

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Леонід ПЛЯЦУК

(підпис)

_____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістр
зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
освітньо-професійної програми
«Технології захисту навколишнього середовища»
на тему:

ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ СПИРТОВИХ
ВИРОБНИЦТВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ
РІШЕНЬ (НА ПРИКЛАДІ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ)

Здобувача(ки) групи ТС.м-31/1 Бездідько Лілії Миколаївни

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело.

(підпис)

Лілія БЕЗДІДЬКО

Керівник – ст.викладач кафедри екології
та природозахисних технологій,
кандидат технічних наук

(підпис)

Сергій СИДОРЕНКО

Суми – 2024

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природоохоронних технологій
Спеціальність 183 Технології захисту навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою _____
“_____” _____ 20____ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
Бездідько Лілія Миколаївна

1. Тема проекту (роботи) Технології утилізації відходів спиртових виробництв із застосуванням біоенергетичних рішень (на прикладі виробництва біоетанолу)

затверджена наказом по університету від 14.10.2024 № 1048-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 09 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) патентна база щодо методів переробки відходів спиртових виробництв; кількісний склад відходів; хімічний склад стічних вод.

4. Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

огляд сучасних технологій виробництва біоетанолу;

біоенергетичні технології і обладнання для утилізації відходів виробництв;

утилізація псляспирової барди виробництв біоетанолу на біоенергетичних підприємствах;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

Способи біоутилізації органічних відходів; Принципова балансова схема заводу по виробництву біоетанолу; схема когенераційної установки

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	2	3	4
1	Літературний огляд за досліджуваною проблематикою	Жовтень 2024 р.	
2	Робота над розділом «Біоенергетичні технології і обладнання для утилізації відходів виробництв»	Жовтень 2024 р.	
3	Робота над розділом «Утилізація псляспирової барди виробництв біоетанолу на біоенергетичних підприємствах»	Листопад 2024 р.	
4	Удосконалена технологія виробництва біогазу	Листопад 2024 р.	
5	Робота над розділом «Охорона праці та захист у надзвичайних ситуаціях»	Листопад 2024 р.	
6	Оформлення роботи	Грудень 2024 р.	

6. Дата видачі завдання – 14.10.2024 року.

Студент

Лілія БЕЗДІДЬКО

Керівник проекту

Сергій СИДОРЕНКО

АНОТАЦІЯ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 38 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 63 с., у тому числі 14 таблиць, 2 рисунки, додатків, список використаних джерел на 3 сторінках.

Мета роботи – підвищення ступеня екологічної безпеки за допомогою впровадження раціональної комплексної системи поводження із відходами спиртових виробництв.

Відповідно до поставленої мети було вирішено такі *завдання*: провести літературний огляд за досліджуваною тематикою; провести критичний аналіз способів та технологій спиртових виробництв; зробити аналіз способів поводження з відходами спиртової галузі з отриманням енергії з застосуванням біогазових технологій

Об'єкт дослідження – техногенне навантаження на довкілля спиртових виробництв.

Предмет дослідження – підвищення екологічної безпеки довкілля за рахунок впровадження біоенергетичних технологій утилізації відходів спиртових виробництв.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є діалектичний метод наукового пізнання, системний підхід. У роботі було використано SWOT-аналіз.

Ключові слова: БІОЕТАНОЛ, ПІСЛЯСПИРТОВА БАРДА, КОГЕНЕРАЦІЯ, БІОЕНЕРГЕТИКА, УТИЛІЗАЦІЯ

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ.	8
1.1. Технологічні рішення виробництв біоетанолу.....	8
1.2. Матеріальні потоки, утворення післяспіртової барди	16
1.3. Проблема утилізації барди	35
2. БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВ.....	40
2.1 Технологічні рішення утилізації відходів виробництв з отриманням енергетичного ефекту	40
2.2. Обсяги ресурсів для реалізації біоенергетичних технологій	40
2.3 Матеріальний баланс, ефективність, енергетичний вихід біоенергетичних виробництв.....	45
3. УТИЛІЗАЦІЯ ПСЛЯСПИРОВОЇ БАРДИ ВИРОБНИЦТВ БІОЕТАНОЛУ НА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	46
3.1 Технологічні рішення.....	46
3.2 Енергетичний вихід, ефективність виробництв.....	49
3.3 Екологічний ефект утилізації з отриманням енергоресурсу, залишки та відходи від утилізації.	50
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	52
4.1. Небезпечні фактори у зоні робочого приміщення	52
4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях на досліджуваному об'єкті	57
5. ВИСНОВКИ	59
6. ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	62

Підп. і дата						ТС 23510170			
Інв.№ДУБЛ.		Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			
Взаєм.інв.		Розроб.	Безділько				Літ.	Аркуш	Аркушів
Підп. і дата		Перев.	Сидоренко				4	63	
Інв.№ПОДЛ.		Н.Контр	Батальцев				СумДУ, ф-т ТеСЕТ		
		Затв.	Пляцук				гр. ТС.м-31/1		
		Технології утилізації відходів спиртових виробництв із застосуванням біоенергетичних рішень (на прикладі виробництва біоетанолу)							

ВСТУП

Процес виготовлення спирту супроводжується утворенням значної кількості побічної продукції, такої як барда — суспензія коричневого або сірого кольору, що є відходами спиртового виробництва. Виходячи з співвідношення, вихід барди становить близько 13 літрів на 1 літр спирту. Чиста барда може становити загрозу навколишньому середовищу, тому переробка післяспиртової барди є критично важливим кроком на будь-якому підприємстві.

Барда, що утворюється під час виробництва спирту, може бути використана як цінний корм для тварин. Здійснюючи правильну переробку цих відходів, підприємство може здобути додатковий прибуток від їх реалізації. Правильно підібране обладнання від компанії дозволяє покращити збереження барди, знизивши її вологість і провівши процес пресування, що сповільнює процеси псування.

Результатом ефективної переробки таких відходів є значне зростання вартості продукту. Інвестиції в обладнання для сушіння та пресування пивної та спиртової барди можуть бути відносно швидко окуплені (в залежності від продуктивності лінії).

Утилізація відходів спиртового виробництва в Україні: нюанси процедури

Найчастіше барду застосовують як сировину для створення тваринного корму. У ній міститься велика кількість білка, вуглеводів, клітковини та багатьох інших мікроелементів. Ці відходи виробництва не використовуються у чистому вигляді, оскільки рідина дуже швидко псується, а транспортувати її не вигідно з економічної точки зору.

Через це утилізація відходів спиртового виробництва в Україні потребує застосування низки технологій та високоякісного обладнання. Це можуть бути роторні насоси, подрібнювачі, шредери та сепаратори.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста	TC 13176210	Арк
						5
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

Основною проблемою підприємств, що займаються виробництвом спирту, є утилізація післяспиртової барди. Існують такі рішення:

- Вивіз побічного продукту на очисні споруди. З ними слід укласти відповідний договір.
- Зведення власної очисної споруди.
- Використання лінії переробки барди.
- Виробництво біогазу для спалювання в когенераційних установах та, як результат отримання достатньо дешевої електричної енергії.

Вигода від співпраці з очисними спорудами залишається сумнівною для багатьох підприємств, тому найбільш раціональною буде повна переробка післяспиртової барди.

Утилізація післяспиртової барди

Найефективніша утилізація післяспиртової барди — створення сухого продукту з рівнем вологості трохи більше ніж 9%. У такому вигляді його можна зберігати до 6 місяців, а початковий обсяг продукції скорочується у 8 разів.

Висушені відходи є кормовою добавкою, в якій є до 35% сирого протеїну. Продукцію можна успішно реалізувати на тваринницькому ринку та отримати фінансову вигоду.

Утилізація відходів виробництва пива в Україні має такий вигляд:

- Барду сушать за допомогою спеціального устаткування за температури до +80 °С. Теплоносієм є пара, яка не руйнує білок, що міститься у відходах.
- Продукцію випарюють вакуум-випарними установками. Під час цього процесу утворюється конденсат. Його можна використовувати, наприклад, для промивання обладнання.
- Готовий продукт вивантажують у спеціальну ємність за допомогою шнекового транспортера.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

6

Крім того в наш час широкої популярності набувають біогазові станції, які працюють в тому числі на барді утвореній при виродництві етилового спирту.

ІНВ.№СТОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210					Арк
										7

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ

1.1 Технологічні рішення виробництв біоетанолу

Основну масу біоетанолу вироблюють з зернової сировини. Зерно на технологічну лінію доставляється автомобільним транспортом. Облік та проба на якість зерна проводиться на автоваговій. Для розвантаження автомобіль направляється безпосередньо до головного корпусу, або до технологічних ємностей зберігання та підготовки зерна.

Транспортерами зерно надходить на зберігання у силоса трьох добового запасу.

З силосів 3-х добового запасу зерно через шлюзові затвори надходить на транспортери після яких зерно надходить на норію і магнітну колонку і далі транспортерами подається на бункерні ваги звідки після зважування зерно поступає в бункер очищеного зерна, з якого зерно подають через шлюзові затвори на подрібнення на молоткові дробарки.

Для низькотемпературної схеми розварювання особлива увага приділяється помелу, який повинен бути однорідним і його величина не повинна бути нижчою ніж 92% проходу через сито з діаметром отворів в 1 мм.

Відділення приготування замісу та гідроферментативної обробки

Подрібнене зерно із дробарок подається в дисмембратори, де проходить його змішування з водою, декантатом, а також з ферментним препаратом термостабільної α -амілази. Ферментні препарати задають в концентрованому або розведеному вигляді в співвідношенні 1:10 питною водою. Співвідношення помелу зерна і води (гідромодуль) може становити 1:2,0÷1:3,0. Потрібну кількість води, декантату задають за допомогою витратоміру FT, виходячи з вибраного гідромодуля приготування замісу. Температуру замісу підтримують у межах 60-90°C. Заміс

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № товл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

8

направляється в статичний змішувач де перемішується за допомогою динамічного змішувача. Після того, як рівень статичного змішувача набуде робочого, він перетікає через механічний вловлювач на насоси замісу. Насоси перекачують заміс до збірників термоферментативної обробки.

Термоферментативна обробка замісу.

Заміс направляється в апарати термоферментативної обробки, де вона витримується при постійному перемішуванні 3-6 годин.

Перемішування здійснюється редукторними вертикальними мішалками, об'єм гідро-ферментерів становить 80 м³. Час перебування замісу в апараті ТФО при оптимальній температурі залежить від виду сировини

Співвідношення тривалості і температури обробки повинно забезпечити ефективну пастеризацію замісу та його мікробіологічну чистоту.

В апаратах ГДФО під дією температури, механічного перемішування, розріджувачих ферментів та терміну перебування, в основному закінчується клейстеризація та розрідження крохмалю.

Розварену та розріджену масу подають за допомогою насосів через механічний вловлювач і спіральні теплообмінники де вона охолоджується і поступає у дріжджебродильне відділення.

Дріжджебродильне відділення.

Процес ферментації здійснюється в два етапи: дріжджегенерування - призначене для вирощування виробничих дріжджів для ферментації. Ферментація, призначена для перетворення субстрата в етанол і вуглекислий газ за допомогою дріжджів.

Дріжджебродильний блок включає:

- 3 дріжджегенератори, апарат чистої культури;
- 6 бродильних апаратів;
- 1 передаточний чан-доброджувач;

Процес ферментації – безперервний, проектом передбачений періодичний спосіб зброджування. Приготування виробничих дріжджів і чистої культури

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	
Підп. і дста	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210	Арк
						9

дріжджів. Приготування дріжджів можливе 2-ма способами: вирощування чистої культури дріжджів, або розведенням сухих дріжджів в АЧК. Сусло з відділення ГДФО охолоджене подають в АЧК куди вручну додаються дріжджі і хімреагенти: ортофосфорну кислоту, сірчану кислоту і живлення від мірників хімреагентів.

Дріжджі із АЧК подають насосом періодично в дріжджегенератори, також у дріжджегенератори подають охолоджене сусло з відділення ГДФО, хімреагенти з мірників хімреагентів, та повітря через барботери регулюючи подачу ротаметрами повітря від повітродувок. Гази ферментації з дріжджегенераторів відсмоктуються вентилятором через колектор для вилучення етанолу з газів бродіння і пройшовши вловлювач летких сполук ДБ виводяться в атмосферу.

Сусло із відділення переробки зерна та приготування замісу і готові виробничі дріжджі з дріжджегенераторів перекачують насосами у один із бродильних апаратів бродильної батареї.

У міру необхідності в збродженій субстрат може додаватися розчин антибактеріального засобу та піногасника при надмірному піноутворенні. Охолодження бродильних апаратів здійснюється водою через спіральні теплообмінники бродильних апаратів шляхом перекачування бражки з низу бродильного апаратів циркуляційними насосами бражки через спіральні теплообмінники в верх бродильних апаратів.

Всі бродильні апарати обладнані мішалками. Гази ферментації відсмоктуються вентилятором для вилучення CO₂ через колектор вуглекислоти для вилучення етанолу та газів бродіння і пройшовши вловлювач летких сполук ББ виводяться в атмосферу.

Слабоградусна рідина після вловлювачів летких сполук відкачується з кубів вловлювачів насосами через ротаметр у верхні їх секції піновловлювача ДБ на зрошування насадки, або відкачується у відділення дистиляції, або у ємкість ізотермічну СІР розчину для замивання стінок бродильних апаратів.

Дистиляція і зневоднення

Технологічний процес на установці дистиляції та дегідратації проводять у

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста
ВЗСЕМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк
10

такій послідовності (див. технологічну схему дистиляції та дегідратації).

Бражку з бродильного відділення, яка пройшла механічний вловлювач, насосом бражки подають на підігрівач бражки дистиляційної колони. Для досягнення оптимальної температури бражки, її додатково підігрівають спіральним теплообмінником барда/бражка.

Підігріта бражка надходить до верхньої частини дистиляційної колони. Обігрів дистиляційної колони здійснюють через ребойлери.

Пари бражки з дистиляційної колони через підігрівачі надходять до дефлегматора після якого дистилят накопичується у конденсатному баку дистиляту. Летка фракція з дефлегматора через конденсатор конденсуючись надходить також до конденсатного баку дистиляту. Дистилят з конденсатного баку за допомогою насів через рекуператор барда-дистилят та підігрівач бражного дистиляту подається до концентраційної колони.

З концентраційної колони частина парів повертається до ребойлера дистиляційної колони, а друга частина парів з концентраційної колони через пароперегрівач надходить до адсорбера з якого адсорбовані пари повертаються до ребойлера та далі надходять до конденсатору етанолу.

З конденсатора етанолу суміш накопичується у збірнику біоетанолу та за допомогою насосів біоетанолу суміш через підігрівач рециклу та холодильник етанолу надходить до складу біоетанолу.

Частина адсорбованих парів з адсорбера надходить до адсорбера з якого адсорбовані пари попадають на рецикл, тобто до дефлегматора рециклу та далі до конденсатори рециклу.

З конденсатора рецикла через конденсатний бак частина рідини надходить до збірника рецикла та за допомогою насосів через підігрівач рециклу повертається до концентраційної колони. З конденсатора рециклу частина рідини за допомогою насосів надходить до адсорбційної колони звідки рідина направляється до декантатора сивушного масла.

Пари сивушної олії з концентраційної колони надходять до декантатора

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста
ВЗСЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

11

сивушної олії з верхньої частини декантатора сивушної олії надходить до збірника сивушної олії. Зі збірника сивушна олія перекачується насосом на склад готової продукції, незначна частка олії разом з біоетанолом надходить до передаточного збірника біоетанолу.

Бензин з автотранспорту насосом спрямовується в резервуар об'ємом 1,5 м³. Резервуар обладнаний датчиками контролю рівня. З резервуара бензин, в якості денатуруючої присадки, насосом-дозатором подається у трубопровід біоетанолу перед масовим витратоміром, а потім разом із біоетанолом поступає на склад готової продукції у резервуари. Перелив з резервуара спрямовується до збірника перелив. Резервуар бензину обладнано дихаючим клапаном.

Денатурат з автотранспорту насосом спрямовується в резервуар об'ємом 1,5 м³. Резервуар обладнаний датчиками контролю рівня. З резервуара денатурат, в якості денатуруючої присадки, насосом-дозатором подається у трубопровід біоетанолу перед масовим витратоміром, а потім разом із біоетанолом поступає на склад готової продукції у резервуари. Перелив з резервуара спрямовується до збірника переливу. Резервуар денатурату обладнано дихаючим клапаном.

Склад готової продукції.

Біоетанол з відділення дегідратації спирту потрапляє в два проміжних резервуара біоетанолу об'ємом 120 м³ кожен. Кожен резервуар обладнаний дихаючим клапаном та датчиками контролю рівня.

З резервуарів біоетанол насосом (один – в роботі, другий – в резерві) перекачується в резервуари об'ємом 3000 м³ кожний. Резервуари обладнані датчиками контролю рівня, а їх наповнення здійснюється через ротаметр «CROHE». Цими ж насосами можливо перекачати біоетанол з одного резервуара в інший, і навпаки. Партії готової продукції (на внутрішній ринок) можна відвантажувати замовнику безпосередньо з резервуарів насосами через масові витратоміри-лічильники на наливні пристрої, а також є можливість періодично відвантажувати насосами через масові витратоміри-лічильники на наливні пристрої.

ІНВ.№ПОДЛ.	ПІДП. І ДАТА	ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.	ПІДП. І ДАТА	ТС 13176210					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	12

Резервуари обладнані понтоном для запобігання втрат біоетанолу за рахунок випаровування, дихаючим клапаном та датчиками контролю рівня. На прийомному трубопроводі резервуара, за обвалуванням, встановлено електрозасувку. Засувка автоматично закривається при досягненні максимального рівня в резервуарі. На трубопроводі виходу біоетанолу з резервуара, за обвалуванням, встановлено електрозасувку. Засувка автоматично закривається при досягненні мінімального рівня в резервуарі.

Резервуари обладнані зачисними трубопроводами, через які можливо максимально відкачати рівень. Також резервуари обладнано дренажним штуцером для можливості зливу води в каналізацію (наприклад, після проведення гідравлічних випробувань резервуарів).

З резервуарів біоетанол насосами перекачується до наливних пристроїв в автоцистерну. На трубопроводі подачі біоетанолу від насосів до наливних пристроїв встановлено масовий витратоміри для контролю біоетанолу, що відвантажується. При досягненні мінімального рівня в резервуарі і закритті електрозасувки відбувається зупинка працюючого насоса.

Насосом можливо здійснити перекачку біоетанолу з резервуарав резервуар і навпаки.

Сивушне масло з відділення дегідратації етанолу потрапляє в резервуар об'ємом 30 м³. Резервуар обладнаний датчиками контролю рівня. З резервуару R803 сивушне масло насосом (один – в роботі, другий – в резерві) перекачується до мірника сивушного масла, встановленого на площадці обслуговування резервуарів. Перелив з мірника спрямовується до збірника переливу. З мірника через ротаметр сивушне масло в якості денатуруючої присадки подається гомогенізатор, що вмонтований в трубопровід видачі біоетанолу із резервуарів, або спрямовується в автоцистерну. Зі збірника переливу сивушне масло повертається до резервуару.

Мірник сивушного масла та збірник переливу обладнано дихаючим клапаном, встановленому на трубопроводі, що їх поєднує.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

13

Бензин спрямовується в резервуар об'ємом 40 м³. Резервуар обладнаний датчиками контролю рівня. З резервуара бензин насосом (один – в роботі, другий – в резерві) перекачується до мірника бензину, встановленого на площадці обслуговування резервуарів. Перелив з мірника спрямовується до збірника переливу. З мірника через ротаметр бензин в якості денатуруючої присадки подається в гомогенізатор, що вмонтований трубопровід видачі біоетанолу із резервуарів. Зі збірника переливу бензин повертається до резервуару, або спрямовується в автоцистерну.

Мірник бензину та збірник переливу обладнано дихаючим клапаном, встановленим на трубопроводі, що їх поєднує.

Денатурат спрямовується в резервуар об'ємом 10м³. Резервуар обладнаний датчиками контролю рівня. З резервуара денатурат насосом (один – в роботі, другий – в резерві) перекачується до мірника денатурату, встановленого на площадці обслуговування резервуарів. Перелив з мірника D815 спрямовується до збірника переливу. З мірника через ротаметр денатурат в якості денатуруючої присадки подається в гомогенізатор, що вмонтований трубопровід видачі біоетанолу із резервуарів, або спрямовується в автоцистерну. Зі збірника переливу денатурат повертається до резервуару.

Мірник денатурату та збірник переливу обладнано дихаючим клапаном, встановленим на трубопроводі, що їх поєднує.

Все ємкісне обладнання розташоване в обвалуванні, об'єм якого розраховано на розлив одного з резервуарів.

Станція підготовки технічної води.

Для забезпечення максимальної екологічності виробництва, що проектується, передбачено повернення стоків у виробництво після очистки. Станція підготовки технічної води влаштована в головному виробничому корпусі.

Лютер з біоетанольного цеху, процесний конденсат з випарної установки та стоки від миття обладнання накопичуються в збірник конденсатів об'ємом 30м³. Усереднений сток з ємності насосом з частотним перетворювачем по заданим

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата
ВЗАЄМ.ІНВ.	Підп. і дата
ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата
Підп. і дата	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210	Арк
						14

витратам потрапляє на флотатор через гідрозмішувач трубний , в який подається хлорне залізо (FeCl₃), флокулянт (поліакриламід) та гідроксид натрію (NaOH). В регламентному робочому стані рівень води в ємності підтримується автоматично за допомогою частотного перетворювача.

Далі освітлений від зважених речовин сток потрапляє на біологічну очистку з двох послідовних анаеробних реакторів для основної біологічної очистки. Після первинного реактору MBBR-1 R112 стічні води перетікають каскадно рівномірно потоком на другий реактор MBBR-2 R113.

Після етапу біологічної очистки очищена вода потрапляє самопливом на механічну доочистку в ламельний відстійник LS116. В змішувальній камері ламельного відстійника встановлений міксер M116. Перед змішувальною камерою встановлений, пластиковий змішувач H112, куди подається спочатку хлорид заліза (FeCl₃) - коагулянт, а за ним ПАА-флокулянт з збірника хімреагентів.

Після ламельного відстійника потік розподіляється на два:

- освітлена і очищена вода насосами перекачується в збірник технічної води, а звідти насосами повертається на заміс;
- біомаса 1% стічних вод, насосами перекачується в цех переробки барди на випарну установку.

На реактори окрім освітлених стічних вод потрапляє стиснене повітря від повітродувки поз. TV 300 A/B.

Технологією передбачена подача піногасника розведеного теплою водою в кожен з реакторів MBBR. Ректори оснащені датчиками піни, при перевищенні встановленого рівня – в реактор подається піногасник.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210	Арк
						15

1.2 Матеріальні потоки, утворення післяспиртової барди

Характеристики сировини та допоміжних матеріалів.

Сировина, напівфабрикати та матеріали, які будуть використовуватися для виробництва біоетанолу відповідають вимогам діючих стандартів або технічних умов.

Сировиною для виробництва біоетанолу на проектованому заводі є зерно кукурудзи. Витрата кукурудзи 288 т/добу при вмісті умовного крохмалю 63% та вологості 14%. Зерно на завод доставляється автомобільним транспортом. Облік зерна ведеться на автоваговій існуючого підприємства, та же береться проба на якість зерна.

Приймання зерна передбачено в головному корпусі біоетанолу через завальну яму, грубу очистку на скальператорі та подача на виробництво через проміжні силоси 3-х добового запасу зерна.

Основною сировиною для виробництва біогазу є барда зернова післяспиртова (надалі барда) згідно ДСТУ 4478:2005 «Продукт перероблення барди зернової післяспиртової. Загальні технічні умови.» Барда відбирається з куба дистиляційної колони апаратного відділення Головного корпусу біоетанолу, пройшовши поділ на фракції на шнекових прес-сепараторах частково повертається на заміс а частково у кількості 461т/добу при вмісті сухих речовин 16,6% подається на біогазовий комплекс трубопроводом прокладеним наземно по естакаді що проектується.

Для проведення технологічного процесу можуть використовуватися

хімреагенти та допоміжні речовини:

- вода питна згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначення для споживання людиною;

- сірчана кислота згідно ДСТУ ISO 911-2022. Кислота сірчана технічна. Визначення концентрації сірчаної кислоти за вимірюванням густини;

- карбамід (NH₄)₂CO згідно ДСТУ 7312:2013 Сечовина (карбамід). Технічні умови.;

Підп. і дста
Інв. № дубл.
Взаєм. інв.
Підп. і дста
Інв. № товл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

- діамонійфосфат згідно ГОСТ 19651-74. Діамонійфосфат комровий.

Технічні умови;

- кислота ортофосфорна НЗРО₄ технічна ДСТУ ISO 3706:2008 Кислота фосфорна технічна (зокрема для харчової промисловості);

- сульфат амонію (NH₄)₂SO₄ згідно з чинним законодавством;

- концентровані ферментні препарати за нормативною документацією виробника;

- сода каустична згідно ГОСТ 2263;

- сода кальцинована Na₂CO₃ - ГОСТ 5100-85 ;

- дріжджі сухі Ethanol red або інші ;

Антисептики:

- фріконт;

- бактрілон - Згідно з чинним нормативним документом;

- сульфол (додецилбензол-сульфонат) згідно ТУ 84-509;

- сульфамінова кислота - згідно з чинним нормативним документом;

- жавель-Клейд- згідно з чинним нормативним документом;

- Біо-хлор-Т згідно ТУ виробника;

- Дезосепт Форте згідно ТУ виробника;

Піногасники:

- Struktol SB2023 згідно ТУ виробника ;

- Antifoam FD20PK згідно ТУ виробника ;

- Erol ADT 618 K згідно ТУ виробника ;

- Фоамсол згідно ТУ виробника ;

Характеристика цукровмісної сировини для виробництва біоетанолу та біогазу.

Зерна кукурудзи є багатокомпонентною сировиною, яка є джерелом різних видів продукції.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210	Арк
						17

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні показники зерна.

Найменування показників	Норми і характеристики	Методи випробувань
Вологість, % - сухе, не більше; - середньої сухості, не більше	13,5-14,0 14,0-15,5	ГОСТ 13586.5
Сміттєві домішки, %: - чисте, не більше; - середньої чистоти, %; - засмічене, % не більше	1-2 1-4 2-4	ГОСТ 13586.2
Вміст крохмалю, %	48-65	інструкція по технохімічному мікробіологічному контролю

Аналіз хімічного складу очищеного від домішок зерна кукурудзи показує, що до складу входить крохмаль (72%), клітковина (9%), білок (9,5%), олії (4,3%), жири (1,2%) та мінеральні сполуки (1,24%). Співвідношення білкових фракцій у зерні наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Співвідношення білкових фракцій у зерні.

Культура	Альбуміни	Глобуліни	Проламіни	Глютеліни
Кукурудза	0,5%	20	40	29,5

У таблиці 1.3 наведено склад мінеральних компонентів.

Таблиця 1.3 – Склад мінеральних компонентів.

Культура зерна	Загальна кількість мінеральних речовин	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	Cl ₂ ⁻
Кукурудза	1,3	0,37	0,01	0,03	0,19	0,57	0,01	0,03	0,02

При виробництві біоетанолу допускається використання, як повноцінного зерна, так і дефектного. В таблиці 1.4 приведена характеристика дефектного зерна.

ІНВ.№ТОДЛ. Підп. і дата. ВЗАЄМ.ІНВ. ІНВ.№ДУБЛ. Підп. і дата.

ТС 13176210

Арк

Вип. Арк. № докум. Підп. Дата

18

Таблиця 1.4 – Характеристика дефектного зерна.

Ступінь дефектності	Характеристика стану зерна	Примітка
Перша	Зерно із солодовим запахом, яке вийшло із стану спокою і в якому проявляються підсилені фізіологічні процеси (дихання); зі сприятливим середовищем для життєдіяльності пліснявих міксоміцетів на поверхні зерна	Зерно без відповідної підробки є нестійким при подальшому зберіганні, але повністю може бути використаним для продовольчих цілей. Зерно, яке має кислий запах прирівнюється до зерна із солодовим запахом і вважається як зерно першого ступеня дефектності
Друга	Зерно із пліснявіло-затхлим запахом; в зв'язку із різним ступенем пошкодження пліснявими мікроорганізмами, зерно має різні відтінки основного запаху	При відсутності пошкодження пліснявими мікроорганізмами ендосперму і зародку, після відділення зі спеціальною обробкою квіткових і плодових оболонок, зерно може бути приведено в стан, придатний для продовольчого використання; в протилежному випадку таке зерно може бути використано тільки для кормових і технічних цілей
Третя	Зерно з гнилизно-затхлим запахом, який обумовлений сильним розпадом білкових речовин і жирів під впливом пліснявих грибів і бактерій	Зерно придатне тільки для технічних цілей
Четверта	Зерно з зовсім зміненою оболонкою буро-чорного кольору, яке піддавалося сильному самозігріванню, внаслідок високої вологості і надмірно швидкому проходженню процесу самозігрівання при високих температурах	Зерно придатне тільки для технічних цілей

Таблиця 1.5 – Фізико-хімічний склад нативної сухої барди і сухої збагаченої барди.

Барда	СР %	Структура сухих речовин, %					
		Азот, %			Протеїн %	Білок %	Зола %
		Загальний	Небілковий	Білковий			
Нативна	5-16	4,2	1,1	3,1	30-33	28	5
Суха DDG	90	4,9	1,1	3,2	23-28	20	6
Суша (DDGS)	90	5,5	1,15	4,4	30-40	30	4

ТС 13176210

Арк

19

Характеристика готової продукції

Біоетанол ДСТУ 7166:2010

Біоетанол – спирт етиловий зневоднений, виготовлений з біомаси або зі спирту етилового-сирцю для використання як біопалива.

Біоетанол призначено для виготовлення паливо-моторних сумішей, добавок до палив на основі біоетанолу – біокомпонентів моторного палива, отриманих синтезом із застосуванням біоетанолу або змішуванням біоетанолу з органічними сполуками та паливом, одержаними з вуглеводовмісної сировини, в яких вміст біоетанолу відповідає вимогам нормативних документів та які належать до біопалива.

Залежно від технології виробництва встановлено такі марки біоетанолу:

- Марки А – біоетанол виготовлений за технологією азеотропної ректифікації;
- Марки Б – біоетанол, виготовлений за мембранною технологією або за технологією адсорбції на молекулярних ситах.

За фізико-хімічними показниками біоетанол згідно ДСТУ 7166:2010 повинен відповідати вимогам, вказаним в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Фізико – хімічні показники біоетанолу

Назва показника	Характеристика і норма		Методи контролювання
	марка А	марка Б	
1	2	3	4
1 Зовнішній вигляд та колір	Прозора безбарвна рідина, або світло жовтого забарвлення		Згідно з 10.5
2 Густина за температури (20±0,1) °С, кг/м ³	від 787 до 792		Згідно з ГОСТ 18995.1
3 Об'ємна частка води, %, не більше	0,2		Згідно з ДСТУ 4259 або ГОСТ 14870
4 Масова концентрація сухого залишку, мг/дм ³ , не більше	100		Згідно з ДСТУ ГОСТ 10749.9
5 Об'ємна частка етанолу (органічних кисневмісних сполук), %, не менше ніж	97,8	98,3	Згідно з 8.6
6 Об'ємна частка метанолу, %, не більше ніж	1,0		Згідно з ДСТУ 4646

ТС 13176210

Арк

20

ІНВ.№ТОДЛ. Підп. і дста. Підп. і дста. Взаєм.інв. ІНВ.№ДУБЛ. Підп. і дста.

Вип Арк № докум. Підп. Дата

Продовження таблиці 1.6

7 Об'ємна частка циклогексану, %, не більше ніж	0,5	–	Згідно з ДСТУ 4646
8 Масова частка кислот у перерахунку на оцтову кислоту, %, не більше ніж	0,007		Згідно з ДСТУ ГОСТ 10749.5, або ДСТУ ISO 1388-2, або EN 15491
9 Масова концентрація вищих спиртів C ₃ – C ₅ , г/дм ³ , не більше ніж	12,0		Згідно з ДСТУ 4646
10 Об'ємна частка бензину (вуглеводнів), %	від 1,0 до 1,5		Згідно з 8.7
11 Масова частка сірки, мг/кг, не більше ніж	10,0		Згідно з EN 15485, або EN15486
12 Масова концентрація фосфору, мг/дм ³ , не більше ніж	0,5		Згідно з EN 15487
13 Масова частка міді, мг/кг, не більше ніж	0,1		Згідно з EN 15488
14 Масова концентрація неорганічних хлоридів, мг/дм ³ , не більше ніж	20,0		Згідно з EN 15484, або EN 15492

Примітка 1. У разі постачання продукції на експорт – норму показника 10 обумовлюють у контракті.

Примітка 2. Методи контролювання згідно з EN 15491[4], EN 15485[5], EN 15486[6], EN 15487[7], EN 15488[8], EN 15484[9], EN 15492[10] застосовують під час контролювання продукції, яку постачають на експорт за межі СНД. При цьому арбітражні методи визначають у контракті.

Примітка 3. Показники 11-14 не контролюють в Україні до впровадження національних стандартів на методи їх визначення.

* Дані показники не контролюють в Україні до впровадження національних стандартів на методи їх визначення.

Етанол як складник бензину ДСТУ EN 15376

Етанол, що реалізують в якості складника автомобільного палива для транспортних засобів з бензиновими двигунами, відповідає вимогам EN 228. Цей стандарт застосовують до етанолу, що використовують для змішування у будь-яких кількостях, включаючи 85 % об.

Примітка. Надалі позначення «% (мас.)» і «% (об.)» використовують в цьому стандарті для позначення масової і об'ємної частки речовини відповідно.

ІНВ.№ТОДЛ. Підп. і дата. ВЗАЄМ.ІНВ. ІНВ.№ДУБЛ. Підп. і дата.

ТС 13176210

Арк

21

Вип Арк № докум. Підп. Дата

Таблиця 1.7 – Загальні вимоги та методи випробувань неденатурованого етанолу.

Назва показника	Одиниця вимірювання	Граничні значення		Метод випробувань
		мінімум	максимум	
1 Вміст спиртів (етанолу + вищих насичених спиртів)	% мас.	98,7		EN 15721*
2 Вміст вищих насичених (C ₃ -C ₅) моноспиртів**	% мас.		2,0	EN 15721*
3 Вміст метанолу	% мас.		1,0	EN 15721*
4 Вміст води*	% мас.		0,300	EN 15489 EN 15692
5 Загальна кислотність (в перерахунку на оцтову кислоту)	% мас.		0,007	EN 15491
6 Питома електрична провідність***	мкСм/см		2,5	EN 15938
7 Зовнішній вигляд		Прозорий та безбарвний		EN 15769
8 Вміст неорганічного хлориду	мг/кг		1,5	EN 15492
9 Вміст сульфату	мг/кг		3,0	EN 15492
10 Вміст міді	мг/кг		0,100	EN 15488 EN 15837
11 Вміст фосфору	мг/л		0,15	EN 15487 EN 15837
12 Вміст нелеткого матеріалу	мг/100 мл		10	EN 15691
13 Вміст сірки	мг/кг		10,0	EN 15485 EN 15486 EN 15837

* За цим методом випробування наведено значення для безводної проби.
 ** Вищі насичені спирти мають хімічну формулу C_nH_{2n+1}OH, де n дорівнює 3, 4 або 5.
 *** Вимірюється до введення присадок.

Всі методи випробування, на які є посилання в цьому стандарті, містять вимоги до точності, визначені згідно з EN ISO 4259. У суперечливих випадках для вирішення спору та інтерпретації результатів на основі точності методу використовують процедури, описані в EN ISO 4259.

ІНВ. №ТОДЛ.	Підп. і дата
ВЗАЄМ. ІНВ.	ІНВ. №ДУБЛ.
Підп. і дата	

сірчана, соляна та ортофосфорна олеїнова кислоти. Кожний вид кислоти вимагає спеціальної тари з відповідним маркуванням на кожній з них.

Для зберігання таких матеріалів на майданчику заводу повинні бути встановлені ємності (типу єврокуби), також ємності спеціального призначення з відповідним маркуванням на кожній з них для кожного виду матеріалу.

Для подачі рідких допоміжних матеріалів у виробництво використовують окремі для кожного виду матеріалу насоси та трубопроводи.

Характеристика ферментних препаратів.

У виробництві біоетанолу із крохмалевмісної сировини використовують оцукрюючі матеріали, які містять, як правило, комплекс ферментів для гідролізу полімерів: крохмалю, білків, пектинових речовин, пентозанів, целюлози та ін. Як оцукрюючі матеріали використовують солод, ферментні препарати мікробного походження або їх суміш.

Ферментні препарати в порівнянні із солодом мають ряд переваг. Які зумовлюють їх широке використання:

- для їх виробництва застосовують більш дешеву сировину (зерно пшениці, кукурудзи, відходи цукрового виробництва);
- вони мають більш широкий комплекс гідролітичних ферментів, у тому числі целюлолітичних і протеолітичних, повніше гідролізується крохмаль, що дозволяє збільшити вихід на 1-2 %;
- у більшості випадків вони стерильні, що сприяє створенню умов для мікробіологічної чистоти;
- концентровані ферментні препарати – рідини, мають високу питому активність і зберігаються тривалий період часу;
- використання комплексу ферментів мікробного походження в підвищених концентраціях до субстрату дозволить значно прискорити процеси оцукрювання сировини і приготування субстрата.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата
ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дата	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

24

Для більш глибокого гідролізу складових частин сировини та оптимізації технології приготування субстрату необхідні різноманітні за специфікою дії ферменти або їх комплекси.

Використання термостабільних амілаз дозволяє значно спростити технологію та суттєво скоротити питомі витрати енергоносіїв.

Протеази сприяють гідролізу білків до амінокислот, які необхідні для життєдіяльності дріжджів, а також заважають утворенню білкового осаду на тарілках дистиляційних колон.

Мальтогенні амілази використовуються як розріджуючий та одночасно оцукрюючий засіб, що сприяє скороченню терміну ферментації.

Целюлолітичні ферменти розщеплюють некрохмальні поліцукриди, сприяють зменшенню в'язкості замісів та підвищують вихід цільового продукту.

В таблиці 3.4 наведена характеристика ферментних препаратів, які пройшли випробування в лабораторіях НУХТ.

Таблиця 1.8 – Характеристика ферментних препаратів.

Найменування ФП	Характеристика ФП							Норма дозування	
	Зовнішній вигляд	Колір	Питома вага, г/см ³	Зона стабільності				Одиниця	Витрата
				Активність		Тем-ра, °С	рН		
				Одиниця	Величина				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нетермостабільна α-амилаза									
БАН	Рідина	Коричневий	1,15-1,25	КНУ/г	120 або 240	60-85	6,0-7,0	мл/г крохмалю	200-500
Samalpa 360L	Рідина	Коричневий	1,15-1,25	КНУ/г	360	60, 85	4,8-7,5	мл/г крохмалю	180-200
DEX-LO	Рідина	Коричневий	1,15-1,25	-	-	< 80	5,7-7,2	мл/г крохмалю	Зерно 500 картопля 1000
Лікваміл 1200	Рідина	Янтар-но-слабокоричневий	-	Не менше АС/см ³	2500	30-70	5,5-8,0	-	300-400

ТС 13176210

Арк

25

Підп. і дата
ІНВ.№ДУБЛ.
ВЗАЄМ.ІНВ.
Підп. і дата
ІНВ.№ТОДЛ.

Вип Арк № докум. Підп. Дата

Продовження таблиці 1.8

Клараза БС	Рідина	Коричневи й	-	Не менш е АС/см з	2000	45- 55	4,8- 5,5	-	400- 800
Термостабільна α-амілаза									
Termamil 120L	Рідина	Коричневий	1,15- 1,25	KNU/г	120	100 коро ткоч асно	4,8- 7,5	мл/г крохмалю	150- 400
Зімаджун т 340С+N	Рідина	Янтарно- коричневий	-	Не менше АС/см ³	340	80-90	4,8- 6,0	-	300- 600
Зімаджун т НТ- 340С	Рідина	Янтарно- слабо коричневий	-	Не менше АС/см ³	600	75-87	5,5- 7,0	-	300- 500
Амілаза НТ 4000	Рідина	Коричневий	-	АС/см з	450- 600	60-90	5,5- 6,0	-	200- 600
Gamalpa НТ 120L	Рідина	Коричневий	1,15- 1,25	KNU/г	120	Біль ше 100 коро ткоч асно	5,2- 7,5	мл/г крохмалю	140- 200
Амілаза BL	Рідина	Коричневий	1,15- 1,25	TAU/г	Не менше 6.500	Біль ше 100 коро ткоч асно	4,8- 7,5	TAU/г крохмалю	Біля 3
Махамул	Рідина	Коричневий	1,15- 1,25	-	-	Біль ше 100 коро ткоч асно	5,8- 6,0	мл/г крохмалю	Зерно 130- 150 карто пля 250- 275
Зімаджун т НТ- 340С	Рідина	Янтарний до коричневого	1,18	АС/см з	450- 600	Не вище 110	5,0- 11,0	од АС/г крохмалю	0,2- 0,3
Глюкоамілаза									
AMG	Рідина	Янтарний	1,1-1,2	AGU/ мл	300	30-65	біль ше 3	мл/г крохмалю	800- 1000
Samylo 300L	Рідина	Янтарний	1,1-1,2	AGU/ мл	300	30-65	3,6- 6,5	мл/г крохмалю	800- 1200
Аміло 300	Рідина	Янтарний	1,1-1,2	AGI/м л	Не менше 16.700	30-65	-	мл/г крохмалю	Біля 1000
Amigase GM	Рідина	Янтарний до коричневого	1,1-1,2	-	-	55-56	4,5- 5,5	мл/г крохмалю	1000

ТС 13176210

Арк

26

Підп. і дата

Інв. № док. бл.

Взаєм. інв.

Підп. і дата

Інв. № док. бл.

Вип. Арк. № докум. Підп. Дата

Продовження таблиці 1.8

Глюкозим Л400-С	Рідина	Янтарний до коричневого	1,05	Од ГЛС/см ³	5000-6000	60	3,0-5,5	мл/г крохмалю	6,0
Конверзим	Рідина	Янтарний до коричневого	-	ГЛС/см ³	4500-6000	40-60	3,5-5,5	-	800-1200
Комплексні оцукрюючі ФП30-60									
Сан Супер	Рідина	Коричневий	1,1-1,2	AGU/мл	240	30-60	Більше 3	мл/г крохмалю	800-1200
Gamaltase 240L	Рідина	Янтарний	1,1-1,2	AGU/мл	240	30-60	3,5-6,5	мл/г крохмалю	1000-1200
Amigase Plus	Рідина	Янтарний	1,1-1,2	-	-	≤ 60	3,5-6,5	мл/г крохмалю	700-1200
Грибкова α-амілаза									
Gammfundase AL	Рідина	Янтарний	Біля 1,25	FAU/г	1600	45-55	5,0-6,0	мл/г крохмалю	50-75
Зімафільт Л-300С	Рідина	Янтарний до світлокоричневий	-	В-ГЛС/см ³ АС/см ³	300-900-1400	50-60	6,0-7,0	-	150-250
Амілаза АО	Рідина	Янтарний	Біля 1,25	FAU/г	Не менше 4.500	52-55	5,0-6,0	мл/г крохмалю	-
Mucolase	Рідина	Янтарний	Біля 1,25	-	-	52-55	5,0-6,0	мл/г крохмалю	100
БНС720С	Рідина	Білий до світлокоричневого	-	АС од/см ³ ПС рд/см ³	2000-700	60-70	5,0-7,5	-	400-1000
Нейтральна протеаза									
Neutrase 0.5L	Рідина	Коричневий	1,25	AU/г	0,5	Інактивується через 2 хв. При 85°С	5,5-7,5	мл/г крохмалю	100-300
Neutrase 1.5MG	Мікрогранули	Світлокоричневий	-	AU/г	1,5	-	-	г/г крохмалю	65-200

ТС 13176210

Арк

27

Підп. і дата

ІНВ. №ДУБЛ.

ВЗАЄМ. ІНВ.

Підп. і дата

ІНВ. №ПОДЛ.

Вип. Арк. № докум. Підп. Дата

Gam mazy m NP50 L	Рідина	Коричневий	1,25	AU/г	0,5	20- 55	5,0- 7,5	мл/г крохмалю	100- 300
Gam mazy m NP10 OL	Рідина	Коричневий	1,25	AU/г	1	-	-	мл/г крохмалю	50- 150
Gam mazy m NP12 OMG	Мікрог ранули	Світлоко- ричневий	-	AU/г	1,2	-	-	г/г крохмалю	50- 150
Маха zyme NNP	Рідина	-	1,25	-	-	≤ 60	5,5- 7,5	мл/г крохмалю	200

Дріжджі спиртові

В технології отримання біоетанолу з зерна можуть використовуватись сухі дріжджі різних виробників та марок *Saccharomyces cerevisiae* (TEGA-YEAST T, Quicferm, Ферміол або Ethanol Red):

TEGA-YEAST T – сухі активні дріжджі- це сухі, активні розчинні дріжджі (раса *Saccharomyces cerevisiae*), призначені для виробництва біоетанолу з крохмалевмісної сировини. Дріжджі з високою термо-толерантністю до 42 ° С, регулярної толерантністю до алкоголю і кислотною толерантністю до рН 2,5.

Дріжджі марки TEGA-YEAST T характеризується наступними властивостями:

- швидкий період ферментації ;
- знижені піноутворення і утворення летких кислот ;
- підвищена толерантність до підвищеної температури ;
- підвищена толерантність до концентрації етанолу;

Регідратація сухих дріжджів, здійснена в 10-ти кратній кількості води при температурі бл. 20-30 °С протягом близько 30 хвилин, дає оптимальну активність дріжджових клітин. Покращений метод регідрації при використанні сусла замість води і час перемішування при бл. 6 годин при 32 ° С. Дозування - задавати 100-200 г / 1000 кг зерна.

TC 13176210

Арк

28

Підп. і дата

Інв. № док. бл.

Взаєм. інв.

Підп. і дата

Інв. № док. бл.

Вип. Арк. № докум. Підп. Дата

Зберігання та стабільність : термін зберігання в сухому прохолодному місці в закритій оригінальній твердій упаковці - 18 місяців. Вміст відкритих пакетів має бути використано в перебігу декількох днів. Пошкодження захищеної упаковки (видиме по м'якості упаковки) веде до швидкого погіршення властивостей. Тому повинні використовуватися дріжджі тільки в твердій оригінальній упаковці. Упаковка -20 пакетів по 500 г в картонному коробі 10 кг.

Вода.

В технології отримання біоетанолу із зерна використовують:

– питну воду - для приготування розчинів ферментних препаратів, замісу та поживних середовищ для вирощування виробничих дріжджів.

– технічну воду - для миття обладнання та в якості охолоджуючого агенту.

Оскільки питна вода безпосередньо використовується в технологічних процесах, входить до складу напівпродуктів і біоетанолу, якість її повинна, відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Таблиця 1.9 – Основні вимоги до якості питної води.

Найменування показника	Одиниця вимірювання	Величина показника	Найменування документа
Запах при 20 °С і при підігріві води до 60 °С, не більше;	Бал	2	ГОСТ 3351-74
Присмак при 20 °С, не більше;	Бал	2	ГОСТ 3351 -74
Кольорність, не більше;	Градусів	20,	ГОСТ 3351-74
Мутність за стандартною шкалою, не більше;	мг/дм ³	1,5	
Загальна жорсткість, не більше;			
Вміст, не більше:			
хлоридів	Мг-екв/дм ³	7	ГОСТ 4151-72
сульфатів	Мг/дм ³		
заліза		350	ГОСТ 4245-72
марганцю		500	ГОСТ 4389-72
міді		0,3	ГОСТ 4011-72
цинку		0,1	ГОСТ 4974-72
Щільний осад, не більше;		1,0	ГОСТ 4388-72
Мікробіологічна чистота, в 1 мл не більше колоній		5,0	ГОСТ 18293-72
		1000	
		300	

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста	ТС 13176210				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Таблиця 1.10 – Фізико-хімічні показники технічної води

Технічна вода повинна відповідати таким вимогам:		
Значення рН, не менше;		5,0
Жорсткість, не вище;	мг-екв/дм ³	12
Вміст аміаку, не більше;	мг/дм ³	200
Зважених речовин, не більше;		
Відсутність корозійної активності, солей важких металів (ртуті, свинцю, барію, та інш.)		
Сульфідів, хлоридів, двовуглекислих солей, не більше	мг/дм ³	100-150
Нітритів, нітратів, фосфатів, силікатів, не більше	мг/дм ³	300-400
ХСК не більше	мг/дм ³	200
БСК не більше	мг О ₂ /дм ³	85-100
	мг О ₂ /дм ³	40-50

Антисептики та дезінфікуючі речовини

Приготування робочих розчинів дезінфектантів і всі роботи з ними необхідно здійснювати з використанням індивідуальних засобів захисту, передбачених типовими галузевими нормами. (ПІ 1.8.11-168-2001 Примірня інструкція з охорони праці при приготуванні миючих і дезінфікуючих розчинів).

Таблиця 1.11 – Характеристика робочих розчинів антисептичних препаратів

Антисептик	Активна речовина	Вміст активної речовини, %	Концентрація робочих розчинів, %
Каустична сода	Їдкий натр	100	1-3
Хлорне вапно	Активний хлор	30	1,0
Антиформін:			
-хлорне вапно	Активний хлор	30	0,1
-кальцинована сода	Їдкий натр	100	0,25
-каустична сода	Їдкий натр	100	0,03
Антисептол:			
-кальцинована сода	Їдкий натр	100	0,25
-хлорне вапно	Активний хлор	30	1,0

ІНВ.№ТОДЛ. Підп. і дата
 ВЗАЄМ.ІНВ. ІНВ.№ДУБЛ. Підп. і дата

ТС 13176210

Арк

30

Вип Арк № докум. Підп. Дата

Сполучення: хлорного вапна і сульфонола (порошок) або сульфонола (рідина)	Активний хлор	30	0,005
	Додецилбензолсульфонат	80	0,04
	Додецилбензолсульфонат	45	0,04
Септодор	Дихлорантин	100	0,05
Дезактин	Бензоат натрію	100	0,1
Фріконт	Бензилпеніцилін	100	0,1
Бактрилон	Комплекс антибіотичних препаратів	50-70	0,1
Жавель-клейд	Дихлорізоціанурат натрію (Na-соль ДХЦК)	65,5%	0,5
Біо-хлор-Т	Дихлорізоціанурат натрію (Na-соль ДХЦК)	65,5%	0,5
Дезосепт Форте	надоцтова кислота перекис водню	15-18% 15%	0,05-0,15
Ді-хлор	натрієва сіль дихлорізоціануронової кислоти	84%	0,015

Дезактин (ТУ У 22920528.002-97)

Завдяки високій антисептичній активності (вище хлорного вапна в 10-15 разів) препарат успішно використовують і для санітарної обробки внутрішніх поверхонь обладнання трубопроводів, при відсутності або замість хлорного вапна.

Являє собою композицію на основі похідних гідантоїна. Порошок з вмістом води не більше 0,3%, розчинний в воді, не діє на алюміній, залізо, емаль і бетон в концентрації від 0,05 до 0,5%. Містить 15,1-16,5% активного хлору. Стабільний в часі. Зберігають в закритому складському приміщенні на відстані від джерел тепла.

Фріконт (ТУ У 24.2-31339253.001)

Використовують в якості антисептику для пригнічення сторонньої мікрофлори субстрата, особливо в умовах низькотемпературного розварювання сировини. Являє собою дрібнокристалічний білий порошок, який добре розчиняється у воді. Діючі речовини – бензилпеніцилін калію (або натрію), бензоат натрію. Не містить агресивних компонентів до металу.

Підп. і дата
Інв. № докл.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № докл.

ТС 13176210

Арк

31

Жавель -клейд

Жавель-клейд - натрієва сіль дихлоризоціанурової кислоти - 80-82 (діюча речовина); адипінова кислота - не більш 10; карбонат натрію - не більше 10 (допоміжні речовини). Допоміжні речовини пов'язують і стабілізують діюча речовина, підвищують її антимікробну дію, забезпечують високу розчинність, пом'якшують воду, знижують фіксуєчу і корозійну активність хлору.

Використовують в якості антисептику для пригнічення сторонньої мікрофлори м'яса .

Каустична сода

Каустична сода - їдкий натр технічний, у твердому вигляді містить 94 ... 98,5% NaOH, 0,8 ... 1,9%, Na_2CO_3 і 0,05 ... 3,5% NaCl. Це біла непрозора маса, легко розчиняється у воді з виділенням теплоти і сильно роз'їдає шкіру.

У 0,1% водному розчині каустичної соди (рН 10) при температурі 40 °С мікрофлора гине за 1 ... 2 хв. Використовується в складі каустичної соди як миючий і антимікробний засіб. Для миття обладнання зазвичай застосовують 4% -ний розчин соди. Сильно роз'їдає шкіру, викликає опіки шкіри та слизових оболонок. $t_{пл} = 322$ °С, $t_{кип} = 1385$ °С. Транспортують і зберігають її в герметичних поліетиленових мішках по 25 - 50 кг. Зберігають у сухому, вентильованому приміщенні.

Декантат барди

До замісу допускається додавання до 50 % декантата барди від кількості використовуваної води. Використання декантату барди знижує величину рН, підвищує буферність замісу і суслу в процесі бродіння, є джерелом поживних речовин для дріжджів. Декантат містить не більше 0,2% зважених речовин. Перед подачею його стерилізують.

Кислота сірчана технічна

Використовується для підкислення субстрата, містить не менше 92,5% моногідрату. Не повинна мати окисів азоту, миш'яку та свинцю. Перевозять та зберігають сірчану кислоту в сталевих цистернах.

Підп. і дата
Інв. № док. бл.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № товл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Карбамід

Використовують в якості джерела азотного живлення при вирощуванні виробничих дріжджів. Виготовляється в кристалічному та гранульованому вигляді. Карбамід $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ - діамід карбонової кислоти, білі кристали, добре розчинні у воді з вмістом азоту не менше 46%. Виготовляється в кристалічному і гранульованому вигляді. Розчинність при 50 °С - 67,23 маси. Упаковують карбамід в крафт-мішки масою нетто 35 ... 50 кг, зберігають у сухому приміщенні. Діє на дихальні органи.

Кислота ортофосфорна технічна

Використовують як джерело фосфору для дріжджів. Безколірна рідина густиною 1,586, вміст H_3PO_4 не менш 70%. Транспортують в сталевих залізничних цистернах з антикорозійним покриттям, або в скляних бутлях місткістю 20-30 дм³, що вставляються в дерев'яній клітині та обкладають стружкою та солом'яною. Зберігають кислоту в холодних приміщеннях, враховують і дозують в перерахунку на 70%-ву.

Діамонійфосфат технічний для харчової промисловості

Додають в якості джерела азотного та фосфорного живлення. Це біла сіль, що містить не менше 50% P_2O_5 і 22% NH_3 . Розчинність при 50°С - 89,2 г/100см³ води. Пакують ДАФ в бітумовані крафт-мішки масою 50 кг, зберігають в сухому складі. ДАФ дозують за умовною 70% H_3PO_4 і за вмістом азоту.

Піногасники

Для гасіння піни застосовують сучасні поверхнево-активні речовини, головним чином полісиліконові з'єднання – Фоамсол.

Фоамсол

Фоамсол (висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи №05.03.02-03/26204 від 14.06.2005г) засіб, що зменшує інтенсивність піноутворення (виробник «АВ Vickers» Великобританія) - це водна емульсія диметилполісилоксану, спеціально отримана для контролю за утворенням піни, яка утворюється.

Переваги використання:

- збільшення ступеня заповнення преферментатора;

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № товл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

33

- ліквідація проблеми активного піноутворення;
- полегшення мийки ємностей.

Диметилполісилоксан широко використовується в харчовій промисловості в якості інгредієнта для зменшення піноутворення. При застосуванні ідеальним варіантом є його дозування під час заповнення бродильних апаратів та дріжжегенераторів. Фоамсол може так само додаватися для ліквідації піни, яка вже утворилася.

Токсикологічна інформація. Шкіра, дихальна система, проковтування: не спостерігається несприятливого впливу. Зорові органи: може стати причиною тимчасового дискомфорту.

Денатуруючі добавки

Дозволяють широко використовувати біоетанол при виготовленні розчинників, омивачів, стабілізаторів бензинів, знезаражувачів, альтернативних палив, бензинів моторних сумішей і для виготовлення простих ефірів і ацеталей у хімічній промисловості.

Етилацетат

Прозора рідина без механічних домішок. Отримують етерифікацією оцтової кислоти та етанолом або каталітичною конденсацією оцтового альдегіду.

Ізопропанол

Безбарвна прозора рідина, що не містить механічних домішок. Ізопропіловий спирт по ступеню впливу на організм відноситься до речовин 3-го класу небезпеки (помірковано небезпечні речовини). Гранично допустима концентрація (ГДК) парів ізопропілового спирту в повітрі робочої зони - 10 мг/м³. Ізопропіловий спирт має наркотичну дію. Отруєння можливе при вдиханні пари при перевищенні ГДК.

Бітрекс

Бітрекс - денатоній бензоат являє собою тверду кристалічну речовину, білого кольору, без запаху, так само продається у вигляді розчинів з етиленгліколем. Хімічна назва: бензил діетил [(2,6 ксілілкарбоміл) метил] амоній бензоат.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № товл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

34

Використовується як денатуруюча добавка. Розчинний у воді 45 г/л при 20 °С, реагує з окислювачами. При зберіганні бітрекс слід використовувати герметичну тару.

Діетилфталат

Діетилфталат (діетиловий ефір фталевої кислоти) - безбарвна масляниста рідина без запаху. Розчинний в етанолі; погано розчинний у воді. Отримують діетилфталат у хімічній промисловості. Получають нагріванням етилу із фталевим ангідридом у присутності невеликих кількостей сірчаної кислоти як каталізатора. Після нейтралізації кислоти водяним розчином гідроксидів або карбонатів металів суміш розділяють вакуумною перегонкою на етанол і діетилфталат.

1.3 Проблема утилізації барди

Декантація барди

Блок розроблений для відділення нерозчинних частинок з барди після дистиляційної колони.

Барда після дистиляційної колони збирається в збірнику барди обладнаному мішалкою барди, звідки насосами подається на декантерну центрифугу S621, де барда розділяється на тверду та рідку фази.

Тверда фаза (кек, з вмістом сухих речовин 33-40%) направляєється на сушіння (блок 900) транспортером кека, а рідка частина (декантат, з вмістом сухих речовин 6-10%) збирається в проміжному збірнику декантату барди, звідки насосами перекачується в збірник декантату барди. Насосами декантату барди направляєється на ВВУ концентрації (блок 700).

Концентрація декантату барди

Цей блок розроблено для концентрації декантату барди і отримання сиропу із концентрацією сухих речовин 35-45 %.

Процес концентрації декантату барди відбувається на п'яти корпусах установки, що працюють при різному градієнтному розрідженні. Кожен наступний

Підп. і дата
Інв. № док.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № док.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210	Арк
						35

корпус працює на більш глибокому розрідженні і забезпечує прекоцентрацію сухих речовин за рахунок енергії випарювання вторинних парів попередніх первинних корпусів. Розрідження в системі створюється подачею холодної води на конденсатор самого останнього корпусу і глибина підтримується вакуумними насосами.

Кожен корпус випарної установки складається з:

- випаровувача, який потрібен для упарювання і концентрування барди;
- паросепаратора, в ньому відбувається виділення парів води з барди, технологічний вторинний пар який при цьому утворюється використовується як теплоносій для випаровувача наступного корпусу;
- насосу, ним забезпечується циркуляція барди через випаровувач;
- збірника конденсату, в ньому тимчасово збирається конденсат парів з випаровувача.

Випарна установка працює за протиточною схемою, де котельний пар подається на останній корпус, а барда на перший, який слугує початком концентрування барди.

Перший випарний корпус призначений для початку упарювання декантату барди. Декантат барди циркуляційним насосом подається на перший корпус випарної установки де у вертикальному випаровувачі нагрівається та випаровується в паросепараторі, в ньому відбувається виділення парів води з барди. Частина випареного декантату прямує в другий корпус на, а основна частина декантату циркулює у випаровувачі.

З другого корпусу, аналогічно, частина декантату надходить у третій корпус на, а з третього на четвертий і тд.

Останній випарний корпус призначений для кінцевого упарювання попередньо сконцентрованої барди. Після п'ятого корпусу після виходить сироп, який накопичується в розширювальному баку сиропу.

Пар з котельні подається на останній корпус випарної установки горизонтальний випаровувач, під час нагрівання декантату барди пар

Підп. і дата
Інв. № док.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № док.

конденсується. Утворений конденсат пару перетікає в збірник парового конденсатузвідки насосами повертається в котельню. А технологічний вторинний пар який при цьому утворюється в паросепараторі використовується як теплоносії для випаровувача наступного корпусу, надходить на випаровувач . Конденсат вторинного пару накопичується в проміжному збірнику технологічного конденсату. В якості теплоносія випаровувача, кожного наступного корпусу, використовують технологічний вторинний пар з попереднього.

Випар з останнього паросепаратора надходить на конденсатор , де в якості відходу випарювання він перетворюється в кислий технологічний конденсат. На конденсаторі підтримується вакуум за допомогою вакуум-насосів. Неконденсовані гази надходять на промивні колонки для видалення неприємних запахів вихлопу.

Технологічний конденсат з проміжних збірників далі направляється в загальний збірник. Цей конденсат збагачений органічними кислотами та іншими летючими сполуками, насосами виводиться з установки на станцію підготовки технічної води.

Сушка барди

Цей блок розроблено для сушіння сиропу барди із секції випарювання та кеку із секції декантації барди з отриманням сухого порошкоподібного продукту DDGS 90% CP.

Перед надходженням в сушильний барабан всі компоненти, які беруть участь у сушінні (кек, сироп, а також частина сухого DDGS) ретельно змішуються в механічному змішувачі. Кек і сухий DDGS доставляються в змішувач гвинтовим транспортером кека-віджиму, шнековим транспортером рециклу, насосами сиропу.

Підготовлена суміш надходить у сушильний барабан. Барабан влаштований таким чином, що суміш тричі проходить по довжині барабана і постійно перемішується за рахунок лопаток спеціальної конструкції. Сушіння здійснюється теплом від згоряння природного газу в газовій топці. Повітря, що подається в топку котла, складається з двох частин: 2/3 відпрацьоване повітря, що збирається на виході з сушильного барабана і 1/3 - свіжого повітря. Відпрацьоване повітря

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста
ВЗАСМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дста	Підп. і дста

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210	Арк
						37

проходить циклон (з нижнім клапаном розвантаження) якому вловлюються тверді частинки (сухий DDGS). Частина повітря надходить назад на сушку, частина, що залишилася, пройшовши вентилятор осьовий надходить через димову трубу відпрацьованих газів розсіюється в атмосфері. Після циклону брак відділяється, транспортерами подається на склад. Сухий DDGS накопичується в збірнику після якого розподіляється: транспортером та норією направляється в охолоджувач повертається в сушильний барабан на рецикл.

В охолоджувачі DDGS досягає температури оптимальної для зберігання, транспортером подається на склад зберігання. Повітря з охолоджувача, повітродувкою подається на циклон, частинки S930 які відділяються в циклоні потрапляють на транспортер і далі на склад, а відпрацьовані гази розсіюються в атмосфері.

Зберігання сухого DDGS передбачено на окремому складі, площею 720м². В складі передбачено прийом, фасування та підготовка до реалізації.

Блок приготування і дозування хімреагентів

Постачання хімреагентів (сірчана кислота, ортофосфорна кислота, карбамід та інших) і ферментних препаратів (альфа-амілаза, протеаза та інших) до головного корпусу здійснюється автотранспортом.

Сірчана та ортофосфорна кислота поставляються в кубах, ферментні препарати в каністрах, карбамід в мішках.

Сірчана у кількості 1 м³ і ортофосфорна кислоти у кількості 1 м³ подаються до приміщення хімреактивів. Обсяг споживання сірчаної кислоти 149,5 дм³ на добу, ортофосфорної кислоти 15,34 дм³ на добу. По закінченню обсягу кислот у приміщення хімреактивів подається нова партія хімреактивів. Зберігання сірчаної та ортофосфорної кислоти в обсягах більше по 1 м³ не передбачається.

Дозування ферментних препаратів здійснюється насос-дозаторами PD безпосередньо з блоку хімреагентів. А сірчана кислота, ортофосфорна кислота і карбамід насосами перекачуються у верхні мірники хімреагентів, на відмітку +12.000, з яких використовуються за призначенням.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата
ВЗСЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дата	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Витрати допоміжних хімреагентів складають:

карбамід – 72 кг/добу

Альфа-амілаза – 145,15 дм³/добу

Глюкоамілаза – 90,24 дм³/добу

Протеаза – 7,099 дм³/добу

Фітаза – 9,938 дм³/добу.

Комунікації подачі хімреагентів виконані з хімічно стійких матеріалів:

- сірчана кислота та ортофосфорна - нержавіюча сталь AISI316
(товстостінна);

- карбамід – полівінілхлорид (PVC).

Комунікації подачі ферментних препаратів виконані з нержавіючої сталі
AISI304.

Для запобігання розливу хімреагентів, передбачено встановлення кубів на спеціальних піддонах, в яких накопичуються хімреагенти, у випадку протікання.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата	ТС 13176210					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						39

РОЗДІЛ 2

БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВ

2.1 Технологічні рішення утилізації відходів виробництв з отриманням енергетичного ефекту

Існує два головних напрями утилізації органічних відходів, які зображені на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Способи біоутилізації органічних відходів

Першим способом переробки органічної відходів є компостування. Компостування – технологія перетворення органічних відходів у високоякісні добрива з великим вмістом живильних компонентів. Компост, який вноситься до ґрунту, повинен бути знезараженим від яєць паразитичних організмів, містити в своєму складі спори корисних бактерій та грибків, які будуть здатні оновлювати мікрофлору ґрунту. Такий спосіб оживлення мікрофлори імітує природню здатність

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата
ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дата	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

40

землі до оновлення, який без втручання людини проходив десятки років. Компост, з додаванням таких біологічних компонентів, здатен збільшити врожайну силу землі, яка внаслідок змін пір року виснажує власні запаси мікрофлори. Тому, додаючи компост саме такого складу, результатом стане оновлена живильна здатність мікрофлори землі, яка покращує біологічні процеси

Іншим способом переробки органічних відходів, достатньо перспективним, є процес анаеробного зброджування. Анаеробне зброджування відходів зменшує великий обсяг екологічних забруднень, покращує стан оточуючого середовища, безпосередньо допомагає у боротьбі із забрудненням повітряного та водного середовищ, зменшує викиди парникових газів. Крім цього, цей процес дає змогу отримати високоякісне добриво у вигляді вторинного продукту – біогумусу та вихід енергії у формі біогазу . Існує два головних режими температури для анаеробного зброджування: термофільний (від 40 до 55 оС) та мезофільний (від 25 до 40 оС). При мезофільному режимі, анаеробне збродження відбувається значно повільніше та має значно менший вихід біогазу, але навіть при такому режимі роботи реактори є більш популярними, бо їх енергопопит набагато менший, ніж у реакторів для термофільного режиму. Процес анаеробного збродження проходить через чотири послідовні стадії: гідроліз, кислотний генезис, ацетогенез, метаногенез.

2.2 Обсяги ресурсів для реалізації біоенергетичних технологій.

На даний час, розвиток біогазового виробництва швидко зростає: за 2020 рік в Україні ввели в експлуатації 68 біогазових установок. Більшість з них (а саме 28) працюють на отримання біогазу з сировини аграрних комплексів, 9 станцій виробляють біогаз в наслідок анаеробного збродження промислових стічних вод, ще на одній біогаз отримують з осаду господарсько-побутових стічних вод. Також, більша частина цих нових установок, працює на продаж електроенергії за «зеленим тарифом».

ІНВ.№ТОДЛ.	ПІДП. І ДСТА	ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.	ПІДП. І ДСТА	ТС 13176210				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Технології отримання біогазу підтримують тенденції сталого розвитку, покращенню стану ґрунту та екосистем. При виробництві біогазу утворюються продукти бродіння, що містять багато органічних сполук. Їх можна використовувати як біодобрива замість мінеральних добрив.

Дигестат як органічне добриво активізує властивості ґрунту, поглинає парникові гази та підвищує вміст органічного вуглецю в ґрунті .

Потенційно в Україні є платні та безкоштовні ресурси. Оплачена сировина являє собою рослинні відходи і повинна бути оброблена, зібрана і заготовлена заздалегідь. В Україні такою сировиною є силосна кукурудза, середня врожайність якої приблизно 25 т/га . За останні роки попит на силосну кукурудзу значно зріс, але зусилля з пошуку відповідних альтернатив тривають. Платна сировина включає такі види субстратів, як силосна кукурудза, солодке сорго, цукровий буряк, солома зернових культур. Оскільки цей вид сировини не є вигідним для виробництва, він зазвичай не використовується як єдиний субстрат, а навпаки, доповнює живильну функцію субстрату для бактерій. Безкоштовна сировина включає неоплачену сировину або сировину, оплачену за утилізацію виробником відходів. Цей вид сировини включає органічні фракції відходів тваринного походження, відходи харчового виробництва, побутові відходи, органічний мул з очисних споруд підприємств, а також органічні фракції звалищ твердих міських відходів

Тому, з огляду на технічну можливість, доступність та кількість, перспективними субстратами для анаеробного бродіння в Україні можуть бути курячий послід, коров'ячий та свинячий гній, жом цукрової тростини та рослинні рештки. Серед рослинних решток солома 36,4% та стебла кукурудзи 34,6% мають основний потенціал для виробництва біогазу. Аналіз потенційного виробництва біогазу в сільському господарстві України показав, що постачальниками сировини для біогазових установок є приблизно 1,14 млн великої рогатої худоби, 3,4 млн свиней та 118,9 млн птахів. З гною тварин можна отримати до 2,9 млрд м3 біогазу. Однак той факт, що український аграрний сектор значною мірою поділяється на менші фермерські господарства та підприємства, це означає, що значна частина його

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

42

наявності, фактично, не використовується. Навіть невеликі ферми та невеликі біогазові установки мають проблеми з рентабельністю та відсутністю субстрату. Дослідження показують, що понад 50% загального біогазового потенціалу знаходиться в п'яти областях: Черкаській, Київській, Вінницькій, Дніпропетровській та Полтавській, з причин рівня розвитку сільського господарство, зокрема тваринництва в них.

В Україні існує достатній енергетичний потенціал практично всіх видів біомаси і необхідна науково-технічна та промислова база для розвитку даної галузі енергетики. Енергетичний потенціал біомаси представлено такими її складовими – енергетичним потенціалом тваринницької сільськогосподарської і рослинної сільськогосподарської біомаси.

Таблиця 2.1 – Сумарний річний потенціал рослинницької сільськогосподарської біомаси в Україні.

<u>Області</u>	Біомаса зерно-бобових культур, тис. МВт-год/рік	Біомаса соняшника, тис. МВт-год/рік	Рослинні відходи кукурудзи, тис. МВт-год/рік	Рослинні відходи овочів відкр і закр ґрунту, тис. МВт-год/рік
Вінницька	2400	1197	2780	440
Волинська	200	0	170	200
Дніпропетровська	1040	6232	5940	820
Донецька	360	5244	3330	1060
Житомирська	470	3	320	300
Закарпатська	70	23	710	210
Запорізька	660	5720	3180	580
Івано-Франківська	150	0	360	190
Київська	1140	88	1530	910

ІНВ.№ТОДЛ. Підп. і дста. Взаєм.інв. ІНВ.№ДУБЛ. Підп. і дста.

Вип. Арк. № докум. Підп. Дата

ТС 13176210

Арк 43

Продовження таблиці 2.1

	Кіровоградська	950	4346	3580	310
	Луганська	820	4320	2090	570
	Львівська	270	0	270	310
	Миколаївська	740	3598	1470	490
	Одеська	1160	4484	3560	850
	Полтавська	1830	2843	3660	500
	Рівненська	200	0	310	230
	Сумська	1120	488	1290	330
	Тернопільська	1110	0	670	240
	Харківська	1210	4466	2990	580
	Херсонська	570	2260	2300	700

2.3 Матеріальний баланс, ефективність, енергетичний вихід біоенергетичних виробництв.

Принципова балансова схема заводу по виробництву Біоетанолу потужністю 12 000 Дал/добу з подальшою переробкою барди післяспиртової в біогаз виглядає наступним чином.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста	2.3 Матеріальний баланс, ефективність, енергетичний вихід біоенергетичних виробництв.				
					Принципова балансова схема заводу по виробництву Біоетанолу потужністю 12 000 Дал/добу з подальшою переробкою барди післяспиртової в біогаз виглядає наступним чином.				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210				
					Арк				
					44				

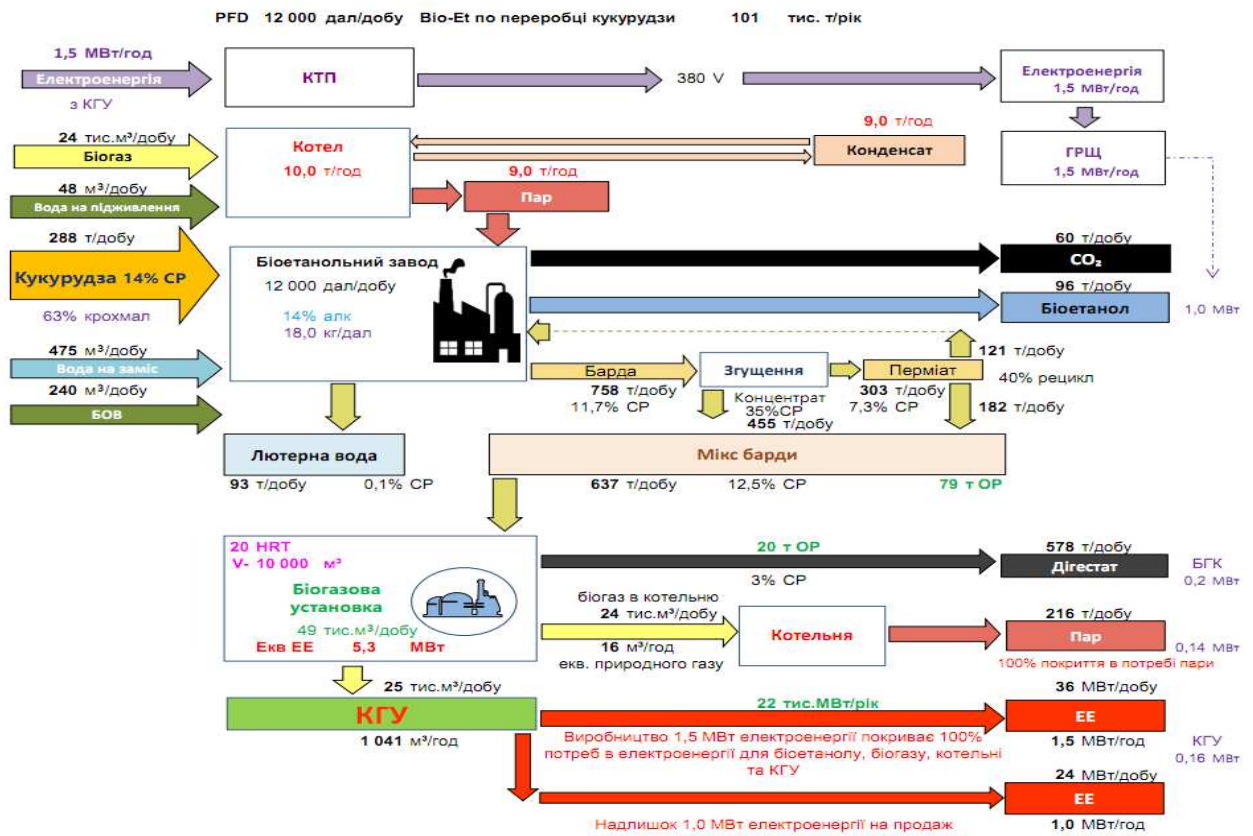


Рисунок 2.2 – Принципова балансова схема заводу по виробництву Біоетанолу потужністю 12 000 Дал/добу

ІНВ. № ПОДЛ.	ПІДП. І ДАТА	ВЗАЄМ. ІНВ.	ІНВ. № ДУБЛ.	ПІДП. І ДАТА	
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	TC 13176210
					Арк
					45

РОЗДІЛ 3

УТИЛІЗАЦІЯ ПІСЛЯСПИРОВОЇ БАРДИ ВИРОБНИЦТВ БІОЕТАНОЛУ НА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ .

Сировиною для одержання біогазу є відходи спиртових і біоетанольних заводів. Вона відрізняється за своїми характеристиками, але технологія для їх переробки використовується однакова. На спиртовому заводі відходом є післяспиртова барда, найчастіше кукурудзяна. Також підприємства використовують пшеницю, жито, або ж суміш зернових культур. Вологість барди складає 88-94 %.

3.1 Технологічні рішення

Реалізація біогазових проектів інжиніринговими компаніями відрізняється інженерними та технологічними рішеннями, а також наявністю досвіду реалізації. Тільки досвід дозволяє виявити перевагу одних рішень над іншими.

Існує три основні, принципово різні інженерні рішення конструкцій біореакторів для метаногенезу. Це промислові реактори анаеробного зброджування, сільськогосподарські реактори і реактори витіснення типу плаг-флоу.

Перший тип реактор анаеробного зброджування - промисловий, поширений в Данії, Голландії, Швеції тобто в країнах з холодним кліматом. Реактор має конусоподібний жорсткий дах з розташованою вгорі низькообертовою енергоефективною мішалкою і товщиною теплоізоляції до 100 мм.

Другий тип реактора - сільськогосподарський, поширений в країнах з більш м'яким кліматом, таких як Німеччина, Франція, Іспанія, Італія. Реактор має кулястий м'який мембранний дах без ізоляції з розташованими збоку високообертливими мішалками і товщиною теплоізоляції стін до 80 мм. В реакторі

ІНВ.№ТОДЛ.	ПІДП. І ДСТА	ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.	ПІДП. І ДСТА
------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

46

відбувається активна дегазація, що збільшує вихід біогазу з тони органічної речовини і, відповідно, ефективність реактора. Втім у порівнянні з промисловим реактором, його ефективність нижче на 30- 50%.

Третій тип реактора - плаг-флоу, поширений в США. Це адаптований класичний каналний аеротенк в закритому виконанні. Широко використовується при переробці гною ВРХ та свиней. Недоліком є низька ефективність і велика площа забудови, оскільки бетонний горизонтальний реактор з низькими стінками і обвалований в землі.

При промисловому виробництві біогазу більш ефективне застосування, на першій стадії, промислового реактора анаеробного зброджування і на другій та третій стадії, доброджування і дегазації - сільськогосподарського реактора анаеробного зброджування. Також важливими етапами технології продукування біогазу є: попередня підготовка та подача на стадію бродіння відповідно обробленої біомаси, фільтрування та біологічна очистка газу, декантація осаду і ефективне освітлення декантату флотацією або іншими спорідненими технологіями, перед скиданням в лагуну або на поля фільтрації. Важливу роль в реалізації біоенергетичних технологій відіграє досвід роботи в проектах з великотоннажного виробництва біогазу.

Найбільш поширений промисловий метод отримання біогазу є його анаеробне зброджування в метантенках. Біогазова установка складається із таких частин:

- Гомогенізатор;
- Завантажувач твердої (рідкої) сировини;
- Реактор;
- Газгольдер (доброджувач);
- Система змішування води та опалення;
- Газова система;
- Насосна станція;
- Сепаратор;

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата
------------	--------------	------------	------------	--------------

- Прилади контролю;

- Система безпеки;

Серед промислово розвинених країн провідне місце у виробництві та використання біогазу за відносними показниками належить Данії - біогаз займає до 18 % в загальному енергобалансі. За абсолютними показниками по кількості середніх і великих установок, провідне місце займає Німеччина - 8000 тис. шт. У Західній Європі не менше половини всіх птахоферм опалюються біогазом.

Класична схема роботи біогазової станції на післяспиртовій барді виглядає наступним чином:

- Барда зернова, що утворився в результаті декантації барди, направляється в збірник рідкої сировини біогазової станції.

- При перемішуванні суміш гомогенізується та подається в реактор анаеробного зброджування, де здійснюється його метанове зброджування з утворенням біогазу.

- В процесі зброджування в дайджайстері виділяється неочищений біогаз, що газопроводами подається доброджувач та дігестат, який в постійному режимі самопливними трубопроводами також розвантажується в доброджувач.

- Біогаз, що утворюється містить сірководень в кількості 500-2000 ppm. Оскільки, сірководень є агресивним газом і може визивати корозію котельного, теплогенераційного та іншого обладнання станції, передбачена система для фільтрування та очищення біогазу.

- Біогаз, що утворився підлягає біологічній очистці та вугільній фільтрація. Пройшовши конденсацію та осушку, що проводиться відповідними теплообмінником-холодильником та теплообмінником-підігрівачем після подачі на вугільні фільтра відбувається очистка біогазу від сірководню.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата
ВЗСЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дата	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

48

3.2 Енергетичний вихід, ефективність виробництв

Вихід біогазу залежить від вмісту сухої речовини й виду використовуваної сировини. З тони гною великої рогатої худоби виходить 50—65 м³ /т біогазу із вмістом метану 60 %, 150—500 м³ /т біогазу з різних видів рослин зі вмістом метану до 70%. Розрізняють теоретичний (фізично можливий) і технічно реалізований вихід газу. В 70-х роках технічно можливий вихід газу становив усього 20-30% від теоретичного. У біогазових розрахунках використовується поняття сухої речовини (СР або англійське TS) або сухого залишку. На практиці з 1 кг сухої речовини одержують від 0,3 до 0,5м³ біогазу. Щоб порахувати вихід біогазу з конкретної сировини, необхідно провести лабораторні випробування або подивитися довідкові дані й визначити вміст жирів, білків і вуглеводів. При визначенні останніх важливо знати процентний вміст тих, що швидко розкладаються (фруктоза, цукор, сахароза, крохмаль) та таких, що важко розкладаються, наприклад, целюлоза, геміцелюлоза, лігнін. Визначивши їх вміст, можна вирахувати вихід газу із кожної речовини окремо й потім підсумувати.

Крім відходів біогаз можна робити зі спеціально вирощених енергетичних культур, наприклад, із силосної кукурудзи, а також водоростей. Вихід газу може досягати до 500 м³ з 1 тони.

З практики вправаження біогазових станцій що працюють на барді післяспиртовій можемо надати такі розрахунок:

З 228 т/добу кукурудзи з вмістом крохмалу приблизно 63% вихід біоетанолу складає 12 000 дал/добу. При цьому утворюється 779 т/добу барди з вмістом СР 14/1%. В результаті відстоювання та часткового згущення частина барди повертається на заміс в корпус біоетанолу, а 461т/добу підзгущеної барди відправляється на збродження до Біогазової станції. Процес збродження триває від 3-5 діб . Загальний розрахунковий показник вироблення біогазу на біогазовій станції складає 52 тис.м³/добу. Частина добутого біогазу у кількості 24 тис. м³/добу (що є еквівалентом 14м³/добу природнього газу) може цілком перекрити потреби

ІНВ.№ТОДЛ.	ПІДП. І АСТА	ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.	ПІДП. І АСТА	ТС 13176210	Арк
						49
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

Котельної, забезпечуючи тим самим вироблення 10т/год пару, що забезпечення 100% потреби для виробництва біоетанолу.

Залишок очищеного біогазу в кількості 28 тис.м³/добу. Можливо трансформувати на двох когенераційних модулях потужністю 1,5 МВт кожен. 36 МВт/добу утвореної електроенергії перекриває власні потреби біоетанольного та біогазового комплексів і котельної, ще 34 МВт/добу електроенергії можливо використовувати на додаткові потреби.

3.3 Екологічний ефект утилізації з отриманням енергоресурсу, залишки та відходи від утилізації.

Основною перевагою біогазової установки від інших систем очищення відходів є те, що вона не споживає на себе енергію, а виробляє її. Причому відходів виробництва досить, щоб покрити потреби підприємства в газі. При будівництві нового заводу можна значно скоротити капітальні витрати. Немає необхідності прокладати газопроводи, лінії електропередач, трубопроводи до полів фільтрації. Біогазова установка займає значно меншу площу, ніж поля фільтрації. Завдяки герметичності ферментаторів, запахи не поширюються, а на виході з установки вміст органічних сполук у відходах зменшується за рахунок таких факторів:

- частина їх прискорено переброджується з виділенням газу;
- незброджений осад, що залишився сепарується.

Якість стоків на виході після біогазової установки поліпшується. Рівень ХСК і БСК знижується приблизно в 8-10 раз.

ІНВ.№СТОДЛ.	Підп. і дата
ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210	Арк
						50

РОЗДІЛ 4
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Небезпечні фактори у зоні робочого приміщення

У даному розділі на основі виявлення та аналізу шкідливих і небезпечних виробничих факторів розроблені заходи, спрямовані на створення здорових і безпечних умов праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища на проєктованому об'єкті. Площа даного підприємства сягає 99 га. Відповідно до питань безпеки в операторному приміщенні площею 12 м² контролюють:

- повітря робочої зони;
- ураження електричним струмом
- пожежна безпека
- виробничий шум і вібрація.

4.1.1 Повітря робочої зони

Згідно із законодавством на очисних спорудах будуть виконуватися легкі роботи, що відносяться до категорії Іб. У таблиці 5.1 представлені прийняті проєктом гігієнічні норми метеорологічних умов у приміщенні проєктованих очисних споруд.

Таблиця 4.1 – Гігієнічні норми метеорологічних умов у приміщенні проєктованих очисних споруд.

Період року	Категорія робіт	Температура	Оптимальна вологість	Швидкість руху повітря м/с
Холодний період року	Легка Іб	17 - 25	75	не більше 0,2
Теплий період року	Легка Іб	19-30	60 - при 27° С	0,3 - 0,1

ІНВ.№ТОДЛ.	ПІДП. І ДСТА	ВЗАСМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.	ПІДП. І ДСТА	ТС 13176210				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Коротка санітарна характеристика проєктованих очисних споруд:

- 1) найменування виробничої ділянки - насосна станція;
- 2) клас виробництва -II;
- 3) санітарна група процесу - IIВ.

Мікроклімат змінюється в досить широких межах і може мати вплив на самопочуття й здоров'я робітників, їх продуктивність та якість праці.

Параметри мікроклімату встановлено по ДСН 3.3.6.042-99 (Санітарні норми мікроклімату робочої зони) залежно від складності виконуваних робіт і періоду року.

Мікроклімат на насосних станціях очисних споруд підтримується за рахунокк припливної та витяжної систем загальнообмінної механічної вентиляції та центральної системи опалення.

4.1.2 Електробезпека

Одна з найголовніших вимог техніки безпеки є дотримання протипожежного режиму на підприємстві та в усіх приміщеннях, особливо в пожежо- та вибухонебезпечних виробництвах.

Витрачена електроенергія становить для стічних вод -1770 КВат тис/м³.

Електрообладнання в насосній станції буде живитися від трифазної 4 -провідної електричної мережі змінного струму промислової частоти напругою 380/220В з глухозаземленою нейтраллю. Приміщення насосної станції відносять до класу особливо небезпечних приміщень, так як присутніодночасно 2 умови:

- влаштовані струмопровідні підлоги;
- можливість одночасного дотику людини до яких з'єднання з землею металоконструкцій будинків з одного боку і до металевих корпусів устаткування будівель з іншого.

Особливо небезпечне приміщення характеризується особливою влогістю, наявністю одночасно двох або більше умов безпеки. Згідно НПАОП 40.1-1.01-97

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.
Підп. і дата
Інв.№тотал.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

[90] для забезпеченого обслуговування електрообладнання передбачається наступні заходи:

– всі металеві конструкції, що можуть опинитися під напругою, занулені;
– при ремонтних роботах передбачається живлення для освітлювальних приладів при напрузі 12В;

- електрообладнання зроблено в захисному виконанні;
- передбачено захисне відключення електроустановок;
- при роботі здійснюватиметься постійний контроль за станом ізоляції.

Основні електрозахисні засоби для роботи з електричним обладнанням в цеху:

- ізолювальні штанги;
- діелектричне взуття;
- ізолювальні кліщі;
- електровимірювальні кліщі;
- сигналізатори напруги;
- покажчики напруги;
- діелектричні рукавички;
- інструмент з ізолювальним покриттям;
- захисні огороження (щити, ширми);
- переносні заземлення.

Для вимірювання опору ізоляції застосовується мегомметр М-416 періодичність контролю ізоляції 2 рази на рік.

При роботі з електрообладнанням передбачені захисні засоби: діелектричні рукавички, інструменти з ізолюючими рукавичками покажчики напруги, діелектричні калоші, килимки, ізолюючі підставки.

4.1.3 Пожежна безпека

До причин виникнення пожежі відносяться: замикання електропроводки, пряме влучання блискавки в будинок, занос високих потенціалів, куріння у не

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дата	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

облаштованих місцях. Для гасіння пожежі, що виникла в приміщенні насосної станції встановлюється 2 вогнегасника ОУ-5. Також наявний протипожежний щит та ящик з піском. Для оберігання електродвигунів від перевантажень встановлені плавкі запобіжники. Передбачено автоматичне відключення електрообладнання у разі виникнення пожежі.

Для захисту будівель насосної станції очисних споруд від прямого попадання блискавки встановлений громовідвід. Для захисту від заметів, високих потенціалів, в приміщенні насосної станції, наземні комунікації на вході в будівлю і в самій будівлі заземлені [96].

Зважаючи на це, можна використовувати наступні види вогнегасників:

1) Стационарний модульний порошковий вогнегасник САМ-3

Вогнегасник порошковий призначений для гасіння загорянь тліючих матеріалів, горючих рідин, газів та електроустановок, що знаходяться під напругою не більше 1000 В, на промислових підприємствах, складах зберігання горючих матеріалів, а також на транспортних засобах. Порошкові вогнегасники, що не призначені для гасіння загорянь речовин, горіння яких може відбуватися без доступу повітря (алюміній, магній та їх сплави, натрій, калій). Вогнегасник порошковий повинен експлуатуватися в умовах помірного клімату, категорії 2, тип атмосфери II в діапазоні робочих температур від мінус 40 до плюс 50 ° С.

Порошкові вогнегасники рекомендовано обладнати легкові та вантажні автомобілі, сільськогосподарську техніку, протипожежні щити на хімічних об'єктах, у гаражах, майстернях, офісах, готелях і квартирах. Не слід використовувати порошкові вогнегасники для гасіння обладнання, яке може вийти з ладу при попаданні порошку (ЕОМ, електронне обладнання, електромашини колекторного типу і т.д.).

2) Переносний вогнегасник вуглекислотний ОУ-3

Вогнегасною речовиною в даному випадку застосовують діоксид вуглецю (СО₂), при переході вуглекислоти з рідкого стану в газоподібний відбувається

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата
Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.
Підп. і дата	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 13176210

Арк

54

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях на досліджуваному об'єкті

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України, підготовка персоналу на підприємствах незалежно від форм власності до дій у надзвичайних ситуаціях здійснюється за спеціально розробленою схемою заходів захисту населення та територій.

Для великих і малих підприємств система заходів захисту від надзвичайних ситуацій включає:

- планування та здійснення необхідних заходів для захисту своїх працівників, об'єктів господарювання;
- розроблення планів локалізації та ліквідації аварій з подальшим погодженням з Державною службою України з надзвичайних ситуацій;
- підтримання у готовності до застосування сил і засобів із запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- створення та підтримання матеріальних резервів для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій;
- забезпечення своєчасного оповіщення своїх працівників про загрозу виникнення або при виникненні надзвичайної ситуації.

Наведені вище заходи мають загальний характер, вони не повністю враховують специфіку діяльності конкретного підприємства, чисельність працівників, обсяг і вид виробництва тощо. Основною особливістю дій підприємств при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій є в першу чергу захист персоналу та відвідувачів.

Виходячи з цього, ст. 130 Кодексу цивільного захисту України передбачає, що на підприємствах з чисельністю персоналу 50 осіб і менше розробляються та затверджуються інструкції щодо дій при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

Крім того, у сфері промислового виробництва до малих підприємств можуть бути віднесені і такі, де чисельність працівників перевищує 50 осіб. Інструкції для

Підп. і дата
Інв. № док.
Взам. інв.
Підп. і дата
Інв. № док.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

56

таких підприємств розроблюються за рішенням відповідного територіального органу Держслужби України з надзвичайних ситуацій. Розроблена інструкція не повинна суперечити положенням та вимогам Кодексу цивільного захисту України.

Інструкція розробляється та підписується посадовою особою підприємства з питань цивільного захисту, затверджується керівником підприємства та доводиться до всіх працівників під підпис.

Крім Інструкції, на малому підприємстві розробляється План евакуації при пожежі або загрозі вибуху. Особливо це важливо для тих об'єктів, на території яких може знаходитись значна кількість відвідувачів.

Деякі конкретні заходи, не відображені в нормативних документах підприємства, потребують внесення до посадових інструкцій працівників. Крім того, на малому підприємстві необхідно розробляти й доводити до всіх працівників Порядок цілодобового оповіщення керівництва та працівників у випадку загрози або виникнення надзвичайної ситуації.

Всі працівники підприємства повинні бути навчені діям, чітко знати свої обов'язки та неухильно їх виконувати. Це також стосується адміністрації малого підприємства, яка в екстремальній обстановці не може приймати помилкові рішення або віддавати необґрунтовані розпорядження.

Уникнути цього дозволить якісно розроблена Інструкція щодо дій персоналу малого підприємства при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата	ВЗАЄМ.ІНВ.	Підп. і дата
------------	--------------	------------	--------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

57

ВИСНОВКИ

Технології переробки післяспиртової зернової барди:

На сьогоднішній день у спиртовій промисловості склалася досить складна екологічна ситуація із утилізацією основного відходу виробництва – зернової барди. За рік спиртові заводи України в процесі виробництва спирту отримували близько 4,5 млн. тонн барди, яка в натуральному вигляді не має попиту на ринку, і її відповідно доводиться утилізувати іншим способом. У більшості випадків її подають на поля фільтрації, завдаючи цим самим величезної шкоди навколишньому середовищу.

Вихід барди становить 1100...1200% від обсягу виробленого спирту. Таким чином, на заводі продуктивністю 6000 дал спирту на добу вихід сирої барди становить 660...720 м3. У ній міститься 7,5-8,5% сухих речовин, з яких 26-30% протеїну, який через 2-3 доби після отримання барди і викиду її на поля фільтрації, починає розкладатися з виділенням небезпечних і отруйних речовин.

Але, з огляду на фізико-хімічний склад сирої барди, її можна віднести до цінних білкових продуктів харчування для с/г тварин. Незважаючи на це, у наш час зернову барду використовують дуже нераціонально. У деяких випадках її згодовують тваринам у натуральному вигляді, однак через короткий термін зберігання та сильного зниження поголів'я худоби, таке використання післяспиртової барди не є ефективним, оскільки це дозволяє утилізувати лише невелику її частину.

У наш час найефективнішим способом утилізації післяспиртової барди є її висушування з подальшим гранульуванням. Це дозволяє значно покращити екологічну ситуацію навколо заводу, а також підвищити ефективність спиртового виробництва – виручка від реалізації сухої гранульованої барди дозволяє покрити 30...40% виробничих витрат і знизити собівартість спирту на 20...30%.

Враховуючи вищезазначене, ми рекомендуємо переводити барду в сухий стан для підвищення ефективності її використання.

Підп. і дата
Інв. № док.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. № док.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

58

Суша барда більш придатна для тривалого зберігання, крім того, її можна використовувати для виготовлення комбікормів. Таким продуктом є суша гранульована барда, відома у всьому світі як DDGS (Distillers Dried Grainwith Solubles). Цей продукт є цінним білковим кормом і досить високо котується на світовому ринку.

Впровадження виробництва DDGS на спиртзаводі дасть можливість не тільки покращити екологічну обстановку та уникнути санкцій санепідстанції та органів екологічного контролю, а й отримати додатковий прибуток від реалізації кормового продукту.

Технологічний процес отримання продукту DDGS полягає в концентрації зернової барди, висушуванні отриманого концентрату та гранулюванні останнього.

Переваги гранульованої барди

Висушена барда сама собою вже є цінною речовиною і може бути використана як корм або паливо. Але такий продукт має низку недоліків, через які його використання буде неефективним.

По-перше, він має низьку насипну вагу, що підвищує вартість транспортування і до кінцевого споживача прийде з надто високою ціною.

По-друге, суша барда наполовину складається з пилоподібної фракції, що дуже ускладнює її використання: утруднюється автоматична подача її в топку котла в одному випадку, і спостерігається відмова з боку тварин приймати її в їжу – в іншому.

Щоб усунути ці недоліки, рекомендується гранулювати суху барду, таким чином підбиваючи кінцевий продукт під міжнародні стандарти. З допомогою гранулювання можна знизити питомий обсяг 3,5...4 разу, підвищивши насипну щільність до 600...650 кг/м³. Це знизить транспортні витрати в кілька разів і транспортування гранульованої барди на великі відстані сильно на вартість продукту не вплине. До того ж гранульована барда при зберіганні займає значно менше місця у складах, ніж гранульована, отже, підвищується місткість складів.

Підп. і дата
Інв. №ДУБЛ.
Взаєм. інв.
Підп. і дата
Інв. №ТОДЛ.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 13176210

Арк

59

З іншого боку, гранули зручніші в експлуатації, ніж пилоподібний продукт, з причин, описаних вище.

Дуже важливим є ще й те, що завдяки гранулюванню термін зберігання сухої барди зростає з одного місяця до шести.

Крім того, при гранулюванні сухої барди для використання її як корм для тварин, можна вводити до її складу інші компоненти, наприклад, різні вітаміни і добавки, тобто отримувати повноцінні готові комбікорми і таким чином підвищувати цінність готового продукту.

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 13176210				60

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Lushnikov S. V. Oil Decontamination of Bottom Sediments Experimental Work Results. *Earth Sciences Research Journal*. Vol. 10. № 1. 2006. P. 35–40.

2. Dipu S., Anju A., Kumar V and Thanga Salom Gnana., Phytoremediation of Dairy Effluent by Constructed Wetland Technology Using Wetland Macrophytes. *The Environmentalist*. Vol. 31(3). 2011. С. 263–278.

3. Солодовнік Т. В., Толстопалова Н. М., Фоміна Н. М., Якименко І. К. Дослідження процесів очищення забарвлених розчинів при використанні неорганічних коагулянтів та природного флокулянта. *Вісник ЧДТУ «Черкаський державний технологічний університет»*. Черкаси: 2019. С. 108-11.

Нормативні документи:

- ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»;
- ДБН В.2.5.-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» ;
- ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі» ;
- ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» ;
- ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення»;
- ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму»
- ДСТУ Б А.2.4-24:2008 «Внутрішнє електричне освітлення. Робочі креслення.»
- ДСТУ-НБВ.2.5-80:2015 «Настанова з проектування систем електропостачання промислових підприємств».
- ДБН В.2.5-28:2018 « Природне і штучне освітлення»
- ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди.

ІНВ.№ТОДЛ.	ПІДП. І ДСТУ	ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.	ПІДП. І ДСТУ		Арк
					ТС 13176210	61
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

- ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги
- НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні
- ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд;
- ВСН 479-86 «Порядок розробки вимог монтажної технології та комплектності імпортного устаткування, що підлягає монтажу на промислових об'єктах»;
- НПАОП 15.9-1.11-97. Правила безпеки для спиртового та лікеро-горілчаного виробництва;
- Правила улаштування електроустановок ПУЕ-2017.
- ДБН А.2.2-1-2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС).
- ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».
- ДБН В.2.2-8-98 Будинки і споруди. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна
- ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій
- СНиП 2.09.02-85* Виробничі будівлі. Зі змінами;
- ДСТУ-4525:2006 Кукурудза. Технічні умови;
- ВСН-13-81 Інструкція з проектування вибухопожежонебезпечних виробництв спиртових, лікеро-горілчанних та коньячних підприємств харчової промисловості (НАПБ В.05.013-81/180)
- ДСТУ 7166:2010 Біоетанол. Технічні умови
- ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
- СОУ 49.2-20077720-001:2014 Налив, зливання та перевезення скраплених вуглеводневих газів у залізничних вагонах-цистернах. Загальні технічні вимоги

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 13176210

Арк

62

- ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму.
- ДСТУ Б А.3.2-14:2011 Система стандартів безпеки праці. Експлуатація водопровідних і каналізаційних споруд і мереж. Загальні вимоги безпеки (ГОСТ 12.3.006-75, MOD)
- ДСТУ 7313:2013 Знаки безпеки та системи евакуаційні фотолюмінесцентні. Загальні вимоги та методи контролюванняГОСТ 13844-68. Мерники металлические технические. Методы и средства поверки.
- Інструкція про порядок застосування і випробування піноутворювачів для пожежогасіння

ІНВ.№ТОДЛ.	Підп. і дста	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дста	TC 13176210					Арк
										63
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						