

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екології та
охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Удосконалення системи очистки стічних вод на підприємстві
«Болградський виноробний завод» (Одеська область)

Виконав студент 2 курсу групи МЕЕБ-1
спеціальності 101 – Екологія _____
Гальчинська Олена Олександрівна

Керівник к.х.н., доцент
Вовкодав Галина Миколаївна

Рецензент д.т.н., проф.
Крусир Галина Всеволодівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 – Екологія
Освітньо-професійна програма Охорона навколишнього середовища
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони
довкілля

Сафранов Т.А.

“ 29 ” жовтня 20 18 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гальчинській Олені Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення системи очистки стічних вод на підприємстві
«Болградський виноробний завод» (Одеська
область)

керівник роботи Вовкодав Галина Миколаївна, к.х.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 05 ” жовтня 2018 р. № 271-”С”

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи Аналіз якості забруднених стічних вод в межах
очисних споруд, що проведений на основі даних спостережень наданих ЗАТ
«Болградський виноробний завод»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) характеристика ЗАТ «Болградський виноробний завод», технологія
виробництва вина та технологічна схема, система очистки стічних вод на
підприємстві, рекомендації для удосконалення системи очистки стічних вод
Болградського виноробного заводу, ефективність очистки стічних вод ЗАТ
«Болградський виноробний завод» за удосконаленою системою

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Ситуаційна карта ЗАТ «Болградський виноробний завод», географічне
розташування на місцевості ЗАТ «Болградський виноробний завод»,
технологічна схема приготування червоного вина, технологічна схема
виготовлення білого вина, залежність питомої швидкості росту
мікроорганізмів від співвідношення вуглецю та азоту в субстраті при
аеробному (1) і анаеробному (2) культивуванні, технологічна схема очищення
стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод», принципова схема
матеріального потоку очищення стічних вод, очисні споруди, барабанна
решітка, первинний освітлювач, ємність очищеної води і насосна станція,

усереднювач, аеруюча ємність, система рекуперації тепла, сушка біогазу, факельний пальник, котел для спалювання біогазу, значення концентрацій забруднюючих речовин в стічній воді після аеробної і анаеробної очистки, порівняльна гістограма ефективності очистки стічних вод

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання Прийняв
	<i>Немає</i>		

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Збір та узагальнення інформації щодо виробничого процесу на підприємстві ЗАТ «Болградський виноробний завод»</i>	<i>29.10.18-02.11.18</i>	90	5 (відм)
2	<i>Аналіз забруднюючих речовин та їх джерел утворення в стічних водах підприємства</i>	<i>03.11.18-11.11.18</i>	90	5 (відм)
3	<i>Вивчення існуючих методів очистки стічних вод на підприємстві харчової промисловості</i>	<i>12.11.18-18.11.18</i>	90	5 (відм)
	<i>Рубіж на атестація</i>	<i>19.11.18-24.11.18</i>	90	5 (відм)
4	<i>Аналіз існуючих методів очистки стічних вод на підприємстві ЗАТ «Болградський виноробний завод»</i>	<i>25.11.18-28.11.18</i>	90	5 (відм)
5	<i>Формулювання рекомендацій для удосконалення системи очистки стічних вод Болградського виноробного заводу та розрахунок ефективності очистки стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод» за удосконаленою системою</i>	<i>29.11.18-01.12.18</i>	90	5 (відм)
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протиположної висновку керівника</i>	<i>02.12.18-05.12.18</i>	90	5 (відм)
7	<i>Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту. Рецензування роботи</i>	<i>06.12.18-10.12.18</i>	90	5 (відм)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

(до десятих)

Студент _____

(підпис)

Гальчинська О.О. _____

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Вовкодав Г. М. _____

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Гальчинська О.О. Удосконалення системи очистки стічних вод на підприємстві «Болградський виноробний завод» (Одеська область).

Акт уальніст ь т еми. Нині по всій планеті спостерігається стрімкий розвиток промисловості, в тому числі і виноробства. Зі зростанням кількості виробництв зростає і негативний вплив на навколишнє середовище, який вони справляють. Далеко не всі виробництва намагаються зменшити кількість забруднюючих речовин, які викидаються і скидаються в кінці технологічного процесу, до мінімуму. Враховуючи вищесказане, тема роботи є актуальною.

Мет а робот и полягає в удосконаленні системи очистки стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод» для покращення їх загального стану та зменшення негативного впливу на водні об'єкти.

Об'єкт дослідж ень – стічні води ЗАТ «Болградський виноробний завод».

Предмет дослідж ень – якість стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод».

Мет оди дослідж ення. Для проведення розрахунків було вивчено декілька систем очистки стічних вод та розраховано ефективність кожної з них.

Результ ат и дослідж ення. Встановлено, що аеробна очистка, яка працює на підприємстві ЗАТ «Болградський виноробний завод» є недостатньо ефективною. Як альтернатива їй, була запропонована система анаеробної очистки з утворенням біогазу. Ця система має кращі показники ефективності очистки стічних вод та її перевагою є джерело теплової енергії – біогаз.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що нами була запропонована нова система очистки стічних вод на підприємстві та розрахована ефективність її роботи.

Теорет ичне т а практ ичне значення. Вивчення системи очистки стічних вод дозволяє зробити висновки про її недоліки та переваги і запропонувати альтернативу, яка буде більш ефективною.

Дипломна робота складається зі вступу, п'ятих розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи складає 74 сторінки, в тому числі 5 таблиць, 19 рисунків та 19 літературних джерел.

Ключові слова: стічні води, очистка, навколишнє середовище, виноробство, ефективність.

SUMMARY

Halchynska O. Improvement of the Sewage Treatment System at the 'Bolhrad Wine Factory' (Odessa Oblast).

Relevance of the topic. Now across the planet there is a rapid development of industry, including winemaking. With the increase in the number of industries is growing and the negative impact on the environment that they have. Not all industries are trying to reduce the amount of pollutants emitted and discharged at the end of the process to a minimum. Given the above, the theme of the work is relevant.

The purpose of the work is to improve the sewage treatment system of CJSC "Bolhrad Wine Factory" to improve their General condition and reduce the negative impact on water bodies.

The object of research – wastewater CJSC "Bolhrad Wine Factory".

The subject of research – the quality of sewage CJSC "Bolhrad Wine Factory".

Method of research. For carrying out calculations studied several systems of sewage treatment and the calculated efficiency of each of them.

Research result. It is established that aerobic cleaning, which works at the enterprise of CJSC "Bolhrad Wine Factory" is not effective enough. As an alternative to it, an anaerobic purification system with the formation of biogas was proposed. This system has the best performance of sewage treatment and its advantage is the source of thermal energy – biogas.

The scientific novelty of the results is that we have proposed a new wastewater treatment system at the plant and calculated the efficiency of its work.

Theoretical and practical value. The study of the wastewater treatment system allows us to draw conclusions about its shortcomings and advantages and to offer an alternative that will be more effective.

The thesis consists of an introduction, five sections, conclusions, a list of references and applications. The volume of work is 74 pages, including 5 tables, 19 pictures and 19 literary sources.

Key words: sewage, cleaning, environment, winemaking, efficiency.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП.....	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАТ «БОЛГРАДСЬКИЙ ВИНОРОБНИЙ ЗАВОД».....	12
1.1 Загальні відомості про підприємство.....	12
1.2 Історія ЗАТ «Болградський виноробний завод».....	15
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ВИНА ТА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	19
2.1 Червоне вино.....	20
2.2 Біле вино.....	22
2.3 Десертне вино	28
2.4 Вторинне виноробство.....	30
2.5 Особливості виноробства.....	32
3 СИСТЕМА ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	34
3.1 Методи очистки стічних вод.....	34
3.2. Придатність стічної води для біологічного очищення.....	45
3.3 Очистка стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод»	50
4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД БОЛГРАДСЬКОГО ВИНОРОБНОГО ЗАВОДУ	58
5 ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ЗАТ «БОЛГРАДСЬКИЙ ВИНОРОБНИЙ ЗАВОД» ЗА УДОСКОНАЛЕНОЮ СИСТЕМОЮ.....	65
ВИСНОВКИ.....	71
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	73
ДОДАТКИ.....	75

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ЗАТ – Закрите акціонерне товариство

НВО – науково-виробниче об'єднання

ХСК – хімічне споживання кисню

БСК – біологічне споживання кисню

СВ – стічні води

ГДС – гранично допустимий скид

ЗР – забруднююча речовина

УФ - ультрафіолет

ВСТУП

Актуальність теми досліджень. Промислове підприємство викидає в навколишнє середовище такі продукти технологічного циклу, як стічні води, тверді відходи, відпрацьовані гази, причому якісний склад відходів варіює в залежності від профілю підприємства. Із зростанням виробництва шкідливих викидів стає все більше.

Останнім часом розвиток харчової промисловості в Україні характеризується різким зниженням технологічного рівня виробництва, спрацюванням знарядь праці, скороченням обсягів і асортименту продукції, погіршенням її якості, затуханням інвестиційного та інноваційного процесів, витісненням вітчизняних харчових продуктів з внутрішнього й зовнішнього ринків продовольчих товарів, зменшенням обсягів надходження до бюджету та валютних надходжень у країну від експортних операцій галузі тощо.

В складній економічній ситуації одним із важливих аспектів конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та світовому ринках є відповідність екологічним вимогам. Дане положення обумовлено тим, що передові керівники підприємств зацікавлені в здоров'ї своїх працівників, а також в найкращому стані навколишнього середовища. Одним із значних забруднювачів є різна продукція на окремих етапах її життєвого циклу. Тому активно впроваджуються різні законодавчі та природоохоронні акти, які перешкоджають появі на внутрішньому ринку продукції, яка є потенційним забруднювачем навколишнього середовища. Слід відзначити той факт, що продукція не обов'язково неякісна, але вона потенційно шкідлива для навколишнього середовища.

Вино вплетено в історію цивілізації з самого її початку, як ніяке інше творіння людських рук, історія якого бере початок з кам'яного віку. Але лише вино несе в собі заряд сакрального сенсу, цілющої сили, щоб не сказати - самостійного життя.

Сьогодні в світі більше хороших і різноманітних вин, ніж будь-коли за всю історію. Вино - це величезний міжнародний бізнес, культурна мережа, що покриває більше половини земної кулі, область мистецтва з послідовниками майже у всіх країнах і нечисленною, але галасливою купкою ворогів.

У виноробстві, що має багатовікову історію, накопичений великий практичний досвід і склалися численні правила і традиційні прийоми, щоб забезпечити отримання вин високої якості.

Але жоден продукт неможливо виробити без негативних впливів на стан навколишнього середовища. Найбільша проблема виробництва вин – стічні води, які потребують ретельної поетапної очистки.

Одним з пріоритетних напрямків національної безпеки України є забезпечення екологічно та техногенно-безпечних умов життєдіяльності громадян і суспільства, збереження навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів. Екологічна безпека держави ґрунтується на законах та нормативно - правових актах України і залежить від багатьох чинників, в тому числі й від впливів діяльності об'єктів господарювання на навколишнє середовище.

Сучасне підприємство завдає навколишньому середовищу збиток, починаючи вже з привезення необхідних для промислового виробництва матеріалів.

Щоб попередити погіршення екологічної обстановки та вийти на нормативно - безпечний рівень стану компонентів навколишнього середовища, необхідне проведення послідовної ефективної екологічної політики, спрямованої на захист життя і здоров'я людей, природних ресурсів, шляхом введення в дію екологічних законів та нормативно - правових і методичних документів. Невід'ємною складовою частиною такої політики у провідних країнах світу є систематична процедура екологічної оцінки, яка застосовується як інструмент превентивного екологічного регулювання господарської діяльності. Аналіз накопиченого міжнародного досвіду дозволяє встановити ряд загальних закономірностей, які роблять цей інструмент ефективним.

Мета роботи полягає в удосконаленні системи очистки стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод» для покращення їх загального стану та зменшення негативного впливу на водні об'єкти.

Об'єктом досліджень є стічні води ЗАТ «Болградський виноробний завод».

Предметом досліджень є якість стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод».

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що нами була запропонована нова система очистки стічних вод на підприємстві та розрахована ефективність її роботи.

Матеріали даної магістерської кваліфікаційної роботи були апробовані на VI Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» та IV Міжнародній науково-практичній конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Газузові проблеми екологічної безпеки».

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАТ «БОЛГРАДСЬКИЙ ВИНОРОБНИЙ ЗАВОД»

1.1 Загальні відомості про підприємство

ЗАТ «Болградський виноробний завод» базується на одному промисловому майданчику в м. Болград за адресою: 68700, Одеська обл., Болградський р-н, м. Болград, вул. Болгарських ополченців, 99 (рис. 1.1, 1.2).

Територія підприємства межує:

- з півночі – з житловою забудовою;
- зі сходу - з вул. Східною, за якою розташовані виноградники і поля;
- з заходу - з вул. Заводською і школою-ліцеєм №4;
- з півдня і південного-сходу - з вул. Болгарських ополченців, за якою розташована житлова зона та пологовий будинок.

Підприємство «Болградський виноробний завод» заснований в 1945 році як завод первинного виноробства на базі державних винних складів. У 1990 році прийняв статус орендного підприємства, а в 2003 році ЗАТ «Болградський виноробний завод». На заводі 4 цеха (в чотирьох населених пунктах: Червоноармійське, Василівка, Болград і Городня) первинного виноробства. На підприємстві працює 277 осіб. Сировину заводу поставляють 28 господарств Болградського району. Площа виноградників загалом становить 5 тис. гектарів, у тому числі плодоносних – 4,8 тис. га. Переробна потужність заводу 60 тис. тонн.

З часів 1945 року основним призначенням заводу було поставляти виноматеріали для вторинного виробництва.

За показниками експорту 2009-2010 року завод займав перше місце в Україні, з експорту виноматеріалів власного виробництва в Росію, основного покупця українських вин, і друге місце в загальному обсязі вин.

На заводі до цього дня, працюють працівники з 50-річним стажем, винороби з 40-річним стажем.

Регулярно проходить підготовка і навчання кадрів, які потім стають провідними фахівцями відомих російських і українських виноробних заводів.

Працює програма впровадження інновацій.

Яскравим прикладом служить, виробництво першого в Україні крижаного вина [1].

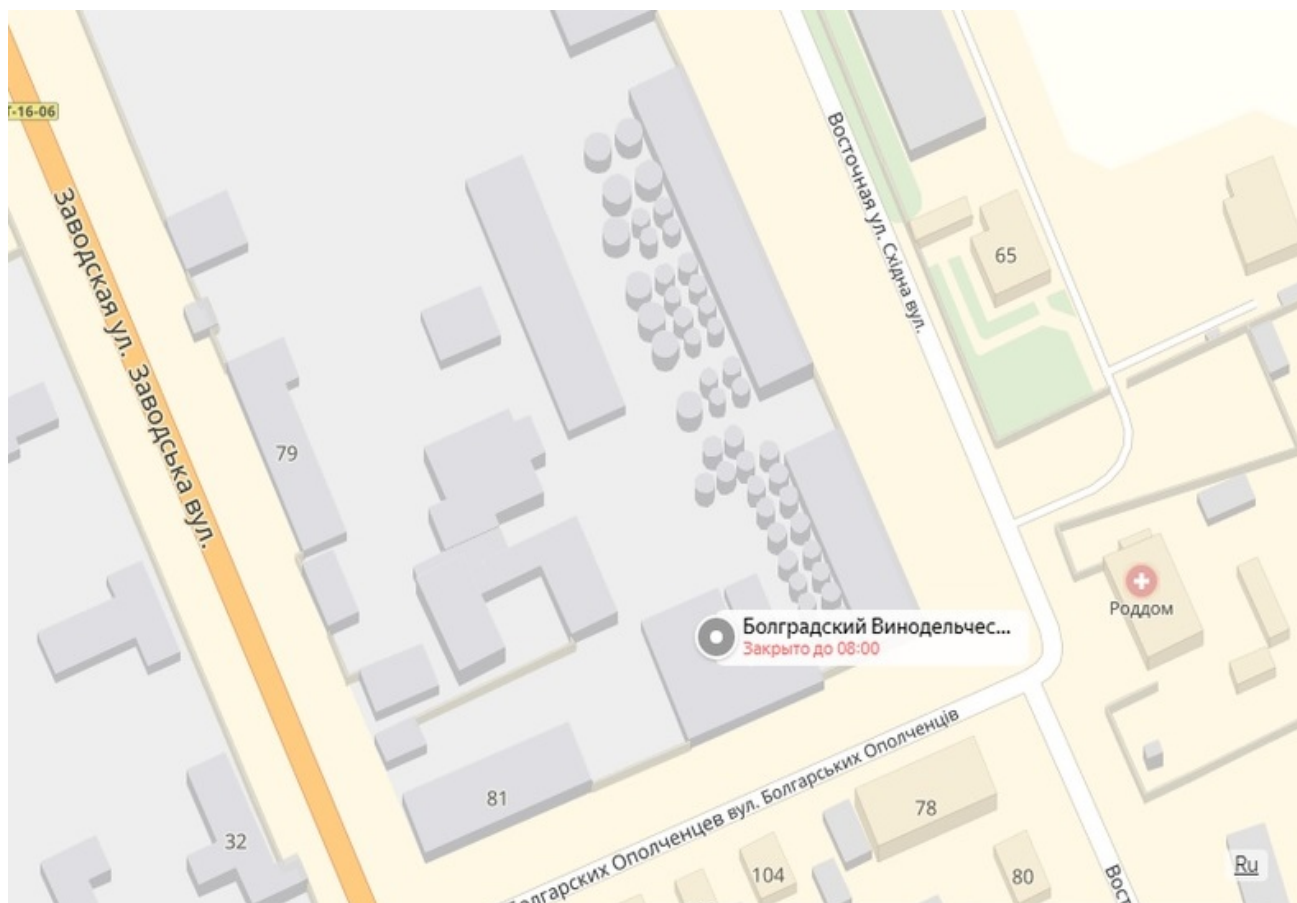


Рис. 1.1 Ситуаційна карта ЗАТ «Болградський виноробний завод»



Рис. 1.2 – Географічне розташування на місцевості ЗАТ «Болградський виноробний завод»

1.2 Історія ЗАТ «Болградський виноробний завод»

Історія вина в Болградському районі Одеської області починається з 1900 року, про що свідчить архітектурний ансамбль старовинного Болграда, в який втончено вписується Казенний Винний Склад, що був одним з містоутворюючих підприємств.

Родючий ґрунт земель поміщика Давидова, комерсанта Васильєва та ін., були і понині є плацдармом для вирощування різноманітних сортів винограду, що входить в основу створення одних з найкращих вин України [2].

До складу заводу входили великі господарства, як наприклад, винсовхоз ім. Суворова, який був одним з передових господарств по вирощуванню винограду не тільки в Одеській області, а й в усій Україні.

Незабаром, в 1940 році, зі складу винкомбіната був виділений винсовхоз ім. Суворова. Поряд з поставками винограду радгоспу утворилися нові господарства, а також скуповували виноград у населення.

Хоча історія створення заводу починається з 1900 року, вважається що саме підприємство під назвою «Болградський виноробний завод» засноване в 1945 році, наказом Народного Комісаріату Харчової промисловості УРСР від 28 квітня 1945 року.

Після перемоги у Великій Вітчизняній війні, в результаті звільнення Радянською Армією міста Болграда від окупації, колишні працівники підприємства змогли повернутися на роботу.

У перші, післявоєнні роки і до 1949 року, включно, Заводоуправління об'єднувало до 23 одиниць сільських державних винпунктів у всіх селах Болградського та Ренійського районів, розміщених в випадкових, непристосованих, орендованих у селян або непридатних садибах. На цих винпунктах в цілому було перероблено в 1946 році 140 тонн винограду, а в 1949 році - 900 тонн. Заготівля винограду відбувалася в колгоспах та інших підприємствах, що мали виноградні насадження, а також у селян. Виноградні насадження були не систематизовані, на невеликих ділянках, об'єднувалися

суміші технічних і столових сортів. Налічувалося велика кількість гібридних сортів [2].

На базі заводу в 1949 році, був створений цех по розливу пляшкового вина. Заводоуправління мало підсобне господарство, яке займалося вирощуванням овочів, баштанів, відгодівлею свиней і т.д., для забезпечення всіх працівників продуктами харчування.

Заводоуправління до 1949 року не мало в достатній кількості власної бочкотари та інших ємностей для зберігання виноматеріалів. Бочки і цементні колодязі за договорами орендувалися у селян. Вичавки зберігалися в підземних, цементних басейнах. Переробка вичавок і дріжджів вироблялася на саморобному пересувному апараті. Джерелом пару служив пересувний паротворчий локомотив.

На початку 1946 року заводоуправління уклало договір на проектування коньячного цеху. Будівництво цеху почали у 1948 році, здали в експлуатацію цех в кінці 1951 року.

Незабаром, наказом Ізмаїльського Винтресту №475 від 27 грудня 1951 року коньячний цех був виділений в окреме госпрозрахункове підприємство. Джерелом водопостачання були 2 шахтних колодязя з об'ємом 6,5 м³ води на добу і відбувалася доставка води автомашинами з озера Ялпуг.

Починаючи з 1949 і в наступні роки заводоуправління безперервно нарощувало свої виробничі потужності, укрупнюючи і механізуючи свої виноробні пункти. Наприкінці 1954 року «Коньячний перекурочний завод» знову об'єднався з заводоуправлінням [2].

Із 16 винпунктів по Болградському району створені 3 пункти. В Ренійському районі з 7 винпунктів створений один в селі Плавні.

У 1965 році було ліквідовано Ново-Іванівське винзаводоуправління і його винпункти підпорядковувалися Болградському ВЗУ, а Плавненський винпункт Ренійського району та два винпункта (Ново-Іванівський та Задунайський) були передані відповідно Ізмаїльському Винзаводоуправлінню.

Збільшення переробних винпунктів дало можливість обладнати їх сучасним високопродуктивним обладнанням, забезпечити кваліфікованими кадрами.

Починаючи з 1950 року заводу управління безперервно займалося розвитком технічної бази, нарощуванням потужностей за рахунок будівництва та придбання великих металевих ємностей. Побудовано 4 виносховища, по 100 тис. дал кожне, виносховища з підвалами для витримки марочних вин на 100 тис. дал, два водосховища: одне на 60 тис. дал, інше на 30 тис. дал.

У 1950 р в цілому за сезон виноробства перероблено 1295 тонн винограду.

Значні зміни відбулися в сировинній зоні. У період з 1935-1960 роки відбувся ремонт старих ємностей, розрідження виноградників, а починаючи з 1962-1964 років в колгоспах поступово, у міру вступу в плодоношення нових насаджень, розкорчували старі безсистемні змішані виноградні насадження. Посадка нових виноградників відбулася чистосортними саджанцями. Значно покращився асортимент сировини. Повністю ліквідовані гібридні насадження виноградників [2].

Велика увага приділяється вирощуванню виноградних саджанців.

Всього виноградників в Болградському районі станом на 1978 рік налічувалося 9946 га, в тому числі плодоносних - 7316 га, нових - 103 га, в тому числі 43 га нових у винрадгоспі ім. Суворова.

Поліпшення якості та асортименту сировини дало можливість поліпшити асортимент і якість продукції, що випускається. Майже в 20 разів збільшився обсяг заготівлі та переробки в 1976 році в порівнянні з 1951 роком (1951 рік - 1225 тонн, 1976 рік – 38 760 тонн). В 1978 році план заготівлі та переробки винзаводу становив - 46 250 тонн винограду в сезон:

- по Болградському - 18 420 т;
- по Васильєвському - 8 800 т;
- по Червоноармійському - 17 330 т;
- по Огородненському - 12 800 т.

Починаючи з 1951 року, виробнича спеціалізація Болградського винзаводу - випуск оброблених ординарних і марочних, а також шампанських виноматеріалів в асортименті до 300 млн. дал на рік, з передачею їх по кооперованих поставках на заводи вторинного виноробства для пляшкового розливу.

Винзавод також випускав готове бочкове вино для торгуючих організацій за договорами [2].

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ВИНА ТА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА

При виготовленні виноградного вина розрізняють первинне і вторинне виноробство.

Первинне виноробство включає збір, переробку (дроблення і гребневідділення), приготування сусла, бродіння сусла разом з вичавками (червоний спосіб) або віджатим сусликом (білий спосіб), пресування, зняття з осаду, освітлення.

Вторинне виноробство - витримка, доливка, переливки, в окремих випадках купажування, потім розлив у пляшки і витримка.

Ординарні вина можуть вживатися вже через 3 місяці після переробки. Витяг марочних вин не менше 1,5 років. Колекційні, як правило, кращі з марочних вин, після витримки в бочці, витримуються в пляшках не менше 3 років.

Виноград збирають при повній зрілості, коли досягається максимальний вміст цукру. У гарну сонячну погоду можна залишити виноград на кущі подовше, в дощову можлива поява сірої гнилі, яка знищує виноград і робить його непридатним для виноробства. Зібраний виноград сортується і негайно ж піддається переробці.

За 5-6 днів до загального збору винограду відбирають грони самого стиглого і здорового винограду з розрахунку 200-300 г на 10 кг винограду. Після дроблення і гребневідділення вичавки поміщають в бутель, закривають ватою і ставлять на бродіння при температурі 20-22°C. Для розведення дріжджів використовують осад добре бродячого вина [3].

2.1 Червоне вино

При приготуванні червоних вин відділення соку від твердих частин ягід проводять після бродіння. Цим воно відрізняється від виноробства білих вин, для яких віджим роблять відразу, після дроблення ягід і сік зброджують без твердих часток грони. В пресуванні полягає суттєва відмінність виробництва червоних і білих вин. Останні можуть бути приготовлені і з червоного винограду, якщо віджати сік до бродіння.

Дроблення оголює м'якоть, звільняє сік, сприяє змішуванню його з дріжджами, що знаходяться на поверхні грони, і його аерації (контакту з повітрям).

Можна дробити виноград босими ногами до тих пір, поки не будуть роздроблені всі ягоди, те саме можна робити і механічним шляхом. Найважливіша вимога до дроблення – не руйнувати насіння і гребені. Аерацію слід, по можливості, обмежити [3].

Питання відділення гребенів спірне. Без них зброджене вино більш м'яке і має тонкий смак, швидше стає готовим до вживання. Однак гребені полегшують бродіння і пресування, вони ж надають вину терпкість, оскільки містять велику кількість дубильних речовин. На організм людини дубильні речовини діють антисептично. Все це стосується тільки повністю допілих гребенів. Зелені гребені необхідно повністю видаляти в будь-якому випадку. Зброджування вичавок червоного винограду ведуть в бочці або іншій ємкості, як відкритій, так і закритій. Її необхідно заповнювати вичавками не більше, ніж на 4/5 об'єму, так як об'єм вичавок під час бродіння збільшується. Розчин дріжджів слід вносити одноразово в підготовлену для бродіння бочку або іншу ємність через 3-4 години після її наповнення, ретельно все перемішуючи. Протягом доби, шапку бродячих вичавок необхідно ще кілька разів перемішувати. Цей прийом обов'язковий, інакше вино може скиснути. Крім цього, перемішування прискорює бродіння вина, так як у шапці міститься основна кількість дріжджів. По ходу бродіння необхідно

контролювати температуру вичавок, при необхідності передбачаючи можливість охолодження. Обов'язково потрібно стежити, щоб відстань між верхом шапки вичавок і верхнім краєм бочки була не менше 5 см. При бродінні виділяється велика кількість вуглекислого газу, і цей 5-тисантиметровий шар вуглекислого газу не дає доступу кисню до бродячого вина [3].

Після завершення бродіння рекомендується залишити вино в бочці ще на термін від 5-8 днів до 3 тижнів. Більш тривала витримка в бочці, за деякими оцінками, дає більш легкі вина і виключає небезпеку відсутності яблучно-молочного бродіння. Перебування в бочці повинно бути більш коротким у теплу осінь, при переробці дуже стиглого винограду, особливо якщо він не відокремлений від гребенів або пошкоджений цвіллю. Більш тривалим повинне бути перебування в бочці здорового винограду з великим вмістом кислот в прохолодну осінь.

Безпосередньо за спуском вина з бочки слідує пресування твердих частин, що залишилися в бочці. У разі небезпеки побуріння вина під дією повітря (перевіряють, залишивши відкритою на 1 добу склянку з вином), слід додати до нього сірчистий ангідрид з розрахунку 50 мг на 1 л. В даний час обробка сірчистим ангідридом - це звичайний прийом для простих вин і досить поширений для високоякісних.

Задля запобігання побурінню вина, достатньо внести в нього 50-100 мг/л сірчистого ангідриду до бродіння. Рекомендується винний самоплив з-під пресу відразу ж змішувати. Після цього протягом 2-3 днів відбувається повне розчинення цукру. Можна перед змішуванням пресову фракцію обклеїти желатином. У будь-якому випадку при бродінні вичавок, з перемішуванням шапки, пресова фракція мало відрізняється від самопливу. Після спуску вина проводять його освітлення, переливання, доведення до кондиції по цукру у звичайному порядку [3].

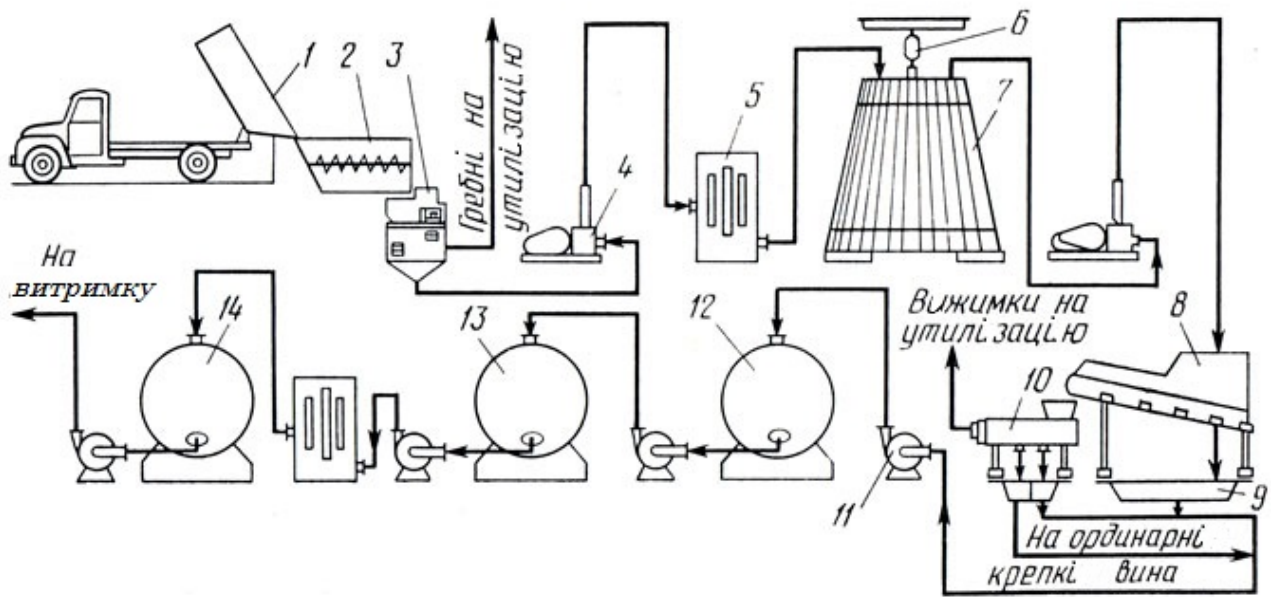


Рис. 2.1 – Технологічна схема приготування червоного вина [4]: 1 – контейнер для доставки винограду; 2 – бункер-живильник; 3 – відцентрова дробарка-гребневідділювач; 4 – насос для вичавок; 5 – сульфітодозатор; 6 – механічна мішалка для перемішування вичавок; 7 – чан (апарат) для бродіння суслу на вичавках; 8 – стік; 9 – збірник для виноматеріалів; 10 – прес; 11 – насос; 12, 13 – резервуари для доброджування і освітлення виноматеріалів; 14 – резервуар для зберігання виноматеріалів.

2.2 Біле вино

Основна відмінність в приготуванні білих і червоних вин полягає в віджиманні вичавок до початку бродіння. Біле вино можна виготовити і з червоного винограду, віджавши сік з цілих його грон. Спосіб вилучення соку при приготуванні білих вин має набагато більше значення, ніж при приготуванні червоних.

Відділення соку включає наступні операції: подрібнення ягід, набрякання соку, відділення самопливу і віджимання соку. Можна приготувати біле вино і при зброджуванні на вичавках (без гребенів), однак воно виходить досить грубе й жорстке і відрізняється від червоного тільки відсутністю барвника. Слід

зауважити, що разом зі шкірочкою видаляються і деякі речовини, що активізують бродіння, тому воно може бути повільним [3].

Білий виноград збирають зазвичай пізніше, ніж червоний. Частіше відкладають збір до настання перезрілості, за рахунок чого вина більш міцні, більш м'які, часто більш ароматні. Сухе біле вино тим м'якше, ніжніше і тим краще виражений в ньому плодовий аромат, чим більш зрілий був використаний виноград. Швейцарські винороби вважають, що ранній збір стоїть на першому місці, серед найгрубіших технологічних помилок, і тільки масове пошкодження винограду сірою гниллю виправдовує збір до настання повної зрілості.

Іншою характерною ознакою, що відрізняє приготування білих вин від червоних, є різноманітний стан зібраного винограду. Виноград буває більш-менш вражений гниллю, або без неї – це залежить від місцевих умов. Отже, і склад отриманого білого вина буде різний. Крім того, до білих вин споживачі пред'являють більш різноманітні смакові вимоги, ніж до червоних. Користуються успіхом червоні вина високої якості – це вина приємні, м'які, проте без залишкового цукру, а щодо білих, однаковим попитом користуються як сухі, так і солодкі, м'які, і з підвищеною кислотністю, з різним вмістом спирту. Способи виробництва білих вин повинні бути різноманітніші, ніж червоних. Добре розроблені і правильно застосовані прийоми збору винограду, вилучення соку, зброджування і т.д. дають можливість отримати результати незрівнянно кращі, ніж некомпетентні і недбалі прийоми або дії.

Більш складна смакова оцінка сухих білих вин. Смакове враження від сухого вина змінюється від початку до кінця дегустації; крім того, відчуття від хорошого білого сухого вина не у всіх людей однакове.

Проблеми, що виникають при приготуванні білих вин, зводяться до наступних: прийоми виноробства, стан зрілості винограду, його зберігання і обробка для отримання найкращих сухих білих вин і солодких.

Важко встановити загальну і в той же час уточнену технологію виноробства. Щоб приготувати певний тип вина, виноробство має бути

керованим. Залежно від умов року має сенс замість певного типу вина виробляти різні вина [3].

Доглядати за сухими білими винами простіше, зберігати їх легше, ніж солодкі, але виготовляти важче. Сухі білі вина значно чутливіші до появи небажаного присмаку, тоді як присутність навіть невеликої кількості цукру маскує недоліки.

Мета дроблення винограду полягає в тому, щоб розірвати шкірку і відокремити м'якоть, роздавивши її. Використовуване обладнання не повинне роздавлювати насіння і розтирати гребені і шкірку. Думка багатьох серйозних виноробів однозначна: зібраний виноград необхідно переробляти негайно після збору, тривале зберігання значно погіршує смакові властивості вина. Відділення соку необхідно робити відразу ж після дроблення, з мінімальним впливом кисню на сік у присутності м'якоті, шкірки і гребенів. Сік, звільнений дробленням, треба по можливості негайно відокремлювати набряканням. Якщо набрякання триває 2-3 години, тверді речовини вичавок починають розчинятися в соку; сік забарвлюється і набуває терпкий смак [3].

Слід мати на увазі, що внесенням сірчистого ангідриду в виноградні вичавки можна затримати бродіння і окислення, але цей прийом підсилює розчинення в соку речовин із твердих частин виноградної ягоди. Таким чином, зберігання зібраного винограду перед дробленням і залишення невіджатим після дроблення, погіршує якість вина: порушується чистота смаку і з'являється гіркота або гострота.

Відокремлюваний самопливом з розчавленого винограду сік зменшує обсяг віджатих на пресі вичавок. Прискорити процес стікання можна постійним або періодичним перемішуванням. Для невеликих обсягів вичавок можна рекомендувати завантаження в мішок з полотняної тканини і підвішування на мотузці над ємністю для збору соку.

Самоплив соку часто буває набагато мутнішим, ніж сік, одержаний пресуванням. Ці забруднення, що складаються головним чином з речовин, що

зазвичай перебувають на ягоді, і частин самої ягоди і гребенів, при набряканні не фільтруються, як це відбувається при віджиманні [3].

При пресуванні, з вичавок витягується та частина соку, яка залишилася в них після стікання, при цьому відбувається грубе фільтрування соку, і він виходить з-під преса відносно мало забрудненим. Пресування значно впливає на якість вина. Перш за все, пресування свіжого винограду набагато важче, ніж зброджених вичавок при виготовленні червоних вин, тим більше, що ця операція є терміновою. Як правило, не застосовують видалення гребенів (або залишають частково), так як вони полегшують пресування, створюючи пористість (дренаж). Необхідно також уникати вичавлювання соку з гребенів. Тому для отримання соку кращої якості рекомендується відокремлювати гребені частково при дробленні, або при другому чи третьому пресуванні вичавок. Пресування вичавок проводять кількома послідовними операціями. Після кожної з них роблять розпушування вичавок. Пресування треба виконувати так, щоб не віджимати сік зі шкірки і гребенів, отже, при добуванні соку треба застосовувати слабкий тиск. Слід уникати різкого тиску, вести віджимання з перервами, даючи стекти рідині. Сік останніх пресувань, що містить менше цукру, кислот і більше дубильних і мінеральних речовин, надають вину неприємний в'язкий смак, тому їх відокремлюють і зброджують окремо.

Сік, витягнутий дробленням, стіканням і віджиманням, являє собою каламутну рідину, в якій плавають часточки землі, обривки гребенів і шкірки, пектинові і слизові речовини, клітини дріжджів та ін.

Очищення соку від каламуті супроводжується частковим видаленням дріжджів, що позначиться на процесі бродіння. При відстоюванні вноситься сірчистий ангідрид, щоб затримати виникнення бродіння на 1-2 дні, і через 12-36 годин його знімають з осаду.

У соках, з яких готують вина вищої якості, кількість внесеного сірчистого ангідриду становить максимум 1 г на 10 л, іноді навіть 0,5 г. У місцевостях з

жарким кліматом рекомендується брати кількість сірчистого ангідриду в межах від 2 до 4 г на 10 л [3].

Сірчистий ангідрид повинен бути внесений до початку бродіння і добре перемішаний в соку, в іншому випадку бродіння не зупинити. Видалення каламуті необхідно, якщо виникає підозра, що перероблений виноград може дати надто виражений смак землі або сорту, а також у разі пошкодження винограду або забруднення частинками ґрунту.

Бродіння соку білого винограду починається не так швидко, як вичавок червоного, оскільки дріжджі затримуються в вичавках і їх недостатньо в віджатому соці. У білому вині, через більш тривале бродіння, краще зберігаються пахучі речовини винограду, створюється умова отримання більш високого вмісту спирту.

Взагалі для отримання тонких білих вин слід зброджувати сік при низькій температурі 16-20 ° С.

Аерація також впливає на швидкість бродіння. Бродіння йде тим швидше, чим більше кисню розчиняється поверхнею соку, тому питання використання при бродінні бродильного шпунта - спірне. Більш повне виброджування цукру спостерігається при наповненні бочки до 2/3 без установки бродильного шпунта. Можливий варіант, при якому після внесення сірчистого ангідриду в сік, після бурхливого бродіння у відкритій, заповненій на 3/4 ємкості, коли вміст спирту досягне 5% об., проводиться перелив при провітрюванні в інші ємності. Наповнюють їх до самого верху при температурі 15-17°C, якщо буде потрібно, нагрівають приміщення. Таким шляхом виходить повне виброджування цукру менш ніж за 2 місяці, навіть якщо вміст спирту досягне 15% об. Можна вести бродіння без переливу, якщо ємність наповнена не більше ніж на 3/4, а коли вміст спирту досягне 5% об., ємність треба долити доверху.

Необхідність аерації визначається в кожному конкретному випадку й залежить як від сортових особливостей і зрілості винограду, так і від умов його переробки. У будь-якому випадку необхідно пам'ятати, що при повній відсутності повітря може відбутися зупинка бродіння [3].

Після закінчення бродіння необхідно відокремити вино від осаду або гущі і, майже завжди, добавляють сірчистий ангідрид. Складність полягає в визначенні закінчення бродіння. Воно може бути повним або неповним. Необхідно або на смак, або лабораторним аналізом визначити вміст цукру, кислоти, спирту у вині, і якщо отримане вино відповідає вашим вимогам, його необхідно зняти з осаду. Якщо ви хочете отримати сухе, треба сприяти повному виброджуванню цукру засобами, описаними вище. Загалом, встановити сприятливий час зняття з дріжджів для сухих вин складніше, ніж для солодких. Під час переливки в сухе вино вносять невелику кількість сірчистого ангідриду, кілька грамів на 100 л, дуже часто обмежуючись обкурюванням бочки сірчаними гнотами.

Переливка (тобто зняття з дріжджів) необхідна, щоб попередити появу смаку дріжджового осаду. Ємність після переливання необхідно доливати вином ущерть і тримати закритою [3].

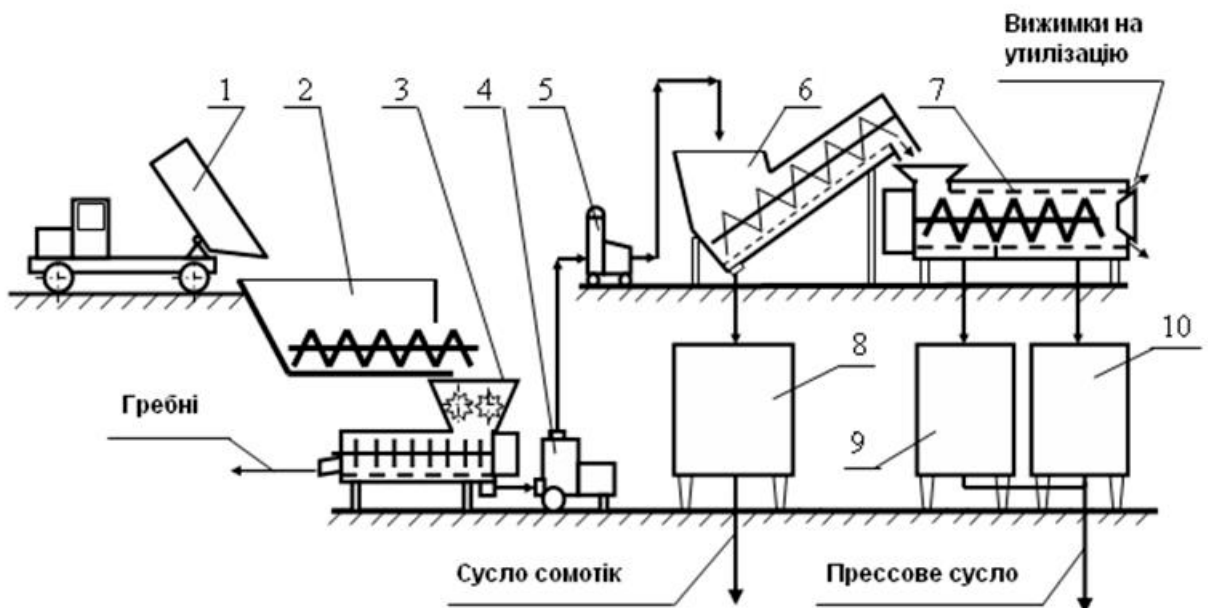


Рис. 2.2 – Технологічна схема виготовлення білого вина [4]: 1 – контейнер для доставки винограду; 2 – бункер-живильник; 3 – відцентрова дробарка-гребневідділювач; 4 – насос для вичавок; 5 – сульфітодозатор; 6 – стікач; 7 – прес; 8 – збірник для сусла-самотоку; 9, 10 – збірник для пресового сусла.

2.3 Десертне вино

Десертне вино має бути добре пофарбованим, ароматним, густим, екстрактивним, з невисокою кислотністю і кількістю цукру від 10 до 15% і вище. У домашніх умовах вино з таким змістом цукру можна приготувати, якщо додати до нього цукор або бекмес. Десертне вино рекомендується готувати з винограду, який володіє особливим сортовим ароматом. Хороші вина виходять з різних мускатів, а також з Сапераві, Каберне, Ркацтелі, Серексіна, Гамі Чорного та ін.

Виноград для десертного вина необхідно збирати в стані максимальної зрілості, з найбільшою цукристістю. Для додання вину більшої повноти аромату і забарвлення, вичавки готують одним з трьох способів - настоюють, підігрівають або підброджують [3].

Вино, приготовлене шляхом настою на вичавках, набагато м'якше і гармонійніше, ніж вино, зброджене на них. Для настою вичавок необхідно сульфитування, інакше почнеться бродіння. Його можна провести спалюванням 0,5 г сірчаного гнота або розчиненням 0,9 г метабісульфіту калію на 10 л вичавок, що відповідає концентрації 50 мг/л. Після сульфитування ємність з вичавками бажано поставити в приміщення з температурою не вище 10°C, що теж уповільнить початок бродіння. Настоювання рекомендується проводити 7-10 днів. Якщо вичавки, незважаючи на вжиті заходи, почнуть бродити, настоювання необхідно негайно припинити. Цей прийом особливо важливий при приготуванні вин з білих сортів винограду, в тому числі сухих вин.

Освітлення вина можна вести від 2 місяців до декількох років, постійно знімаючи вино з осаду. Якщо вино досить освітлити, його розливають в пляшки, закупорюють, пастеризують і кладуть на зберігання. Пастеризацію можна поєднати з тепловою обробкою, яка значно покращує якість вина і робить його м'якшим і гармонійнішим. Теплова обробка, на відміну від пастеризації, продовжується при температурі 50-60°C від 4 годин до 2

діб. Потім відбувається повільне охолодження вина разом з ємністю, в якій проводився нагрів.

Після бродіння в молодих винах знаходяться різні частинки, що переходять з сусел, або залишки твердих частин винограду, а також дріжджі, бактерії, кристали винного каменю та ін. [4].

Мимовільне освітлення, тобто здійснюване простим відстоюванням, полягає в поступовому випаданні на дно ємності цих зважених часток. У традиційній практиці світле вино відділяють від осаду простим зливанням відстояного вина з осаду на дні ємності. У результаті освітлення вино стає стабільним до помутнінь.

Звичайне червоне вино освітлюється швидко, а білі та лікерні вина освітлюються довго і важко, іноді - роки. Для прискорення освітлення вин користуються обклеюванням або фільтруванням. Обклеювання білковими сполуками ефективно для червоних вин, білі вина краще фільтрувати. Відділення вина від осаду є не що інше, як переливання його з однієї ємності в іншу. Це перша операція по догляду за вином, найелементарніша і найбільш важлива. Осад, який утворюється в молодих винах, містить велику кількість дріжджів, бактерії, різні домішки та ін. Всі ці речовини необхідно якомога швидше відокремити від вина.

Думки виноробів про тривалість життя вина і оптимальних строках витримки суперечливі, що цілком природно, тому що для виноробства використовується виноград різних сортів і властивостей, по-різному відбувається процес приготування вина. Найвищих якостей вино досягає до 12-16 років, а після 20 років починає в'янути і до 45 - деградує. У столових вин найкраща життєва пора - 10-20 років, а після 25 вони починають погіршуватися. У той же час міцні вина (мандера, токай) розвиваються до 50-60 років. Херес "живе" понад 160 років. Старому вину з давніх часів приписували лікувальні властивості. Авіценні належать слова: "Старе вино відноситься до розряду ліків, а не до їжі" [4].

2.4 Вторинне виноробство

Вторинне виноробство полягає в обробці отриманих в ході первинного виноробства виноматеріалів з метою отримання товарних вин різних типів.

Вторинне виноробство має наступні стадії:

- приймання, контроль якості, зберігання і транспортування виноматеріалів;
- змішування (купажування) і обробка виноматеріалів різної якості в залежності від способу приготування вина: очищення від сторонніх домішок, освітлення, нагрівання, охолодження та ін.;
- відпочинок і витримка виноматеріалів і вина в ємностях при заданій температурі;
- транспортування і підготовка склотари;
- фасування і закупорювання вина в пляшки;
- пастеризація і витримка вина в пляшках;
- товарне оформлення пляшок з вином і пакування пляшок в торгову тару[5].

Основною операцією, що здійснюється в рамках вторинного виноробства, є витримка.

Для витримки вина найбільш ефективні підвальні сховища або надземні приміщення з кондиціонуванням повітря. Зберігають вина в дубових бочках і бутах, а також в емальованих резервуарах.

Витримкою називається обробка з метою отримання вин певного типу і досягнення стабільності. При цьому виконують доливку, переливання, обклеювання, освітлення, фільтрацію, купаж, типізацію, охолодження, фінальну ультрафільтрацію.

Доливка вина виробляється для відшкодування втрат вина від випаровування і для запобігання його від окислення і скисання. Вино випаровується через пори клепок і шпунтові отвори бочок, в яких утворюється

повітряна порожнина, що викликає скисання столового вина. Щоб уникнути цього бочки регулярно доливають вином того ж віку, сорту і якості.

Переливкою називається відділення прозорої частини вина від осаду - дріжджів (перша переливка), клейових опадів і т.д. Окислювальні процеси, що відбуваються в результаті зіткнення вина з киснем повітря під час переливок, прискорюють дозрівання молодих вин, покращують їх смак, підвищують прозорість, розвивають букет вина.

Під впливом окислювальних процесів деякі складові частини вина - дубильні, білкові, пектинові, фарбувальні речовини - переходять у завислий стан, утворюють муть і потім випадають в осад. Осідають також винний камінь і мікроорганізми (дріжджі, бактерії). Запобігти цим негативним змінам вина допомагає обклеювання.

Обклеювання полягає в обробці вина різними речовинами, адсорбуючими каламутячі частки і утворюючими з ними нерозчинні опади, з яких вино знімається декантацією або видаляється подальшою фільтрацією. Спочатку для обклеювання застосовувався риб'ячий клей, що отримується з плавальних міхурів осетрових риб (звідки і назва операції), в подальшому - желатин (харчовий), казеїн, бентоніт, жовта кров'яна сіль і, нарешті, сучасні комплексні синергетичні препарати.

Після внесення обклеювальних речовин вино освітлюється і знімається з клейового осаду. При необхідності здійснюють фільтрацію.

Важливим засобом поліпшення якості є також купаж вина - змішання вин з різних сортів винограду різних районів, різних років і навіть змішування виноматеріалів різних типів (використовується в технології спеціальних вин). Користуючись купажем, можна отримувати великі партії однорідних, стандартних вин, усувати недоліки і вади вин, омолоджувати їх, виправляти хворі вина [6].

В технології лікерних вин здійснюють типізацію отриманого купажу, яка призводить до формування основних органолептичних властивостей лікерних вин. Типізація в більшості випадків полягає в тепловій обробці купажу

протягом декількох років (портвейн, мадера, малага, марсала) або проведенні хересування (при отриманні хересу).

Охолодження вина від -3 до -4°C з витримкою до 3 діб з наступною фінальною ультрафільтрацією проводиться для видалення з вина надлишку винного каменя, білкових, пектинових і фарбувальних речовин, які часто викликають помутніння вина. Крім того, обробка холодом покращує якість вина.

Після обробки холодом проводять фінальну ультрафільтрацію вин за допомогою целюлозних фільтрів малого мікронажа або за допомогою установок тангенціальної фільтрації (фільтрація перехресними потоками) [6].

2.5 Особливості виноробства

Специфіка технології виготовлення виноградного вина, що є продуктом спиртового бродіння соку, а також різноманіття сортів вихідної сировини визначає ряд особливостей виноробного виробництва.

Характерна для промисловості велика номенклатура виробів виноградного виноробства (кілька сотень найменувань) обумовлена відмінністю вихідної сировини, технологічних схем виробництва вина, трудомісткості процесів. Вина різних районів країни з огляду на відмінності їх природно-кліматичних і ґрунтових умов істотно розрізняються за якістю, так як з численних сортів винограду з різною цукристістю і кислотністю отримують найрізноманітнішу за кольором, ароматом, смаком, фортеці, солодощі та технології виготовлення продукцію. Все різноманіття вин за ознакою їх складу ділять на наступні групи:

- столові вина (сухі, напівсолодкі);
- кріплені вина (міцні, десертні);
- іґристі (сухі, напівсухі, напівсолодкі, солодкі);
- шипучі (газовані);
- ароматизовані вина.

На заводі виділяють давильно-пресове відділення, бродильне відділення та ділянку зберігання і освітлення виноматеріалів. Побічне виробництво продукції з відходів виноробства зосереджено в утильцях [7].

Для виноробних підприємств властива постадійна спеціалізація цехів, його поділу на цехи, дільниці відповідно до стадій технологічного процесу. Між цими ділянками заводу і цехами існує виробничий зв'язок.

Особливістю виноробного виробництва є значна кількість тривалих біохімічних процесів, що створює можливість широкого розвитку суміщення професій. Це переважно стосується операцій з обробки виноматеріалів і вин. Наприклад, купажист крім операції з підготовки до купажу і активного спостереження за цим процесом протягом зміни, може виконати роботи з перекачування вина, термічної обробки і інші операції. На допомогу йому для проведення ряду робіт можуть виділятися робітники інших спеціальностей.

Наявність тривалих природних процесів, що тривають до декількох місяців, відсутність рівних за тривалістю операцій викликає перервність в виробничому процесі, відсутність єдиного ритму протягом виробництва вина. Але вже на багатьох ділянках виробництва сучасна техніка, яка використовується у виноробстві, забезпечує безперервний механізований потік.

Важливим і невідкладним завданням є широке впровадження в виноробне виробництво холодильних установок.

Основним напрямком технічного прогресу в виноробній промисловості є розширення механізації і автоматизації виробничих процесів, впровадження безперервних потокових методів на окремих стадіях виробництва і прогресивної технології.

Особливо високі вимоги пред'являє виноробна промисловість до виноградарства: поділ високоякісних сортів винограду, підвищення врожайності, посадка сортів з різними термінами дозрівання, поліпшення структури посівних площ [7].

3 СИСТЕМА ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ

Очищення стічних вод - обробка стічних вод з метою руйнування або видалення з них шкідливих речовин. Звільнення стічних вод від забруднення - складне виробництво. У ньому, як і в будь-якому іншому виробництві, є сировина (стічні води) та готова продукція (очищена вода).

Методи очищення стічних вод можна розділити на механічні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні, коли ж вони застосовуються разом, то метод очищення і знешкодження стічних вод називається комбінованим. Застосування того чи іншого методу в кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок [8].

3.1 Методи очистки стічних вод

Суть механічного методу полягає в тому, що із стічних вод шляхом відстоювання і фільтрації видаляються механічні домішки. Грубодисперсні частки в залежності від розмірів уловлюються ґратами, ситами, пісколовками, септиками, гнієуловлювачами різних конструкцій, а поверхневі забруднення - нафтопастками, бензомаслоуловлювачами, відстійниками та ін. Механічне очищення дозволяє виділяти з побутових стічних вод до 60-75% нерозчинних домішок, а з промислових до 95%, багато з яких як цінні домішки, використовуються у виробництві [9].

- Відстоювання.

Також часто називають гравітаційним очищенням. В ході відстоювання домішки з більшою, ніж у води, щільністю збираються на дні, а легкі - спливають. До останніх відносяться домішки, характерні для стоків промислових підприємств: масла (відстійник називають маслоуловлювач), жири (жиропастки), нафта (нафтопастки) і смоли (смолоуловлювачі). Раніше окремі жиропастки застосовувалися і для очищення побутових стоків, але

сьогодні їх функція покладена на спеціальні пристрої, якими оснащуються відстійники.

Для видалення піску та інших суспензій мінеральної природи застосовують особливий різновид відстійників - пісколовки. Вони можуть бути трубчастими, статичними і динамічними.

В силу особливостей технології гравітаційним методом очищення вдається виділити тільки 80% домішок, які піддаються такій обробці. В середньому ця кількість становить всього 60% від загального обсягу нерозчинених домішок. Щоб зробити відстоювання більш ефективним, застосовують такі методи, як освітлення за допомогою зваженого фільтра, біокоагуляцію і преарерацію (буває з надмірною мулом або без нього) .

- Проціджування.

Для відсіювання великих зважених часток (щільність майже дорівнює щільності води) стоки проціджують через встановлені на їх шляху решітки та сита.

- Фільтрування.

Метод аналогічний проціджуванню, але спрямований на видалення домішок дрібніших фракцій.

Замість сит застосовують тканинні, пористі або дрібнозернисті фільтри.

Існують спеціальні пристрої - мікропроціджувачі, що представляють собою оснащений сіткою барабан. Відсіані домішки змиваються в бункер-уловлювач струменем води, що б'є зі спеціальних форсунок [9].

Хімічний метод полягає в тому, що в стічні води додають різні хімічні реагенти, які вступають в реакцію із забруднювачами й облягають їх у вигляді нерозчинних опадів. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних домішок до 95% і розчинних до 25% [8].

Засновані на застосуванні хімікатів, результатом чого стає один з трьох процесів:

- **Нейтралізація:** даний метод покликаний знешкоджувати кислоти і луги шляхом перетворення їх в безпечні речовини. З такими забруднювачами доводиться мати справу при очищенні стоків промислових підприємств. Якщо в наявності є і кислотні, і лужні стоки, їх можна нейтралізувати шляхом простого змішування. Для нейтралізації кислотних вод застосовують лужні відходи, їдкий натр, соду, крейду і вапняк. Для реалізації даного методу на підприємствах встановлюють фільтри і різні пристрої.

- **Окислення:** окисленню піддають ті види забруднень, які неможливо знешкодити іншими способами. Як окислювачі застосовують кисень, біхромат і перманганат калію, гіпохлорит натрію і кальцію, хлорне вапно і інші реагенти.

- **Відновлення:** за допомогою даного методу можна знешкодити сполуки хрому, ртуті, миш'яку і деяких інших елементів, які є легковідновлюваними. У ролі реагентів виступають діоксид сірки, гідросульфід натрію, водень і сульфат заліза [9].

При фізико-хімічному методі обробки із стічних вод видаляються тонко дисперсні і розчинені неорганічні домішки і руйнуються органічні і погано окислювані речовини, найчастіше з фізико-хімічних методів застосовується коагуляція, окислювання, сорбція, екстракція і т.д [8].

До цієї категорії входять такі способи:

- **Коагуляція:** в стоки додають особливі реагенти - так звані коагулянти і флокулянти. Їх дія супроводжується різними ефектами: розчинні забруднювачі можуть перетворитися в нерозчинні пластівці, видаляються шляхом проціджування; небезпечні компоненти розпадаються на безпечні; реакція стічних мас змінюється, наприклад, з кислотної на нейтральну.

- **Іонообмінний метод:** найчастіше застосовується з метою пом'якшення води. Суть методу полягає в заміні «небажаних» іонів (в разі пом'якшення - магнію і кальцію) «нешкідливими», наприклад, натрію.

- Флотація: метод очищення стічних вод спрямований на виділення нафтопродуктів. В стічні маси подається повітря, яке утворює безліч бульбашок. Частинки нафтопродуктів мають властивість прилипати до таких бульбашок, внаслідок чого вони виявляються на поверхні у вигляді піни. Її можна видалити за допомогою спеціальних скребоків або шляхом підняття рівня води - при цьому піна сама стече в приймальний лоток [9].

Широке застосування знаходить також електроліз. Він полягає в руйнуванні органічних речовин у стічних водах і витяганні металів, кислот та інших неорганічних речовин. Електролітичне очищення здійснюється в особливих спорудах - електролізерах. Очищення стічних вод за допомогою електролізу ефективно на свинцевих і мідних підприємствах, в лакофарбовій і деяких інших областях промисловості.

Забруднені стічні води очищують також за допомогою ультразвуку, озону, іонообмінних смол і високого тиску, добре зарекомендувало себе очищення шляхом хлорування [8].

Вміщені в біологічно очищених стічних водах біомаса, розчинені органічні забруднення, поверхнево-активні речовини (ПАР), біогени (N, P) перешкоджають скиданню їх у водойми або повторному використанню на підприємстві. Завдання завершального, глибокого очищення: зниження вмісту зважених речовин; зниження БСК і ХСК, вмісту ПАР, N, P; знезараження стічних вод і насичення їх киснем.

Зниження БСК (ХСК), вмісту завислих речовин і ПАР забезпечується, як правило, використанням зернистих фільтрів. Це досягається затриманням суспендованої біомаси і мінералізацією розчинених у воді органічних речовин за допомогою біомаси, що накопичується в фільтрувальному завантаженні як в біофільтрі. Так, ефект видалення зваженого активного мулу на каркасно-насіпному фільтрі досягає 80% при початковій концентрації 20 мг/л, ефект зниження БСК₅ - 70% при початковій концентрації 10...15 мг/л, зниження ПАР у вигляді грубодисперсної фази - 80% при початковій концентрації 2,5 мг/л; на фільтрах Оксіпор забезпечується зниження концентрації зважених речовин,

БСК₅, ПАР, ХСК та вмісту нафтопродуктів, відповідно на 90, 80, 70, 70 і 80% при концентраціях поступаючих забруднень в межах ГДК для біологічного очищення.

Для видалення азоту, що знаходиться в стічних водах у вигляді вільного аміаку, солей амонія і нітритів, використовуються методи: віддувка аміаку; видалення нітратів методами іонного обміну, хлорування, озонування, гіперфільтрації, електролізу; відновлення нітратів до молекулярного азоту хімічним і біологічним методом (денітрифікація).

При очищенні деяких категорій стічних вод біогени видаляються вже на другій стадії біоочищення - в спорудах з активним мулом, збагаченим мікробіодоростями. Останні активно засвоюють біогени азоту, фосфору, калію, вуглецю в процесі фотосинтезу.

Глибоке очищення стічних вод від сполук фосфору проводиться в хіміко-біологічному процесі очищення з введенням солей заліза або алюмінію на ступені очищення перед аеротенками, в активний мул або в потік мулової суміші, що надходить у вторинні відстійники. Утворені нерозчинні сполуки фосфору осідають з активним мулом і видаляються разом з надлишковим мулом. Видалення фосфатів також можливо при введенні в стічні води вапна, наприклад, після вторинного відстійника або у вторинний відстійник [9].

Для глибокої доочистки стічних вод від розчинених органічних забруднень використовуються також біологічні ставки.

Глибоке очищення стічних вод від СПАР, нафтопродуктів, сполук азоту, сірчистих сполук, барвників та інших важкоокисляємих речовин проводиться методом сорбції активними вуглецевими сорбентами в комплексі з іншими методами очищення.

Знезараження очищених стічних вод здійснюється для можливо повного знищення залишившихся патогенних бактерій. З чотирьох напрямків знешкодження: термічний; за допомогою сильних окисників; впливом іонів благородних металів; за допомогою ультразвуку, УФ- і радіоактивного випромінювання – найбільш поширене друге. Як окислювачі використовуються

хлор, діоксид хлору, озон, марганцевокислий калій, пероксид водню, гіпохлорид натрію і кальцію [10].

Біологічне очищення стічних вод являє собою результат функціонування системи активний мул - стічна вода, яка характеризується наявністю складної багаторівневої структури. Біологічне окислення становить основу цього процесу, є наслідком протікання великого комплексу взаємопов'язаних процесів різної складності: від елементних актів обміну електронів до складних взаємодій біоценозу з зовнішнім середовищем.

Результати досліджень показують, що характерною особливістю складних багатовидових популяцій, до яких відносяться і активний мул, є встановлення в системі динамічної рівноваги, що досягається складанням безлічі відносно невеликих відхилень активності і чисельності окремих видів в ту чи іншу сторону від їх середнього рівня.

Біологічні методи очищення стічних вод ґрунтуються на природних процесах життєдіяльності гетеротрофних мікроорганізмів. Мікроорганізми, як відомо, мають цілу низку особливих властивостей, з яких слід виділити три основні, широко використовуваних для цілей очищення:

1. Здатність споживати в якості джерел живлення найрізноманітніші органічні (і деякі неорганічні) з'єднання для отримання енергії і забезпечення свого функціонування.

2. По-друге, це властивість швидко розмножуватися. В середньому число бактеріальних клітин подвоюється через кожні 30 хв. За твердженням професора Блінова, якби мікроорганізми могли безперешкодно розмножуватися, то при наявності достатнього харчування і відповідних умов за 5 - 7 днів маса тільки одного виду мікроорганізмів заповнила б басейни всіх морів і океанів. Цього, однак, не відбувається як через обмежуваність джерел живлення, так і завдяки сформованій природній екологічній рівновазі.

3. Здатність утворювати колонії і скупчення, які відносно легко можна відокремити від очищеної води після завершення процесів вилучення забруднень, що містилися в ній.

У живій мікробіальній клітині безперервно і одночасно протікають два процеси - розпад молекул (катаболізм) і їх синтез (анаболізм), що складають у цілому процес обміну речовин - метаболізм. Іншими словами, процеси деструкції споживаних мікро-організмами органічних з'єднань нерозривно пов'язані з процесами біосинтезу нових мікробіальних клітин, різних проміжних або кінцевих продуктів, на проведення яких витрачається енергія, що отримується мікробіальною клітиною в результаті споживання поживних речовин. Джерелом живлення для гетеротрофних мікроорганізмів є вуглеводи, жири, білки, спирти і т.д., які можуть розщеплюватися ними або в аеробних, або в анаеробних умовах. Значна частина продуктів мікробної трансформації може виділятися кліткою в навколишнє середовище або накопичуватись в ній. Деякі проміжні продукти служать живильним резервом, який клітина використовує після виснаження основного харчування. Весь цикл взаємодії клітини з навколишнім середовищем в процесі вилучення з неї і трансформації поживних речовин визначається і регулюється відповідними ферментами. Ферменти локалізуються в цитоплазмі і в різних субструктурах, вбудованих в мембрану клітини, виділяються на поверхню клітини або в навколишнє середовище. Загальний вміст ферментів в клітці досягає 40 - 60% від загального вмісту в ній білка, а вміст кожного з ферментів може становити від 0,1 до 5% від вмісту білка. При цьому в клітинах може перебувати понад 1000 видів ферментів, а кожну біохімічну реакцію, здійснювану клітиною, можуть каталізувати 50 ~ 100 молекул відповідного фермента. Частина ферментів являють собою складні білки (протеїди), що містять крім білкової частини (апофермента) небілкову частину (кофермент). У багатьох випадках коферментами є вітаміни, іноді – комплекси, що містять іони металів [11].

При очищенні стічних вод, які містять суміш різноманітних за хімічним складом забруднень, які іноді навіть дуже важко ідентифікувати аналітичними методами, біомаса, що здійснює очистку, також являє собою суміш, а точніше, співтовариство різних видів мікроорганізмів і найпростіших зі складними між ними відносинами. Як видовий, так і кількісний склад біомаси очисних споруд

буде залежати від конкретного методу біологічного очищення і умов його реалізації.

За розрахунками деяких фахівців, при концентрації розчинених органічних забруднень, які оцінюються показником БПК_{повн} до 1000 мг/л найвигідніше застосування аеробних методів очищення. При концентраціях БПК_{повн}, від 1000 до 5000 мг/л економічні показники аеробних і анаеробних методів будуть практично однаковими. При концентраціях ж понад 5000 мг/л більш доцільним буде застосування анаеробних методів. Однак, при цьому слід брати до уваги не тільки концентрацію забруднень, але і витрати стічних вод, а також той факт, що анаеробні методи призводять до утворення таких кінцевих продуктів, як метан, аміак, сірководень і ін., і не дозволяють отримати якість очищеної води, порівнювану з якістю очищення аеробними методами. Тому при високих концентраціях забруднень застосовується поєднання анаеробного методу на першому місці (або перших шаблях) очищення і аеробних методів на останньому шаблі очищення [12].

Процес знезараження забруднених стічних вод за участю аеробних мікроорганізмів проходить за умови постійного доступу кисню (саме від кисню залежить життєдіяльність органічних речовин). Сам процес очищення протікає в біореакторі або аеротенках (спеціальна ємність із пластику, металу або бетону). В резервуарі на незначній відстані від днища розташовуються сита і щітки - вони виконують роль основи для розміщення колоній аеробних бактерій.

Для забезпечення постійного доступу кисню на дні ємностей прокладаються аератори - спеціальні трубки з отворами. Повітря, що проходить по ним, насичує стоки киснем і тим самим створює необхідні для життєдіяльності і зростання аеробів умови. Оскільки процеси окислення органічних речовин супроводжуються викидом великих обсягів енергії, робоча температура всередині аеротенків може помітно підвищуватися.

Для нормальної системи розглянутого типу потрібна складна система електроніки. Вона сприяє підтримці необхідних для життєдіяльності аеробних бактерій умов.

Анаеробна очистка застосовується переважно для видалення осаду, мулу та інших забруднень стічних вод. Також вона використовується для переробки інших видів опадів, твердих відходів. Септики представляють собою підземні, герметично закриті горизонтальні ємності, на дні яких утворюється твердий осад. Згодом він гниє і розкладається. Відбуваються ці процеси саме завдяки впливу анаеробних мікроорганізмів.

Головне завдання септика анаеробної установки - відділення розчинних частинок рідини від нерозчинних і розкладання забруднень за допомогою обробки анаеробними мікроорганізмами. Перевага анаеробних очисних систем - незначне утворення біомаси шкідливих мікроорганізмів. Використовувати метод доцільно при невисокому рівні ґрунтових вод.

Процеси анаеробної очистки води відбуваються в метантенках та біореакторах (дані установки є герметичними). Матеріали виготовлення ємностей - метал, пластик, бетон. Оскільки для діяльності мікроорганізмів кисень не потрібен, всі процеси очищення протікають без викиду енергії, і температура не підвищується. При розкладанні органічних складових, які знаходяться у воді, чисельність колоній бактерій залишається практично незмінною.

Головний недолік анаеробної очистки - утворення в результаті діяльності анаеробів горючого газу метану. Тому конструкції можна встановлювати тільки на рівних поверхнях, які добре продуваються, по їхньому периметру потрібно облаштувати газоаналізатори з подальшим підключенням до системи пожежного оповіщення [13].

Анаеробний метод очищення може розглядатися в якості одного з найбільш перспективних при наявності високої концентрації в стічних водах органічних речовин або для очищення побутових стоків. Його перевага перед аеробними методами полягає в різкому зниженні експлуатаційних витрат (для

анаеробних мікроорганізмів не потрібно додаткової аерації води) і відсутності проблем, пов'язаних з утилізацією надлишкової біомаси.

Анаеробна деградація органічних речовин, здійснюється як багатоступінчастий процес, в якому необхідна участь, щонайменше чотирьох груп мікроорганізмів:

- Гідролітиків;
- Бродильщиків;
- Ацетогенів;
- Метаногенів.

Формування агрегатів біомаси є результатом мікробіологічних, хімічних і фізичних процесів, що відбуваються на межі розділу рідкої і твердої фаз. Освіта гранульованої біомаси в біореакторі є унікальним феноменом самоорганізації метаногенів мікробного співтовариства. І саме ацетатвикористовуючі метаногени володіють морфологічними особливостями, що дозволяють їм утворювати оформлені структури з іншими бактеріями або змішані колонії [14].

Однією з найбільш важливих характеристик анаеробного мулу, як було вказано вище, є метаногенна активність. Метаногенна активність залежить від складу стічних вод.

Стабільність роботи анаеробних реакторів сильно залежить від значення рН стічних вод і його сталості, оптимальними є рН 7.0-8.0. Для формування гранул і розвитку гранульованого мулу має значення гідродинамічний режим в реакторі, який визначається швидкістю протоки очищаються стічних вод.

Обробка надлишкового анаеробного мулу не представляє ніяких проблем. Високий початковий вміст сухої речовини (до 100 г/дм³), висока зольність і стабільність, хороші водоотдаючі властивості і, як правило, його малі кількості дозволяють зневоднювати мул без застосування реагентів за допомогою центрифуг, стрічкових фільтр-пресів та інших стандартних пристроїв обробки стічних вод, або на мулових майданчиках (при високих навантаженнях). Анаеробний мул, що утворюється при очищенні стічних вод харчових виробництв, являє собою високоякісне органомінеральне добриво, яке

можна використовувати без особливих обмежень. Сам по собі анаеробний мул не містить патогенних мікроорганізмів, а термофільний мул багатий вітаміном В12, тому його можна також використовувати як харчову добавку в корм великої рогатої худоби [14].

При анаеробному перетворенні органічних субстратів в метан під впливом мікроорганізмів повинні бути послідовно реалізовані 4 стадії розкладання. Окремі групи органічних забруднень (вуглеводи, протеїни, ліпіди/жири) в процесі гідролізу перетворюються спочатку в відповідні мономерні (цукор, амінокислоти, жирні кислоти). Далі ці мономерні в ході ферментативного розкладання (ацетогенеза) перетворюються в коротколанцюгові органічні кислоти, спирти і альдегіди, які потім окислюються далі в оцтову кислоту, що пов'язано з отриманням водню. Тільки після цього доходить черга до утворення метану на етапі метаногенеза. В якості побічного продукту поряд з метаном утворюється також і вуглекислий газ.

Всі процеси перетворення тісно взаємопов'язані між собою і повинні протікати в ємності анаеробного реактора в строго встановленому порядку, тому що будь-яке порушення одного з проміжних етапів призводить до порушення всього процесу. Тому потрібне точне проектування очисних споруд та їх налаштування на відповідну стічну воду.

Залежно від того, який клас органічних речовин переважає в стічній воді, змінюється склад біогазу і доля метану в ньому. Вуглеводи в більшості випадків розкладаються легко, проте вони дають порівняно меншу частку метану. При розкладанні жирів і масел утворюється більша кількість біогазу з високим вмістом в ньому метану, однак, розкладаються вони дуже повільно. Крім того, жирні кислоти, які утворюються як побічні продукти при розкладанні жирів і масел, можуть перешкоджати всьому процесу розкладання [14].

3.2. Придатність стічної води для біологічного очищення

Для стічних вод підприємств харчової промисловості характерна наявність таких забруднень, які являють собою повноцінні, легко засвоювані мікроорганізмами джерела живлення і енергії.

Поширена думка, що для біологічного очищення підходить вода при співвідношенні $\text{БСК}_{\text{повн}}/\text{ХСК} \geq 0,75$. При такому співвідношенні показників забрудненості досягається найбільш повне очищення біологічними методами. Цей показник, проте, дуже наближено характеризує якість стічних вод як живильне середовище для мікроорганізмів з наступних причин. По-перше, значення БСК залежить від ступеня дисперсності органічних забруднень. По-друге, БСК враховує розкладання субстрату в аеробних умовах, а поняття "біологічна очистка" має на увазі застосування і анаеробних мікробіологічних процесів. Отже, крім відношення $\text{БСК}_{\text{повн}}/\text{ХСК}$, при вирішенні питання про застосування технології штучної біологічної очистки виходять і зі значень інших показників, що визначають стічну воду як субстрат для спільнот мікроорганізмів.

Ефективність очищення визначається достатнім надходженням в біохімічний реактор (аеротенк, метантенк) необхідних для мікроорганізмів біогенних елементів (вуглецю, азоту, фосфору) в засвоюваній формі. Встановлено, що найбільш прийнятне співвідношення компонентів субстрату наступне: $\text{БСК}_{\text{повн}}:\text{N}:\text{P} = 100:5:1$

Крім основних біогенних елементів, для нормального росту мікроорганізмів необхідні і інші елементи, зазвичай присутні в стічних водах в достатній кількості [15].

Граничний вміст солей у воді, що надходить в біохімічний реактор на очистку, не повинно перевищувати 10 г/л. При більш високому солевмісті слід використовувати спеціальні матеріали біологічного очищення із застосуванням галофільних мікроорганізмів. Гранична концентрація деяких органічних речовин (в мг/дм³), що гальмують біохімічні процеси, наведена в табл. 3.1.

Визначальним фактором високої ефективності будь-якого процесу ферментації, в тому числі біологічного очищення, що здійснюється з метою максимального виснаження субстрату, є склад живильного середовища. Існуючі біологічні методи очищення бактеріальним активним мулом (аеробний і анаеробний), а також очищення культивуванням мікроводоростей слід застосовувати в оптимальній послідовності і сполученні для кожного виду стічних вод. Однак немає чітких критеріїв, що дозволяють визначити найкращі поєднання зазначених методів обробки з метою найбільш повного і швидкого очищення [15].

Таблиця 3.1 – Гранична концентрація деяких органічних речовин, що гальмують біохімічні процеси

Речовина	Концентрація, мг/дм ³
Ацетальдегід	750
Ацетон	750
Бензойна кислота	100
Бензол	100
Гідрохінон	15
Гліцерин	500
Нафтопродукти	50
Фенол	120
Формальдегід	1000

Враховуючи збільшення обсягів скидання концентрованих стічних вод і різноманітність їх складу, рекомендується додатковий спосіб оцінки придатності води для біологічного очищення.

Біомаса активного мулу має більш-менш постійне співвідношення концентрацій вуглецю і азоту. Споживання цих елементів з субстрату відбувається по-різному. Азот витрачається головним чином на конструктивні цілі, досить значна ж частина вуглецю використовується на енергетичні

потреби клітин і евакуюється з середовища у вигляді діоксиду вуглецю або переходить в карбонати.

Витрата компонента субстрату пов'язана з питомою швидкістю росту культури наступною залежністю [15]:

$$\frac{1}{Y} = \left(\frac{1}{Y_{EG}} \right) + \left(\frac{m^2}{\mu} \right), \quad (3.1)$$

де Y – економічний коефіцієнт;

Y_{EG} – істинний економічний коефіцієнт;

m – енергетичний коефіцієнт;

μ – питома швидкість росту.

Використовуючи рівняння (3.1), можна представити ставлення спожитих компонентів субстрату наступним чином[15]:

$$\frac{\Delta S^C}{\Delta S^N} = \frac{m^C + \left(\frac{\mu}{Y_{EG}^C} \right)}{m^N + \left(\frac{\mu}{Y_{EG}^N} \right)}, \quad (3.2)$$

де ΔS – різниця концентрацій компоненту субстрату на вході і виході із біологічного реактору (індекси С і N означають відповідно вуглець і азот);

константи m і Y_{EG} мають різні значення для різних біоценозів, застосовуваних при очистці стічних вод (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Значення констант для різних біоценозів

Біоценоз	С		N
	Y_{EG}^C	m^C, Γ^{-1}	Y_{EG}^N
Аеробний	2,0	0,003	8,3
Анаеробний	0,2	0,005	0,8
Мікрроводорослі	0	0	12,5

Питома швидкість росту є показником, що характеризує продукцію біомаси активного мулу в блоці реактор-відстійник. Ця величина є функція часу перебування рідини в реакторі і ступеня рециркуляції осаду з відстійника як при аеробного, так і при анаеробної очистки.

Знаючи співвідношення C/N субстрату і використовуючи рівняння (3.3), можна знайти таке значення μ , при якому вичерпання елементів C і N буде найбільш повним. На рис. 3.1 рівняння (3.2) представлено графічно, тут же зазначені області значень субстрату, при яких доцільно використовувати той чи інший біоценоз. При розрахунках значення m^N прийняті рівними нулю. Практично деяка втрата азоту утворюється головним чином з покидаючими біохімічний реактор газами. Значення m і Y^{EG} взяті з таблиці. Субстрати з великим відносним вмістом азоту ($C/N > 4$) можна використовувати для культивування мікроводоростей. У цій області однозначної залежності μ (C/N) немає. Якщо стічна рідина має відношення C/N більше 4, то графік дозволяє оцінити значення μ , яке необхідно підтримувати в реакторі для найбільш повного вичерпання вуглецю і азоту з субстрату. Кожна точка на кривих 1 і 2 відповідає конкретному значенню μ , при якому вуглець і азот будуть споживатися біоценозом в певному співвідношенні. Знаючи C/N вихідної стічної води, можна вибрати відповідну питому швидкість росту біоценозу, визначити обсяг реактора і ступінь рециркуляції біомаси для найбільш повного очищення [15].

Застосований підхід також дозволяє оцінити співвідношення C/N після очищення для вибору біоценозу наступного рівня, якщо вичерпання вуглецю з азоту з яких-небудь причин сталося неповністю і потрібно подальше очищення. Зниження вмісту азоту знаходиться з рівняння (3.2). Співвідношення вуглецю і азоту на виході з ступені очищення [15]:

$$C/N = (S_o^C - \Delta S^C) / (S_o^N - \Delta S^N), \quad (3.3)$$

де $\Delta S_o^C, S_o^N$ - концентрація вуглецю і азоту в стічній воді, що надходить на очистку.

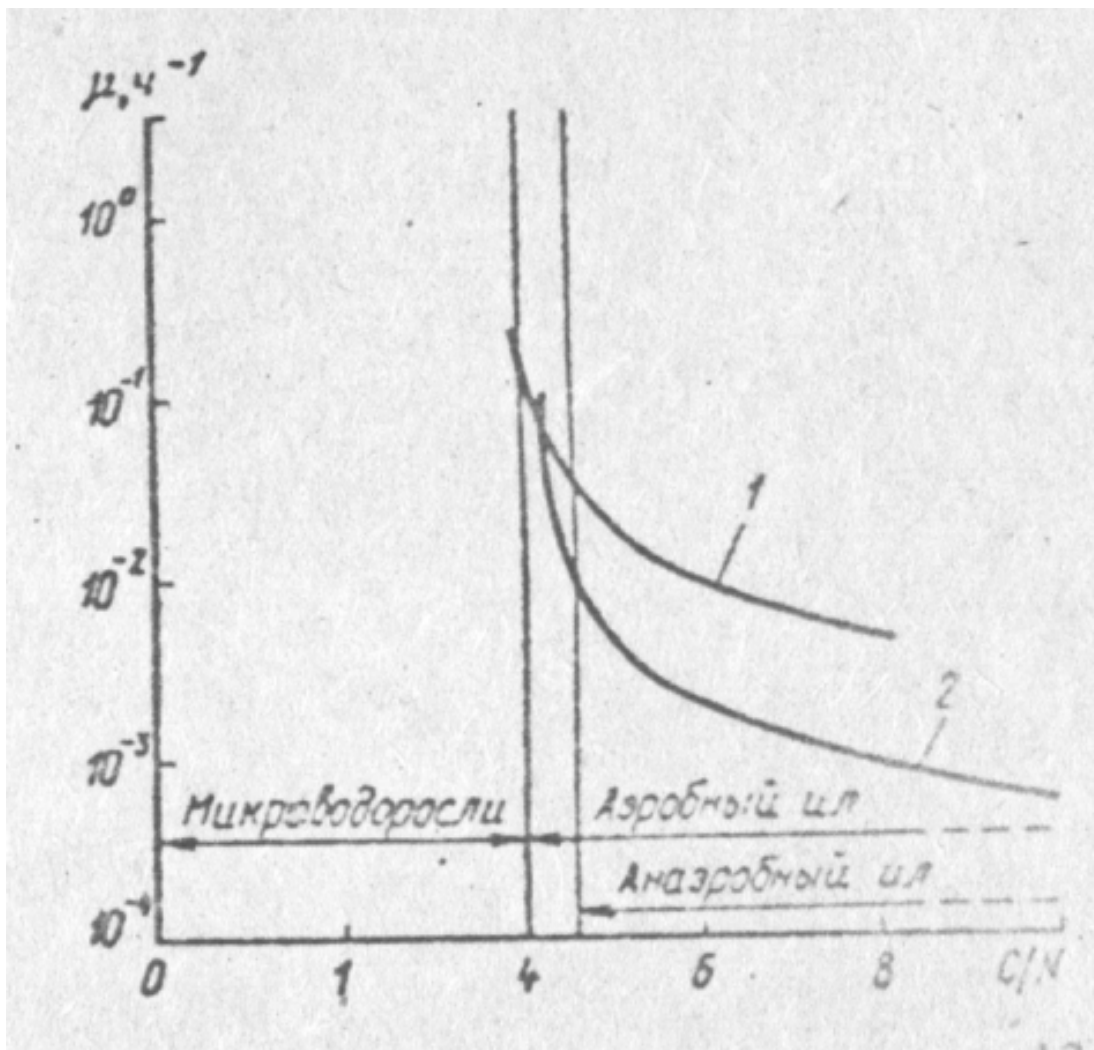


Рисунок 3.1. Залежність питомої швидкості росту мікроорганізмів μ від співвідношення вуглецю та азоту в субстраті при аеробному (1) і анаеробному (2) культивуванні [15]

Наведений метод оцінки співвідношення елементів в очищеній рідині і необхідної питомої швидкості росту для різних біоценозів і субстратів можна використовувати при розробці технологічних схем і техніко-економічного обґрунтування обраного рішення. Безсумнівно, поряд із запропонованим критерієм слід враховувати і багато інших - концентрацію субстрату, можливість утилізації утворюваних при очищенні продуктів і т. д.

Як правило, в стічних водах підприємств харчової промисловості немає дефіциту фосфору, тому при оцінці придатності води для біологічного очищення досить обмежитися співвідношенням вуглецю (БСК, ХСК) та азоту.

Важливе значення для функціонування очисних систем має рН надходить на очистку води. Зазвичай вважається, що діапазон рН при біологічному очищенні становить 6,5-8,5. Проте системи біологічної очистки можуть нормально функціонувати і при більш високих або низьких значеннях рН води, що поступає. У самому біохімічному реакторі складається при конкретних технологічних параметрах біоценоз здатний в певних межах змінювати рН культуральної рідини і сам перебудовується для існування при сталому рН. Якщо біоценоз досить адаптований до даної стічної води, то біологічна очистка протікає нормально і при неоптимальних для більшості відомих мікроорганізмів значеннях рН рідини, що поступає. Як правило, рН, що надходить на очистку рідини відрізняється від значень, що встановлюються в безперервнодіючому реакторі. Вкрай несприятливим в таких умовах впливом на процес є різке коливання рН стічних вод, які подаються в реактор. Для нормальної очистки не так важливо значення рН води, що очищається, як стабільність цього показника [15].

3.3 Очистка стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод»

Технологічна схема очищення стічних вод Болградського виноробного заводу приведена на рис. 3.2.

Всі забруднені стічні води по заводській каналізаційній мережі з місць утворення самопливом направляються в збірник стічних вод 1, звідки зануреним насосом 2 подаються на очисні споруди. Робота насоса 2 автоматично управляється за верхнім и нижнім рівнями рідини пультом управління 3. Місткість приймальної камери збірника 1 дозволяє здійснювати механічну очистку стічних вод.

В зону очисних споруд стічні води надходять, в першу чергу, в усереднювач витрати стічних вод 4. Накопичений рідкий осад з усереднювача періодично видаляється в тракторну цистерну 5 и вивозяться у відвал. Стічні води, які пройшли механічну очистку в збірнику 1 і усереднювачі 4 по трубопроводу, практично без коливання витрат надходять в голову біотенка 6, де на нерухомому волокнистому носіїві 7 закріплюється іммобілізованій активний мул, який здійснює деструкцію органічних забруднених стічних вод, тобто їх очищення.

Необхідний для життєдіяльності аеробних мікроорганізмів кисень надходить в рідину завдяки роботі ерліфтних аераторів 8. У нижню частину ерліфтного аератора подається стиснене повітря від повітродувки 9, далі повітряно-водяна суміш під дією різниці питомої маси піднімається по аератору вгору і розбризкується над поверхнею стічних вод в біотенках. У процесі контакту повітря зі стічними водами останні насичуються киснем і рухаються вниз повз іммобілізованих мікроорганізмів, які очищають стічні води. Нові порції стічних вод поступово видавлюють стічні води вздовж коридору до виходу. Таким чином, по мірі руху стічних вод уздовж коридорів біотенків, концентрація забруднень в стічних водах постійно зменшується до нормативних показників. Бактеріальна біомаса, яка накопичується на нерухомому носії, частково поїдається найпростішими і підтримується на необхідному рівні. За час тривалої експлуатації очисних споруд серед мікроорганізмів, іммобілізованих на нерухомому носії, встановлюється відносна рівновага, яка забезпечує низький приріст біомаси [16].

Вода, яка послідовно пройшла всі три коридори біотенків, через переливну трубу видаляється в йоржовий змішувач 10, куди з хлораторної насосом-дозатором 14 подається розчин хлорного вапна.

Розчин готується таким чином: у ємність 12 насипається добова доза хлорного вапна, яка розчиняється технічною водою. Після перемішування вапна з водою, мішалкою протягом 2-х годин, розчин відстоюють протягом 2-3 годин і декантують шляхом випуску робочого розчину в розчинні ємності 13.

Осад, який накопичився в затворі ємності, видаляють через спусковий кран в нижній частині апарату.

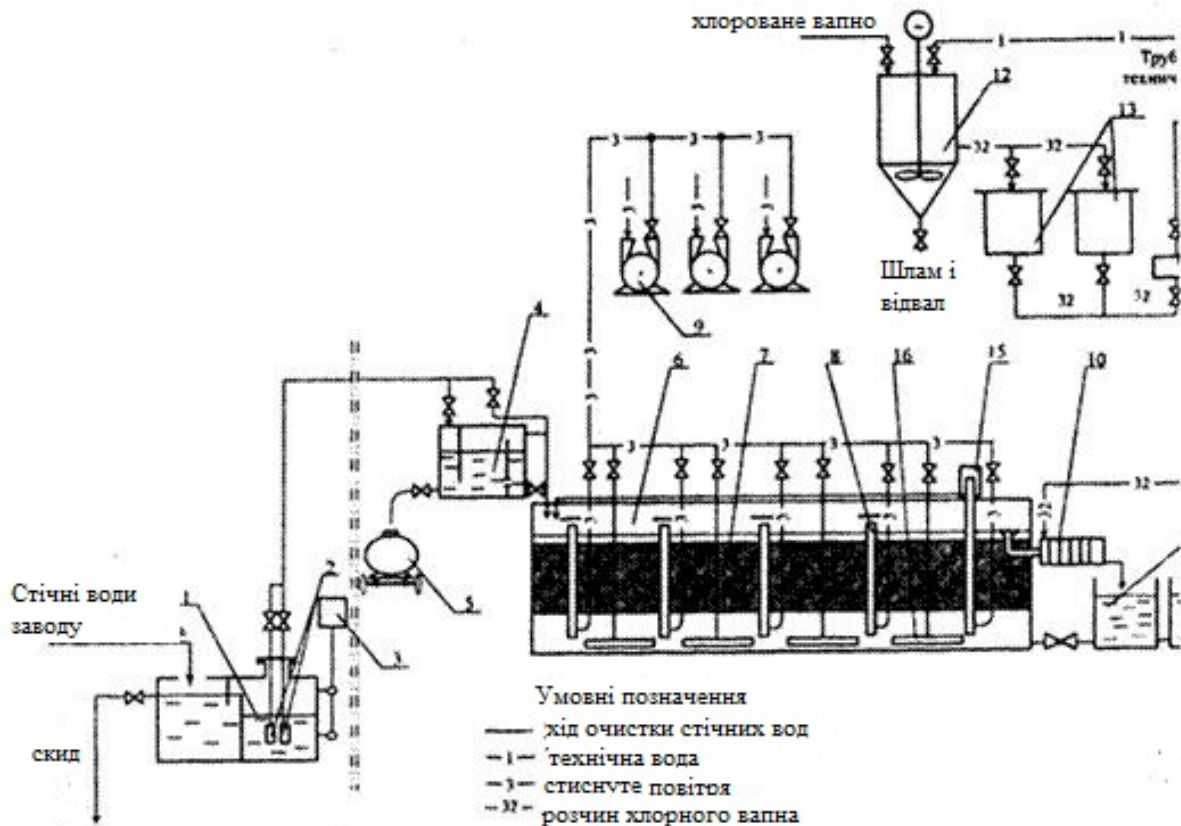


Рис.3.4. Технологічна схема очищення стічних вод ЗАТ «Болградський виноробний завод» [1]: 1 – Збірник стічних вод; 2 – занурюваний насос; 3 – пульт управління насосами; 4 – усереднювач витрат СВ; 5 – рухома ємність для відділення осаду; 6 – біотенк; 7 – волокнистий носій; 8 – ерліфтний аератор; 9 – повітродувка; 10 – йоржовий змішувач; 11 – контактний резервуар; 12 – запірна ємність для хлорного вапна; 13 – ємність для хлорного вапна; 14 – насос-дозатор; 15 – повітрявідділювач; 16 – барботажний аератор; 17 – біоставок.

Знезараження очищеної води здійснюється за рахунок контакту активного хлору з водою протягом не менше 30 хвилин. Цей контакт відбувається в контактному резервуарі 11, з якого через переливну трубу очищені і знезаражені стічні води видаляються у водойму [16].

Технологічною схемою очищення стічних вод на винзаводі передбачена рециркуляція очищеної води, тобто повернення частини води, яка пройшла очищення на початок першого коридору біотенка. Це здійснюється за

допомогою ерліфтного підйомника, встановленого на виході з біотенка. Дія ерліфтного підйомника аналогічна дії ерліфтних аераторів. Водно-повітряна суміш піднімається по трубі підйомника вище борту біотенка, відділяється від повітря і по трубопроводу очищені стічні води направляються в голову біотенка.

Рециркуляція очищеної води зменшує чутливість споруд до коливань концентрації забруднень, і навантаження за токсичними елементами особливо в період пуску, за рахунок розчинення стічних вод [17].

Каналізаційний осад очисних споруд виноробних заводів має високі агробіологічні властивості. Середній хімічний склад зброджених опадів з активним мулом (після очищення стічних вод) в відсотках на суху речовину становить:

- азот загальний (N) - 3,96;
- азот нестабільний (NO₃) - 0,70;
- фосфор нестабільний (P₂O₅) - 3,70;
- калій (K₂O) - 0,18;
- кальцій (Ca) - 3,29.

Вміст органічних речовин, солей, макро- і мікроелементів в мулових опадах очисних споруд винзаводу становить:

- органічні речовини, % 37,7;
- мінеральні речовини,% 53,7;
- азот загальний,% 2,58;
- фосфор загальний,% 1,3;
- гігроскопічна волога,% 8,6;
- калій, мг / 100 г ґрунту 62,3;
- фосфор, мг / 100 г ґрунту 9,9;
- титан, мг / 1 кг ґрунту 17,01;
- мідь, мг / 1 кг ґрунту 459;
- марганець, мг / 1 кг ґрунту 360;
- хром, мг / 1 кг ґрунту 296;

- бор, мг / 1 кг ґрунту 196;
- нікель, мг / 1 кг ґрунту 106;
- кобальт, мг / 1 кг ґрунту 135;
- молібден, мг / 1 кг ґрунту 178;
- цинк, мг / 1 кг ґрунту 2800-3400;
- свинець, мг / 1 кг ґрунту 160-230;
- стронцій, мг / 1 кг ґрунту 160-230.

При застосуванні в агротехніці без поліпшення властивостей такого мулу розвиток рослин буде невтішним. Поліпшити властивості мулу необхідно шляхом його компостування протягом 5 тижнів з рослинними залишками. Це дозволить ефективно застосовувати активний мул для біологічної рекультивації ґрунтів.

Впровадження на виноробному заводі біологічного очищення промислових стічних вод дозволить підприємству направляти чисту воду після очисних споруд в озера, або доочищати її в аеробних і анаеробних умовах, а також використовувати для технологічних і технічних цілей.

Загальна суміш стічних вод виноробних заводів за показником ХСК не більш 3 тис. мг/дм³, тобто ці води відносяться до слабо концентрованих і їх прийнято очищати за аеробною схемою очищення.

Технологічна схема очисних споруд повинна забезпечити можливість тривалих розривів в роботі і швидкий вихід на регламентовані показники при повторному пуску.

Найбільше цим вимогам відповідає технологія біологічного очищення стічних вод за допомогою мікроорганізмів іммобілізованих на нерухомому волокнистому носієві [17].

Біологічне очищення промислових стічних вод з іммобілізованими мікроорганізмами має такі переваги над очищенням за допомогою вільно плаваючого активного мулу:

1. низька чутливість до коливань витрат, концентрації стічних вод і вмісту токсичних елементів;

2. підвищена ефективність очищення;
3. можливість тривалих зупинок;
4. прискорений вихід на регламентований режим очищення;
5. зменшення питомих витрат повітря, приблизно, на 30% (в порівнянні з вільно плаваючим мулом);
6. зменшення приросту біомаси іммобілізованих мікроорганізмів в 5-10 разів.

У апаратурно-технологічній схемі очисних споруд заводу використані всі переваги методу, що дозволило значно спростити всю схему очищення, а також умови його експлуатації.

Єдиною основною спорудою в схемі очищення є біотенк з нерухомим волокнистим носієм.

До допоміжного обладнання відносяться такі: збірник стічних вод, піскоуловлювач, резервуари для приготування хлорного вапна, контактний резервуар і повітродувки.

Весь процес очищення в зоні очисних споруд здійснюється самопливом.

В процесі очищення стічних вод витрачаються енергоресурси у вигляді електроенергії, технічної води і допоміжних матеріалів.

Електроенергія витрачається на подачу стічних вод на очисні споруди, на роботу повітродувок, насоса-дозатора, мішалки розчину хлорного вапна, освітлення території та на роботу приладів лабораторії.

Технічна вода витрачається на лабораторні потреби, на приготування розчину хлорного вапна, на миття приміщень і переходів біотенка.

Хлорне вапно витрачається на знезараження очищеної води.

Діамонійфосфат технічний застосовується для підживлення стічних вод в пусковий період.

Очисні споруди даного типу здатні забезпечити очистку стічної води до нормативних показників води водосховищ (річок, озер) [17].

Очищена і знезаражена вода після очисних споруд виноробного заводу повинна мати такі показники санітарно-хімічного складу:

- температура, °C 21-35;
- рН 6,5-8,5;
- ХСК, мг/дм³ 30;
- БСК_{повн}, мг/дм³ 6,0;
- завислі речовини, мг/дм³ 15,0;
- мінералізація, мг/дм³ 430-720;
- хлориди, мг/дм³ 175-345;
- сульфати, мг/дм³ 40-85;
- розчинний кисень, мг/дм³ 4-6;
- збудники захворювань вода не повинна містити збудників захворювань.

Очищення стічних вод Болградського виноробного заводу здійснюється в безперервному процесі, який дозволяє експлуатувати обладнання очисних споруд з максимальною продуктивністю, полегшує умови роботи обслуговуючого персоналу, максимально спрощує управління процесом очищення.

Принципова схема матеріального потоку очищення стічних вод наведено на рис. 3.3.

Всі стічні води, які потребують очищення, за заводською каналізаційною мережею надходять до збірки стічних вод, звідки зануреними насосами подаються в піскоуловлювачі, потім в біотенки з іммобілізованим активним мулом.

Необхідний для життєдіяльності мікроорганізмів-деструкторів кисень надходить в біотенк зі стисненого повітря, що подається в ерліфтні і барботажні аератори.

Після повного біологічного очищення стічні води знезаражуються розчином хлорного вапна і скидаються у водойму [17].



Рис. 3.3 – Принципова схема матеріального потоку очищення стічних вод.

Умовні позначення:

СВ – стічні води підприємства, які надходять на очищення; ГМД – грубі механічні домішки; П – пісок; МСВ – стічні води після механічного очищення; МО – мінеральний осад (видаляється періодично); ОСВ – біологічно очищені стічні води; ЗОВ – знезаражені очищені стічні води.

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД БОЛГРАДСЬКОГО ВИНОРІБНОГО ЗАВОДУ

Надзвичайно важливим атрибутом будь-якого промислового виробництва є система очисних споруд. Система очистки СВ на Болградському винорібному заводі не є досконалою, тому пропонується альтернативна біологічній - система анаеробної очистки.



Рис. 4.1 – Очисні споруди

Основні джерела утворення стічних вод:

- Промивання технологічного обладнання;
- Продукти віджиму;
- Промивання вихідної сировини.

Процес очищення стоків даного підприємства - анаеробний процес з утворенням біогазу.

Далі розглянемо технологічний процес очищення.

З виробництва стічні води самопливом надходять в насосний приямок, звідки насосами подаються на стадію механічного очищення - барабанну решітку. На барабанній решітці видаляються тверді частинки, розміром більше 1 мм. Основним відходом є винний камінь, що утворюється при виробництві вина. Видалення винного каменю необхідно для стабільної роботи насосів та іншого обладнання.



Рис. 4.2 - Барабанна решітка

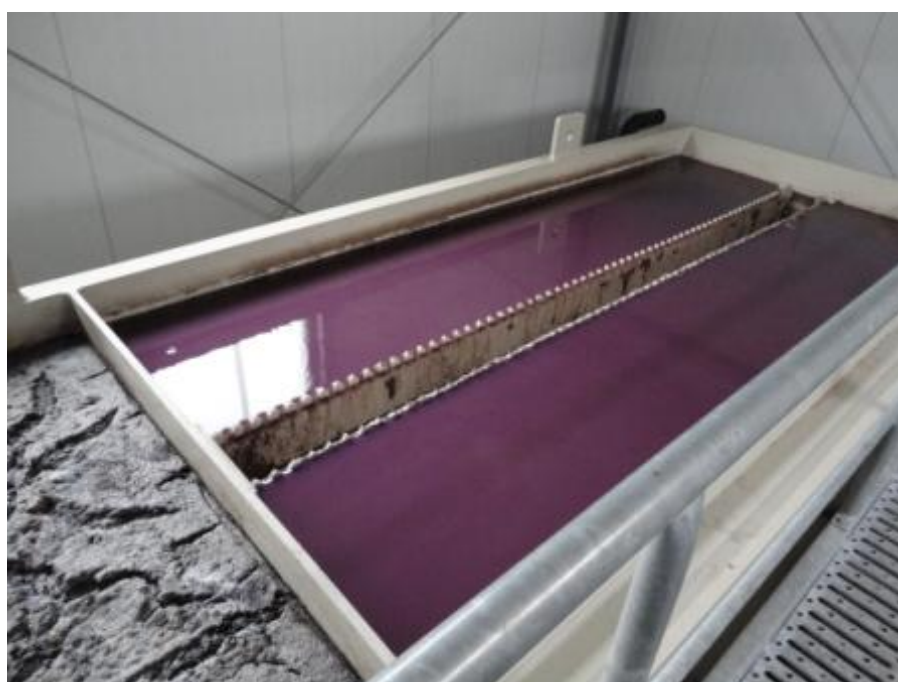


Рис. 4.3 - Первинний освітлювач

Далі стічні води направляються в первинний освітлювач, де спочатку видаляються легкі дрібні частинки, а потім в тонкошаровому відстійнику осідають зважені речовини не розчинені у воді. Освітлювач оснащений скребком, за допомогою якого збирається осад. Очищена вода збирається в спеціальній ємності.



Рис. 4.4 - Ємність очищеної води і насосна станція

Наступним етапом очищення є усереднення. Вода насосами подається в усереднювальну ємність. Там відбувається усереднення стоків за обсягом і концентрацією. Також на даному етапі встановлюється нейтральне значення рН за допомогою дозування лугу або кислоти. Усереднювач обладнаний мішалкою для постійного перемішування води. Ємність побудована герметично, весь неприємний запах, який утворюється, відділяється і очищається на спеціальному біофільтрі.

Після усереднення вода прямує на анаеробну очистку (метанреактор). Очищення відбувається за рахунок життєдіяльності бактерій анаеробного мулу.



Рис. 4.5 – Усреднювач

В процесі очищення відбувається значне зниження по ХПК (близько 95% і більше). Даний показник дуже високий, в середньому в метанреакторі видаляється близько 90% органічних речовин. Це досягається за рахунок хорошого біологічного розкладання органіки, що міститься в стічних водах і грамотного і налагодженого управління процесом очищення. При анаеробній очистці виділяється біогаз (суміш метану і вуглекислого газу), який згодом утилізується в спеціальному котлі і перетворюється на теплову енергію. Метанреактор обладнаний спеціальними клапанами, що забезпечують безпеку при підвищенні надлишкового тиску.

Після метанреактора вода надходить на завершальну стадію - в аеруючу ємність. У даній ємності за рахунок подачі повітря вбиваються всі анаеробні бактерії, так як вони не можуть існувати в присутності кисню. Після аерації очищена стічна вода надходить у колектор міської каналізації.



Рис. 4.6 - Аеруюча ємність

Вище розглянутий весь технологічний процес, досить важливо тепер вивчити додаткове обладнання.



Рис. 4.7 - Система рекуперації тепла

Система рекуперації тепла включає в себе теплообмінник, в який надходить стічна вода після метанреактора і нагріває воду, яка подається в метанреактор. Дана система дозволяє підвищити енергоефективність очисних споруд і знизити витрати на обслуговування. З використанням рекуперації тепла залишається тільки догріти воду до необхідної температури (близько 35 °С).

На ЗАТ «Болградський виноробний завод» біогаз може використовуватись як паливо для спалювання в котлі і отримання теплової енергії. Попередньо знижується вологість біогазу на установці сушки.



Рис. 4.8 – Сушка біогазу

Також на очисних спорудах з утворенням біогазу необхідна установка факельного пальника. На даному пальнику спалюється біогаз тоді, коли немає можливості його спалювання в котлі (ремонт, чистка котла, аварійні ситуації).

Після сушки біогаз направляється в котел, де він спалюється з утворенням тепла. Тепло використовується для обігріву приміщень очисних споруд, а також для нагріву води. Надмірне тепло може направлятися на виробництво для використання в технічних потребах.



Рис. 4.9 – Факельний пальник



Рис. 4.10 – Котел для спалювання біогазу

5 ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ЗАТ «БОЛГРАДСЬКИЙ ВИНОРІБНИЙ ЗАВОД» ЗА УДОСКОНАЛЕНОЮ СИСТЕМОЮ

Очищення стічних вод - обробка стічних вод з метою руйнування або видалення з них певних речовин. Одне з важливих заходів охорони природи та навколишнього середовища від забруднення. Здійснюється різними способами: механічним (відстоювання, фільтрація, флотація), фізико-хімічними (коагуляція, нейтралізація, обробка хлором і т.д.) і біологічними (на полях зрошення, в біофільтрах і т.д.). Вибір методу і відповідного обладнання визначається характеристиками забруднень, їх концентрацією, фізичними і хімічними властивостями, а також вимогами ефективності очищення скидів.

Глибина очищення стічних вод очисними спорудами і скид домішок у водні об'єкти встановлюються на основі нормативів гранично допустимих (ГДС) та тимчасово погоджених скидів. Показниками якості води - є значення концентрацій в ній шкідливих речовин c_i . Необхідна ефективність очищення η_i стічних вод (газів, що відходять) від i -го забруднюючої речовини визначається за формулою [18]:

$$\eta = \frac{C_{ст} - C_{оч}}{C_{ст}} \cdot 100\% , \quad (5.1)$$

де $C_{ст}$ - концентрація речовини в стічній воді, що надходить на очистку, мг/дм³;

$C_{оч}$ - концентрація забруднюючої речовини на виході з пристрою, дозволена до скидання в водний об'єкт, мг/дм³.

Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах ЗАТ «Болградський виноробний завод», які підлягають очистці і після аеробної очистки приведена в таблиці 5.1. В таблиці 5.2 приведені розрахункові дані, стосовно концентрації ЗР в стічних водах до і після анаеробної очистки з утворенням біогазу.

Таблиця 5.1 – Порівняльна характеристика стічних вод Болградського виноробного заводу до і після аеробної очистки

Назва забруднюючих речовин	Концентрація ЗР, що надходять на очисні споруди, мг/дм ³	Концентрація ЗР після очистки, мг/дм ³
Завислі речовини	950	98
БСК _{повн}	1850	270
ХСК	3700	380
Азот амонійний	1,78	0,98
Нітрати	5,2	1,8
Нітроти	0,57	0,06
Фосфати	6,43	2,58
Хлориди	45	41
Сульфати	67	39

Таблиця 5.2 – Порівняльна характеристика стічних вод Болградського виноробного заводу до і після анаеробної очистки з утворенням біогазу

Назва забруднюючих речовин	Концентрація ЗР, що надходять на очисні споруди, мг/дм ³	Концентрація ЗР після очистки, мг/дм ³
Завислі речовини	950	18
БСК _{повн}	1850	19
ХСК	3700	23
Азот амонійний	1,78	0,46
Нітрати	5,2	1,1
Нітроти	0,57	0,019
Фосфати	6,43	0,3
Хлориди	45	24
Сульфати	67	31

Для розрахунку ефективності кожної з очисток необхідно розрахувати ефективність очистки кожної забруднюючої речовини за формулою (5.1).

При аеробній очистці, яка працює на підприємстві, ефективність очистки стічних вод по кожному з показників:

1. $\eta_{\text{зв.р-н}} = ((950 - 98)/950) * 100\% = 89,7\%$
2. $\eta_{\text{БСК}} = ((1850 - 270)/1850) * 100\% = 85,4\%$
3. $\eta_{\text{ХСК}} = ((3700 - 380)/3700) * 100\% = 89,7\%$
4. $\eta_{\text{азот амон.}} = ((1,78 - 0,98)/1,78) * 100\% = 44,9\%$
5. $\eta_{\text{нітрати}} = ((5,2 - 1,8)/5,2) * 100\% = 65,4\%$
6. $\eta_{\text{нітри}} = ((0,57 - 0,06)/0,57) * 100\% = 89,5\%$
7. $\eta_{\text{фосфати}} = ((6,43 - 2,58)/6,43) * 100\% = 59,9\%$
8. $\eta_{\text{хлориди}} = ((45 - 41)/45) * 100\% = 8,8\%$
9. $\eta_{\text{сульфати}} = ((67 - 39)/67) * 100\% = 41,8\%$

Середнє значення ефективності очистки стічних вод при аеробній очистці:

$$\eta_1 = 89,7 + 85,4 + 89,7 + 44,9 + 65,4 + 89,5 + 59,9 + 8,8 + 41,8 = 63,9\%$$

При запропонованій анаеробній очистці з утворенням біогазу, ефективність очистки стічних вод по кожному з показників:

1. $\eta_{\text{зв.р-н}} = ((950 - 18)/950) * 100\% = 98,1\%$
2. $\eta_{\text{БСК}} = ((1850 - 19)/1850) * 100\% = 99\%$
3. $\eta_{\text{ХСК}} = ((3700 - 23)/3700) * 100\% = 99,4\%$
4. $\eta_{\text{азот амон.}} = ((1,78 - 0,46)/1,78) * 100\% = 74,2\%$
5. $\eta_{\text{нітрати}} = ((5,2 - 1,1)/5,2) * 100\% = 78,8\%$
6. $\eta_{\text{нітри}} = ((0,57 - 0,019)/0,57) * 100\% = 96,7\%$
7. $\eta_{\text{фосфати}} = ((6,43 - 0,3)/6,43) * 100\% = 95,3\%$
8. $\eta_{\text{хлориди}} = ((45 - 24)/45) * 100\% = 46,7\%$
9. $\eta_{\text{сульфати}} = ((67 - 31)/67) * 100\% = 53,7\%$

Середнє значення ефективності очистки стічних вод при анаеробній очистці:

$$\eta_2 = 98,1 + 99 + 99,4 + 74,2 + 78,8 + 96,7 + 95,3 + 46,7 + 53,7 = 82,4\%$$

Порівнюючи значення ефективності очистки стічних вод виноробства двома способами, можна помітити, що анаеробна очистка з утворенням біогазу значно ефективніша по всіх показниках, на відміну від аеробної очистки. Налядно це показують рисунки 5.1 і 5.2.

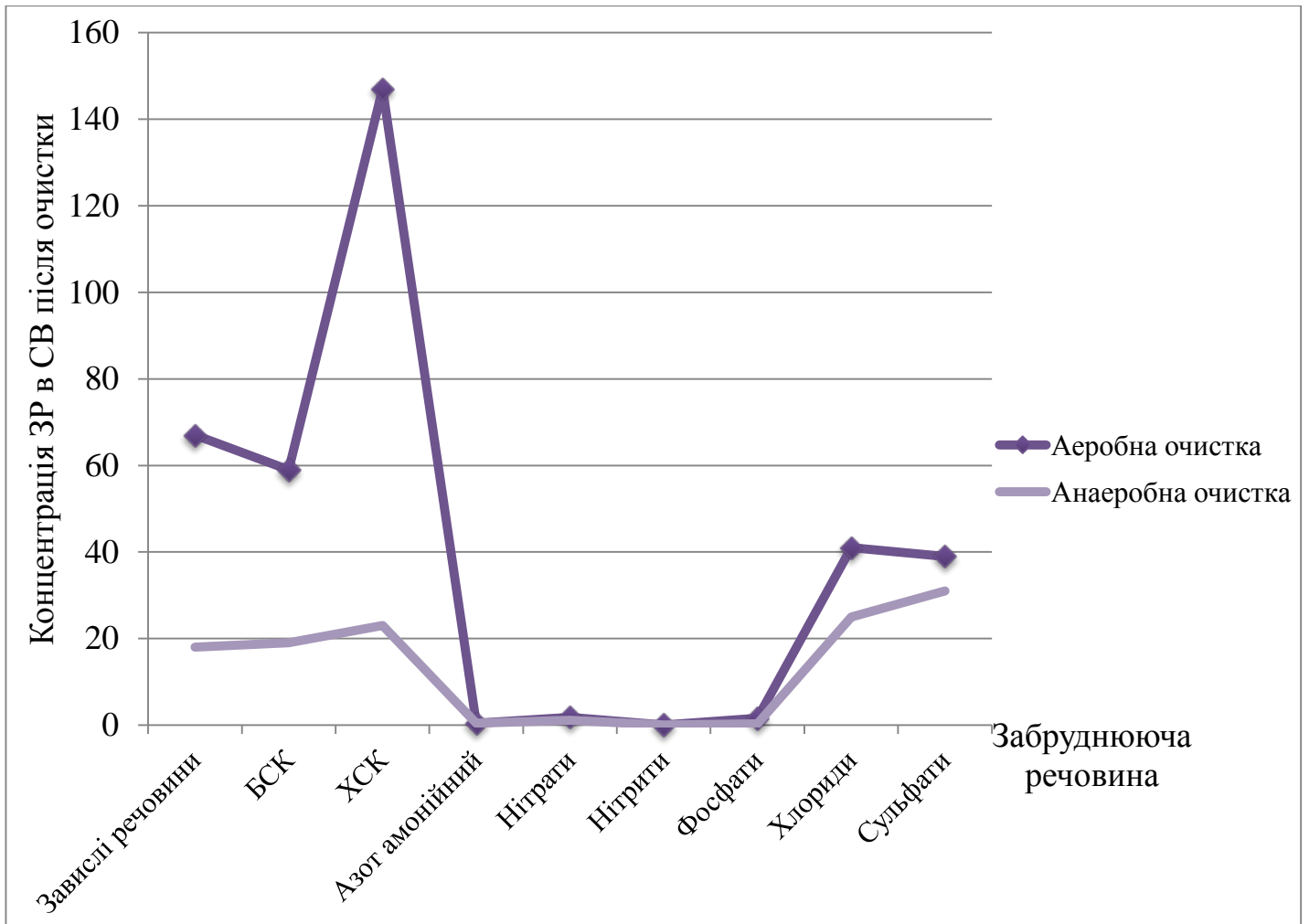


Рисунок 5.1 – Значення концентрацій забруднюючих речовин в стічній воді після аеробної і анаеробної очистки

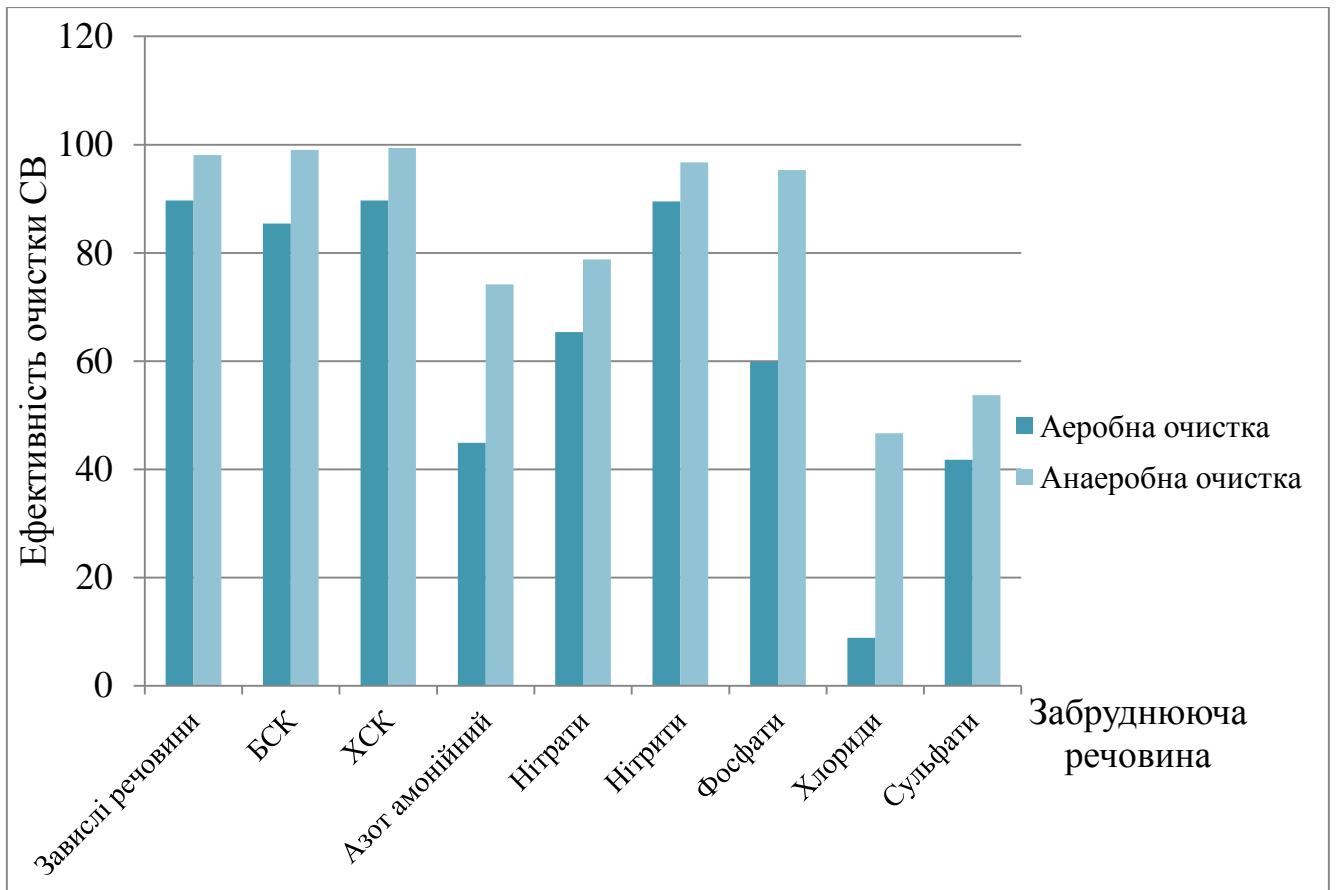


Рисунок 5.2 – Порівняльна гістограма ефективності очистки стічних вод

Відповідно до Рішення виконавчого комітету Одеської міської ради № 632 від 14.06.2007р. «Про затвердження Правил приймання стічних вод підприємств, установ і організацій в систему каналізації м. Одеси», в таблиці 5.3 приведені допустимі концентрації забруднюючих речовин в стічних водах, які можна скидати в міську каналізацію.

Проаналізувавши дані концентрацій ЗР після очистки стічних вод, очевидно, що кожна з систем очищає СВ до необхідного рівня, але якщо при існуючій аеробній системі очистки концентрації забруднюючих речовин в деяких випадках є ледь нижчими за допустимі, то після анаеробної – значно нижчі. Цей факт є ще одним підтвердженням раціональності заміни аеробної системи очистки анаеробною.

Таблиця 5.3 – Допустимі концентрації стічних вод для підприємств, організацій та установ м'ясної, молочної та харчової галузей (в т. ч. кафе, бари, ресторани та ін.) [19]

Речовина	Допустимі концентрації речовин, мг/л
Ph	6,5-9,0
Азот амонійний	20
БСК ₅	300
ХСК	500
Завислі речовини	180
Залізо загальне	0,5
Кальцій	46
Магній	50
Мінеральний склад	2000
Нітрати	12,5
Нітрити	1,5
Сульфати	500
Фосфати	8,5
Хлориди	300
Сульфіди	1
Жири	30

ВИСНОВКИ

Нині по всій планеті спостерігається стрімкий розвиток промисловості, в тому числі і виноробства. Зі зростанням кількості виробництв зростає і негативний вплив на навколишнє середовище, який вони справляють. Далеко не всі виробництва намагаються зменшити кількість забруднюючих речовин, які викидаються і скидаються в кінці технологічного процесу, до мінімуму.

Ціллю роботи був пошук альтернативної, удосконаленої системи очистки стічних вод для ЗАТ «Болградський виноробний завод».

Об'єкт і предмет дослідження – стічні води Болградського виноробного заводу та їх якість.

В ході роботи були вивчені різні методи очистки стічних вод та діюча система очистки на підприємстві. На даний момент на Болградському виноробному заводі використовують аеробну біологічну очистку. Проаналізувавши її, була розрахована ефективність очистки стічних вод по кожному з показників та середнє значення, яке склало майже 64%. Ефективність очистки по кожному з показників коливається від 8,8% до 89,7%.

Як альтернативу, було запропоновано змінити систему аеробної очистки на анаеробну з утворенням біогазу. Проаналізувавши цю систему, була розрахована ефективність очистки стічних вод по кожному з показників та середня ефективність. Значення ефективності очистки по кожному з показників знаходяться в діапазоні 46,7 – 99,4%. Середня ж ефективність склала 82,4%.

Отже, очистка стічних вод за запропонованою анаеробною очисткою на 18,5% ефективніша, ніж аеробна очистка, яка використовується на підприємстві ЗАТ «Болградський виноробний завод».

Окрім ефективності, великою перевагою удосконаленої, анаеробної, очистки є утворення біогазу. Біогаз – це суміш метану і вуглекислого газу, що утворюється в процесі анаеробного зброджування в метантенках, різновид біопалива. Він може використовуватися на підприємстві як паливо для

отримання теплової енергії, для опалення приміщень очисних споруд або в якості палива для газобалонних машин.

Проаналізувавши дані концентрацій забруднюючих речовин після очистки стічних вод, очевидно, що кожна з систем очищає стічні води до необхідного рівня, але якщо при існуючій аеробній системі очистки концентрації забруднюючих речовин в деяких випадках є ледь нижчими за допустимі, то після анаеробної – значно нижчі. Цей факт є ще одним підтвердженням раціональності заміни аеробної системи очистки анаеробною.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Історія Болградського виноробного заводу, Історія БВЗ:
URL:<https://bvz.ua/uk/history-ua> (дата звернення 12.09.18 р.)
2. Інформація о компанії Болградский винодельческий завод:
URL:<https://bolgrad-winery.com/about> (дата звернення 3.02.18 р.)
3. Герасимов М.А. Технология вина, Москва, 1959. 637 с.
4. Валуйко Р. Р. Технология столовых вин, М., 1969. 305 с.
5. Стадії технологічного процесу:
URL:https://studopedia.su/14_52504_stadii-tehnologichnogo-protsesu.html (дата звернення 18.09.18 р.)
6. Вторинне виноробство, про вино: URL:<http://blog.r13-r21.com.ua/articles/vtorinne-vinorobstvo-pro-vino.php> (дата звернення 18.09.18 р.)
7. Зайчик, Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческого производства / Ц. Р. Зайчик, М. Колос, 2005. 345 с.
8. Колесников В. А., Меньшутина Н. В. Методы очистки сточных вод // Энциклопедия инженера-химика, 2007. С. 29–34.
9. Методы очистки сточных вод: обзор основных способов: URL:
<https://aquacomm.ru/vodosnabzenie/metody-ochistki-stochnyx-vod.html> (дата звернення 14.08.2018 р.)
10. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир: В 2-х т. Пер. с англ., М.: Мир, 1993. 424 с.
11. В.Ф.Панин Теоретические основы защиты окружающей среды. Конспект лекций по учебной дисциплине. Томск: ТПУ, 2009. 115с.
12. Карманов А.П., Полина И.Н. Технология очистки сточных вод - Учебное пособие., Сыктывкар: СЛИ, 2015. 207 с.
13. Анаэробная очистка сточных вод. Особенности технологии: URL:
<http://global-aqua.ru/ochistka-stochnykh-vod/anayerobnaya-ochistka-stochnykh-vod.html> (дата звернення 3.05.18 р.)

14. Анаэробная биологическая очистка сточных вод – часть 2: URL: <http://mirznanii.com/a/330421-2/anaerobnaya-biologicheskaya-ochistka-stochnykh-vod> (дата звернення 3.05.18 р.)
15. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности: URL: http://www.sergey-osetrov.narod.ru/Documents/Waste_from_food_ind_plant.htm (дата звернення 8.09.18 р.)
16. Методика визначення впливу на навколишнє середовище винного заводу: URL: <https://ukrbukva.net/page,10,107515-Metodika-opredeleniya-vozdeystviya-na-okruzhayushuyu-sredu-vinnogo-zavoda.html> (дата звернення 12.09.18 р.)
17. Десятов А. В., Кручинина Н. Е., Тихонова И. О. Современные методы очистки сточных вод промышленных предприятий., НИЦ "Инженер" Москва, 2012. 132 с.
18. Практическая работа 9,10. Расчет эффективности очистки сточных вод по различным загрязняющим веществам: URL: <https://googl.plus/OQW> (дата звернення 8.10.18 р.)
19. Про затвердження Правил приймання стічних вод підприємств, установ і організацій в систему каналізації м. Одеси: рішення виконавчого комітету Одеської міської ради № 632 від 14.06.2007р// Одеська міська рада: URL: <http://omr.gov.ua/ru/acts/committee/70078/> (дата звернення 18.11.18 р.)

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Гальчинська О. О., Вовкодав Г. М. Стічні води виноробної промисловості та їх очистка / IV Міжнародна науково-практична конференція студентів, магістрантів та аспірантів «Газузові проблеми екологічної безпеки». Харків: Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 2018. С. 46-47.
2. Гальчинська О. О., Вовкодав Г. М. Стічні води виноробної промисловості та їх очистка / VI Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Харків: Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, 2018. С. 210-211.