.3). При цьому максимальна напруженість має місце на внутрішній поверхні статора, а мінімальна – у центрі статора. Лінійна швидкість  $v$ , що проходить через порожнину статора залежить від радіуса  $R$  і кутової швидкості обертового магнітного поля  $\omega$ , що створюється трифазною обмоткою статора при приєднанні її до трифазної мережі, тобто  $v = \omega R$ . Кутова швидкість магнітного поля статора

визначається частотою струму мережі  $f = 50$  Гц і кількістю пар полюсів обмотки статора  $p$  двигуна та для конкретного статора являється величиною постійною

$$\omega = 2\pi f / p = \text{const.}$$

Таким чином, швидкість рідини в порожнині статора прямо пропорційна радіусу статора: на поверхні порожнини статора вона максимальна, а при переході до центра статора зменшується.

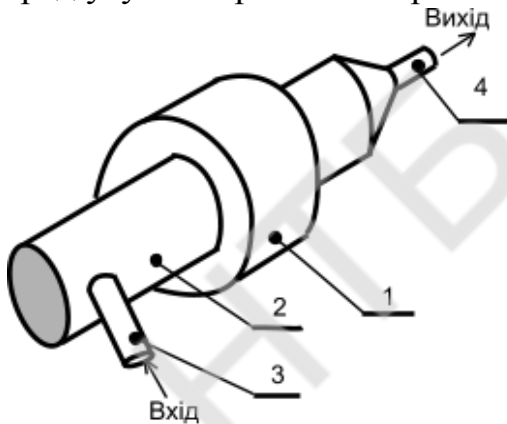


Рис.4 – Установка для магнітної обробки потоці.

При цьому частки води, що обробляється магнітним полем, обов'язково попадуть в екстремальні точки магнітного поля за рахунок експоненціальної зміни напруженості магнітного поля.

Обробка обертовим магнітним полем статора може здійснюватися в потоці, що

значно збільшує продуктивність установки, а також дозволяє вмонтувати її в технологічну лінію.

Для цього у статор 1 установлена діамагнітна труба 2 по внутрішньому діаметру статора (рис.4). Для того щоб рідина потрапила в оптимальні точки обертового магнітного поля, вона подається в діамагнітну трубу по патрубку 3, що тангенціально установлений на ній, а виливається по вихідному патрубку 4, розміщеному по центру діамагнітної труби, тобто концентрично.

Для підтвердження біологічної активності омагніченої води було проведено пророщення насіння дині і гороху у воді, що оброблялася у магнітному полі та у воді, що не піддавалася обробці. Насіння було взято у рівній кількості. Пророщування проводилося за однакових умов при кімнатній температурі. В результаті експерименту спостерігалася більша швидкість пророщення насіння у омагніченій воді, що визначалось візуально та за розмірами паростків (рис. 5 ).

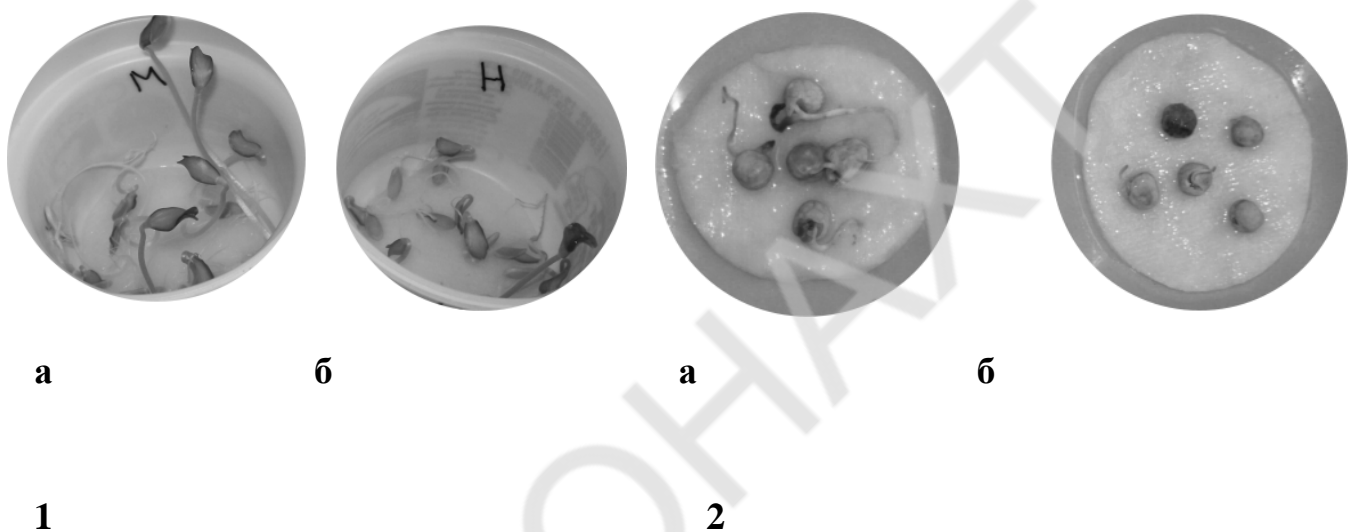


Рис. 5 – Пророщення насіння: 1- дині; 2 - гороху при замоченні водою: а –омагніченою; б – неомагніченою.

### Висновки

1. Дія магнітного поля на воду має поліекстремальний характер.
2. Обертове магнітне поле спрощує установку для обробки води в потоці.
3. Омагнічена вода збільшує швидкість пророщення насіння.

### Список літератури

- 1.Штепа Є.П., Михайлова К.А. Обробка води імпульсним магнітним полем // Науково-практична конференція з міжнародною участю «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей. Одеса: ОНАХТ – 2010.– С.106.
2. Михайлова К.А., Штепа Є.П. Апарат для магнітної обробки харчових рідинних середовищ. Патент України №45193 від 26.10.2009.
- 3.Михайлова К.А., Штепа Є.П. Система автоматичного керування магнітною обробкою харчових рідинних середовищ. Патент на винахід України № 95311 від 25.07.11.

## **ПРО ВИЛУЧЕННЯ ЗІ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ОКРЕМИХ КОМПОНЕНТІВ ПІД ДІЄЮ АКУСТИЧНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ**

**Мних Р.В., аспірант, Сухацький Ю.В., студент  
Національний університет „Львівська політехніка”, м. Львів**

У цій статті наведено результати досліджень, які виконували автори під час вивчення процесу очищення стічних вод м'ясопереробних підприємств реагентними методами. Як реагенти використовували малорозчинні неорганічні речовини, зокрема, кальцію гідроксид. Виконаними раніше [1, 2] дослідженнями показано можливість ефективного застосування зазначених сполук у водоочищенні. Вивчено зміну фізико-хімічних властивостей дисперсійного середовища – води та дисперсної фази – кальцію гідроксиду під дією акустичних випромінювань. Встановлено зростання дисперсності суспензії, зміну морфології поверхні частинок, набуття ними позитивних зарядів. Під дією акустичних випромінювань відбувається збільшення величини рН, зменшення ОВП, в'язкості водопровідної води. На підставі отриманих результатів сформульовано висновок, що використання ефекту кавітації дасть змогу інтенсифікувати очищення стічних вод м'ясопереробних підприємств як за рахунок активації реагенту – кальцію гідроксиду, так й перебігу цього процесу.

Стічні води м'ясопереробних підприємств є багатоконцентрованими, часто висококонцентрованими. Склад стоків залежить від низки факторів, а саме: виду сировини (напівпродуктів), рецептури м'ясних виробів, наявності забійного цеху тощо. Характерними забруднювачами є жири, солі жирних кислот, білкові речовини, зокрема кров. Саме перелічені речовини і зумовлюють високі значення хімічного споживання кисню (ХСК) – показника, за яким можна судити про рівень забруднення стоків. Тому логічним є вивчення вкладу основних забруднюючих речовин у загальний рівень забруднення.

Здебільшого для миття обладнання на м'ясопереробних підприємствах, окрім синтетичних миючих засобів, використовують розчини лугів, як правило, каустичної соди чи її суміші з їдким калі. Як наслідок, у стічні води потрапляють розчинні солі жирних кислот (переважно натрію), які зумовлюють високі значення ХСК. Ці сполуки не вловлюються у жироловлювачах, їх частково видаляють за допомогою напірних флотаторів. Виходячи із зазначеного, для досліджень готували модельну воду „забруднену” натрію стеаратом. Маса натрію стеарату в розчині-імітаті відповідала значенню ХСК 7000 (мг  $O_2$ )/дм<sup>3</sup>. Дослідження щодо реагентного очищення вказаних стоків із кальцію карбонатом виконували на установці із УЗ-випромінювачем; результати досліджень порівнювали

із контрольними, отриманими за механічного перемішування реакційного середовища в турбулентному режимі.

Встановлено, що повнота використання кальцію гідроксиду в полі дії акустичних випромінювань УЗ-діапазону є більшою, ніж в контрольних дослідах. Про це свідчать результати потенціометричного титрування реакційної суміші, яка утворюється без застосування акустичних випромінювань та з обробленням системи ультразвуком (рис. 1). Зменшення кількості хлоридної кислоти, витраченої на титрування реакційної суміші, що зумовило зміщення перегіну кривої 2 (озвучена система) ліворуч щодо неозвученої (крива 1), вказує на те, що непрореагованого  $C_{18}H_{35}COONa$  у реакційній суміші залишилось менше. Наявність на кривих титрування двох перегинів – стрибків титрування – свідчить про те, що у системі наявні речовини, які характеризуються різними кислото-основними властивостями.

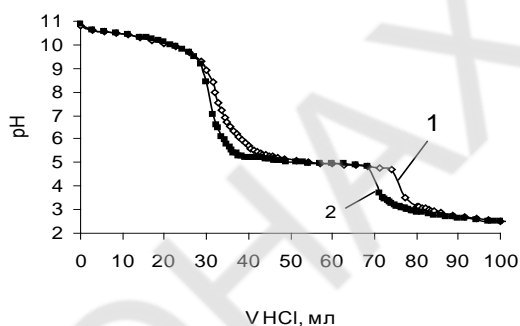
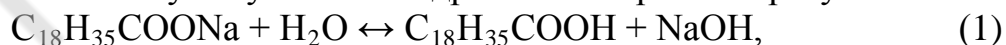


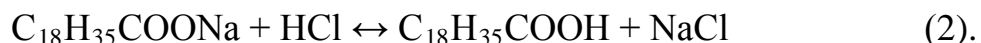
Рис. 1. Криві потенціометричного титрування реакційної суміші 0,01 N розчином HCl: 1 – без УЗ оброблення; 2 – після УЗ оброблення.

Для першого перегіну точка еквівалентності практично співпадає з точкою нейтральності середовища ( $pH=7$ ), а величина стрибка становить більше 4 одиниць  $pH$  (в діапазоні 9,30-5,15), що характерно для титрування сильної основи сильною кислотою. Наявність у системі сильної основи може бути зумовлена гідролізом натрію стеарату



та кальцію гідроксиду, що залишився непрореагованим. Оскільки і  $NaOH$ , і  $Ca(OH)_2$  є сильними основами, крива титрування їх суміші не відрізняється від кривих титрування кожної основи окремо, тобто титруються в області одного стрибка  $pH$ .

За об'єму HCl до 68,6 мл (для обробленої системи) та 74,3 мл (для необробленої) спостерігається горизонтальне плато з подальшим стрибком  $pH$ . На цій ділянці кривої, імовірно, відбувається відтитрування буферної суміші, утвореної слабкою стеариною кислотою та її сіллю – натрію стеаратом, який ще не провзаємодіяв, за реакцією



Про утворення буферної системи свідчать результати потенціометричного титрування розчину, який отримали при додаванні

розчину кальцію гідроксиду до розчину натрію стеарату в кількості, що дорівнює половині від стехіометрії реакції: на кривій титрування відсутній перший стрибок потенціалу, а величина рН монотонно зменшується до досягнення другого стрибка. Тобто під час титрування утвореної солі виникає буферна система «натрію стеарат – стеаринова кислота».

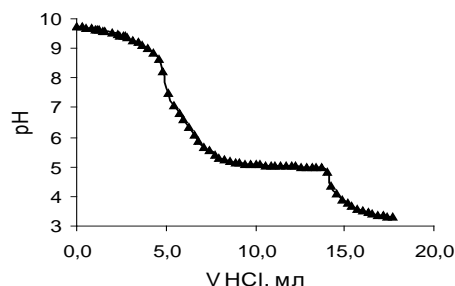


Рис. 2. Крива потенціометричного титрування реакційної суміші 0,01 N розчином HCl

Незначний ефект від застосування УЗ-випромінювань можна пояснити двома причинами. По-перше, частинки кальцію гідроксиду блокуються продуктами реакції, що утворюються безпосередньо на їх поверхні або сорбуються на ній. Ці продукти є милами, які утворюють аморфні агрегати, що містять значну кількість води. Як відомо, УЗ-коливання найефективніше діють на тверді тіла, що володіють пружністю. Окрім того, ефективність дії кумулятивних струменів на поверхню частинок, вкритих продуктами, є невисокою, оскільки прямого контакту з твердою поверхнею немає, а через шар аморфного продукту. Тому змикання кавітаційних каверн відбувається з меншою асиметричністю, а відтак енергія кумулятивних мікроструменів є значно меншою, ніж у випадку твердих тіл. Натомість аморфні продукти реакції радше є пластичними, які, сприймаючи енергію УЗ-коливань та мікроструменів, деформуються.

Тому слід очікувати, що оброблення в акустичних й кавітаційних полях, які генеруються в гідродинамічному кавітаційному апараті, де на дисперсні частинки діють різні сили, дасть змогу в більшій мірі інтенсифікувати як взаємодію між наведеними сполуками, так і процес очищення стічних вод, що містять жирні кислоти та продукти їх омилення.

#### Список літератури

1. Мних Р.В. Гідродинамічна активація твердофазних реагентів у технологіях кондиціонування стічних вод // Вісник НУ “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2012. - № 726. – С. 28-32.
2. Савчук Л.В., Знак З.О., Віннічек Н.Р., Мних Р.В. Про ефективність кавітаційного оброблення в технологіях кондиціонування води // Вісник НУ “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2009. - №644. – С. 25-28.

## РЕГУЛЮВАННЯ ДІЛЬНИКА ПОТОКУ РІДИНИ

Орел В. І., к. т. н., доцент, Завойко Б. В., асистент, Гаврилів М. Є., магістр  
Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів

При дослідженні [1] дільника потоку води одержано співвідношення витрат його лівого  $Q_{б,л}$  та правого  $Q_{б,п}$  бічних відгалужень  $Q_{б,л}/Q_{б,п} = 0,772...0,940$ . Це не забезпечує умови  $Q_{б,і}/Q_p = 0,5$  при повному відкритті вентилів  $\varnothing 21,3$ , де  $Q_p$  – витрата води у розподільному відгалуженні дільника потоку. Було зроблено висновок, що для отримання  $Q_{б,л}/Q_{б,п} = 1,0$  необхідно проводити ручне регулювання витрати рідини вентилем на правому відгалуженні [1, рис.1].

Метою дослідження було забезпечення виконання умови  $Q_{б,і}/Q_p = 0,5$ .

Для кращого розуміння проблеми збудовано графік (рис. 1), що показує відхилення витрат води у бічних відгалуженнях дільника потоку від  $0,5Q_p$ .

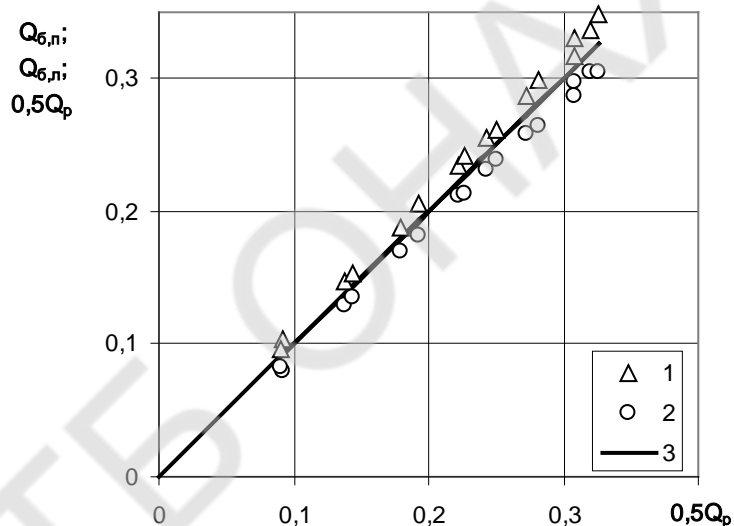


Рис. 1. Витрати води у правому (1) та лівому (2) бічних відгалуженнях та половинна витрата у розподільному (3) відгалуженні дільника потоку

Для досягнення поставленої мети дослідження використаємо задачу дозування – підтримання необхідного співвідношення витрати дозованої рідини й основного потоку [2, с.7].

До дозаторів рідини ставляться вимоги забезпечення необхідної продуктивності, меж і способів її регулювання за необхідним параметром [2, с.11]. У нашому випадку регулювання має відбуватися за одним параметром – витратою води, що забезпечуватиметься ручним регулюванням вентиля. Тоді вентиль на правому бічному відгалуженні дільника потоку буде дозатором непрямої дії, тобто пристроєм, що використовує для перестановки регулюючих органів зовнішні джерела енергії [2, с.8].

Відомо, що відхилення у площі поперечного перерізу прохідного отвору призводить до відповідної похибки у витраті рідини [2, с.79]:

$$\frac{\Delta Q}{Q_a} = \frac{\Delta \omega}{\omega} \quad (1)$$

де  $\Delta Q$  – абсолютна похибка визначення витрати води у відгалуженні ділянка потоку при повному відкритті вентиля, що відповідає умові

$$\Delta Q = Q_6 - Q_{6,i} \quad (2)$$

$Q_6$  – витрата рідини у бічному відгалуженні ділянка потоку при повному відкритті вентиля,

$$Q_6 = 0,5Q_p \quad (3)$$

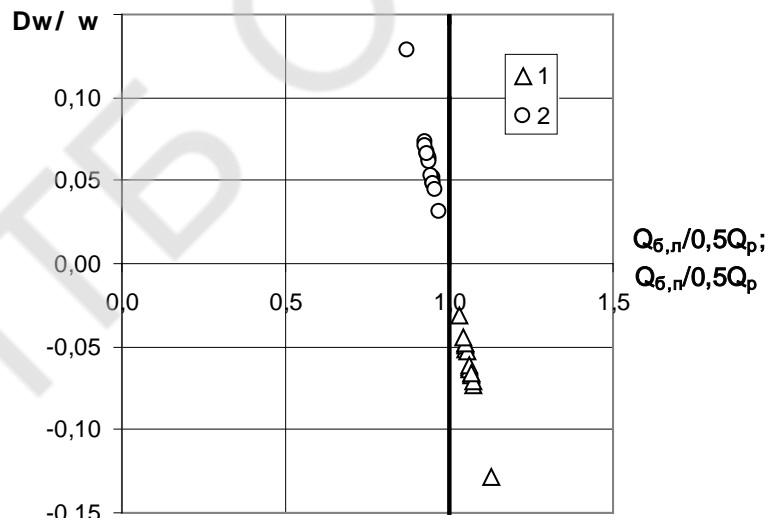
$\Delta \omega$  – абсолютна похибка визначення площі  $\omega$  поперечного перерізу прохідного отвору вентиля.

Після підстановки формул (2) та (3) у формулу (1) маємо:

$$\frac{\Delta \omega}{\omega} = 1 - \frac{Q_{a,i}}{0,5Q_p} \quad (4)$$

За формулою (4) на **рис. 2** збудовано графік залежності  $\Delta \omega / \omega = f(Q_{6,i} / Q_p)$ , де ордината  $Q_{6,i} / Q_p = 1,0$  є асимптотою.

Від'ємні значення  $\Delta \omega / \omega$  вказують на необхідність зменшення площі поперечного перерізу прохідного отвору вентиля на правому відгалуженні ділянка потоку води на 3,2...12,8% залежно від витрати  $Q_p$ . При виконанні розрахунків для лівого відгалуження ділянка потоку води за формулою (4), як видно з **рис.2**, відносна похибка  $\Delta \omega / \omega$  набуває додатних значень, що вказує на збільшення площі поперечного перерізу прохідного отвору вентиля. Але цього досягти ручним регулюванням останнього є неможливо.



*Рис. 2. Графік залежності  $\Delta \omega / \omega = f(Q_{6,i} / Q_p)$   
(позначення є такими ж, як на рис. 1)*

#### Список літератури

1. Орел В.І. Дослідження ділянка потоку рідини / В.І. Орел, Б.В. Завойко, М.С. Гаврилів // Третя науково-практична конференція з міжнародною участю «Вода в харчовій промисловості»: Збірник матеріалів. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – С.123-124.

2. Видинеев Ю.Д. Автоматическое непрерывное дозирование жидкостей / Ю.Д. Видинеев. – М.: Энергия, 1967. – 112 с. (Б-ка по автоматике. Вып. 266).

## БАРЬЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СИРОПОВ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, Лозовская Т.С., аспирант  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В настоящее время фруктово-ягодные сиропы – продукты массового потребления. Их используют как для приготовления коктейлей в домашних условиях, так и в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе при производстве напитков различного назначения.

Одним из видов натурального сырья, которое производители используют для приготовления сиропов, является фруктово-ягодное, которое содержит функциональные ингредиенты биогенной природы, оптимально сбалансированные по составу, не токсичные, физиологически близкие организму человека. Фруктово-ягодное сырье является уникальным концентратом фенольных соединений, значимость которых в последние годы возросла с появлением экспериментальных подтверждений того, что наиболее известные природные антиоксиданты – витамины А, С и Е не обладают достаточно высокой активностью для эффективного применения с целью коррекции антиоксидантного статуса человека. Наряду с высокой антиоксидантной активностью фенольные соединения обладают антимуtagenным, антиканцерогенным, антиатеросклеротическим, противовоспалительным и антиаллергическим действием [1].

Традиционная технология фруктово-ягодных сиропов предусматривает многократное высокотемпературное воздействие на исходное сырье и полупродукты из него с целью инактивации микроорганизмов. Такая обработка приводит к деградации вышеперечисленных термолабильных биологически активных соединений, присутствующих в нативном сырье, а также к изменению органолептических показателей.

Альтернативу существующей технологии представляет разработанный в ОНАПТ способ производства сиропов с использованием осмотически деятельных пищевых ингредиентов. Высокая концентрация указанных нутриентов приводит к нарушению обмена между микробными клетками и окружающей средой. При этом интенсифицируется выведение воды из клеток микроорганизмов, что обуславливает обезвоживание, уменьшение объема цитоплазмы, ее отслоение от оболочки и гибель клетки.

Основа создания предлагаемой технологии – это приемы гарантирующие уничтожение (подавление) жизнедеятельности микроорганизмов, которые способны вызывать специфическую порчу продуктов. Из литературных источников известно, что фруктово-ягодные сиропы являются благоприятной средой для развития дрожжей, молочнокислых и уксуснокислых бактерий, плесневых грибов, на выживаемость и жизнедеятельность которых большое влияние оказывают факторы внешней среды. Наиболее важный физический фактор – температура. При подъеме температуры выше максимальной гра-

ницы развития микробные клетки теряют способность к репродукции и метаболизму. Аналогичный эффект могут вызывать и химические факторы – факторы среды обитания. Состав среды, не являющейся оптимальной для их развития (низкое или высокое значение рН, высокие концентрации осмотически деятельных веществ, наличие химических консервантов и др.) приводит к отрицательному хемотаксису (разрушению).

На явлении, которого базируется барьерный принцип защиты сиропов от микроорганизмов – потенциальных возбудителей порчи. «Барьеры», являющиеся совокупностью нескольких консервирующих факторов в одном продукте, могут быть не преодолимыми, как для одного вида, так и для группы микроорганизмов.

Впервые понятие «барьерный эффект» было предложено профессором Института микробиологии, токсикологии и гистологии Федерального института исследований мяса (Германия) Л. Ляйтнером. В дальнейшем это предложение привело к появлению «барьерных технологий», которые позволяют достигнуть повышенной безопасности и качества продуктов путем рассчитанных и продуманных комбинаций барьеров.

Использование «барьерных технологий» быстро развивается во всем мире благодаря возможности обеспечения микробиальной стойкости, безопасности и стабильных органолептических показателей продуктов. Критические значения параметров, которые обеспечивают гибель, выживание или рост микроорганизмов в пищевых продуктах являются основой для разработки новых барьерных технологий.

«Высоту барьера» можно определить, располагая сведениями о составе среды, не благоприятной (вызывающей отрицательный хемотаксис) для развития тех или иных микроорганизмов. Анализ литературных источников, а также результаты собственных исследований позволили создать состав фруктово-ягодных сиропов, стойких к микробиальной порче (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Содержание пищевых ингредиентов, обеспечивающих микробиальную стойкость сиропов

Показатель	Минимальные значения
Массовая доля сахара, %	> 35
Массовая доля кислот, %	> 0,7
Объемная доля этилового спирта, %	> 6

Согласно разработанному составу, на основе соков черники и черной смородины, были приготовлены образцы сиропов, физико-химические показатели которых приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Показатели качества опытных образцов сиропов из ягод черники

№ п/п	Наименование показателя Наименование образца	Массовая концентрация фенольных соединений, мг/дм <sup>3</sup>	Массовая концентрация красящих веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Массовая концентрация витамина С, мг/дм <sup>3</sup>	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля сахаров, %			Массовая доля титруемых кислот, %	Активная кислотность, ед. рН	ОВ-потенциал, ед. Eh
						глюкоза	фруктоза	сахароза			
1	Сироп «Черничный»	2550,0	1370,0	68,0	56,0	6,4	43,6	0,0	0,90	2,80	175,0
2	Сироп «Черносмоудиновый»	2340,0	1220,0	130,0	57,5	4,4	45,6	0,0	1,5	2,95	160,0

Как следует из табл. 2, образцы сиропов, приготовленные по разработанной технологии, отличаются высоким содержанием глюкозы, фруктозы, витамина С, красящих и фенольных соединений.

Микробиологические показатели ягодных сиропов и полупродуктов для них соответствовали критериям безопасности, предъявляемым к этой группе пищевых продуктов [3].

Выводы. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что консервированные фруктово-ягодные сиропы можно получать без тепловой обработки. В результате комбинации ингредиентов (сахара, этилового спирта, органических кислот) проявляется эффект синергизма, за счет которого появляется возможность снижения их концентрации до минимальных значений, оказывающих летальное действие на микроорганизмы. При разделном использовании каждого из упомянутых ингредиентов, даже в случае более высоких их концентраций, не удастся достигнуть аналогичного результата.

Список литературы:

1. Kalt W., McDonald J., Ricker K. Anthocyanin content and profile within and among blueberry species // Can. J. Plant Sci, 1999. – 79. – P. 617–623.
2. Осипова Л.А., Капрельянц Л.В., Бурдо О.Г. Функциональные напитки. – Одесса: Издательство «Друк», 2007. – 288 с.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Текст]. СанПиН 2.3.2.1078–01. – М.: Минздрав России, 2002. – 223 с.

## ЗМІНА СТАНУ ВОДИ В ЯЛОВИЧИНІ В ПРОЦЕСІ АВТОЛІЗУ

Савінок О.М., доц., к.т.н., Михайлов О.С., магістр  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Багато уваги приділяється властивостям води, яка вноситься в харчові продукти в ході технологічної обробки, і мало хто звертає увагу на стан води, яка присутня в сировині. Від фізичних властивостей саме цієї води, значною мірою, залежить якість готової продукції.

В м'ясі, як в біологічній системі, вода може знаходитись в різних формах. За класифікацією П.А. Ребіндера - розрізняють три форми зв'язку: механічну, фізико-хімічну та хімічну форму - на основі енергії зв'язку. Механічно зв'язана волога міститься в капілярах та макрокапілярах і має значення в технології лише тоді, коли м'язова тканина незруйнована. Адсорбційна та осмотична волога відносяться до фізико-хімічної форми, і є основними, які визначають функціональні показники м'яса, впливають на якість готової продукції. Хімічна форма включає в себе іонні зв'язки, в тому числі груп  $H^+$  та  $OH^-$  з компонентами сировини. Вона може бути зруйнована шляхом хімічних взаємодій чи нагріванням до високих температур. При традиційних способах технологічної обробки змінюються перші дві форми вологи за рахунок подрібнення, внесення хімічних сполук, нагрівання, тощо. Хімічно зв'язана вода, при цьому, залишається практично незмінною, вона приймає участь в біохімічних перетвореннях за участю ферментів, наприклад, під час автолізу сировини.

М'язова тканина у своєму складі містить до 75-77 % вологи, яка під час автолітичних змін знаходиться в різних станах – у вигляді молекул чи окремих іонів – вільних чи зв'язаних з компонентами м'яса. Автолітичні процеси характеризуються перебігом біохімічних реакцій, під час яких утворюється або розпадається ряд з'єднань, які істотно впливають на функціональні властивості м'яса в цілому. Тому, інтерес представляють зміни в системі – компоненти м'яса–вода в післязабійний період, та характер цих змін. Для оцінки стану вологи в м'ясі був використаний метод термогравіметричного аналізу та водневий показник.

Термічні процеси, будь-то хімічні реакції чи перетворення фази, супроводжуються завжди більш чи менш значною зміною внутрішнього тепловмісту системи. Перетворення призводять до поглинання тепла – ендотермічних процесів, або виділення тепла – екзотермічних. Ці теплові ефекти можуть бути визначені методами термічного аналізу чи диференціально-термічного аналізу (ДТА). Перетворення в багатьох випадках пов'язані також зі змінами маси зразка, які можуть бути визначені за допомогою термогравіметричного методу (ТГ).

Термогравіметричні дослідження м'язової тканини яловичини, в різні етапи автолізу, дозволили встановити, що зміна рівня рН, утворення органічних та неорганічних сполук – продуктів біохімічних процесів в

м'ясній системі, сприяє переходу молекулярної вологи в іонну. Причому, на етапі посмертного залякання в м'язах вміст молекулярної вологи мінімальний. Паралельно проводили визначення масової частки вологи стандартним методом за ГОСТ 9793-74. Отримані дані, щодо мінімального вмісту вологи в сировині на цьому етапі, співпали з даними термогравіметричного методу. Результати експериментальних даних дозволили чітко ідентифікувати стан посмертного залякання, наприклад, для одностадійно охолодженої яловичини породи симентал він спостерігається через 40 годин з моменту забою.

Упродовж зберігання яловичини в охолодженому стані, змінюються співвідношення між формами зв'язку вологи в системі. Під час гліколізу, який супроводжує автолітичні зміни, виділяється значна кількість теплоти (через годину після забою температура підвищується до 40-41 °С), яка витрачається на м'язові скорочення, біохімічні процеси та, частково, на нагрівання об'єкту. Можна припустити, що надлишок енергії сприяє зсуву динамічної рівноваги дисоціації води. Для реакції  $H^+_{aq} + OH^-_{aq} = H_2O_p$   $\Delta H = -56$  кДж/моль. Дисоціація води – процес ендотермічний, тому зі збільшенням температури, константа дисоціації буде зростати. Про це свідчить мінімальна частка вологи в сировині на етапі посмертного залякання. Зі зменшенням запасу АТФ, та одночасним охолодженням, спостерігається зворотній процес – зростає відсоток молекулярної води в сировині – до 4 % в порівнянні із вмістом води в м'ясі під час посмертного залякання і в період дозрівання.

Зменшення концентрації АТФ в м'язових волокнах сприяє переходу актину в фібрилярну форму, та утворення актоміозинового комплексу. Супроводжується цей процес вивільненням адсорбційної вологи. Але ця вода не сприяє загальному збільшенню її масової частки в системі. Дана закономірність може бути підтвердженням того, що вода в цей період перебуває в дисоційованому вигляді. В подальшому, при вирішенні посмертного залякання, відбувається зсув рівноваги в сторону утворення молекул води. Енергія, яка виділяється при переході води з одного стану в інший, використовується актоміозиним комплексом на часткову дисоціацію. Під час проведення попередніх досліджень було визначено, що на етапі посмертного залякання частка глобулярних білків мінімальна, за рахунок переходу актину в фібрилярну форму. По мірі дозрівання м'яса, кількість саркоплазматичних білків збільшується. Чим вище значення температури максимального випаровування вологи, тим більший відсоток іонізованої води, що співпадає зі станом посмертного залякання.

Проведені дослідження дозволили встановити, що в біохімічних перетвореннях приймає участь до 4 % води, яка може вплинути на якісні характеристики готового продукту. Тому при переробці м'ясної сировини необхідно обов'язково враховувати ступінь прояву автолізу, з тим, щоб максимально використати природні можливості м'яса зв'язувати і утримувати вологу в ході технологічних процесів.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ АКТИВАЦИИ ВОДЫ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Сарибекова Ю.Г., к.т.н, с.н.с.<sup>1</sup>, Семешко О.Я., к.т.н.<sup>1</sup>, Олишевский В.В., к.т.н., доц., с.н.с.<sup>2</sup>, Маринин А.И., к.т.н., с.н.с.<sup>2</sup>, Бабко Е.Н., к.т.н., доц.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> - Херсонский национальный технический университет, г. Херсон

<sup>2</sup> - Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

Электрогидравлический эффект с первых дней его открытия был и остается постоянным источником рождения множества прогрессивных технологических процессов, которые уже применяются во всем мире, а также имеют самые широкие перспективы в будущем. Этим и обуславливается все возрастающий интерес, проявляемый к нему в самых различных отраслях науки и техники, в частности - в пищевой и текстильной промышленности.

Электроразрядная обработка, как инструмент модификации материалов в пищевой и текстильной промышленности, уже хорошо себя зарекомендовала. В процессе лабораторных исследований было доказано, что электроразрядная нелинейная объемная кавитация приводит к изменению структуры воды, что влечет за собой снижение поверхностного натяжения и вязкости [1]. Установлено, что при электроразрядной обработке текстильных материалов происходит существенное повышение окрашиваемости и смачиваемости их поверхности, рост капиллярности и снижение свойлачиваемости у шерстяных текстильных изделий [2, 3]. Также, электрогидравлическая обработка сокоотружечной смеси и диффузионного сока существенно повышает их качественные характеристики [4].

В настоящее время во всем мире проявляется большой интерес к созданию текстильных материалов, обладающих устойчивостью к микроорганизмам, вызывающих гниение. Особенно это актуально для медицины и пищевой промышленности, и обусловлено необходимостью защиты человека и продуктов питания от воздействия патогенной микрофлоры.

Успешное решение поставленных задач возможно за счет модернизации существующих и разработке принципиально новых энергетических технологий.

Учеными Национального университета пищевых технологий (г. Киев) совместно с коллегами из Херсонского национального технического университета проводятся исследования по созданию принципиально новых методов обработки текстильных материалов с антимикробными свойствами для пищевой и текстильной промышленности.

Добиться улучшения биомедицинских характеристик текстильных материалов, по нашему мнению, возможно путем воздействия на текстильные материалы методом электроразрядной нелинейной объемной кавитации. Проведенные предварительные исследования показали, что применение импульсного энергетического воздействия приводит к снижению

количества вредных микроорганизмов и обеззараживанию без специальных средств [5].

Одним из методов получения перманентного антимикробного эффекта на текстильных материалах является их обработка наноэмульсиями, содержащими наночастицы серебра и меди. Известны результаты исследования, которые свидетельствуют о возможности применения электроразрядной нелинейной объемной кавитации и в этих целях. Установлено, что воздействие электроразрядной обработки в течении 3 мин. приводит к уменьшению размеров частиц красителей. Также известны способы гомогенизации пищевых продуктов (например молока) в пищевой промышленности с помощью кавитации.

Таким образом, применение импульсных электрических разрядов является перспективным инновационным способом получения текстильных материалов с антимикробными свойствами для использования в пищевой и текстильной промышленности.

#### Список литературы

1. Семешко О.Я. Исследование влияния электроразрядной нелинейной объемной кавитации на изменение свойств растворов воды / О.Я. Семешко, Ю.Г. Сарибекова, О.А. Семенченко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. - №1. - С. 69-74.

2. Saribekova J. Analysis of modern physico-chemical modification methods of wool fibre and prospects / J. Saribekova, O. Semeshko, E. Miasnikova, S. Miasnikov // Engineering and methodology of modern technology. Monograph: edited by G. Paraska, J.Kowal. – 2012. – p. 109-119.

3. Сарибекова Ю.Г. Исследование свойств модифицированных шерстяных текстильных материалов / Ю.Г. Сарибекова, О.Я. Семешко, Г.С. Сарибеков // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины, 2012. - № 2 (20). – С. 201-204.

4. Маринін А.І. Розроблення та застосування імпульсного електрогідролічного способу оброблення сировини рослинного походження: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.12 / А.І.Маринін; Нац. ун-т харч. технологій. — К., 2007. — 21 с.

5. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности / Л.А. Юткин. – Л.: „Машиностроение“, 1986. – 253 с.

## ВПЛИВ ОМАГНІЧУВАННЯ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ВОДНО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ

Синиця О.В., Шепеленко Д. С., к.х.н., доцент, Малинка Е.В.,  
к.х.н., доцент, Железко О.М.

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

Відомо [1-4], що магнітна обробка дозволяє змінити фізико - хімічні характеристики води, зменшити розміри центрів кристалізації і тим самим попередити осадження важкорозчинних речовин на стінках технологічного обладнання. Магнітна обробка дозволяє підвищити біологічну активність та засвоюваність організмом різних фармацевтичних препаратів [2], а також покращити смак, запах, консистенцію, харчову та біологічну цінність харчової продукції [3].

Електромагнітна обробка водного об'єкту заключається в короткочасній дії на нього постійного магнітного поля. При цьому, як відомо, змінюються густина, вязкість, електрична провідність, світлопропускання, спектри поглинання тощо[1]. Оскільки час існування міжмолекулярних зв'язків, наприклад у воді, становить  $10^{-8}$  -  $10^{-9}$  с природньо допустити, що рідина (вода, розчин, емульсія, суспензія) після короткочасної дії поля зразу ж повертаються у вихідне становище.

Більш суттєво впливає магнітне поле на рідину, що рухається в ньому. Це пов'язано з дією на заряджені та полярні частки, що містяться в рідині електричних сил Лоренца та сил, зв'язаних з зміною потоку магнітної індукції при входженні рідини в зону дії магнітного поля і при виході з неї, що приводить до зміни її структури та властивостей [1].

Ми досліджували вплив постійного магнітного поля на стійкість негомогенних водних систем та екстракційну здатність води. Обробку об'єктів магнітним полем проводили на електромагнітній установці лабораторного виконання, в якій рідина рухається через зону дії магнітного поля.

Авторами було встановлено, що магнітна обробка знижує рН води і ці зміни зберігаються не менше 24 годин (табл. 1.) змінює екстракційну здатність водних розчинників, яку оцінювали по величині оптичної густини екстрактів при  $\lambda = 590$  нм. Отримані результати вказують на значне підвищення екстракційної здатності розчинників після їх попередньої магнітної обробки.

Вивчали вплив магнітного поля на стан емульсій на прикладі емульсій води в соняшниковій олії, встановлено, що обробка емульсій магнітним полем підвищує їх стійкість (табл. 2). Добавки карбонату натрію значно підвищують стабільність емульсій. Вплив карбонату натрію схожий з дією катіонної поверхнево - активної речовини (лаурилсульфату натрію). Добавки

борошна в емульсію знижують її стабільність, але магнітна обробка цих систем підвищує їх стабільність.

Отримані результати вказують на позитивний вплив магнітного поля на стабільність складних неомогогенних водних систем і підвищення екстракційної здатності води по відношенню до природних полімерів.

Таблиця 1.- Вплив магнітного поля на кислотність дистильованої води

№ п/п	Швидкість руху в магнітному полі мл/хв.	рН води	
		Зразу після обробки	Через 24 години після обробки
1	0	5,7	5,7
2	10	5,7	5,7
3	50	6,3	5,3
4	100	5,0	5,0

Таблиця 2.- Вплив магнітного поля на стабільність емульсій ( $C_d = 1\%$ )

№ п/п	Емульсія	Час розшарування емульсій, год.
	<u>вода - олія</u> ( $C_d = 1\%$ )	
1	неомагнічена	3
2	омагнічена	4,5
	<u>вода - олія з <math>Na_2CO_3</math></u> ( $C_{Na_2CO_3} = 1\%$ )	
3	неомагнічена	24
4	омагнічена	24
	<u>вода - олія з лаурилсульфатом натрію</u> ( $C_{лар} = 1\%$ )	
5	неомагнічена	24
6	омагнічена	24
	<u>вода - олія з борошном</u> ( $C_{бор} = 1\%$ )	
7	неомагнічена	2
8	омагнічена	4

#### Список літератури:

1. Классен В.И. Омагничивание водных систем.- М.: Химия, 1978.- 238 с.
2. Сокольский Ю.М. Омагниченная вода: правда и вымысел.- Л.: Химия, 1990.- 144 с.
3. Бегларон Р.А. 6 Всесоюзн. Научн.-техн. конф.: “Электрофизические методы обработки пищевых продуктов и сельско-хозяйственного сырья” - М.: 1989.- С.197-198.
4. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды.- К.: Наукова думка, 1971.- 499 с.

## ВПЛИВ ОБРОБКИ ВЕРШКОВОГО МАСЛА ВИСОКИМ ЦИКЛІЧНИМ ТИСКОМ НА ЗМІНУ ФОРМ ЗВ'ЯЗКІВ ВОЛОГИ

Сукманов В.О.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Жильцова С.В.<sup>2</sup>, к.х.н., Громов С.В.<sup>1</sup>, ас., Кухарчук Т.П.<sup>2</sup>, студ., Моїсеєва В.К.<sup>1</sup>, студ.

<sup>1</sup>Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Донецьк

<sup>2</sup>Донецький національний університет, м. Донецьк

Вершкове масло (ВМ) є харчовим продуктом, що виробляється з коров'ячого молока і складається переважно з молочного жиру. Молочний жир складається з декількох тисяч тригліцеридів, які є переважно різнокислотними (дво- та трикислотними). У складі тригліцеридів жиру переважають насичені кислоти, їх загальний зміст коливається від 58 до 77% (середнє становить 65%), досягаючи максимуму взимку і мінімуму влітку. Серед насичених кислот переважають пальмітинова, міристинова і стеаринова, серед ненасичених (складових у сумі в середньому 35%) – олеїнова.

ВМ має специфічний, властивий йому смак і запах, а також пластичну консистенцію при 10–12°C; є цінним харчовим продуктом завдяки наявності в ньому крім молочного жиру білкових і мінеральних речовин, лактози, а також жиророзчинних вітамінів А (ретинолу), D (кальциферолу), E (токоферолів) і β-каротину.

Відомо, що обробка високим тиском (ВТ) та високим циклічним тиском (ВЦТ) харчових продуктів може викликати суттєві зміни їх структури. Оскільки процеси, що викликають псування вершкового масла в процесі зберігання, відбуваються на межі поділу фаз (гідроліз тригліцеридів жирних кислот – на межі вода/жир, окиснення жирних кислот та ліпідів жирової фази – на межі повітря/жир), зміна дисперсності крапель вологи або пухирців повітря у жировій фазі масла може суттєво позначитися на терміні зберігання продукту.

Мета роботи - експериментальне визначення характеру впливу обробки ВМ ВЦД на зміну форм зв'язків вологи в структурі ВМ (співвідношення вільної та зв'язаної вологи). В якості об'єкта дослідження було прийнято ВМ зниженої жирності (72,5 %) солодковершкове селянське, що випускається на Мар'їнському молокозаводі ВАТ «Лактіс». Масло виробляється відповідно до ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови».

Аналіз апріорної інформації дозволив нам визначити область експериментування: значення максимального тиску  $P_{\max}$  - 230, 260, 290, 320, 350 МПа; швидкість імпульсу при зростанні тиску  $v_{i\uparrow}$  = 1, 5, 10 МПа/с і швидкість імпульсу при зниженні тиску  $v_{i\downarrow}$  = 25, 10, 5 МПа / с і сформувати циклограму процесу, наведену на рис. 1.

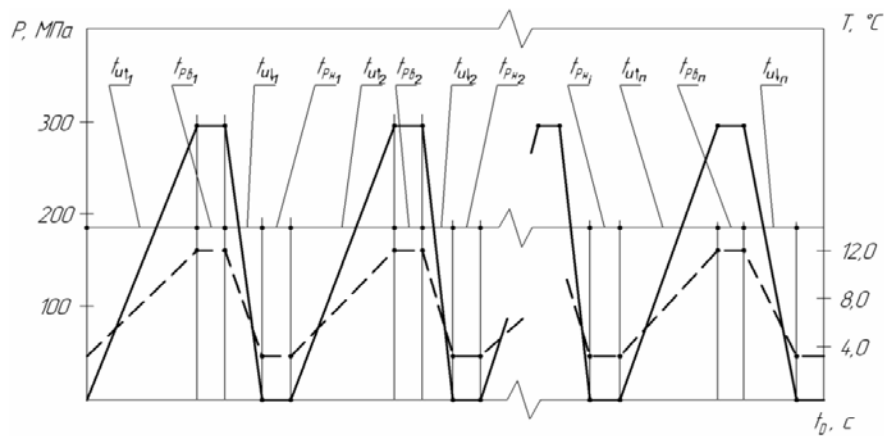


Рис.1. Циклограма процесу обробки СМ ВЦД

$t_{u\uparrow 1}, t_{u\downarrow 1}$  - тривалість першого імпульсу при збільшенні та зниженні тиску;  
 $t_{PB1}, t_{PH1}$  - тривалість витримки тиску в першій верхньої і нижньої точки циклограми;  
 $t_{PHi}$  - тривалість витримки тиску в  $i$ -ній ( $i=1 \dots n$ ) верхній точці циклограми;  
 $t_{u\uparrow i}, t_{u\downarrow i}$  - тривалість  $n$ -того імпульсу при збільшенні та зниженні тиску

Тривалість витримки тиску в першій верхньої і нижньої точки циклограми  $t_{PB}, t_{PH}$  прийняті рівними 30 секунд. Температура масла при обробці ВЦД -  $15 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , що відповідає температурі ВМ в момент його виходу з маслоутворювача. Кількість циклів - від 1 до 5.



Рис. 2. Загальний вигляд дослідного комплексу

Обробку ВМ ВЦД проводили на дослідному комплексі, який було створено в проблемній науково-дослідній лабораторії «Використання високого тиску в харчових виробництвах» ДонНУЕТ (рис.2).

Процес проведення експериментальних досліджень повністю автоматизований, спеціально розроблена програма дозволяє проводити комп'ютерний аналіз отриманих результатів і визначати деякі параметри продуктів в навантаженому стані. Обробку досліджуваних зразків ВМ проводили в м'яких герметичних контейнерах, які розміщували в робочій камері комплексу.

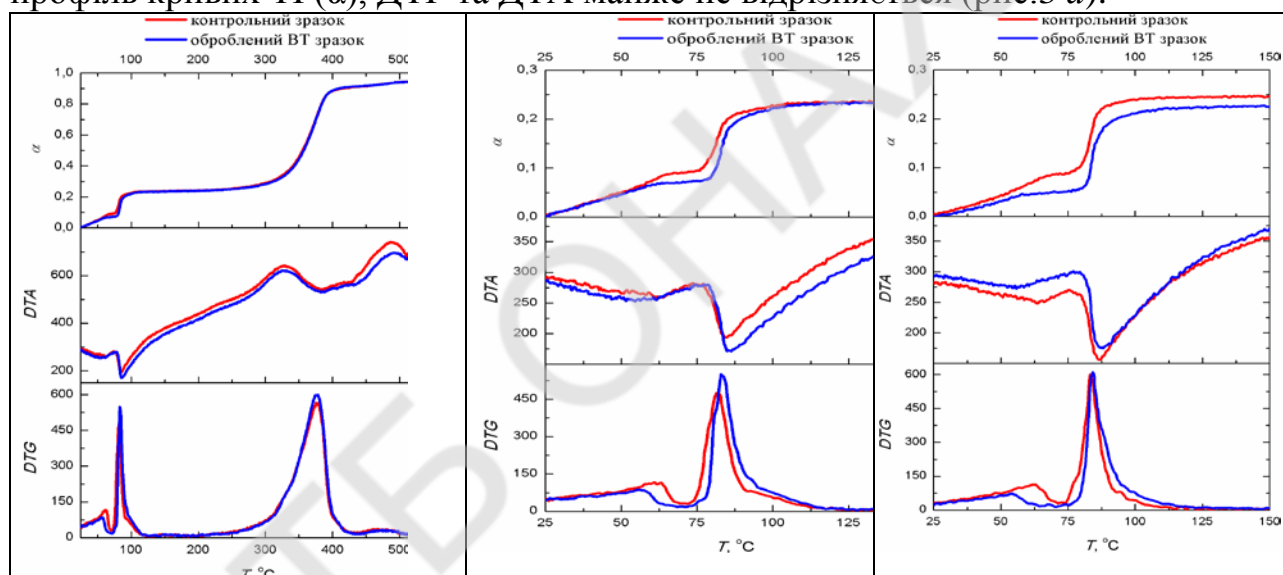
Температуру зразків, які підлягають дослідженню, доводили до  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  в лабораторному термостаті. Програмно задавали температуру камери і необхідні параметри процесу обробки ( $P_{\max}, n, v_{i\uparrow}, v_{i\downarrow}$ ).

Дериватографічні дослідження зразків вершкового масла масою 0,1000г проводили на дериватографі Q-1500D системи Paulik – Paulik – Erdey (Угорщина) в динамічному режимі в діапазоні температур 20–850 °C при швидкості нагрівання  $10^\circ\text{C}\cdot\text{хв}^{-1}$ . В якості зразка порівняння використовували оксид алюмінію. Дослідження проводили в середовищі кисню повітря. Похибка вимірювань не перевищувала 5%.

Одними з найважливіших показників, що визначають терміни зберігання харчових продуктів, є їх здатність гідролізуватися і окислюватися під дією

кисню повітря. Утворення перекисів, альдегідів, кетонів та інших сполук при окисненні ліпідів вершкового масла в процесі вироблення і зберігання призводить до зниження його якості і виникнення вад смаку – сального, згірлого, рибного, металевого й олійного. Окислювальне псування молочного жиру відбувається головним чином на межі фаз жир-вода, жир-повітря. Швидкість і спрямованість процесу окиснення, а отже, і стійкість вершкового масла при зберіганні залежать від таких чинників, як хімічний склад та структура масла, об'єм плазми, її дисперсність, вміст у маслі повітря. За усіх інших рівних умов стійкість масла обумовлюється здебільшого дисперсністю вологи (плазми) і вмістом повітря.

Характер розподілу форм вологи у зразках вершкового масла досліджено методом дериватографії. За температурами піків та інтервалами видалення вологи можна ідентифікувати форми її зв'язків. Дериватограми контрольного зразка та зразка вершкового масла, обробленого високим тиском, у перший тиждень зберігання, наведено на рис. 3. З рисунку видно, що загальний профіль кривих ТГ( $\alpha$ ), ДТГ та ДТА майже не відрізняється (рис.3 а).



**а**  
Рис. 3. Дериватограми контрольного зразка ВМ і зразка, обробленого ВЦТ, на першому тижні зберігання

**б**  
Рис.4. Дериватограми контрольного зразка ВМ і зразка, обробленого ВЦТ, на п'ятому тижні зберігання

Водночас, деякі відмінності помітні в області температур 50–130°C, що відповідає видаленню різних форм зв'язку вологи. Видно, що криві ДТГ мають складний характер і відповідають кільком пікам, що накладаються один на одного, у відповідності з поступовим видаленням спочатку слабо, а потім міцно зв'язаної води з досліджуваного зразка. Видно, що для зразка, обробленого високим тиском, спостерігається звуження низькотемпературного інтервалу вивільнення вологи і зсув його піка в

область менших температур (пік ДТГ припадає на температуру 57°C, а для зразка порівняння – 64°C) (рис. 3б).

Цей низькотемпературний пік можна віднести до слабо зв'язаної вологи; вміст її становить 9,3% і 7,3% для контрольного і обробленого ВТ зразків відповідно. Тобто в результаті обробки відбувається зменшення слабо зв'язаної вологи на 2% і перехід її у міцно зв'язану. Це можна спостерігати за другим піком ДТГ на рис. 3б: його інтенсивність збільшується, і він зсувається у бік більш високих температур у порівнянні з контрольним зразком (84°C і 81°C відповідно). При цьому пік ДТА уширюється, і його максимум також зсувається у бік більш високих температур для обробленого ВТ зразка. Загальна кількість видаленої вологи для обох зразків практично однакова і становить 23,4% і 23,1% ( $T = 125^\circ\text{C}$ ) для контрольного зразка і зразка вершкового масла, обробленого високим тиском, відповідно.

Під час зберігання ВМ має місце перерозподіл форм зв'язків вологи. Аналіз отриманих результатів свідчить, що після витримання зразків протягом наступних 4 тижнів характер кривих ДТГ і ДТА лишається подібним до спостережуваного на початку експерименту (рис. 4).

Низькотемпературний пік втрати маси спостерігається за  $T = 53^\circ\text{C}$  і  $63^\circ\text{C}$  для обробленого ВТ і контрольного зразків відповідно. Вміст втраченої вологи за  $T = 70^\circ\text{C}$  становить 5,0% і 8,6% для обробленого високим тиском зразка і зразка порівняння. Тобто протягом зберігання поступово зменшується кількість слабо зв'язаної вологи, більшою мірою для обробленого ВТ зразка вершкового масла. Остаточо завершується втрата вологи зразками при температурі  $130^\circ\text{C}$  і становить 24,5% і 22,5% для контрольного й обробленого ВТ зразків відповідно.

**Висновки.** Результатами експериментальних досліджень доведено, що при обробці ВМ відбувається перерозподіл форм зв'язків вологи у бік збільшення вмісту міцно зв'язаної вологи та зменшення вмісту вільної вологи, доступної для перебігу гідролітичних процесів і діяльності мікроорганізмів. Це повинно позитивно позначитися на подовженні терміну зберігання продукту, по-перше, за рахунок зменшення вологи, доступної для протікання гідролітичних процесів, а отже, зниження вільних жирних кислот, що мають каталітичну дію на гідролітичний розпад триацилгліцеридів, по-друге, за рахунок зменшення частки кисню, здатного до взаємодії з вуглеводневими радикалами ліпідів вершкового масла.

Список літератури:

1. Производство сливочного масла: Справочник / Андрианов Ю.П., Вышемирский Ф.А., Качераускис Д.В. т др. Под ред д-ра техн. наук Ф.А. Вышемирского.–М.: Агропромиздат, 1988 –303с. ISBN 5-10-000202-6.
2. Хомутов Б. И., Ловачев Л. Н. Хранение пищевых жиров. — М.: Экономика, 1972. — 160 с.
3. Чумак А.П., Гладкий П.Ф. Научно-практические основы технологии жиров и жирозаменителей. Х.: НТУ ХПИ, 2006.- 175с.

\

## **СЕКЦІЯ 6**

### **МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ, ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ**

## МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВІДДАЧІ ПРИ ОПРІСНЕННІ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ

**Василів О.Б. к.т.н., доц., Іщенко С.В. асп., Фуркало С.В. асп.,  
Коваленко О.О., д.т.н., доц.**

**Одеська національна академія харчових технологій, ОНАХТ**

Процес опріснення виморожуванням можна розділити на декілька стадій, які мають свої особливості. Перша – охолодження розчину до рівноважної температури заморожування, яка залежить від його концентрації; друга – переохолодження з формуванням метастабільної зони і подальша кристалізація з виділенням теплоти кристалізації. Процес переохолодження і кристалізації повторюється неодноразово, тому формування твердої фази йде дискретно, при цьому сама величина переохолодження залежить від багатьох факторів, зокрема швидкості охолодження, концентрації і виду розчину, конструкційних особливостей установки.

Для розрахунку процесу тепловіддачі при виморожуванні використовують критеріальні рівняння виду:  $Nu = A \cdot (Gr \cdot Pr)^n (L/d)^m$  – для природної конвекції;  $Nu = A \cdot Re^n \cdot Pr^m \cdot K^c$  – для вимушеної конвекції [1, 2].

Зазначені рівняння не враховують певні особливості процесу кристалізації та конструкції установки, а саме: наявність переохолодження розчину; взаємний вплив кристалізаторів; фазовий перехід, а тому результати розрахунків за ними мають суттєві похибки.

В даній роботі за мету було поставлено врахувати зазначені вище фактори в моделі тепловіддачі. Розглядається процес кристалізації, який здійснюється на вертикальних кристалізаторах, що виконані у формі трубки Фільда і розміщені всередині циліндричної ємності [3]. В реальних умовах зовнішня поверхня стрижневих кристалізаторів не є ізотермічною, тому відбувається нерівномірне охолодження розчину. Це призводить до виникнення конвекції зумовленої як температурним градієнтом, так і концентраційним. Але в моделі поверхня вважається ізотермічною.

Для отримання залежності, яка б враховувала зазначені вище фактори, скористаємося методом аналізу розмірностей. Залежною змінною є середній коефіцієнт тепловіддачі від розчину до фронту кристалізації. Загальний вигляд функціональної залежності можна представити у вигляді:

$$\bar{\alpha}_p^n = f(d_{кр}, L_{кр}, \Delta_{кр}, d_{\phi}, \rho_p, \mu_p, c_p^p, \lambda_p, g, \Delta\rho, r_{\phi}, \Delta T), \quad (1)$$

або, згрупувавши окремі величини в комплекси для зменшення кількості змінних, та з врахуванням що  $\Delta h = c_p^p \cdot \Delta T$ , так

$$\bar{\alpha}_p^n = f\left(\frac{L_{кр}}{d_{кр}}, \frac{\Delta_{кр}}{d_{кр}}, \frac{r_{\phi}}{\Delta h}, d_{\phi}, \rho_p, \mu_p, c_p^p, \lambda_p, g, \Delta\rho\right). \quad (2)$$

Список перерахованих параметрів представлений в табл.1. Всі ці параметри містять чотири основних розмірності: довжину (L), масу (M), температуру (T) і час ( $\Theta$ ). Користуючись аналізом розмірностей, замінимо цю функцію залежністю між критеріями подібності. У даному випадку число змінних  $n = 10$ , число їх одиниць виміру  $m = 4$ . Тоді, згідно  $\pi$ -теоремі число безрозмірних комплексів, що описують процес, буде дорівнює  $(n - m) = 6$ .

Таблиця1 – Список параметрів процесу кристалізації

Параметр	Символ	Розмірність
Коефіцієнт тепловіддачі від розчину до фронту кристалізації	$\bar{\alpha}_p$	$M \cdot \Theta^{-3} \cdot T^{-1}$
Діаметр кристалізатора	$d_{кр}$	$M$
Висота кристалізатора	$L_{кр}$	$M$
Крок розміщення кристалізаторів	$\Delta_{кр}$	$M$
Діаметр зовнішньої поверхні твердої фази	$d_\phi$	$M$
Густина розчину	$\rho_p$	$M \cdot L^{-3}$
Коефіцієнт динамічної в'язкості розчину	$\mu_p$	$M \cdot L^{-1} \cdot \Theta^{-1}$
Питома теплоємність розчину за постійного тиску	$c_p^p$	$L^2 \cdot \Theta^{-2} \cdot T^{-1}$
Коефіцієнт теплопровідності розчину	$\lambda_p$	$M \cdot L \cdot \Theta^{-3} \cdot T$
Прискорення вільного падіння	$g$	$L \cdot \Theta^{-2}$
Зміна густини розчину при охолодженні	$\Delta\rho$	$M \cdot L^{-3}$
Питома теплота фазового переходу	$r_\phi$	$L^2 \cdot \Theta^{-2}$
Зміна ентальпії розчину	$\Delta h$	$L^2 \cdot \Theta^{-2}$

Представимо вихідну функцію (2) у степеневому вигляді:

$$\bar{\alpha}_p = C \cdot \left(\frac{L_{кр}}{d_{кр}}\right)^a \cdot \left(\frac{\Delta_{кр}}{d_{кр}}\right)^b \cdot \left(\frac{r_\phi}{\Delta h}\right)^c \cdot d_\phi^d \cdot \lambda_p^e \cdot (c_{p_p})^f \cdot \rho_p^g \cdot \mu_p^h \cdot \Delta\rho^i \cdot g^j. \quad (3)$$

Отримаємо безрозмірні комплекси  $K_1 = L_{кр}/d_{кр}$ ,  $K_2 = \Delta_{кр}/d_{кр}$  та число Стефана  $Ste = r_\phi/\Delta h$ . Складемо рівняння розмірностей без врахування показників степенів  $a, b$  та  $c$ :

$$\frac{M}{\Theta^3 \cdot T} = L^d \cdot \left(\frac{M \cdot L}{\Theta^3 \cdot T}\right)^e \cdot \left(\frac{L^2}{\Theta^2 \cdot T}\right)^f \cdot \left(\frac{M}{L^3}\right)^g \cdot \left(\frac{M \cdot L}{\Theta}\right)^h \cdot \left(\frac{M}{L^3}\right)^i \cdot \left(\frac{L}{\Theta^2}\right)^j. \quad (4)$$

Для рівняння (4) матриця розмірностей має вигляд:

	$d$	$e$	$f$	$g$	$h$	$i$	$j$
M		1		1	1	1	
L	1	1	2	-3	-1	-3	1
$\Theta$		-3	-3		-1		-2
T		-1	-1				

Складемо систему рівнянь для основних одиниць:

$$\begin{array}{l} \text{M:} \\ \text{L:} \\ \text{Θ:} \\ \text{T:} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1 = e + g + h + i \\ 0 = d + e + 2f - 3g - h - 3i + j \\ -3 = -3e - 2f - h - 2j \\ -1 = -f - h \end{array} \right. \quad (5)$$

В системі (5) з чотирьох рівняннях є 7 змінних. Отриману систему рівнянь (5) можна вирішити відносно чотирьох будь-яких величин, беручи три інші величини заданими. Вирішимо систему рівнянь (5) відносно змінних  $d$ ,  $e$ ,  $f$  та  $g$ , вважаючи заданими величини  $h$ ,  $j$  та  $i$ . В результаті отримаємо наступну систему рівнянь:

$$\begin{array}{l} d = 3j - 1 \\ e = 1 - 2j - h \\ f = h + 2j \\ g = 2j - i \end{array} \quad (6)$$

Використовуючи знайдені значення змінних  $d$ ,  $e$ ,  $f$  та  $h$  з врахуванням показників степенів  $a$ ,  $b$  та  $c$ , перепишемо рівняння (3) в наступному вигляді:

$$\bar{\alpha}_{p''} = C \cdot \left( \frac{L_{кр}}{d_{кр}} \right)^a \cdot \left( \frac{\Delta_{кр}}{d_{кр}} \right)^b \cdot \left( \frac{r_{\phi}}{\Delta h} \right)^c \cdot d_{\phi}^{3j-1} \cdot \lambda_p^{1-f} \cdot (c_{pp})^f \cdot \rho_p^{2j-i} \cdot \mu_p^{f-2j} \cdot \Delta \rho_p^i \cdot g^j$$

Згрупувавши окремі величини, отримаємо:

$$\frac{\bar{\alpha}_{p''} \cdot d_{л}}{\lambda_p} = \left( \frac{L_{кр}}{d_{кр}} \right)^a \cdot \left( \frac{\Delta_{кр}}{d_{кр}} \right)^b \cdot \left( \frac{r_{\phi}}{\Delta h} \right)^c \cdot \left( \frac{d_{\phi}^3 \cdot \rho_p^2 \cdot g}{\mu_p^2} \right)^d \cdot \left( \frac{\Delta \rho_p}{\rho_p} \right)^i \cdot \left( \frac{\mu_p \cdot c_{pp}}{\lambda_p} \right)^f,$$

враховуючи, що  $\frac{d_{\phi}^3 \cdot \rho_p^2 \cdot g}{\mu_p^2} = Ar$  та  $Ar \cdot \frac{\Delta \rho_p}{\rho_p} = Gr$ , отримаємо:

$$Nu = C \cdot Gr^j \cdot Pr^f \cdot Ste^c \cdot K_1^a \cdot K_2^b. \quad (7)$$

Отже, з використанням методу аналізу розмірностей отримана критеріальна залежність (7) для розрахунку тепловіддачі від розчину до фронту кристалізації з врахуванням величини переохолодження розчину та кроку розміщення кристалізаторів. Для визначення невідомих показників степенів та коефіцієнта  $C$  в рівнянні (7) необхідно провести узагальнення виконаних експериментальних досліджень по вивченню впливу конструктивних та режимних параметрів на процес тепловіддачі[3].

Список літератури

1. Джалурия Й. Естественная конвекция. Тепло- и массообмен: Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 400 с.
2. Справочник по теплообменникам: в 2-х т. Т. 1. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 560 с.
3. Василів О.Б. Опріснення води виморожуванням в установці зі змінною в циклі температурою холодоносія /О.Б. Василів, О.С. Тітлов, С.В. Іщенко // «Харчова наука і технологія», –О., №4(17) 2011, –С. 103-107.

## ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ АЕРО-ЗОЛІВ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ У ВІДЦЕНТРОВАНОМУ ПОЛІ

Довгань А. студ. II курсу, Руденко Ю.В. студ. II курсу, Ляпіна О.В. доц., Шалигін О.В ас., Дудник Ю.В. асп. каф. Технології питної води.

Найбільш ефективним способом інтенсифікації процесів на межі рідина – газ є збільшення поверхні контакту фаз між речовинами, що знаходяться в рідкій і газоподібній фазах, за рахунок збільшення вільної поверхні речовини, що знаходиться в рідкій фазі. Оскільки диспергування являє собою один з найбільш ефективних способів збільшення вільної поверхні рідини, воно має широке поширення при реалізації різних технологічних процесів, і його вдосконалення є одним з найважливіших завдань промисловості. Кількість теоретичних досліджень та практичних навичок, не є достатнім для об'єктивного вирішення проблеми диспергування рідини у промислових масштабах. Дискові розбризкувачі, тобто пристрої, що дозволяють одержувати аерозоль у відцентрованому полі є досить ефективними засобами диспергування рідини. Не існує уніфікованої методики розрахунку розмірів краплин диспергованої рідини і більшість пристроїв не дозволяють варіювати таким показником як ступень дисперсності одержаного аерозолю. Останній факт пов'язаний з необхідністю технічного удосконалення вже існуючого способу одержання системи рідина/газ зі значною площею міжфазної поверхні. На підставі розрахунків було встановлено, що збільшення радіусу робочого органа (диска) веде до зменшення розмірів краплин одержаних з рідини, а, відповідно, до зростання ступеня дисперсності дисперсної фази і площі міжфазної поверхні також. Збільшення частоти обертання робочого органа веде до зростання ступеня дисперсності і площі міжфазної поверхні на межі рідина/газ.

Було встановлено, що при частоті 750 об/хв. зміна продуктивності від 1 до 100 л/хв. веде до зменшення розмірів крапель в 1,5 разів, а при частоті 3000 об/хв. у 1,2 рази. Для випадків коли розміри робочого органа більші за 0,1 м продуктивність майже не впливає на значення розмірів краплин диспергованої рідини. Останній факт ми пов'язуємо з малими значеннями лінійної швидкості пересування рідини по поверхні робочого органа.

Розроблено диспергуючий пристрій, для одержання дрібнодисперсної фази у відцентрованому полі, який дозволяє варіювати значення чинників процесу подрібнення у широкому діапазоні. На підставі математичної моделі, яка нами запропонована було встановлено, що продуктивність пристрою перестає впливати на ступень дисперсності крапель рідини при збільшенні робочого органа до 0,2 м при частоті обертання 3000 об/хв. Підвищення частоти обертання диску при розмірах робочого органа 0,1 м нівелює вплив витрат рідини. Для оцінки впливу чинників диспергування на інтенсивність аерації рідини заплановані подальші дослідження.

## ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ИОННОГО ОБМЕНА ПРИ ВОДОПОДГОТОВКЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Довгань А. студ., Руденко Ю.В. студ., Ляпіна О.В. к.х.н., доц., Коваль А.В.,  
Брянская Л.В. студ., Тищенко В.Н. доц., Шалыгин А.В. асс.  
Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

Ионитные методы обработки воды основаны на способности некоторых практически нерастворимых в воде материалов вступать в ионный обмен с растворенными в воде солями. Процесс предусматривает сорбцию из раствора или обрабатываемой воды одних ионов и переход в раствор эквивалентного количества других ионов. Последними ионит насыщается в процессе периодической регенерации [1]. В водоподготовке и подготовке ряда тех или иных компонентов пищевой промышленности на основе воды, ионный обмен эффективно применяют. Подлежащая очистке вода проходит через слой ионита в зависимости от назначения и дальнейшего использования [2]. Наиболее важными техно-химическими характеристиками ионитов является степень дисперсности и предельная объемная емкость (табл. 1) [3].

Таблица 1

Технико-химические характеристики ряда катионитов

Марка катионита	Степень дисперсности, мм	Предельная эквивалентная емкость, моль/м <sup>3</sup>
Сульфуголь СМ-1	0,25...0,7	570
Катионит КУ – 1	0,3...2	650
Катионит КУ-2-8	0,315...1,25	1700
Катионит КУ-2-8чС	0,4...1,5	1700
Катионит КБ-4-8 П2	0,25...1	2800

Очевидным является тот факт, что эффективность процесса ионного обмена зависит от режима движения водной субстанции сквозь слой катионита, что в свою очередь связано со скоростью движения воды (производительностью ионообменной установки), геометрическими параметрами аппарата, где осуществляется ионный обмен и степени дисперсности ионита.

Нами были проведены исследования направленные на определение наиболее вероятной степени дисперсности катионита КУ-1 и массовой предельной емкости. Основной целью исследований было получение информации о влиянии ряда факторов на степень ионного обмена, что позволит оптимизировать процесс водоподготовки на предприятиях пищевой промышленности.

Литература

1. <http://omegaltd.com.ua/article/153.php>
2. <http://www.bestreferat.ru/referat-214056.html>
3. Лифшиц О. В. Справочник по водоподготовке котельных установок. Изд. 2-е, перераб. и доп., М., «Энергия», 1976.

**СЕКЦІЯ 7**

**ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ У ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖАХ І  
ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ОБЛАДНАННІ**

## **ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЕ ВОДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ВОДОТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Дудник Ю.В. аспирант**

**Одесская национальная академия пищевых технологий**

Обеспечение населения качественной питьевой водой и качественными продуктами питания – важнейшая проблема Украины, которая требует эффективного решения. Процесс получения и подачи населению питьевой воды зависит от ряда факторов, основными из которых являются: состояние источников водоснабжения, состояние централизованных систем питьевой воды, санитарно-технический уровень водопроводных систем и ряд других. К сожалению, природные воды все чаще не отвечают нормативным требованиям, а корректировка их химического состава на станциях водоподготовки характеризуется абсолютной и относительно недостаточностью ввиду появления все большего числа загрязнителей, в том числе – новых, а также увеличением в воде количества известных загрязняющих веществ. Присутствие значительных количеств двухвалентного железа и марганца в источниках поверхностных и подземных вод характерно для всех регионов нашей страны, а вода в большинстве из них классифицируется как «загрязненная» и «грязная» (IV-V класс качества).

Хотя железо является жизненно важным элементом, но постоянное избыточное присутствие его в воде и поступление в организм с водой и продуктами питания могут негативно влиять на состояние здоровья потребителей. В теплоэнергетическом оборудовании (котлы паровые и водогрейные, теплообменники) «водное» железо – источник образования железонакипных отложений на поверхностях нагрева. Такая вода загрязняет сантехнику и увеличивает коррозию трубопроводов, что приводит к дальнейшему возрастанию в воде окислов железа и других продуктов коррозии, в том числе - свинца. Таким образом, качественная очистка воды, в том числе – ее эффективное обезжелезивание, это требование современной жизни. И эта проблема носит экономический, медицинский, географический и даже политический характер.

Многообразие известных методов обезжелезивания воды (реагентных и безреагентных) исключает их равноценность по надежности, технологичности, экономической целесообразности, простоте, областям применения и т. п. Разработанный и апробируемый метод обезжелезивания воды посредством ее аэрации в мелкодисперсных системах минимизирует ряд недостатков, присущих известным методам, характеризуется дешевизной и простотой в эксплуатации, предусматривает эффективное снижение концентрации железа в воде, не ведет к загрязнению фильтров и не требует больших дополнительных затрат.

## ВПЛИВ НЕОРГАНІЧНИХ ПРОДУКТІВ ОБРОЩЕННЯ НА СТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ У МОРСЬКІЙ ВОДІ

Кузнєцова І.О., доц. к.т.н., Янченко К.А. асс., Кудряшова Ю.Є. студ.  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Корозія сталевих конструкцій у морській воді дуже часто відбувається внаслідок життєдіяльності водних організмів. Цьому сприяють і продукти життєдіяльності морських організмів, і нарости які утворюють певні види організмів.

Досліджено вплив метаболітів неорганічної природи, які продукують морські оброщувачі сталевих конструкцій, на хімічний склад  $pH$  та  $E_h$  морської води у модельних і реальних статичних тріщинах на сталі, що не пасивується. Вивчено утворення біля активної поверхні металу пероксидних сполук та їхній вплив на кінетику електрохімічних реакцій.

Тріщину вирощували на балкових зразках (розміром  $25 \times 50$  мм) зі сталі типу 15ХН5. Для вирощування тріщини застосовувалась свіже приготувана сталева стружка. Електродом для стружки морська вода з Одеської затоки. У цій воді змінювали концентрації метаболітів оброщування, гідрокарбонатів – збільшенням їхньої концентрації вдвічі (до 0,4 г/л) за допомогою  $NaHCO_3$ , кисню – відстоюванням або аерацією води для одержання відповідних 3 і 8 мг/л, гідросульфідів – додаванням  $Na_2S$  до концентрації 25 мг/л, що відповідає його вмісту в анаеробних шарах води Чорного моря.

В електроліті зі стружкою протягом 2 діб іонміром ЭВ-74 вимірювали окисно-відновний потенціал  $E_h$  і показник концентрації йонів гідрогену –  $pH$ .

Встановлено, що гідроген пероксид як проміжний продукт корозії не пасивованих металів у водних розчинах присутній в усіх випадках незалежно від концентрації кисню у розчині та стану поверхні металу. Його концентрація поблизу кородуючої поверхні значно вища, ніж у решті об'єму розчину й захисна дія пасивних плівок проявляється за мізерної об'ємної концентрації  $H_2O_2$  (0,006 мг/л); у певних випадках вона може досягати 0,5 мг/л. У наших дослідах пероксид водню в електролітах зі стружкою визначали йодометрично та перманганатометрично. Його концентрація в усіх випадках становила до 0,1 мг/л, за виключенням середовищ із гідросульфідами.

Реакції гідроген пероксиду на гетерогенній поверхні металу, тобто у ділянках із різною поляризацією, можуть перебігати за кількома паралельними напрямками. Пероксиди металів – сильні пасиватори, які покривають поверхню несучільним моношаром, можуть на порядок і більше знизити розчинення металу.

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ**

**Скубий Н.В., асп., Антоновская А.Ю., магистр**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса**

Острота проблемы борьбы с коррозией трубопроводов систем водоснабжения и водоотведения и сегодня не потеряла своей актуальности.

Причин, которые ведут к существенным коррозионным повреждениям, достаточно много: нерациональный гидравлический режим водоснабжения, неравномерное потребление воды и колебания давления воды, неудовлетворительная работа запорной арматуры, нерациональное соединение фрагментов трубопроводов и др.. Безусловно, одной из важных причин развития коррозионных разрушений трубопроводов является химический состав транспортируемой воды.

Одним из эффективных средств борьбы с коррозией внутренней поверхности трубопроводов является использование ингибиторов коррозии – химических веществ, способных замедлять скорость коррозионного разрушения. Это, по принципу действия, ингибиторы, образующие защитный слой на поверхности труб, нейтрализующие вещества и поглотители, ингибиторы роста бактерий и образования накипи, др. Ингибиторы коррозии, независимо от условий эксплуатации, должны иметь достаточно высокую степень защиты, соответствовать санитарно-гигиеническим нормам, а также не должны нарушать процессы водоподготовки (очистки воды) и создавать угрозы окружающей среде. Таким образом, они не должны оказывать негативного влияния на химические и физические свойства воды или продукции, для которой вода является сырьем, но должны быть эффективными в течение установленного срока, устойчивыми к окислению и восстановлению, хорошо растворимыми в воде, а также не должны способствовать размножению микроорганизмов.

Учитывая перечисленные требования к реагентам, используемым для обработки воды в трубопроводах водоснабжения, актуальной представляется апробация новых дезинфицирующих реагентов неокислительного действия. По данным литературы сделан вывод о перспективности использования для дезинфекции воды и борьбы с коррозией трубопроводных сетей солей полигексаметиленгуанидина (ПГМГ) - дезинфицирующего реагента комплексного неокислительного действия, отличающегося также отсутствием образования побочных продуктов дезинфекции.. Это заключение подтверждено результатами предварительных исследований (модельная кислая среда, сталь), что позволяет продолжить исследования с целью обоснования применения ПГМГ как нового альтернативного метода борьбы с коррозией трубопроводов на предприятиях пищевой промышленности.

## ГУАНИДИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Шалыгин А.В. ас., Тищенко В.Н. доц., Базелева Н.А. доц., Подолян Р.А.  
Одесская национальная академия пищевых технологий

Коррозия трубопроводов тепловой сети (ТС) является одним из основных факторов, определяющих надежность эксплуатации систем теплоснабжения. Наружная, внутренняя, двусторонняя коррозия значительно сокращают ресурс эксплуатации трубопроводов. В СНиПах устанавливается только «скорость наружной коррозии труб, которая не должна превышать 0,03 мм/год», поскольку считается, что в ТС внутренняя коррозия должна отсутствовать при водоподготовке надлежащего качества. Все обстоит гораздо сложнее при развитии внутренней коррозии металла трубопроводов. Чаще всего ее фиксируют, когда уже возник порыв. Надо иметь убедительные факты о наличии внутренней коррозии, чтобы вырезать и заменять «катушку» из трубопровода - при удовлетворительном состоянии строительных конструкций и неповрежденным наружным антикоррозионным покрытием.

Внутренняя коррозия, как и наружная, может быть локальной и сплошной. Причины, вызывающие сплошную внутреннюю коррозию, различны. Наиболее частыми причинами являются неудовлетворительное качество химводоподготовки или «подсос» в тепловую сеть сырой воды, развитие стояночной коррозии. Развитие локальной внутренней коррозии в значительной мере зависит от коррозионной стойкости сталей, применяемых для изготовления труб, и определяется чистотой металла по коррозионно-активным неметаллическим включениям (КАНВ). Эти включения имеют сложный состав, но, как правило, содержат кальций [Шарапов А.А. и др, 2005]. Коррозионные пятна и язвы локализуются по местам скоплений КАНВ. Тепловые и гидравлические удары при проведении гидравлических испытаний около скоплений КАНВ могут привести к коррозионному растрескиванию и развитию микротрещин в полноценные порывы.

Задачами исследований, выполненных на кафедре технологии питьевой воды, было апробировать возможность применения нового реагента для обработки воды (полигексаметиленгуанидина, ПГМГ) в качестве ингибитора коррозии и рассмотреть задачи оптимизации по установлению его необходимого количества при использовании для таких целей. Установлено, что для снижения скорости коррозии в 4 раза в кислой среде достаточно применение ПГМГ для обработки воды в концентрации 10 мг/л. На основании анализа экспериментальных данных, полученных в ходе проведения потенциодинамических исследований, констатировано, что ПГМГ ингибирует катодный процесс. Представляется перспективным продолжение этих исследований, актуальных для всех предприятий, эксплуатирующих системы теплоснабжения.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ МАТЕРІАЛІВ ОБІГОВИХ СИСТЕМ ВІД СТУПЕНЮ ЗНЕСОЛЕННЯ ВОДИ**

**Яришкіна Л.О., к.х.н., доц., Шевченко Л.В., к.х.н., доц., Черкашина Н.О., асп.  
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені  
академіка В.А.Лазаряна, м.Дніпропетровськ**

Нормальне функціонування більшості галузей промисловості неможливо без забезпечення їх водою необхідної якості. Практично кожне промислове підприємство має у своєму складі теплове господарство, що базується на застосуванні різних парових котлів, котлів - утилізаторів для вироблення гарячої води й пари. При цьому кожна технологія висуває свої вимоги до води.

Поліпшення якості води для потреб промислових підприємств в сучасних умовах, коли джерела водопостачання, як поверхневі так і підземні, забруднені різноманітними речовинами антропогенного походження - одна з найбільш важливих проблем сьогодення. Більшість джерел, котрі використовуються, мають дуже високий солевміст, що не лише погіршує якість води, але й наносить значну шкоду устаткуванню.

Проблема дефіциту й погіршення якості прісної води, а також залучення в систему водообігу вод, що мають високу мінералізацію, стає все більше актуальною. Опріснення й створення безвідхідних технологій засновані на технічних рішеннях, що передбачають різні способи пом'якшення та знесолення води з наступною утилізацією стоків.

В сучасних умовах на деяких підприємствах цю проблему вирішують шляхом одержання конденсату, тобто охолодження пари, для одержання якої в свою чергу витрачається додаткове паливо, утримуються спеціальні агрегати та інш. Така технологія не знімає проблеми, бо якість конденсату в більшості випадків не задовольняє умовам технічних вимог до охолоджуючої води, що приводить до корозії систем охолодження.

Одним з прогресивних способів вирішення цієї проблеми є застосування обігових систем, які дозволяють не лише значно скоротити кількість води, що йде на потреби водопостачання, а й забезпечити залізничні підприємства водою необхідної якості.

Мета роботи – дослідити вплив ступеню демінералізації води на швидкість корозії матеріалів, котрі найбільш часто використовуються у конструкціях обігових систем.

Нами були визначені швидкості корозії Ст20, яка найчастіше використовуються у обігових системах, у водах з різноманітним солевмістом. В дослідах були використані індикатор поляризаційних опорів Р-5126 та потенціостат П-5827. В якості електродів застосовували циліндричні зразки висотою 20 та зовнішнім діаметром 6мм, які були піддані ретельному

поверхневому шліфуванню, знежиренню спиртом та зважуванню на аналітичних вагах. Поляризаційний опір та швидкість корозії вимірювали при температурах від  $+20/$  до  $+90/^\circ\text{C}$ .

В якості вихідної води використовували демінералізовану воду; демінералізацію води проводили послідовним Н-ОН – іонуванням на смолах КУ-2-8 та АВ-17-8. Склад води аналізували (до 2010р) відповідно до ГОСТу 2874-82 за наступними показниками:

- загальна жорсткість;
- концентрація хлоридів;
- рН;
- концентрація сульфатів;
- сухий залишок.

У таблиці наведені склад вихідної води (№1), частково знесоленої (№2) та глибоко знесоленої(№3).

Склад вихідної води

№	Загальна жорсткість; мгЕ/дм <sup>3</sup>	Концентрація хлоридів, мг/дм <sup>3</sup>	рН	Концентрація сульфатів; мгЕ/дм <sup>3</sup>	Сухий залишок
1	19,4±0,1	381,4±0,1	8,1	21,5±0,2	2028±4
2	11,1±0,1	198±0,4	8,4	7,8±0,2	848±4
3	0,2±0,1	1,8±0,4	9,3	0,6±0,2	93±4

У всіх досліджених випадках зменшення солевмісту значно зменшує швидкість корозії. Також було встановлено, що для глибоко знесолених вод підвищення температури незначно збільшує швидкість корозії, але для вод з високим солевмістом – навіть незначне підвищення температури помітно збільшує швидкість корозії. Тому вимоги до якості води, що використовується у обігових системах, повинні відповідати складу №3.

Слід відмітити, що на швидкість протікання процесу корозії впливає не лише підвищена жорсткість води, але й значний вміст хлоридів та сульфатів, котрі володіють не лише ярко вираженою деполіаризуючою дією, а ще й значно підвищують швидкість корозії. Це дозволяє припустити, що для зниження швидкості корозії, окрім демінералізації, - буде ефективним використання інгібіторів, - стійких до гідролізу при підвищених температурах.

#### Список літератури

1. Н.И.Сиволап, В.Н. Плахотник. Влияние степени обессоливания воды на скорость коррозии материалов//Химия и технология воды.-2003.-Том 25, №3, -С289-234.
2. Сорокин В.И., Фатеев Ю.Ф. Применение индикатора поляризационного сопротивления Р 5126 в процессе обучения основам измерения скорости коррозии металлов//Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология .- 1995.-Том 38, вып.1-2, -С170-178.

**СЕКЦІЯ 8**

**ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ  
ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННОЙ ВОДОАММИАЧНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Осадчук Е.А., ассистент, Титлов А.С., профессор, д-р техн. наук  
Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

По разным оценкам, в воздухе содержится от 12 до 16 тыс. км<sup>3</sup> влаги (или 0,000012 % всей воды на Земле). По данным работы [1] средняя абсолютная влажность близ земной поверхности составляет 11 г/м<sup>3</sup>, а в тропических регионах она доходит до 25 г/м<sup>3</sup> и выше. При понижении температуры на 10–15 °С из каждого кубического метра можно выделить 10–14 г воды. В Израиле, например, 190–200 ночей характеризуются выгодными условиями для получения воды из атмосферного воздуха (в Тель-Авиве очень часто летом бывает 100 %-ная влажность воздуха) [2]. Наибольшие в этом случае перспективы имеют методы, связанные с работой холодильных машин, которые гарантировано обеспечивают температуру воздуха ниже точки росы.

Необходимым условием работы компрессионной холодильной машины является наличие электрической энергии. В тоже время подавляющее число стран, испытывающих дефицит воды, ограничены и в энергоресурсах. Едва ли не единственным доступным источником энергии у них является солнце. В таких условиях наибольшие перспективы имеют абсорбционные водоаммиачные холодильные машины (АВХМ). АВХМ является универсальной холодильной установкой, которая использует в качестве рабочего тела природные компоненты – водоаммиачный раствор (ВАР), а для работы – неэлектрические источники тепла, например, солнечное излучение при помощи солнечных коллекторов (СК).

Несмотря на кажущуюся легкость применения АВХМ, нет уверенности в эффективности ее использования в системе с СК. В первую очередь это связано с уровнем температур греющего теплоносителя, т.е. с выбором типа СК. Так, традиционные водяные СК работают в диапазонах температур 80...100 °С, а вакуумные – до 250 °С. Соответственно, последние имеют и большую стоимость [3].

Известно [4], что энергетическая эффективность АВХМ с бинарным рабочим телом зависит от двух температур из трех возможных температур: температуры охлаждающей среды ( $T_{oc}$ ); температуры объекта охлаждения ( $T_{об}$ ); температуры греющего источника ( $T_{гр}$ ). Имеется теоретическая зависимость для идеального цикла АВХМ [4], которая не учитывает реальных условий эксплуатации.

Цель работы – требуется найти температуру греющего источника, при которой цикл АВХМ будет иметь максимальную энергетическую эффектив-

ность при заданных температурах объекта охлаждения ( $T_{об}$ ) и охлаждающей среды ( $T_{ос}$ ), т.е. при заданных условиях эксплуатации АВХМ.

Для анализа использована традиционная схема АВХМ с регенеративным теплообменником растворов (РТО) [2]. Для расчета цикла АВХМ был использован известный алгоритм [4-6], в котором термодинамические параметры (температура, давление, удельный объем) и функция состояния (энтальпия) определяются по оригинальным собственным аналитическим соотношениям [4].

Исходные данные для расчета формировались с учетом опыта эксплуатации АВХМ с жидкостным охлаждением теплорассеивающих элементов и рассольным – испарителя [6-7]. Исходные данные: температура охлаждающей среды  $T_{ос} = 25..35$  °С; температура объекта охлаждения  $T_{об} =$  минус 30..15 °С; температура греющего источника  $T_{гр} = 80..185$  °С; перепады температур на рабочих элементах(на генераторе) –10 °С; перепад температур по высоте генератора – 10 °С; перепад температур на теплорассеивающих элементах (конденсатор, абсорбер, дефлегматор) – 5 °С; перепад температур на испарителе – 5 °С; перепад температур на РТО – 5 °С.

Проведено аналитическое исследование цикла АВХМ с регенеративным теплообменником и построены зависимости температуры греющего источника при различных температурах объекта охлаждения и охлаждающей среды, обеспечивающие максимальную энергетическую эффективность в данных условиях (рис.1).

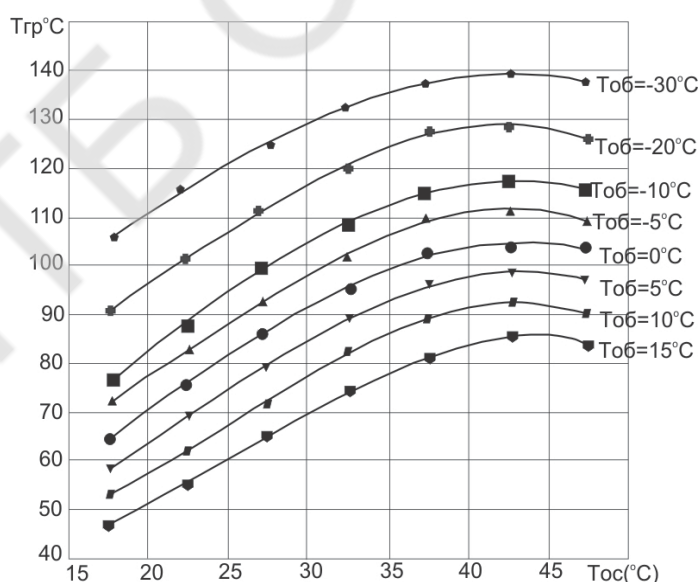


Рис. 1 – Зависимость температуры греющего источника от температуры охлаждающей среды при различных значениях температуры объекта охлаждения и при максимальном значении теплового коэффициента.

Построена и определена аналитическая зависимость между температурой охлаждающей среды ( $T_{ос}$ ), температурой объекта охлаждения ( $T_{об}$ ) и темпе-

ратурой греющего источника ( $T_{zp}$ ) при условии максимального значения теплового коэффициента.

Зависимость имеет следующий вид:

$$T_{zp} = \frac{47,74648658 - 1,01853416T_{oc} + 0,013464939T_{oc}^2 - 1,12675283T_{об} + 0,02319431T_{об}^2 - 0,00017897T_{об}^3}{1 - 0,03803459T_{oc} + 0,00049505T_{oc}^2 - 0,00750582T_{об} + 0,000151575T_{об}^2}$$

Максимальная погрешность аналитической зависимости 5,3 %. Средняя погрешность 1,1 %

Полученные выше зависимости не учитывают работу циркуляционного насоса. Для оценки такого влияния были проведены соответствующие расчеты реального теплового коэффициента цикла АВХМ.

$$\eta_{real} = \frac{Q_0}{Q_h + L_n}$$

где  $Q_0$  -холодопроизводительность (1000 кВт);  $Q_h$  -тепловая мощность генератора АВХМ;  $L_n$  - мощность насоса.

#### **Выводы:**

1. С использованием известных методик расчета получены результаты, позволяющие проводить расчет температуры источника греющей среды АВХМ, обеспечивающей максимальную энергетическую эффективность при работе в широком диапазоне параметров ( $T_{oc} = 25..35$  °С;  $T_{об} =$  минус 30..15 °С;  $T_{zp} = 80..185$  °С).

2. Работа циркуляционного насоса не превышает 0,5 % от тепловой мощности генератора, и практически не влияет на энергетические характеристики АВХМ.

#### **Перечень источников литературы:**

1.Алексеев В.В., Чекарев К.В. Получение пресной воды из влажного воздуха // Аридные экосистемы. – 1996. – Т. 2. – № 2-3.

2. Перельштейн Б.Х. Новые энергетические системы: Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2008. – 244 с.

3. Ваш Солнечный Дом. Все для автономного и резервного энергоснабжения // <http://solarhome.ru>.

4. Бадылькес И.С. Абсорбционные холодильные машины. / И. С. Бадылькес, Р. Л. Данилов. – М.: Пищевая промышленность, 1996. – 356 с.

5. Галимова Л.И. Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы: Курс лекций // Л.И. Галимова. – Астрахань, изд-во АГТУ, 1997. – 226 с.

6. Ищенко И.Н. Моделирование циклов насосных и безнасосных абсорбционных холодильных агрегатов // Наукові праці ОНАХТ. – 2010. – Вип. 38. – Т. 2. – С. 393-405.

7. Осадчук Е.А. Аналитические зависимости для расчета термодинамических параметров и теплофизических свойств водоаммиачного раствора / Осадчук Е.А., Титлов А.С. // Наукові праці ОНАХТ. – 2011. – Вип. 39. – Т. 1. – С. 178-182.

## РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ

Романюк М.М., студ., Хром'як У.В., к.т.н.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м.Львів

Виробництво етилового спирту відноситься до переробного виробництва, для якого сировинним ресурсом (матеріалом) є продукція сільськогосподарського виробництва – зерно чи відходи цукрового виробництва – меляса.

Відходами спиртового виробництва є спиртова зернова чи мелясна барда, яка може повністю скидатись на поля-відстійники і там накопичуватися. Поля-відстійники (фільтраційні поля) знаходяться на сільськогосподарських угіддях (що характерно для більшості спиртових заводів України), проте, відходи можуть частково перероблятися у сухий та упарений білковий кормовий продукт для тварин.

Одним з найбільш перспективних напрямів розвитку спиртової галузі є впровадження ресурсозберігаючих технологій виробництва спирту, що включає використання відходів спиртового виробництва в якості вторинних ресурсів. Основним вторинним продуктом спиртового виробництва є спиртова барда. Несвоєчасна утилізація барди, її тривале зберігання на території заводів, наступна фільтрація представляє серйозну екологічну загрозу безпеці навколо спиртових заводів. Запропоновано використовувати спиртову барду для виробництва сухого білкового корму.

Технологія переробки барди в сухий гранульований кормовий продукт включає чотири основні стадії: розділення барди на рідку та дисперсну фази; упарювання фільтрату барди до вмісту сухих речовин 40 %; сушку продуктів першої та другої стадій; грануляцію сухої барди.

Реалізацію даного проекту пропонується здійснювати в 2 етапи. На першому етапі впроваджується обладнання для розділу первісної барди, його сушки та грануляції. Реалізацію другого етапу доцільно здійснювати через рік після першого шляхом впровадження додаткового обладнання.

Впровадження даного проекту дозволить:

1. Знизити навантаження на очисні споруди та забезпечити зростання рівня екологічної безпеки, зменшити витрати на утримання полів фільтрації та штрафні санкції за забруднення навколишнього середовища.

2. Виробляти і реалізовувати готову продукцію для сільського господарства, що відповідає європейським стандартам та має зростаючий попит на внутрішньому і світовому ринку в гранульованому вигляді, що забезпечить зниження витрат на транспортування, збільшить строки зберігання продукції.

3. Розширити асортимент гранульованих кормових продуктів, що має попит на світових ринках.

## ЗМІСТ

### 1 НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ ЯК ЧИННИКОМ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ І СТАБІЛЬНОСТІ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТВА. СИСТЕМА НАССР

- Берегова О.М., к.т.н., доц., Дергачова В.О., Корпан І.В. студ. ЯК САМОСТІЙНО ПЕРЕВІРИТИ ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЗАХИСТИТИ СЕБЕ ВІД ІНФЕКЦІЙНИХ ХВОРОБ** (*Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса*).....4
- Гвоздяк П.І., д.б.н., проф. ПИТНА ВОДА І МИ** (*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського Національної академії наук України, м. Київ*)....6
- Кайлов Д.В., Баранов Н.А., Мозолевская Т.Н., Полищук А.А., к.х.н. ОПЫТ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ Г.ОДЕССА** (*ООО «Инфокс» филиал «Инфоксводоканал», г.Одесса*).....7
- Коваленко Н.А., к.т.н., ас. Карплюк А., студ., Зорин М. студ. БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИЕ КУРОРТЫ УКРАИНЫ** (*Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса*).....10
- Коваленко О.О., д.т.н., доц., Василів О.Б. к.т.н., доц., Новикова М.О., магістр ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ НА ВИНОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ** (*Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса*).....12
- Космачева А.Н. асп., Цыкало А.Л., д.х.н., проф. К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ, ПОСТУПАЮЩИХ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА** (*Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса*)..... 13
- Мардар М.Р. к.т.н., доц., Владова Д.В., магістр ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ЯКОСТІ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ СОКОВІСНИХ НАПОЇВ** (*Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса*).....15
- Мацієвська О.О., к.т.н., доц., Грицик Х.М., студ. ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ, ЩО НАДХОДИТЬ У МЕРЕЖУ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ м. ЛЬВІВ** (*Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів*)..... 17
- Мезенцев В., студ. РОЛЬ ВОДЫ В ОБОРОНЕ И ОБЕСПЕЧЕНИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СРЕДНЕВЕКОВЫХ ЗАМКАХ ЕВРОПЫ** (*Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса*).....20
- Мельник І.В., к.т.н., доц., Чередниченко Є.В., студ. ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВОДИ СТАНДАРТАМ НА ПИВЗАВОДІ** (*Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса*)..... 22
- Пересічний М.І., д.т.н., проф., Федорова Д.В., к.т.н., доц. ВИКОРИСТАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ВИЩОЇ ЯКОСТІ У ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ** (*Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ*).....25
- Полуєва Х.О. ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ** (*Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса*).....28
- Скубий Н.В., асп., Скубий М.В., студ. ОСОБЕННОСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ** (*Одесская национальная академия пище-*

<i>вых технологий, г.Одесса)</i> .....	29
<b>Таранова О., Серховець Ю., студ. МІНЕРАЛЬНІ ВОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛІКУВАЛЬНО-ОЗДОРОВЧОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ (Одеська національна академія харчових технологій, м.Одесса)</b> .....	31

## **2 ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ ТА ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД**

<b>Grabitchenko V. M.– stud., Trus I.M. – PhD student, Gomelya M.D. – PhD, professor METHODS FOR REMOVING SULFATE FROM MINE WATER (National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Kiev)</b> .....	33
<b>Абрамчук В., магістр, Егорова А.В., к.т.н., доц., Паулина Я.Б. ИННОВАЦИОННАЯ МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НЕКТАРОВ (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса)</b> .....	36
<b>Андреєва Л. студ. II курсу, Бомбик Ю.С. студ. II курсу, Свята А.В., Тіщенко В.М. доц., Ляпіна О.В. доц., Шалигін О.В. асс. ЕЛЕКТРООПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ СИСТЕМ ВОДОПІДГОТОВКИ (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса)</b> .....	37
<b>Востріков В.П., к.т.н., проф., Гнатюк В.М., асп. ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛО-ОБМІННИХ ВОД У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)</b> .....	38
<b>Гвоздяк П.І., д.біол.н., проф., Сапура О.В., асп., ПРОБІОТИЧНА ДЕНІТРИФІКАЦІЯ ПИТНОЇ ВОДИ (Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського Національної академії наук України, м.Київ)</b> .....	39
<b>Довгань А.В. студ., Задорожний В.Г. проф. МАГНИТНАЯ ОБРАБОТКА ВОДЫ, ЗА И ПРОТИВ (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса)</b> .....	41
<b>Катаева С. Е., д.биол.н., проф. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ КОНТАКТА С ВОДОЙ:МЕХАНИЗМ МИГРАЦИИ СТАБИЛИЗАТОРОВ (Институт последипломного образования Национального университета пищевых технологий, г. Киев)</b> .....	42
<b>Коваленко О.О., д.т.н., доц., Курчевич І.В., асп., Василів О.Б., к.т.н., доц. ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ДОМШОК ВОДИ В СИСТЕМІ «ТВЕРДА ФАЗА - КОНЦЕНТРОВАНІЙ РОЗЧИН» У ПРОЦЕСІ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ (Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса)</b> .....	43
<b>Косогіна І.В. ст. викл., к.т.н., Нечипорук С.О. магістр ОТРИМАННЯ СУЧАСНОГО РЕАГЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД БАРВНИКІВ (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м.Київ)</b> .....	45
<b>Нистор К.А., Богатырёва Н.О., к.х.н. доц. Малинка Е.В., СПОСОБИ СНИ-</b>	

ЖЕНІЯ ЖЁСТКОСТІ ВОДИ ( <i>Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса</i> ).....	47
<b>Псахис Б.И., проф.,</b> УСТАНОВКИ ДООЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЗОНИРОВАНИЯ ( <i>ГП «НТИЦ «Водообработка» ФХИ им. А.В. Богатского НАН Украины», г.Одесса</i> ).....	48
<b>Решетицька В. П., студ., Шилофост Т.О., асп., Семенова О.І. , к.т.н., доц., Бублієнко Н.О., к.т.н., доц.</b> БІОХІМІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД, ЩО МІСТЯТЬ ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ ( <i>Національний університет харчових технологій, м.Київ</i> ).....	51
<b>Рудь В.Д., д.т.н., проф., Гулієва Н.М., ас.</b> ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ ( <i>Луцький національний технічний університет, м.Луцьк</i> ).....	53
<b>Ситникова Ю.С., асп.</b> СОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ ( <i>Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса</i> ).....	55
<b>Труфкаті Л.В. ас., Шалигін А.В. ас., Скубій Н.В. асп.</b> ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИН – ЗАСІБ ДЛЯ ДЕЗІНФЕКЦІЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ ( <i>Одесская национальная академия пищевых технологий, м.Одесса</i> ).....	57
<b>Фартушняк К.А., курсант, Степова К.В., к.т.н., доц.</b> ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ ФІЛЬТРАЦІЙНИМ МЕТОДОМ ( <i>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м.Львів</i> ).....	58
<b>Хмарская Л.А.<sup>1</sup>, к.х.н., асс., Доманская Л.А.<sup>2</sup>, инженер-технолог</b> ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ(II) НА СТАНЦИИ АЭРАЦИИ Г. АЛЧЕВСК ( <i>1 ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», г. Днепрпетровск, 2 Коммунальное предприятие «Алчевское производственное управление водопроводно-коммунального хозяйства», г.Алчевск</i> ).....	60

### **3 НОВІ МЕТОДИКИ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ**

<b>Бельтюкова С.В., д. х. н. проф., Вараксина К.П., магистр</b> СОСТОЯНИЕ ФОРМ РТУТИ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ( <i>Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса</i> ).....	63
<b>Бельтюкова С.В. д.х.н., проф., Протас Е.А., магистр</b> СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛОВ В ПРИРОДНЫХ И ПИТЬЕВЫХ ВОДАХ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ( <i>Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса</i> ).....	64
<b>Бесаева К.М., Панькова И.В.,к.х.н., доц. Малинка Е.В.,</b> МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ФТАЛАТОВ В ПИТЬЕВОЙ И ПРИРОДНОЙ ВОДЕ ( <i>Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса</i> ).....	66
<b>Коробецька Ю.О., учениця ІV курсу ДНЗ «ОВПУТТХ»</b> НОВІ МЕТОДИКИ І ПРИЛАДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ ( <i>ДНЗ «Одесське вище професійне училище торгівлі та технологій харчування»</i> ).....	67

**Ливенцова Е.О., асс., Ковалева Е.Ю., студ. ПРОБОПОДГОТОВКА В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ** (*Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса*).....70

**Максін В.І., д.х.н., проф.<sup>1</sup>, Коваленко В.Ф, к.б.н., провідн.н.с.<sup>2</sup>, Кравченко О.О., асп.<sup>1</sup> ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ НАНОАКВАЦИТРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ БІОТЕСТУВАННЯ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ** (<sup>1</sup>*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,* <sup>2</sup>*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, м.Київ*).....73

**Маринін А.І. к.т.н., с.н.с.<sup>1</sup>, Олішевський В.В. к.т.н., с.н.с.<sup>1</sup>, Захаревич В.Б. к.т.н., с.н.с.<sup>1</sup>, Держипольський А.Г.<sup>2</sup> СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ВОДНИХ СУСПЕНЗІЙ -** (<sup>1</sup> - *Національний університет харчових технологій, м. Київ,* <sup>2</sup> - *ТОВ «НОВАЦІЇ», м.Київ*).....75

#### **4 БУТИЛЬОВАНІ ВОДИ – АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НОРМУВАННЯ, ВИРОБНИЦТВА ТА ЯКОСТІ**

**Бамбура О.Ф. менеджер АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА БУТИЛИРОВАННЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД** (*IDS-GROUP, г. Киев*).....78

**Брайко А.В., студ. КОНКУРЕНЦИЯ НА УКРАИНСКОМ РЫНКЕ МИНЕРАЛЬНОЙ И СТОЛОВОЙ ВОДЫ** (*Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса*).....79

**Брайко М.Г., асс., Зайцев М., студ. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СТОЛОВОЙ ВОДЫ УКРАИНСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ** (*Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса*).....80

**Вараксіна К.П., магістр, Пауліна Я.Б. МИТТЯ І ДЕЗІНФЕКЦІЯ У ВИРОБНИЦТВІ БУТИЛЬОВАНИХ ВОД** (*Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса*).....82

**Голубенкова Е.А., к.э.н., доц., Стафийчук Д.Д. студ. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ УКРАИНСКОГО РЫНКА МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ** (*Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса*).....83

**Дзюбан В. А., Кобзистая В. В., Кононенко А. В., к.т.н., доц., Пикула Л. Ф., к.х.н., доц., Крюк Т. В. ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА БУТИЛИРОВАННОЙ ВОДЫ В УКРАИНЕ** (*Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, г. Донецк*).....85

**Кисилевська А. Ю., н.с., М. В. Шевченко, пров. хімік, О. М. Хмелєвська, м.н.с. НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ДО СПОЖИВАННЯ ВОДИ «МОРШИНСЬКА», ФАСОВАНОЇ В РЕТ- ТА СКЛОПЛЯШКИ** (*Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м.Одеса*).....87

**Коваленко Н.А. к.т.н., ас., студ. Веретенчук И., студ. Волицкая И. ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ БУТИЛИРОВАННОЙ ВОДЫ В ЗАВЕДЕНИЯХ РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА Г. ОДЕССЫ** (*Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса*).....89

<b>Остапенко В.В., к.т.н., Прибильський В.Л., д.т.н., проф. ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОД (ФПВ) (Національний університет харчових технологій, м.Київ).....</b>	<b>92</b>
<b>Стрикаленко Т.В., д.м.н., проф., Зайцева Л.С., Ляпина Е.В., к.т.н., доц., Полуєва К., магістр СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БУТИЛИРОВАННЫХ ВОД (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса).....</b>	<b>93</b>
<b>Хмелєвська О.М., асп., Мокієнко А. В., д.мед.н., ст.н.с., Войцеховський В.Г., д.мед.н., проф. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НОРМУВАННЯ ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ (Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України», м.Одеса).....</b>	<b>94</b>

## **5. ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ТА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

<b>Баль-Прилипко Л.В., к.т.н., доц., Гаврилюк О., Грек Д., магістр, Леонова Б., асп. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРОАКТИВОВАНИХ ВОДНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ГАРАНТІЇ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСОПРОДУКТІВ (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ).....</b>	<b>96</b>
<b>Василів О.Б., к.т.н., доц., Фуркало С.В., асп., Коваленко О.О., д.т.н., доц. ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ВЕЛИЧИНУ ПЕРЕОХОЛОДЖЕННЯ РОЗЧИНУ В ПРОЦЕСІ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ (Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса).....</b>	<b>99</b>
<b>Ветров Д. И., ас. Коваленко Е. А., д.т.н, доц. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ВОДА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса).....</b>	<b>102</b>
<b>Гаврилюк Ю.М., курсант, Борщизин І.Д., к.т.н., ЕЛЕКТРОФЛОТКОАГУЛЯЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів).....</b>	<b>105</b>
<b>Герман Е.В., Донец А.В., Кинева Н.В., магістр, Шалыгин А.В., ас. ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса).....</b>	<b>108</b>
<b>Грицина О.О., к.т.н.; Ступницький Ю.О. ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЧНИХ ВОД ТА МЕТОДІВ ЇХ ОЧИЩЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ (Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне).....</b>	<b>109</b>
<b>Дубовкіна І.О., докторант, к.т.н., с.н.с. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДНО-СПИРТОВИХ РОЗЧИНІВ ПРИ ОБРОБЦІ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ (Інститут технічної теплофізики НАН України, м.Київ).....</b>	<b>111</b>
<b>Жураківська М.В., асп. ВИКОРИСТАННЯ РОЗЧИНІВ РЕАГЕНТУ «АКВАТОН-10» ПРИ ТУЗЛУЧНОМУ ПОСОЛІ РИБИ (Одеська національна академія</b>	

<i>харчових технологій, м.Одеса)</i> .....	112
<b>Змієвський Ю.Г., к.т.н., Мирончук В.Г., д.т.н., проф. ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ ДЛЯ КОНЦЕНТРУВАННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ З-ПІД СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО</b> ( <i>Національний університет харчових технологій, м.Київ</i> ).....	113
<b>Коваленко Е.А. д.т.н., доц., Ветров Д.И. асс., Терещенко И.В. магистр, Трандасыр С.И. и Склифос Г.В., студ. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА КАЧЕСТВО КОФЕЙНЫХ И ЭТНИЧЕСКИХ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ</b> ( <i>Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса</i> ).....	114
<b>Коваленко О.О. д.т.н., доц., Курчевич І.В. асп., Кудряшова Ю.Є. та Манова Ю.О., студ. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ВОДИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ХАРЧОВОГО ЛЬОДУ</b> ( <i>Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса</i> ).....	116
<b>Коваленко О.О. д.т.н., доц., Курчевич І.В. асп., Протас О., магістр ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ВОДИ НА ЯКІСТЬ ОПРІСНЕНОЇ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ</b> .....	117
<b>Компаниец В.В., асп. БИОДЕСТРУКЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД НА ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КООПЕРИРОВАННОГО ТИПА</b> ( <i>Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса</i> ).....	119
<b>Крусір Г.В., д.т.н, доц., Русєва Я.П., к.т.н., доц., Садовнікова Я.О., спеціаліст ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЧНИХ ВОД М'ЯСНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ</b> ( <i>Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса</i> ).....	122
<b>Куницький С.О., асп., Меддур М.М., асп., Куницький В.В., магістр, Гаврилюк С.В., магістр. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ ЗАЛІЗОВМІСНИХ ВОД ДЛЯ ХАРЧОВИХ ЦІЛЕЙ</b> ( <i>Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне</i> ).....	125
<b>Курчевич І.В., асп., Коваленко О.О., д.т.н., доц. ТЕХНОЛОГІЯ ВОДОПІДГОТОВКИ ДЛЯ СПОРТИВНИХ НАПОЇВ</b> ( <i>Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса</i> ).....	128
<b>Маевская Т.Н., асп., Виннов А.С., к.т.н, доц. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ВОДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫТЫХ РЫБНЫХ ФАРШЕЙ СУРИМИ</b> ( <i>Національний університет біоресурсов и природопользования Украины, г.Киев</i> ).....	131
<b>Михайлова К.А., асп., к.т.н., доц. Штепа Є.П. ВПЛИВ ОБЕРТОВОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ПРОРОЩЕННЯ НАСІННЯ</b> ( <i>Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса</i> ).....	132
<b>Мних Р.В., асп., Сухацький Ю.В., студ. ПРО ВИЛУЧЕННЯ ЗІ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ОКРЕМИХ КОМПОНЕНТІВ ПІД ДІЄЮ АКУСТИЧНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ</b> ( <i>Національний університет „Львівська політехніка”, м.Львів</i> ).....	135
<b>Орел В. І., к. т. н., доц., Завойко Б. В., ас., Гаврилів М. Є., магістр РЕГУЛЮВАННЯ ДІЛЬНИКА ПОТОКУ РІДИНИ</b> ( <i>Національний університет "Львівська політехніка", м.Львів</i> ).....	138
<b>Осипова Л.А., д.т.н., Лозовская Т.С., асп. БАРЬЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СИРОПОВ</b> ( <i>Одесская национальная академия пише-</i>	

<i>вых технологий, г.Одесса)</i> .....	140
<b>Савінок О.М., доц., к.т.н., Михайлов О.С., магістр ЗМІНА СТАНУ ВОДИ В ЯЛОВИЧИНІ В ПРОЦЕСІ АВТОЛІЗУ (Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса)</b> .....	143
<b>Сарибекова Ю.Г., к.т.н, с.н.с<sup>1</sup>, Семешко О.Я., к.т.н<sup>1</sup>, Олишевский В.В., к.т.н., доц., с.н.с.<sup>2</sup>, Маринин А.И., к.т.н., с.н.с.<sup>2</sup>, Бабко Е.Н., к.т.н., доц.<sup>2</sup> ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ АКТИВАЦИИ ВОДЫ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЕЙ - (<sup>1</sup> - Херсонский национальный технический университет, г. Херсон, <sup>2</sup> - Национальной университет пищевых технологий, г.Киев)</b> .....	145
<b>Синиця О.В., Шепеленко Д. С., к.х.н., доц., Малинка Е.В., к.х.н., доц., Железко О.М. ВПЛИВ ОМАГНІЧУВАННЯ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ВОДНО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса)</b> .....	147
<b>Сукманов В.О.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Жильцова С.В.<sup>2</sup>, к.х.н., Громов С.В.<sup>1</sup>, ас., Кухарчук Т.П.<sup>2</sup>, студ., Моїсеєва В.К.<sup>1</sup>, студ., Кристя Д.О.<sup>1</sup>, студ. ВПЛИВ ОБРОБКИ ВЕРШКОВОГО МАСЛА ВИСОКИМ ЦИКЛІЧНИМ ТИСКОМ НА ЗМІНУ ФОРМ ЗВ'ЯЗКІВ ВОЛОГИ (<sup>1</sup>Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, <sup>2</sup>Донецький національний університет, м.Донецьк)</b> .....	149

## **6. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ, ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ**

<b>Василів О.Б. к.т.н., доц., Іщенко С.В. асп., Фуркало С.В. асп., Коваленко О.О., д.т.н., доц. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВІДДАЧІ ПРИ ОПРІСНЕННІ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ (Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса)</b> .....	154
<b>Довгань А. студ., Руденко Ю.В. студ., Ляпіна О.В. к.х.н., доц., Шалигін О.В ас., Дудник Ю.В. асп. ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ АЕРОЗОЛІВ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ У ВІДЦЕНТРОВАНОМУ ПОЛІ (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса)</b> .....	157
<b>Довгань А. студ., Руденко Ю.В. студ., Ляпіна О.В. доц., Коваль А.В., Брянская Л.В. студ., Тищенко В.Н. доц., Шалыгин А.В. ас. ПРОБЛЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМОВ ІОННОГО ОБМЕНА ПРИ ВОДОПІДГОТОВКЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса)</b> .....	158

## **7. ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ У ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖАХ І ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ОБЛАДНАННІ**

**Дудник Ю.В., асп. ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЕ ВОДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ВОДОТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО**

ОБОРУДОВАНИЯ (Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса).....160

Кузнєцова І.О., доц. к.т.н., Янченко К.А. асист., Кудряшова Ю.Є. студ. ВПЛИВ НЕОРГАНІЧНИХ ПРОДУКТІВ ОБРОЩЕННЯ НА СТАЛІВІ КОНСТРУКЦІЇ У МОРСЬКІЙ ВОДІ (Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса).....161

Скубий Н.В., асп. Антоновская А.Ю. магистр АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ. (Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса).....162

Шалыгин А.В. асс., Тищенко В.Н., к.т.н., доц., Базелева Н.А., д.т.н., доц., Подолян Р.А., асс. ГУАНИДИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ – СПОСОБ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ - (Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса).....163

Яришкіна Л.О., к.х.н., доц., Шевченко Л.В., к.х.н. , доц., Черкашина Н.О., асп. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ МАТЕРІАЛІВ ОБІГОВИХ СИСТЕМ ВІД СТУПЕНЮ ЗНЕСОЛЕННЯ ВОДИ (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.А.Лазаряна, м. Дніпропетровськ).....164

## **8. ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Осадчук Е.А., асс., Титлов А.С., проф., д.т.н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННОЙ ВОДОАММИАЧНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса).....167

Романюк М.М., студ., Хром'як У.В., к.т.н. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м.Львів).....170

ЗМІСТ.....171

ДЛЯ НОТАТОК

НТБ ОНАХТ

Наукове видання

**Збірник тез доповідей  
IV Всеукраїнської науково-практичної конференції**

**ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**28 – 29 березня 2013 року**

Під ред. Б.В. Єгорова  
Укладач О.О. Коваленко

Підписано до друку 20.02.13 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