

Серед запропонованих коагулянтів найкращу здатність видаляти бактерії має ДГСА, тому його застосування для часткового очищення природних вод від мікроорганізмів є досить ефективним.

На рис. 5 представлені порівняльні результати очищення різних типів вод від бактерій *E.coli*. Ступінь видалення з застосуванням ДГСА становить біля 90 % з природних вод рр. Десна та Дніпро. Цей показник є достатньо високим як для коагулянту, що немає знезаражуючих властивостей.

#### Висновок

З отриманих результатів досліджень, можна зробити висновок, що всі коагулянти в тій чи іншій мірі ефективні. Але існує небезпека при використанні ГХА через вміст хлору, а СА як малоефективним коагулянт по відношенню до фізико-хімічних і мікробіологічних показників. При використанні в якості коагулянтів ОСА та ДГСА спостерігається покращення фізико-хімічних показників води та ефективність видалення бактерій зумовить зменшення дози знезаражуючого агента, який зазвичай використовують після коагуляційного очищення природних вод.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Душкин С.С. Способ подготовки воды с использованием в качестве коагулянта соли алюминия / Душкин С.С., Сорокина К.Б., Аль А.М., Благодарна Г.М. – Харьков, 2001. – 45 с.
2. Гончарук В.В. Коллоидно-химические аспекты использования основных солей алюминия в водоочистке / В.В.Гончарук, И.М.Соломенцева, Н.Г.Герасименко // Химия и технология воды. □ 1999. □ Т. 21, № 1. – С. 52-87.
3. Запольский А.К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды / Запольский А.К., Баран А.А. – Л.: Химия, 1987. – 204 с.
4. Некоторые физико-химические свойства растворов дигидроксосульфата алюминия / А.К.Запольский, Л.А.Бондарь, И.И.Дешко //Химия и технология воды. 1986, т.8 №5. – С. 38-39.
5. Интенсификация водоподготовки с помощью гидроксосульфата алюминия / А.К.Запольский, И.М.Соломенцева, Л.И.Панченко и др. // Бум.пром-ть. – 1985. – №5. – С. 33–39.

УДК 664.1:504.062

**Гусятинська Н. А. (Україна, Ірпінь), Чорна Т. М., Бондар Л. М., Касян І. М. (Україна, Київ)**

#### ДО ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ

Постановка проблеми. Сучасна екологічна ситуація в Україні знаходиться в кризовому стані. Це в значній мірі пов'язано з недосконалою структурою економіки країни, яка протягом значного періоду формувалася без урахування об'єктивних потреб населення та економічних можливостей її окремих територій – перевага віддавалася розвитку сировинно-видобувних, ресурсномістких, енергоємних та екологічно небезпечних галузей промисловості. Будівництво нових об'єктів здійснювалось з найменшими капітальними витратами, без урахування екологічних вимог, будівництва очисних споруд тощо [5].

Аналіз останніх публікацій. Все сказане вище стосується й харчової промисловості, яка є однією з провідних галузей економіки України. В державі промислове виробництво харчових продуктів здійснюють понад 22 тис. підприємств, на яких зайнято більше мільйона працюючих. За різними оцінками, продукція харчової промисловості нині складає 15-21% від усієї промислової продукції, що виробляється в Україні [2], а сама галузь за питомою вагою посідає друге місце в господарстві країни. На більшості підприємств галузі експлуатується морально і фізично застаріле природоохоронне устаткування, використовуються старі технології, що призводить до забруднення навколишнього природного середовища. Як наслідок, виробництво харчових продуктів супроводжується утворенням рідких, газоподібних та твердих відходів, що забруднюють гідросферу, атмосферу та ґрунти, споживанням значної кількості води, що призводить до скидів відпрацьованих забруднених вод на поля фільтрації, у відстійники та водойми без необхідного очищення.

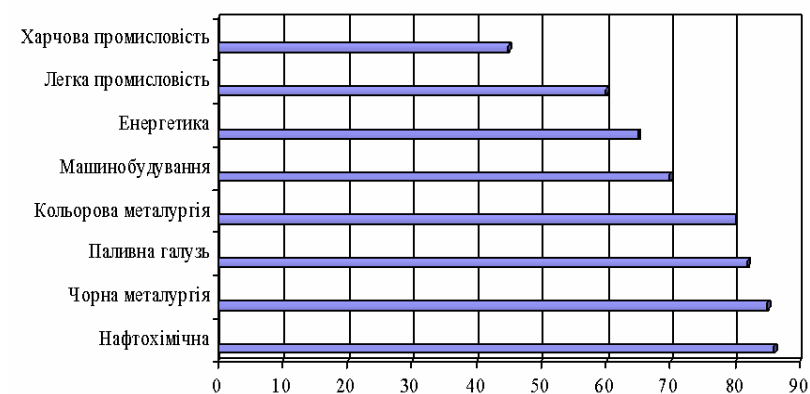


Рис. 1. Технічна досконалість оборотної системи водопостачання різних галузей промисловості (за показником  $K_{об}$ ) [6]

Слід зазначити, що порівняно з іншими галузями економіки України, питомі витрати води в харчовій промисловості є низькими. Але, на відміну від інших галузей господарства, в харчовій промисловості є найвищим відсоток використання води питної якості.

Очищенню з метою повторного використання у виробництві підлягає досить незначна частка використаної води [1,3,8], решта переходить в категорію стічних вод, які часто без належного очищення скидаються в навколишнє середовище (рис. 1).

Як наслідок, технічна досконалість оборотної системи водопостачання в харчовій промисловості є найнижчою серед інших галузей промислового комплексу.

Така ситуація, звичайно, не сприяє вирішенню важливої для України проблеми дефіциту та низької якості питної води. Крім того, в умовах зростання тарифів на воду, нераціональне її використання негативно відбивається на показниках економічної діяльності підприємства. Таким чином, дослідження, спрямовані на підвищення ефективності використання води в харчовій промисловості, є актуальними і мають очевидне практичне значення.

Подальший суспільний та економічний розвиток України, перспектива вступу до Європейського союзу потребує негайного вирішення цілого комплексу екологічних питань. Наразі національна безпека держави значною мірою залежить саме від стану навколишнього природного середовища, яке останніми роками забруднюється, виснажується і деградує надзвичайно високими темпами.

Серед галузей агропромислового комплексу України бурякоцукрове виробництво посідає особливо важливе місце, оскільки має стратегічне значення у забезпеченні споживчого ринку та стабільності роботи підприємств харчової промисловості. Разом з тим, цукрова промисловість належить до найбільш матеріаломістких галузей економіки, в яких об'єм сировини і допоміжних матеріалів у декілька разів перевищує вихід готової продукції. Так, в середньому на випуск 1 т цукру витрачається 8-10 т цукрових буряків, близько 60 м<sup>3</sup> води, 0,6 т вапнякового каменю, 0,24 м<sup>2</sup> фільтрувальної тканини, 0,53 т умовного палива. Крім того, для виробничої діяльності підприємств цієї галузі характерним є значне забруднення повітря, водних ресурсів, виснаження земель. Цукрова промисловість обґрунтовано включена до переліку видів діяльності, які є екологічно небезпечними [5].

Формулювання цілей статті. Таким чином, наразі особливої актуальності набувають дослідження щодо пошуку ефективних шляхів підвищення екологічної безпеки бурякоцукрового виробництва. Цілком очевидно, що на сьогоднішній день екологізація виробництва повинна пов'язуватись не стільки з вирішенням проблем видалення і нейтралізації відходів, скільки з попередженням їх виникнення, що докорінно змінює роль очисних споруд – з кінцевої ланки технологічного процесу вони перетворюються в проміжну, мета якої – підготовка раніше невикористовуваних відходів (твердих, рідких і газоподібних) до виробничого споживання. Водночас екологічне вдосконалення технології повинно бути націлене на економію первинної сировини, що надходить на виробництво. Таким чином, увага науковців повинна бути в першу чергу спрямована на розроблення раціональних та екологічно безпечних схем підготовки та очищення води, зменшення негативного впливу скидів на навколишнє природне середовище.

Виклад основного матеріалу. Внаслідок діяльності підприємств цукрової промисловості відбувається забруднення атмосферного повітря, що призводить до зміни його хімічного складу та фізичних і фізико-хімічних властивостей. Серед основних забруднюючих речовин, що викидаються цукровими заводами в атмосферне повітря слід зазначити продукти згорання палива ТЕЦ (природного газу), відпрацьований сатураційний газ (оксид вуглецю), аміак від випарної установки, оксид заліза та сполуки мангану при газовому різанні металу та електродугового зварювання, масляна та оцтова кислоти від сховища жому, сірководень та карбонові кислоти від полів фільтрації.

Істотними забруднювачами середовища є осади, що утворюються у відстійниках-накопичувачах та після фільтрування очищеного вапнякокарбонізацією дифузійного соку. До їх складу входять органічні та мінеральні речовини. Осади після фільтрування складаються переважно з карбонату кальцію, який після спеціальної обробки може застосовуватися в якості адсорбенту [4] в технологічному процесі або інших галузях промисловості. Виникають певні проблеми з утилізацією жому та жомопресової води. Хоча жом використовують переважно як корм для тварин, часто постають проблеми з його своєчасним вивезенням. Під час тривалого зберігання він загниває і забруднює довкілля.

Основною ж екологічною проблемою цукрових заводів є значне водоспоживання [7]. Виробництво цукру із буряків є одним із найбільш водосемних виробництв агропромислового комплексу. Для виробництва 1 т цукру із буряків необхідно витратити близько 60 м<sup>3</sup> води, тоді як, наприклад, на м'ясокомбінатах на 1 т м'яса припадає 6,9-8,9 м<sup>3</sup> стічної води, на заводах рибного борошна і риб'ячого жиру скидається 1-4 м<sup>3</sup> на 1 т сировини, на 1000 л переробленого молока споживається 1-2 м<sup>3</sup> води.

В технологічному процесі виробництва цукру вода, перш за все, використовується для миття буряків, екстрагування сахарози з бурякової стружки, промивання фільтраційного осаду, а також цукру в центрифугах. Також вода в бурякоцукровому виробництві використовується як хімічний реагент при одержанні вапняного молока із оксиду кальцію для очищення дифузійного соку.

Значна кількість води використовується як охолоджувальний агент під час конденсації утфелнової пари й одержанні вакууму для уварювання утфелю; охолодженні напівпродуктів виробництва (утфелю останньої кристалізації), охолодженні і промиванні сатураційного газу, також для охолодження різних агрегатів, компресорів і підшипників насосів.

Також, у значних кількостях вода застосовується як середовище, що транспортує, наприклад, буряки з кагатного поля у бурякомийне відділення цукрового заводу, а із заводу – відходи виробництва: жом, фільтраційний осад, транспортерно-мийний осад – до місць їх складування.

Найбільш забрудненими органічними домішками є транспортерно-мийна та жомопресова води, кількість яких може сягати відповідно 800-900 і 60 % до маси перероблених буряків. Вони містять значну кількість органічних речовин у розчиненому стані та у вигляді завислих часточок: сахарозу і продукти її розкладання,

білки та інші азотисті речовини, пектин, сапонін, пентози, солі калію, магнію, фосфорної і соляної кислот тощо. Оскільки стічні води містять значну кількість поживних речовин для розвитку мікроорганізмів, то в них швидко відбуваються процеси бродіння і загнивання.

Частково воду використовують повторно, наприклад, конденсати з випарної установки. Проте й вони містять в своєму складі аміак та інші речовини, тому потребують очищення. Води, які використовують для охолодження турбін, котельні, змішувачів та іншого обладнання, зараховують до умовно чистих, їх можна використовувати повторно після відповідної підготовки.

Забруднені води III категорії містять в своєму складі завислі речовини, залишки ґрунту та органічних речовин у твердому і розчиненому стані. Після змішування зі стічними водами станції жомопресування та після миття обладнання вони надходять у відстійник, а потім на поля фільтрації, де природне самоочищення стічної води відбувається за рахунок дії симбіозу природних мікроорганізмів та шляхом фільтрування у шарі ґрунту. Такий спосіб очищення призводить до неефективного використання великих площ під фільтраційні карти, втрати водних ресурсів, викидів в атмосферу шкідливих продуктів мікробіологічних процесів розкладання органічних сполук стічних вод. Незначна кількість цукрових заводів використовують штучне біологічне очищення у ставках-накопичувачах або спеціальних спорудах – біофільтрах.

Таким чином, у зв'язку зі значними витратами води у виробництві та їх забрудненням в процесі їх використання цукробурякове виробництво негативно впливає на навколишнє природне середовище. Це проявляється, перш за все, в забрудненні підземних вод в місцях розташування очисних споруд (поля фільтрації, біологічні ставки) та в місцях складування відходів виробництва; у виснаженні водних джерел та деградації рибних ресурсів і в зростанні рівня захворюваності риби і т. ін. Тому раціональне використання води в бурякоцукровому виробництві, зниження витрат свіжої води та зменшення кількості стічних вод є актуальною проблемою для цукрової галузі України, оскільки вирішення цих питань дозволить не тільки знизити витрати у виробництві цукру, але й поліпшити екологічний стан в Україні.

Узагальнення світового і вітчизняного науково-практичного досвіду у галузі водопідготовки дало можливість зробити висновки, що значного ефекту очищення води можна досягти при використанні змішаних коагулянтів, які являють собою суміш солей заліза, алюмінію та інших, що зумовлено відмінностями фізико-хімічних властивостей продуктів їх гідролізу. Крім того, останнім часом запропоновано ряд способів удосконалення процесу очищення води за рахунок використання високомолекулярних речовин флокуляційної дії, оскільки використання флокулянтів додатково до коагулянтів дає можливість інтенсифікувати процеси очищення води, а також скоротити витрати останніх.

Нами проведено дослідження, на підставі яких запропоновано комплексний реагент для використання в технології очищення вод різних категорій цукрового виробництва, зокрема жомопресової, барометричної, транспортно-мийної, води для розчинення клеровки тростинного цукру сирцю, а також для освітлення цукровмісних розчинів для поляриметричного аналізу цукровмісних продуктів. За результатами експериментальних досліджень розроблено склад реагенту (Патент на корисну модель № 55119), до якого входять солі основного сульфату алюмінію та полігексаметиленгуанідину гідрохлориду (ПГМГХ).

В таблиці 1 наведені результати дослідження ефективності застосування комплексного реагенту, що складається з розчину основного сульфату алюмінію та ПГМГХ, при очищенні проб дифузійного соку для поляриметричного визначення сахарози. Для порівняння використовували класичний спосіб освітлення дифузійного соку в процесі поляриметричного визначення сахарози із застосуванням розчину ацетату свинцю – контроль.

**Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники при очищенні дифузійного соку для поляриметричного аналізу при використанні комплексного реагенту та ацетату свинцю (контроль)**

| Показники                             | Контроль | Співвідношення масових кількостей ОСА та ПГМГХ |       |       |      |      |      |      |
|---------------------------------------|----------|--|-------|-------|------|------|------|------|
|                                       |          | 1,0  | 2,0   | 3,0   | 4,0  | 5,0  | 6,0  | 7,0  |
| Забарвленість розчину, од. опт. густ. | 83,9     | 135,7  | 120,2 | 104,5 | 87,4 | 85,9 | 85,2 | 83,3 |
| Поляризація розчину, %                | 12,3     | 12,4   | 12,3  | 12,3  | 12,3 | 12,3 | 12,3 | 12,3 |
| Тривалість фільтрування, с            | 305      | 265  | 260   | 263   | 270  | 274  | 280  | 310  |

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що оптимальне співвідношення масових кількостей реагентів ОСА до ПГМГ становить 4...6 од. При цьому склад реагенту відповідає масовій частці в розчині: основного сульфату алюмінію – 7,5-10,0 %; полігексаметиленгуанідину гідрохлориду – 1,5-2,0 %. Експериментальні дослідження очищення цукровмісних розчинів для поляриметричного визначення сахарози підтвердили високу ефективність застосування комплексного реагенту замість токсичного реагенту ацетату свинцю.

Висновки. Таким чином, застосування запропонованого реагенту в технології водопідготовки в цукровому виробництві та практиці лабораторних аналізів дозволить значно покращити показники різних категорій вод цукрової промисловості та суттєво знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василів О.Б. Структура та шляхи раціонального використання води на харчових підприємствах / О.Б. Василів, О.О. Коваленко // Наук. пр. ОНАХТ. – 2009. – Вип. 35, т. 1. – С. 54-58.

2. Василів О.Б., Коваленко О.О. Структура та шляхи раціонального використання води на харчових підприємствах / Наукові праці ОНАХТ. – 2009. – Вип. 35, т. 1. – С. 54-58.
3. Вода и сточные воды в пищевой промышленности: [пер. с польск.] / Я. Томчинская [и др.]. – М., 1972. – 383 с.
4. Деклараційний патент на винахід 52378 А України, МПК<sup>7</sup> C13/C1/00. Спосіб приготування сухого активованого адсорбенту з відходів бурякоцукрового виробництва /Ліпец А.А., Гусятинська Н.А. Гусятинський М.В., Чагайда А.О., Бібік Д.В. – 2002043150; Заявл. 17.04.2002; Опубл. 16.12.2002, Бюл. №12
5. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: Підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 423 с.
6. Коваленко О.О., Василів О.Б., Патік Т.П. Оцінка ефективності використання води на підприємствах харчової галузі [Електронний ресурс] / Режим доступу: [http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Otkhv/2010\\_25/Koval\\_2.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Otkhv/2010_25/Koval_2.pdf)
7. Оборотної системи охолоджувального водопостачання в бурякоцукровому виробництві та сучасні технології обробки оборотних вод: Навч. посібн.–К.: ІПДО НУХТ, 2009.– 60 с.
8. Полищук Н.И. Водопользование на предприятиях пищевой промышленности / Н.И. Полищук. – М.: Агропромиздат, 1989. – 127 с.

УДК 215:231.75:128

Шлапак В. П. (Україна, Умань)

### ФІЗИЧНА СУТЬ ПОЯВИ «БАБИНОГО ЛІТА» ТА «ХРЕЩЕНСЬКИХ МОРОЗІВ» ЯК ЯВИЩ ПРИРОДИ

У природі є дуже багато різноманітних явищ, механізм яких людина так і не з'ясувала до кінця. Одними з таких явищ природи є «бабине літо» і «хрещенські морози». «Бабине літо», це період осені з по-літньому теплою до +20-27<sup>0</sup>С і сухою погодою впродовж 14-20 днів, а «хрещенські морози», це період зими, який відносять до різкого січневого пониження температури до -15-27<sup>0</sup>С. і пов'язують з оновленням води в день її релігійного хрещення. Науково ці явища природи пов'язують зі стійкими антициклонами [1, 2]. Проте доказів, які б беззаперечно ствердили, що впродовж тисячоліть це так, достатньо не надано. Отже, кінцевого розв'язку немає.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується дана стаття. Як вказано у словнику Брокгауза і Ефрона [3], «бабине літо» є сухою, ясною погодою в кінці серпня і на початку вересня, коли в повітрі літає павутина. За тлумачним словником В.І. Даля [4], «бабине літо» (Марфине літо) починається в Семенів день, або день Семена-літопровідника (14 вересня), і закінчується в Аспосов день (21 вересня) або в день Воздвиження (28 вересня). Тут же, у Даля, зустрічається молоде «бабине літо», яке має місце з 28 серпня (свято Успіння) до 11 вересня. Велика радянська енциклопедія тлумачить [5], що вихідним значенням словосполучення «бабине літо» є «пора, коли на осінньому сонці ще можуть погрітися старі жінки». Також вираз пов'язують з тим періодом у житті селян, коли закінчувалися польові роботи і жінки приймалися за домашні справи: мочили льон, ткали. За старих часів у дні молодого «бабиного літа» починали солити огірки і слідували звичаю з початком молодого «бабиного літа» миритися і залагоджувати всі конфлікти [6]. На Русі ці дні відзначалися, як сільські свята. Вечорами пряли, співали, влаштовували посиденьки. Після «бабиного літа» жінки поралися з полотном, бралися за веретено, рукоділля. Проте, пояснень виникнення «бабиного літа» у науці однозначної відповіді не існує. Одним з перших, хто спробував пояснити виділення тепла в осінній період, був В. І. Вернадський [7], який пов'язав це явище з ходом хімічної реакції розкладу хлорофілу в період гниття листя, коли виділяється гігантська кількість тепла, що зумовлює антициклон. Але в суху осінню пору гниття не спостерігається, а потепління настає щорічно в один і той же час. Виникає знову питання: «А як бути з безлісими територіями та пустелями Північної півкулі Землі?». Є, однак, ще одна наукова версія феномену «бабиного літа», що пояснює осіннє потепління виділенням гігантської кількості тепла в ході хімічної реакції розкладу хлорофілу в період швидкого одночасного пожовтіння та опадання листя [8, 9]. Якщо дотримуватися цієї версії, термін початку та закінчення «бабиного літа» зрушиться в Центральній Росії на кінець вересня-початок жовтня, практично до листопаду. З точки зору метеорології [1], «бабине літо» є періодом стійкої антициклональної погоди, що спостерігається на початку осені, коли нічне вихолодження ґрунту і повітря ще не дуже сильне, а денне прогрівання, хоча і значне, але не досягає межі, яка сприймалася б як спека. Це пояснюється в'яненням листя, виділенням великої кількості тепла, яке піднімається вгору, розганяє хмари і, підвищуючи атмосферний тиск, викликає цей антициклон. Проте, останнім часом «бабине літо» пов'язують з антициклонним блокуванням [6]. Ситуація «блокування» означає, що антициклон встановлюється більш менш на одному місці з невеликими коливаннями і він не пускає сюди циклони, які могли б принести більш прохолодну погоду, дощі та якісь освіжаючі вітри. Але на питання: «Який механізм появи «бабиного літа» і «хрещенських морозів?» і «Чому це відбувається?» однозначного пояснення немає. Про «хрещенські морози» у науковій літературі нами нічого не знайдено. Отже, зовні ці явища природи пояснити неможливо.

**Обговорення результатів досліджень.** Розкриття суті «бабиного літа» і «хрещенських морозів», на нашу думку, тісно пов'язані з будовою ядра Землі. Земля включає внутрішнє ядро, зовнішнє ядро, мантію і земну