



УДК 663

## THE LATEST TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF VODKA НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ГОРІЛОК

**Boiko P.M. / Бойко П.М.***k.t.n., dots. / к.т.н., доц.***Dvirko A.O. / Двірко А.О.***master / магістр**National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska, 68, 01033**Національний університет харчових технологій, Київ, Володимирська, 68, 01033*

**Анотація.** У статті представлено сучасні тенденції розвитку лікєро-горілкової промисловості України. Показано результати досліджень науковців для вдосконалення водопідготовки та очищення водно-спиртової суміші (сортивки) у виробництві горілок. Пошук новітніх матеріалів у технології кондиціювання води та приготування сортивки є одним із альтернативних напрямів лікєро-горілкової промисловості України.

**Ключові слова:** горілка, сортивка, вода питна, вода підготовлена, фільтрувальні матеріали.

### **Вступ.**

Під час виробництва лікєро-горілкової продукції в Україні та світі використовують різні обробки, інгредієнти, фільтрувальні та сорбційні матеріали, які покращують органолептичні показники готових горілок, горілок особливих, лікєро-горілчаних напоїв, а також їх зовнішній вигляд.

Для підвищення рейтингу торгової марки та виходу на новий рівень ринку збуту напоїв лікєро-горілкового виробництва, підприємства почали застосовувати нетрадиційні способи обробок, а також інгредієнти, які вносять у готову продукцію під час її розливу.

### **Основний текст.**

Проблема обробки води, яка використовується в технологічних процесах алкогольної галузі, має велике значення через постійне зростання вимог до якості і безпечності підготовленої води. Це також викликається антропогенним забрудненням вододжерел стічними водами та ускладненням роботи систем водопідготовчого обладнання.

Приготування різних видів напоїв вимагає використання високоякісної води, і одним з пріоритетних напрямків розвитку харчової галузі є вдосконалення обробки води для виробництва напоїв. Зазвичай вода з одного вододжерела, хоча вона може бути придатною для пиття та деяких технічних цілей, не може використовуватися без додаткового очищення у технологічних процесах, зокрема виробництві алкогольних напоїв.

Для виробництва лікєро-горілчанних виробів вода повинна відповідати вимогам СОУ 15.9-37-237 [8], ТР У 18. 5086 [9], що стосується подальшого приготування водно-спиртових сумішей, купажів алкогольних напоїв, розчинів інгредієнтів та напівфабрикатів, а також для господарських потреб та виготовлення кінцевого продукту [4].

Аналіз літературних джерел [5,10] вказує на необхідність вдосконалення фільтрувальних матеріалів, використовуваних у системах фільтрації води для



виробництва алкогольних напоїв. Проблеми, такі як тривалість підготовки та низька тривалість фільтрувального циклу, брудомісткість та збільшення вмісту силікатів та кальцію у підготовленій воді, мають потенційно негативний вплив на якість та стійкість готової продукції.

Кварцовий пісок, як природний матеріал, має певні переваги, такі як високий вміст оксиду кремнію, низький вміст розчинних сполук кальцію, заліза та марганцю. Висока міжкристалічна пористість та хороші сорбційні властивості роблять його потенційно придатним для фільтрації води. Проте проблеми, такі як великі витрати води та використання прекурсорів соляної кислоти для регенерації, можуть ускладнити його використання в сучасних умовах виробництва [4].

Шунгіт, який міститься в природному вугіллі, визначається деякими дослідниками (McCusker, Baerlocher, Kesraouiouki, Cheeseman, Wang, Peng, Kyoung-Su, Armbruster, Gunter) як перспективний сорбент для очищення води. Його високі адсорбційні властивості та екологічна безпека роблять його цікавим для використання у системах фільтрації [11,12].

Шунгіт — це велика група докембрійських гірських порід насичених особливою вуглецевою (шунгітовою) речовиною, яка має найбільшу серед відомих форм елементарного вуглецю хімічну активність в окисновідновних процесах, що обумовлена присутністю в його складі особливої модифікації вуглецю фулерену [4,1].

Закарпатські цеоліти, зокрема клиноптилоліт та морденіт, за їхніми фізико-хімічними властивостями виявились перспективними для використання в системах водопідготовки, включаючи лікєро-горілчану промисловість. За умовами ТУ 14.5–00292540.001–2001 регламентовано використання закарпатського клиноптилоліту для цілей водопідготовки.

Вивченнями науковців Василечко В. О., Скоробогатий Я. П., Грищук Г. В [3] підтверджено доцільність використання мікропористого мінералу, такого як кремнієподібний силіцид, який має високу твердість та може багаторазово реактивуватися. Цей матеріал сприяє покращенню органолептичних та фізико-хімічних показників готового продукту, включаючи прозорість, смак, запах та окиснюваність перманганатну. Важливо відзначити, що при цьому не відбувається значного збільшення вмісту силікатів та карбонатів у продукті.

Останнім часом приділяється значна увага розширенню спектру застосування природних кремнеземів та алюмосилікатів, таких як альмандин та обсидіан. Альмандин, червоний гранатовий камінь, має високу твердість та може бути використаний у водопідготовці [4]. Обсидіан, вулканічний скловидний матеріал, демонструє хімічну стійкість до кислот і лугів, володіє низьким вмістом силікатів та хорошою ефективністю в окисленні фільтрату. Обидва матеріали можуть бути корисними в системах водопідготовки для покращення якості води [4].

Для покращення якості горілчаної продукції та зменшення вмісту органічних домішок у сортівці зі спиртом і водою застосовують різні типи обробок водно-спиртового розчину з використанням різноманітних адсорбентів і фільтрувальних матеріалів, які можуть бути традиційними або нетрадиційними.



До традиційних методів відноситься обробка сортівки у нерухомому шарі активного вугілля динамічним методом В.Ф.Комарова у вугільно-очисній батареї. Такий підхід включає в себе використання пісочних фільтрів та вугільних колонок (одна або дві), які з'єднані послідовно або паралельно. Цей метод є обов'язковим в Україні згідно з чинним технологічним регламентом.

Окрім класичного методу існують інші способи, такі як обробка сортівки порошкоподібним вугіллям за Полтавською схемою з подальшим доочищенням у вугільно-очисній батареї, або додаткове очищення імпрегнованим активним вугіллям за допомогою систем фільтрувальних елементів, таких як "Срібна фільтрація"©, "Золота фільтрація"©, "Платинова фільтрація"©. Також застосовуються методи попереднього оброблення активним вугіллям на установках, таких як "ДІВЕ" (Україна).

На сьогодні для оброблення сортівки застосовують різні типи активного вугілля [4], зокрема:

- Березове подрібнене (БАУ): БАУ-А, БАУ-А ЛВЗ, БАУ-ЛВ;
- З фруктових кісточок (подрібнене або гранульоване): КАУ-В, МеКС і АКУ-ЛВП.
- Зі шкаралупи кокосових та волоських горіхів (подрібнене або гранульоване): С207 і 607 С Sutcliffe Carbon, К 48.

Імпрегноване (сріблом, платиною, золотом) активне вугілля, як каталізатор процесів: АGC 0,4, АGC 607.

Порошкоподібне АВ – розміри часток менше 0,07-0,12 мм.

Додатковими сорбентами виступають матеріали, які містять високомолекулярні сполуки (ВМС), такі як сухе знежирене молоко, сухі молочні суміші, модифікований крохмаль, ячний порошок, біомаса клітин мікроорганізмів [6].

Нетрадиційні способи та інгредієнти включають [14]:

- Обробку знежиреним сухим молоком;
- Додавання мікроелементів та дорогоцінних металів;
- Додавання глюкози з винною кислотою;
- Оброблення борошном або модифікованим крохмалем;
- Додаткове фільтрування природними мінералами (шунгіт, кремій);
- Обробку ячним перепелиним білком;
- Обробку класичною музикою;
- Обробку магнітним полем;
- Обробку настоєм пшеничних сухарів та медовим розчином.

На підприємствах лікеро-горілчаної галузі застосовують динамічний спосіб оброблення водно-спиртової суміші (сортівки) в одній або декількох послідовно сполучених вугільних колонках, при цьому для попереднього та остаточного фільтрування використовують кварцевий пісок [12].

Фільтрацію сортівки до вугільної колони застосовують з метою захисту активного вугілля від потрапляння на нього механічних та колоїдних домішок, а після колони з метою видалення часток активного вугілля, які мігрували з вугільних колон або для відокремлення білкових та інших зависей від сортівки під час приготування горілок з обробкою модифікованим крохмалем, білком та



сухим молоком [14].

Дослідження вітчизняних [1,4,14] та зарубіжних науковців [12,13] показали недостатню ефективність застосування кварцевого піску в сучасних умовах лікєро-горілочного виробництва. Зокрема, основними причинами є [14]:

- 1) значні витрати води під час підготовки до робочого циклу, на регенерацію шляхом промивання фільтрувального матеріалу;
- 2) використання прекурсорів, підвищена витрата соляної кислоти, що витрачається на стадії підготування матеріалу до роботи для видалення з поверхні вапнякових відкладень, що негативно позначається на екології виробництва та здоров'ї працівників.

Кварцевий пісок - зернистий матеріал мінерального походження, який має колір зерен від світло-жовтого до червоно-бурого та чорного. Структура кристалічна з поверхнею від шорсткої до гладкої.

Форма часток є сферичною або кутоподібною. Зерна округлої форми сприяють зменшенню пор та швидкому утворенню фільтрувальної плівки. Чистий кварцевий пісок має молочний колір та мінімум інертних домішок: до 99% складу становить кремнезем. Твердість за Мосом – 7,0 [4]. Однак, для фільтрування водно-спиртових сумішей лікєро-горілочного виробництва кварцевий пісок із цих родовищ є малоприсадним без спеціальної довготривалої підготовки до роботи із застосуванням значних об'ємів соляної кислоти, а також питної та підготовленої води на етапі їх підготовки та промивки [4].

Ряд дослідників [1,4,14] для очищення водно-спиртових сумішей та інших продуктів використовують природний вуглець, що містить адсорбент шунгіт, який має високі адсорбційні властивості, механічна стійкість і є екологічно безпечним сорбентом. Шунгіт - це велика група докембрійських гірських порід насичених особливою вуглецевою (шунгітовою) речовиною, яка має найбільшу серед відомих форм елементарного вуглецю хімічну активність в окиснювальних процесах, що обумовлена присутністю в його складі особливої модифікації вуглецю фулерену [6].

Проаналізовано ефективність очищення сортівки шунгітом за різної тривалості його взаємодії з водно-спиртовою сумішшю. Хоча шунгіт є ефективним матеріалом для вилучення шкідливих домішок з води, він має високу вартість, а його використання у виробництві напоїв є дуже обмеженим [4]. Оскільки родовища шунгітових порід відсутні в Україні, а знаходяться в основному Казахстані [14], економічно не доцільним є використання цього природного матеріалу.

Можливості очищення шунгітом та клиноптилолітом визначали науковці у статичному режимі за адсорбцією мікродомішок спирту, які можуть як позитивно так і негативно впливати на якість водно-спиртових сумішей та спирту [4]. При цьому встановлено доцільність застосування клиноптилоліту для адсорбції мікродомішок етанолу - альдегіди та естери [14]. Група альдегідів, що міститься в етанолі, визначається в основному, ацетальдегідом, ацеталами, пропіоновим та кротоновим альдегідом [14]. Ці сполуки по різному впливають на дегустаційні властивості горілок, наприклад: вільний ацетальдегід надає пекучість, зв'язаний (ацеталей) - м'якість, пропіоновий та кротоновий альдегід –



не допускаються [14]. Висновок щодо поліпшення якості неможливо напряму переносити на технологію горілок, оскільки очищення сортівки здійснюють не у статичному, а у динамічному режимі [14].

Показано для оброблення сортівки використання мікропористого мінералу – кремнієподібного силіциду з широкою мікропористою структурою, має твердість 100%, багаторазово реактивується. Під час оброблення сортівки цим матеріалом зменшується вміст ефірів, сивушного масла, ненасичених сполук, а за рахунок відсутності каталітичного окиснення уповільнюється утворення альдегідів, покращуються органолептичні та фізико-хімічні показники готового продукту [14].

Відомо, що підвищити ефективність очищення водно-спиртової суміші можна за рахунок нанесення на поверхню активного вугілля невеликої кількості колоїдно-диспергованого срібла. Срібло є активним каталізатором, яке внаслідок електрохімічної різниці потенціалів між активним вугіллем та сріблом, впливає на реакції окиснення спирту до альдегідів, надалі в оцтову кислоту та утворення естерів [6].

Були досліджені природні дисперсні мінерали: сапоніт, глауконіт, монтморилоніт, гідрослюда для адсорбційного очищення сортівки [14]. При цьому виявлено, що найбільш ефективним природним матеріалом є глауконіт, який виявляє вибірково адсорбційну спроможність щодо альдегідів, етилбутирату, метанолу, н-пентанолу, сприяє підвищенню якісних показників сортівки на 0,2 бали [14]. Однак, в наслідок необхідності тривалої підготовки вказаних матеріалів, нетривалого фільтрувального циклу вони не знайшли застосування на лікєро-горілчаніх підприємствах [14].

Природні цеоліти володіють катіонообмінними, сорбційними, молекулярно-ситовими і каталітичними властивостями, є одними з найбільш перспективних матеріалів, тому їх широке впровадження у технологію горілок набуває особливо важливого значення [6].

Одним із способом виробництва горілок передбачено фільтрацію через природний цеоліт - клиноптилоліт [6]. При цьому у сортівці зменшується масова концентрація іонів заліза, крім того виявлено зниження вмісту широкого спектру важких металів за рахунок підвищення сорбційних процесів, які властиві клиноптилоліту, як природному мінералу [6].

### **Висновки.**

У даній статті були розглянуті питання інноваційних технологій у лікєро-горілчаному виробництві. Водопідготовка та очищення водно-спиртової суміші є одними з найголовніших етапів для виробництва лікєро-горілчаної продукції. Пошук альтернативних фільтрувальних матеріалів у виробництві лікєро-горілчаної продукції є одним з ключових напрямів наукових досліджень у харчовій промисловості.

Останнім часом приділяється значна увага розширенню спектру застосування природних кремнеземів та алюмосилікатів, таких як альмандин та обсидіан. Альмандин, червоний гранатовий камінь, має високу твердість та може бути використаний у водопідготовці. Обсидіан, вулканічний скловидний матеріал, демонструє хімічну стійкість до кислот і лугів, володіє низьким





вмістом силікатів та хорошою ефективністю в окисленні фільтрату. Обидва матеріали можуть бути корисними в системах водопідготовки для покращення якості води.

Під час виробництва горілок обов'язковою технологічною операцією є обробка сортівки сорбентом, внаслідок чого напій набуває характерних смаку, аромату і запаху. В Україні технологічним регламентом передбачена обробка деревним активним вугіллям, отриманим переважно із берези. Але є позитивний досвід отримання якісних горілок із використанням інших сорбентів, зокрема модифікованих природних матеріалів, кокосового вугілля, шунгіту, палигорськіту та ін.

### Література:

1. Адсорбційні властивості шунгіту в процесі очищення водно-спиртових розчинів / Мельник Л.М. та ін. *Сверхтвердые материалы*. 2017. №6. С. 59-66.
2. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено наказом МОЗ України 12.05.2010 № 400. Зареєстровано Мінюстом України 01.07.2010 №452/17747. (Нормативний документ Мінохорони здоров'я України)
3. Загравай Я.М., Ребреньок А.В. Використання природних мінералів (цеоліт) як етапів комплексної технології корегування складу водних розбавлених розчинів до природно сформованої якості. *Екологічні науки*. 2014. № 6. С. 82-87.
4. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч. / С. В. Іванов, В. А. Домарецький, В. Л. Прибильський та ін. // За заг. ред. д-ра хім.. наук, проф. С. В. Іванова. Київ: НУХТ. 2012. 487 с.
5. Ковальчук В. П., Олійник С.І., Опанасюк Т.І. Удосконалення технології фільтрування води для виробництва напоїв. Матеріалів міжнародної науково-практичної конференції *Удосконалення процесів та обладнання – запорука інноваційного розвитку харчової промисловості*, Київ, 10–11 квітня 2012 р. Київ: НУХТ. 2012. С. 20–21.
6. Моделювання і оптимізація процесу адсорбційного очищення сортівки шунгітом / Турчун О.В. та ін. *Наук.пр. Нац. ун-т харч. технологій*. 2016. Т. 22. №5. С. 179–183.
7. Регуш А.Я. Інтенсивності промивки клиноптилолітоого завантаження адсорберів типу швидкого фільтра. Хімія, технологія речовин та їх застосування: *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. Львів: НУ "ЛП". 2007. № 590. С. 274-278.
8. СОУ 15.9-37-237:2005. Вода підготовлена для лікєро-горілчаного виробництва. Технічні умови. [Чинний від 2006-10-01]. Київ: Держспоживстандарт України. 2003. 38 с. (Стандарт організації України)
9. ТР У 18.5084-96. Технологічний регламент на виробництво горілок і лікєро- горілчаних напоїв. Затверджений Заступником голови Держхарчопрому України Л.І. Зінченко 19.12.1996. Київ: УкрНДІспиртбіопрод. 1996. 330 с. (Нормативний документ Мінагрополітики України).



10. Шиян П.Л., Сосницький В.В. Алкогольні напої — досвід поколінь (технологія, обладнання, рецептури): монографія. Київ: Інтерсервіс, 2017. 336 с.

11. Armbruster, T., Gunter M. Crystal structures of natural zeolites. *Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications*. 2001. №45. P. 1-67.

12. Durali Danabas, Tulay Altun. Effects of zeolite (Clinoptilolite) on some water and growth parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *Digest journal of Nanomaterials and Biostructures*. 2011. №3. P. 1111-1116.

13. Ignatov I., Mosin O., Strommer S. Nano Mix of Shungite and Zeolite for Cleaning of Toxins and Increasing of Energy of Hydrogen Bonds among Water Molecules in Human Body. *Strommer Journal of Medicine. Physiology and Biophysics*. 2016. №27. P. 1-10.

14. Water-alcohol adsorbing cleaning out of higher alcohols by shungite / Melnyk L. et.al. *Ukrainian Journal of Food Science*. 2014. Vol. 2, Issue 2. P. 312-317.

**Abstract.** *The article presents the current trends in the development of the liquor and vodka industry of Ukraine. The results of the scientists' research for the improvement of water preparation and purification of the water-alcohol mixture (sorting) in the production of vodka are shown. The search for the latest materials in the technology of water conditioning and preparation of sorting is one of the alternative directions of the liquor and vodka industry of Ukraine.*

**Key words:** *vodka, sorting, drinking water, prepared water, filter materials.*

Науковий керівник: Бойко П.М.

Стаття відправлена: 08.02.2024

Двірко А.О.