

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) Навчально-науковий інженерно-технічний
інститут ім.акад.І.С.Гулого

Кафедра технологічного обладнання комп'ютерних технологій проектування

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

Блаженко Сергій Іванович

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Якимчук Микола

Володимирович

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

на тему: Удосконалення обладнання виробництва біогазу з бурякового жому для цукрового заводу виробничою потужністю 3 тис.тон/добу

Виконав: здобувач 5 курсу, групи Шапаренко Андрій Володимирович
(прізвище та ініціали)

Керівник Мирончук Валерій Григорович
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
 Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування
 Освітній ступінь бакалавр
 Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
 (шифр і назва)
 Освітня програма «Обладнання переробних і харчових виробництв»
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП
проф. Якимчук М.В.

“ ____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шапаренка Андрія Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення обладнання виробництва біогазу з бурякового жому для цукрового заводу виробничою потужністю 3 тис.тон/добу

керівник проекту (роботи) Мирончук Валерій Григорович, професор, д.т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « ____ » листопада 2021 р. № ____ -кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2022р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання.

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
анотація, зміст; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, обґрунтування удосконалення, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, будова та принцип роботи обладнання, вибір конструкційних матеріалів, розрахункова частина, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу експлуатації та ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці; висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Машино-апаратурна схема – 1 аркуш; Загальний вигляд обладнання – 2 аркуші; Складальні одиниці обладнання – 1 аркуш; Технологія машинобудування – 1 аркуш.

ЗМІСТ

стор.

Анотація

Зміст

Вступ

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	8
2. Обґрунтування удосконалення	14
3. Характеристика вихідної сировини і готового продукту	16
4. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання	18
5. Вибір конструкційних матеріалів	24
6. Розрахункова частина	26
7. Технологічний маршрут виготовлення деталі	33
8. Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту	46
9. Опис системи управління	49
10. Заходи щодо охорони праці	52

Висновок

Список використаних літературних джерел

Специфікація

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва	191712.ДП.01.00.00ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.	ЗМІСТ	Інд. змін.	Дата видання	Мова ua	Аркуш 1/1

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота освітнього ступеня бакалаврана тему «Удосконалення обладнання виробництва біогазу з бурякового жому для цукрового заводу виробничою потужністю 3 тис.тон/добу» присвячена запровадженню виробництва біогазу із бурякового жому на цукрових заводах України

В розділах пояснювальної записки розглядався принцип роботи лінії для утилізації жому, порівняльний аналіз технічних рішень, обґрунтування модернізації, а також визначена доцільність впровадження технологічної лінії. Розрахунки інноваційного обладнання для забезпечення ефективної роботи дільниці по виробництву біогазу. Графічна частина кваліфікаційної роботи містить креслення машинно-апаратної схеми виробництва біогазу, загального вигляду та окремих вузлів і деталей, а також креслення з технології виготовлення окремої деталі. Розглянуті питання охорони праці.

Під час виконання даної роботи було наведено сучасний стан розвитку біопаливав Україні, проведений аналіз існуючого обладнання для реалізації процесу отримання біогазу. Запропоновано технічне рішення виробництва біогазу із бурякового жому.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва АНОТАЦІЯ	191712.ДП.01.00.00П 3			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
					ua	1/1

ВСТУП

Як відомо, цукрове виробництво вимагає великих витрат енергії. У часи нафтогазової кризи необхідно шукати шляхи забезпечення своїх енергетичних потреб з використанням нетрадиційних джерел.

На цукрових заводах України при переробці буряків щорічно утворюється велика кількість жому, який не в повній мірі використовується на годівлю худоби. При цьому частина жому направляється в сховище жому, де він швидко бродить і втрачає свої властивості. Причина – неможливість використати свіжий жом повністю за короткий період. Актуальне питання ефективного використання жому може бути вирішено за такими напрямками: консервування жому і отримання нових видів продукції (харчові добавки, пектин, біогаз).

Поряд із цукровими заводами можна будувати станції біологічної переробки відходів виробництва (бурякового жому та бадилля) та отримувати із них біогаз та органічні добрива.

Актуальною в наш час є проблема ефективності використання бурякового жому і проблема вичерпності енергоресурсів. Останнім часом робота з впровадження нових технологій у біоенергетиці в Україні активізувалася.

В Україні затверджена Постанова Верховної Ради України «Проект національної енергетичної програми України до 2010 року». За цими проектами частка нетрадиційних та відновлювальних джерел у загальному виробництві електроенергії становитиме 8%, що дасть можливість отримати додатково в 7,1 млн. тонн умовного палива на рік.

Відповідно до цих документів використання відходів харчового виробництва та сільськогосподарської продукції для отримання біогазу як

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миرونчук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ВСТУП	191712.ДП.01.00.00П 3			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мов а ua	Арку ш 1/2

палива слід віднести до інноваційних технологій виробництва нетрадиційних джерел енергії із метою енергозбереження.

Зі встановленням біогазового комплексу, який працюватиме на відходах цукрового заводу, є реальна можливість не лише значно знизити витрати на енергоносії, а й підвищити ефективність роботи підприємства, отримати додатковий прибуток і утилізувати органічні відходи.

З огляду на вищезазначене, тема кваліфікаційної роботи ОС «бакалавр» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» пов'язана з використанням інноваційного обладнання для виробництва біогазу з бурякового жому.

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

Прогнозоване виснаження основних джерел енергії (нафти і газу) в найближчі 40-50 років, постійне зростання цін на нафтопродукти, проблеми із транспортуванням і значне погіршення екологічної ситуації ставить завдання пошуку альтернативних і відновлювальних джерел енергії (НВДЕ).

На сьогодні біопаливо відіграє значну роль серед інших видів нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії. Технології переробки біомаси також дозволяють вирішити проблеми утилізації шкідливих побутових та промислових відходів, отримати побічну продукцію: якісні добрива, будівельні, і т.п.

Таким чином Україні необхідно переходити до відновлюваної енергетики, яка здатна розширити спектр доступних джерел енергії, посилити енергетичну безпеку країни. Нині біопаливо є одним із найбільших за рівнем використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії.

Україна має чисельний асортимент сировини, а також технологічну і промислову базу для розвитку біогазової і теплової промисловості. При цьому кількість проблем під час розвитку цього сегменту досить значна.

Крім сировинної бази в Україні існують технологічні та промислові бази для розвитку промисловості із виробництва біогазу, біодизелю, біоетанолу і тепла.

Для забезпечення виробництва біогазу необхідно не тільки підтримувати технологічні параметри, а й підібрати обладнання існуюче та створити нове.

Для цього ми проведемо аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання, щоб виявити його переваги та недоліки та обрати найоптимальніше.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ	191712.ДП.01.00.01П 3			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мов а ua	Арку ш 1/6

Форми реакторів. З точки зору статичної міцності, створення умов для переміщення рідкого субстрату (витрат енергії на перемішування), відводу осаду і руйнування плаваючої корки віддається перевага використанню яйцеподібного резервуару (рис.1.1а). Але в великих установках його виготовляють з бетону. Тому висока вартість виготовлення таких резервуарів вагомо обмежує їх застосування. В той же час для менших об'ємів (біля 30м³) з поліефірної смоли можна виготовляти реактори за формою, що армована скловолокном (склопластиком).

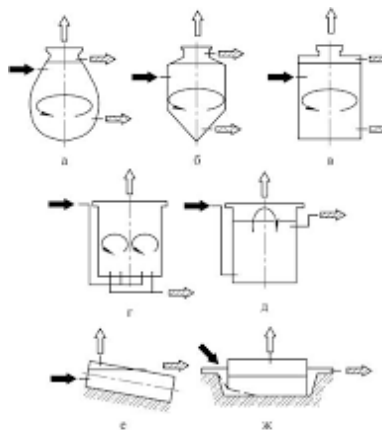


Рис.1.1.Форми реакторів для анаеробного збродження

Циліндричний резервуар з конусною частиною верхньою чи нижньою (рис.1.1,б) також має ряд переваг. Для нього характерні невеликий об'єм для накопичення газу, концентрована в обмеженому об'ємі плаваюча корка, а також гарний відвід шламу. Але в порівнянні з яйцеподібною ця форма реактора створює менш сприятливі умови для переміщення рідкою основою. Резервуари такої форми використовуються в комунальних системах для очищення і розкладу стоків та виготовляються з бетону. Для застосування в сільському господарстві реакторів меншої місткості перевага віддається металевим конструкціям. При виготовленні їх з склопластика можливо досягти кращих результатів щодо переміщення субстрату.

Циліндричний резервуар (рис.1.1,в) в порівнянні з резервуарами обох описаних вище форм створює гірші умови для переміщення субстрату, а також із - за великої поверхні контакту середовищ потребує більш високих витрат на

видалення і руйнування плаваючі корки, що зв'язано зі збільшення витрат енергії не перемішування. До його переваг можна віднести досить просту технологію виготовлення, яка спирається на чималий досвід побудови ємкостей для сільськогосподарських цілей (бетонні, залізні, склопластикові силоси для консервування кормів, зберігання зерна, цукру, малясі і тп.).

Якщо циліндричний резервуар розділити поперечною перегородкою на дві камери, то в порівнянні з затратами, необхідними для виготовлення двох окремих резервуарів (система з почерговим використання реакторів – рис.1.1,г або проточна система – рис.1.2) отримаємо економію.

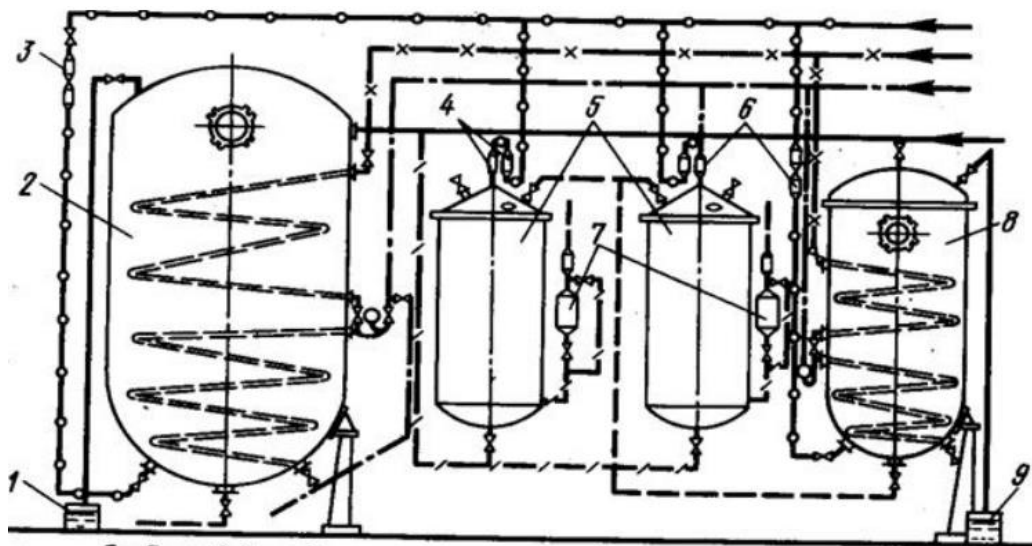


Рис.1.2.Проточна двокамерна бродильна установка.

При такій компоновці не тільки відпадає необхідність в теплоізоляції зовнішніх стінок резервуара, а й покращується теплопередача між обома камерами через перегородку, що виготовлена із теплопровідного матеріалу. Вбудовані в цю перегородку нагрівні пристрої дають додаткові конструктивні і енергетичні переваги.

В простих, в більшій мірі невеликих установках, можна зробити бродильну камеру кубічної форми (у вигляді басейну чизакритого резервуара) рис.1.3. Саме такий реактор можна розділити на дві частини: головну бродильну камеру і камеру для кінцевого етапу зброджування і осаду шламу.

Установки такого типу мають низьку ефективність, що обумовлено нерівномірним перемішуванням маси, ні управління завантаженням робочого об'єму камери і часом перебування маси в реакторі, що необхідно для отримання максимального виходу газу. Руйнування плаваючої скоринки і осаду пов'язано з великими затратами.

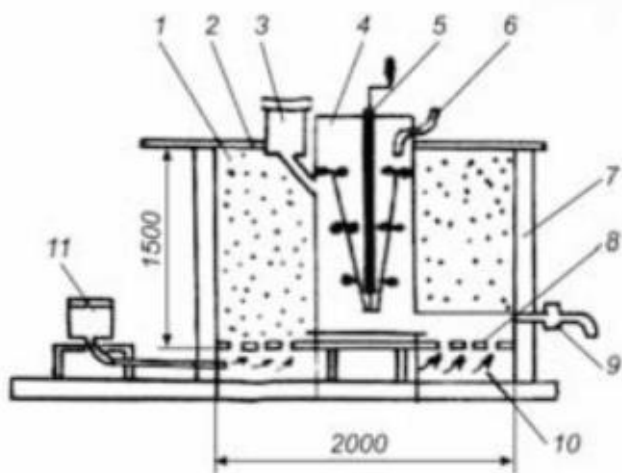


Рис.1.3. Найпростіша двокамерна біогазова установка

В горизонтальному резервуарі (рис.1.1,е) субстрат переміщається в повздовжньому напрямі, при чому для невеликих установок можна застосовувати циліндричні реактори, що виготовлені зі сталі або склопластика.

Нахилене розташування повздовжньої осі резервуара полегшує стікання шламу в напрямі до патрубку вивантаження. Ця конструкція характеризується зручністю розміщення найпростішого перемішуючого механізму (рис.1.4).

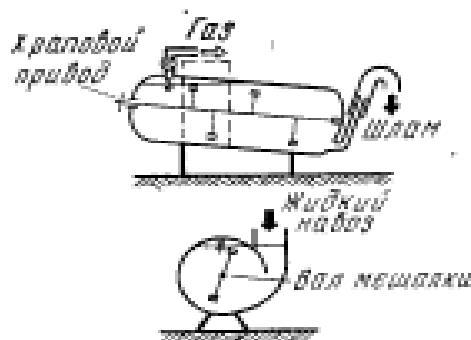


Рис.1.4. Горизонтальний реактор з найпростішим перемішувальним

пристроєм

Бродильна камера у вигляді виритої в ґрунті траншеї (рис.1.1, ж і 1.5) дозволяє обробляти більшу кількість субстрату. В якості будівельного матеріалу використовують, частіше за все, бетон. Принцип збродження у траншеї із нахиленим дном та плаваючою кришкою використовується в США (рис.1.6).

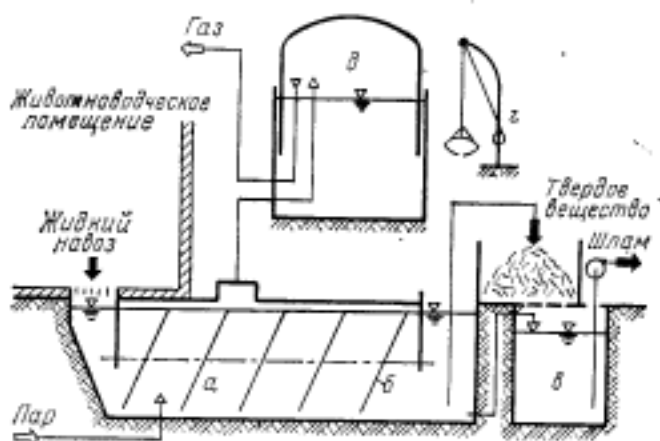


Рис.1.5. Траншейна біогазова установка системи «Дармштад»:

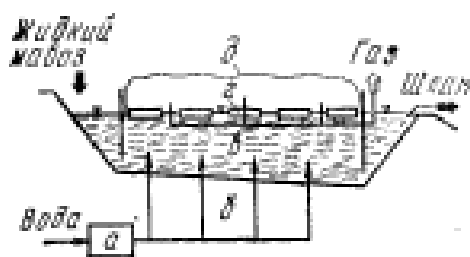


Рис.1.6. Траншейна біогазова установка «Плагфлууджестер»

З міркувань економії витрат і створення якомога кращих умов для руйнування плаваючої скоринки реактори більш крупних проточних установок облаштовуються жорсткими кришками, тобто вони не мають рухомого газового ковпака (газозбірника). Більш цілеспрямовано регулювати об'єм простору для накопичення газу у відповідності з його виходом і необхідним тиском в більш дешевому спеціальному газгольдері.

При експлуатації установок з почерговим використанням реакторів з жорстким газозбірником, а також аналогічних установок з газгольдерами слід передбачити, щоб об'єм який звільнився при вивантаженні реактора був

Інд. змін.	Дата видавання	Мов а UA	Арку ш 2/6
---------------	-------------------	----------------	------------------

обов'язково заповнений газом, що поступає в зворотному напрямку з газгольдера. В обох технологічних схемах необхідно в кожному окремому випадку вирішувати питання про раціональність вибору жорсткої або плаваючої конструкції газозбірника з урахуванням розміром установки, умов її експлуатації і витрат на виготовлення.

На сьогодні в Україні працюють біогазові установки на ряді цукрових заводів:

- 1 - Агрохолдинг МХП
- 2 - «Геофіпольська енергетична компанія»
- 3 - «Кліар Енерджі»
- 4 - «Біоенергетичний комплекс в Глобино» («Астарта»)
- 5 - «Корсунь Еко Енерго»
- 6-«Городище-Пустоварівська аграрна компанія»



Рис.1.7. Приклади реалізації інноваційних біогазових установок в Україні.

2. Обґрунтування удосконалення

Біогазові технології вирішують ряд соціально-економічних та природоохоронних задач, зменшують негативний вплив забруднення у навколишнє середовище. Основною відмінною рисою біогазових технологій є те, що вони не є суто енергетичними, а являють собою комплекс, який охоплює рішення як енергетичних, так і екологічних, промислових, агрохімічних та інших питань, а це їх висока рентабельність і конкурентоспроможність. В результаті утилізації жому в біогазових установках, а не зберігання його в жомосховищах, є можливість отримувати нові види продукції, а саме біогаз та біодобрива, які так необхідні рослинам. Накопичені на підприємствах харчові відходи та жом є цінною сировиною для біогазової установки.

Енергія, отримана з біогазу, відноситься до поновлюваної, оскільки походить із органічного відновлювального субстрату. Справа в тому, що викопні енергоносії на Землі закінчуються і тому є нагальна потреба в альтернативних джерелах енергії, зокрема біогазу. Окрім того, енергетичне використання біогазу порівняно зі спалюванням природного газу, зрідженого газу, нафти та вугілля є нейтральним відносно CO₂.

Аргументом для промислових підприємств на будівництво біогазової установки може бути можливість виведення своїх відходів у біогазову установку та отримання енергії. Безкомпромісно при спорудженні біогазової установки важливо:

1. Мають допомагати зберегти ефективність діючого підприємства.
2. Фінансування в біогазову установку пов'язана із довгостроковим капіталовкладенням. Тому будівництво установки потребує глибокого економічного обґрунтування.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ОБґРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ	191712.ДП.01.00.02. ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
					ua	1/2

3. Важливо провести розрахунки щодо довгострокового доступу до сировинної основи.

4. Прибутковість установок, незважаючи на досить високу винагороду за вироблену енергію все одно легко втратити. Тому що, закупівля електроенергії є гарантованою, крім вартості сировини. Тому необхідно впроваджувати інноваційні методи використання теплової енергії.

5. Експлуатація біогазової установки вимагає спеціальних знань та вмінь. Тому необхідно приділяти увагу формуванню та підготовці обслуговуючого персоналу, створенню відповідного інтересу до нього.

6. Експлуатація неможлива без нагляду та проведення профілактичних робіт.

Використання біоенергетичних установок промисловості дозволить одночасно вирішити найважливіші проблеми:

- ✓ екологічну (повна утилізація відходів виробництва);
- ✓ енергетичну (отримання й утилізація біогазу);
- ✓ агрохімічну (одержання біодобрих);
- ✓ соціальну (покращення умов праці та створення нових робочих місць).

Україна має всі можливості та необхідні ресурси біомаси для організації та виробництва біогазу та біодобрих із органічних відходів харчових і промислових підприємств, тим більше, що така проблема вже назріла в умовах дефіциту традиційних джерел енергії (нафтопродуктів, вугілля, деревини тощо). Виробництво біогазу сприяє використанню альтернативних джерел енергії промислових підприємств.

3. Характеристика вихідної сировини і готового продукту

Вихідною сировиною є буряковий жом (знесолоджена бурякова стружка)
Біогаз - це горюча газова суміш, що на 60-70% складається з метану (CH₄), що утворюється з органічних речовин у результаті анаеробного і мікробіологічного процесів. Біогаз також містить вуглекислий газ, сірководень (водень, аміак і оксиду вуглецю). З одного кілограму сухих речовин бурякового жому можна отримати до 0,7 метрів кубічних біогазу.

Завдяки відносно високому вмісту енергії біогаз можна використовувати як джерело енергії для виробництва електроенергії та тепла. Вміст енергії в біогазі прямопропорційний вмісту метану. Якщо біогаз містить 60% метану, то з одного м³ біогазу можна одержати приблизно 6 кіловат-годин електроенергії.

Буряковий жом – побічний продукт бурякоцукрового виробництва, він являє собою стружку цукрового буряка із якої дифузійним методом вилучено сахарозу і певну частину мінеральних і органічних речовин.

Наприклад, в Україні при річному обсягу переробленого цукрового буряка близько 8 000 000 тон отримують, в залежності від типу дифузійної установки 5 200 000 – 7 200 000 тон жому із вмістом сухих речовин 6,4-8,3% до маси жому.

Отже щорічна кількість вихідної сировини (бурякового жому) достатня для реалізації виробництва біогазу.

Схема утворення біогазу наведена на рис.3.1.

Цей процес має чотири стадії. А саме, гідролізна фаза, кислотно утворююча фаза, ацитогенна та метаногенна фаза.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВОГО ПРОДУКТУ	191712.ДП.01.00.03. ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.	Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш	
				ua	1/2	

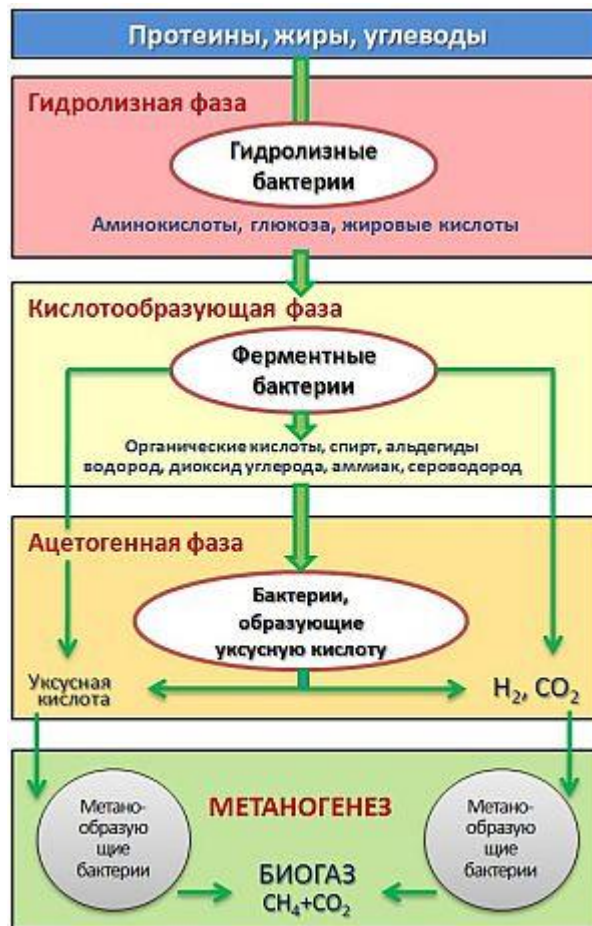


Рис.3.1.Послідовність утворення біогазу

4. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання.

Для утилізації відходу буряко-цукрового заводу, а саме жому, пропонується виробництво біогазу за наступною машино-апаратною схемою (рис.4.1).

Принцип роботи біогазової установки.

Після знецукрення бурякової стружки в дифузійному апараті, жом із вмістом сухих речовин 8% направляється на жомовій прес для доведення вмісту сухих речовин в ньому до 12%. Такий вміст сухих речовин в жомі забезпечує найбільш ефективно протікання анаеробного бродіння.

Після жомового пресу сировина направляється на подрібнення стружинок бурякового жому та подальшим направленням в приймальний резервуар, ємністю який розрахований на 1-2 доби запасу жому. Потім перекачується насосами у метантанк, де відбувається анаеробне бродіння з утворенням біогазу протягом 20 діб.

Робота установки по отриманні біогазу з цукрового жому, базується на переробці бактеріями органічної складової жому без доступу кисню. Спочатку молекули органічної сировини розкладаються із утворенням жирних кислот, моносахаридів та амінокислот. Після цього, в наслідок окислення, утворюються спирти які перетворюються в оцтову кислоту. В кінцевому результаті в наслідок біохімічної реакції утворюється метан і двоокис вуглецю. Вміст метану в біогазі складає до 70%, а двоокис вуглецю до 30%.

Отриманий біогаз за своїм складом подібний природному газу.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ. БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ	191712.ДП.01.00.04П 3			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова ua	Аркуш 1/6

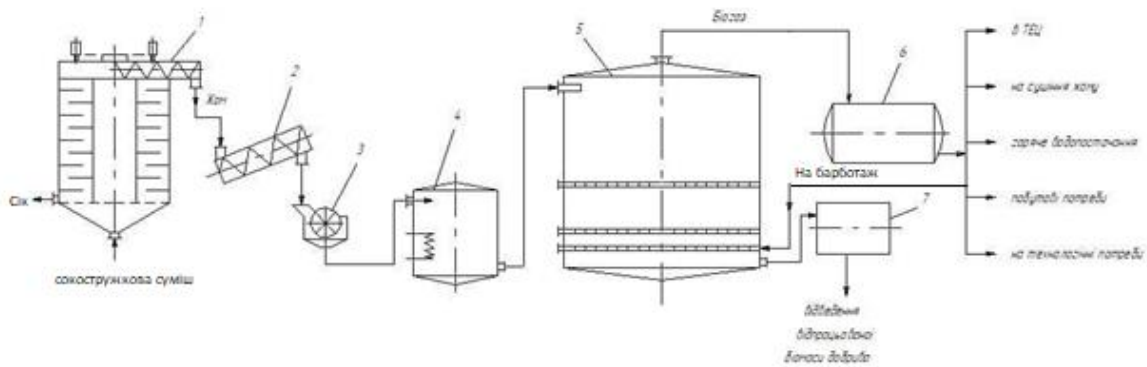


Рис 4.1. Машинно-апаратна схема виробництва біогазу з бурякового жому: 1- дифузійний апарат, 2-жомовий прес, 3-подрібнювач, 4-збірник подрібненого жому, 5-метантенк, 6-газгольдер, 7-резервуар відходів.

При першому запуску біореактора один раз вводяться мікроорганізми. Далі ніякого додавання мікроорганізмів і додаткових витрат не потрібно. Введення мікроорганізмів відбувається за допомогою двох способів: введення концентрату мікроорганізмів або додавання біомаси з іншого діючого реактора. Через дешевизну зазвичай використовується 2 спосіб.

На виході отримаємо: біогаз і біодобриво.

Зберігається біогаз в ємності для зберігання газу – газгольдері. В газгольдері вирівнюються тиск та склад газу.

Управління системою здійснюється за допомогою засобів автоматизації.

Переброджена маса – це біодобрива, що готові до використання. За допомогою сепаратора рідкі біодобрива відділяються від твердих і зберігаються в місткості для зберігання біодобрива. Тверді ж добрива зберігаються на спеціальній ділянці. З ємкості для зберігання рідких добрив насосами перекачується в бочки-причепи та відвантажується в реалізацію.

Відповідно до запропонованого нами технічного рішення, машино-апаратна схема виробництва біогазу з бурякового жому має наступне обладнання, рис 4.1.

Дифузійний апарат, в якому власне і утворюється буряковий жом вмістом сухих речовин 8% в наслідок знецукрення бурякової стружки.

Жомовий прес для видалення жомопресової води, в наслідок роботи якого жом містить 12% сухих речовин. Це відповідає вимогам технології для найбільш ефективного протікання анаеробного бродіння.

Барабанний ножовий подрібнювач жому, рис 4.2 в якому стружинки жому подрібнюються до розмірів малої дисперсності. Чим дрібніший розмір частинок дисперсної фази тим інтенсивніше відбувається процес анаеробного бродіння.

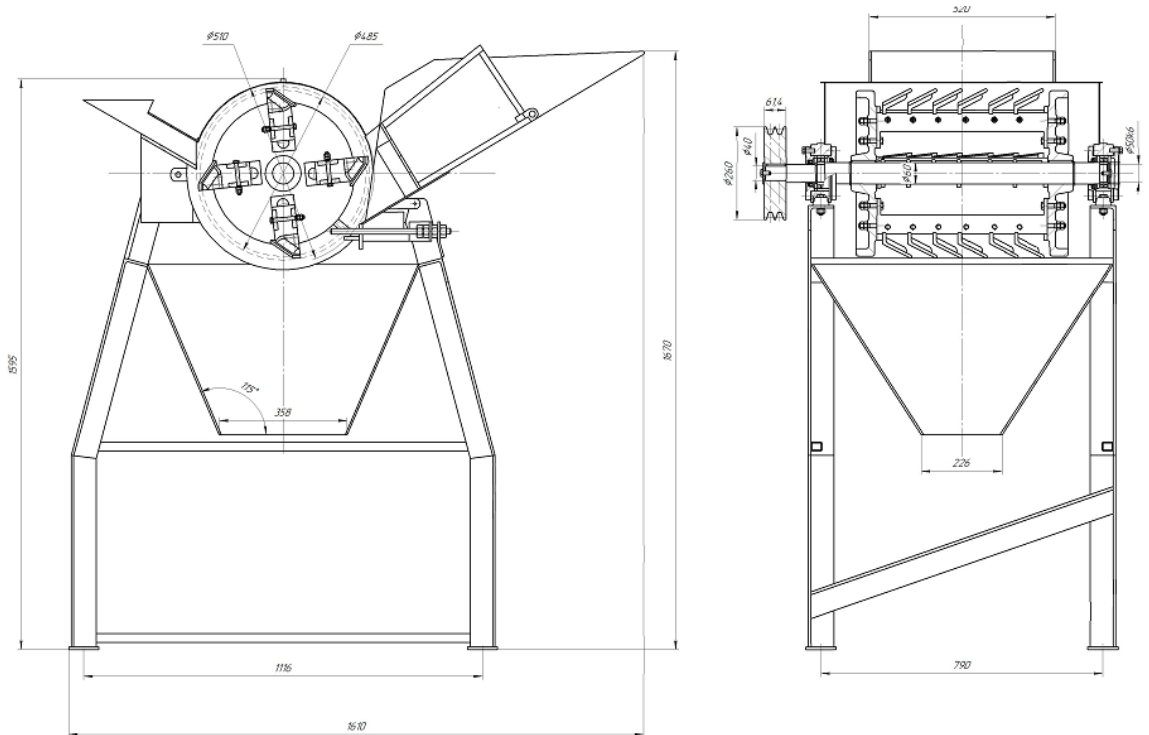


Рис.4.2 Барабанний ножовий подрібнювач жому.

Ножовий барабан (рис.4.3) має шістнадцять ножів 1, приклепаних до утримувачів 2. Чотири утримувачі ножа затискаються болтами у пазах двох повздовжніх планок 3 та утворюють самостійну секцію. Барабан має чотири секції, які кріпляться до двох чавунних дисків 4. Вал ножового барабана обертається на двох кулькових підшипниках 5, що само встановлюються, із

затяжною втулкою, корпуси 6 яких прикріплені на рамі. На кінці валу для приводу насаджений шків 7.

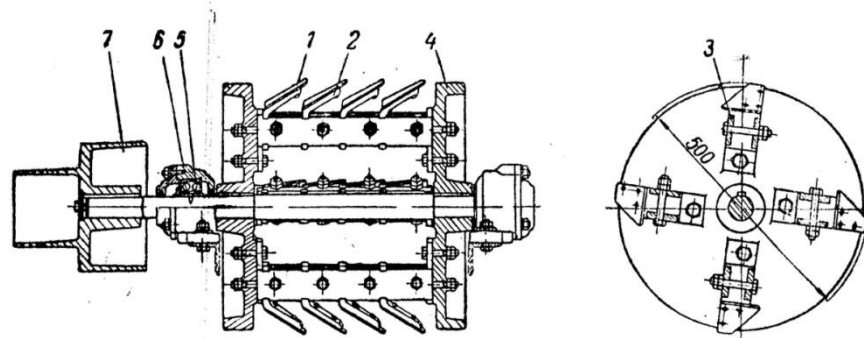


Рис.4.3. Ножовий барабан.

Протиріжуча дека має вирізи, відповідно нахилу ножів барабана. Дека зі сторони барабана утримується на рамі двома болтами діаметром 8мм, з іншої – з'єднана з рамою двома шпильками, за допомогою яких регулюється зазор між протиріжучою кромкою деки і ножем барабана. В нижній частині деки приварено ребро жорсткості з двома отворами, в які входять пальці решіт.

Передній лоток виготовлений із листової сталі та кріпиться до деки на шарнірі. Зміна нахилу лотка здійснюється перестановкою стягуючого болта козирка кожуха у бокових отворах лотка. Всередині лотка до його бічної сторони шарнірно прикріплена заслінка, перекриваючи вхідне вікно барабана (рис.4.3). У відкритому та закритому положенні заслінка утримується вертушками. У правій бічній стороні лотка є віконце із засувкою 1 для регулювання подачі зерна у зерновий лоточок 2, приварений до бічної сторони та днища лотка.

Кожух ножового барабана суцільнозварний і з'єднаний з рамою чотирма болтами. Козирок приєднаний до передньої частини кожуха шарнірно. Боки козирка мають гумове ущільнення.

Усередині кожуха приварено два напівкруглих ребра, що служать для подачі оброблюваної маси і оберігають чавунні диски барабана від забивання. На кінцях ребер приварені обмежувачі для фіксації положення решета.

Процес роботи подрібнювача. При подрібненні стружинок жому маса, що переробляється, через передній лоток подається до ножового барабана, ножі захоплюють їх і подрібнюють. Необхідний ступінь подрібнення досягається установкою відповідного пластинчатого решета. Подрібнена маса надходить в приймальний резервуар накопичувач.

Приймальний резервуар накопичувач, призначений для забезпечення безперебійного сталого надходження жому в біореактор (метантенк). Зазвичай приймальний резервуар накопичувач має ємність яка забезпечує запас жому на 1-2 доби.

Метантенкрис 4.4. являє собою металеву циліндричну ємність з конічним днищем та конічною верхньою частиною. Корпус метантенку виконано у вигляді циліндричної обичайки. Для підтримання температури біомасив межах 36-37°C, що передбачено технологічним регламентом, в середині метантенку змонтовано змійовикові теплообмінні елементи які розташовані в горизонтальній площині. Наступний ряд змійовикових елементів зміщений відносно попереднього на кут 90градусів.

В середині метантенку змонтовано барботері пристрої для перемішування біомаси за допомогою рециркуляції частини виробленого біогазу. Корпус метантенку має зовнішній теплоізоляційний шар з металеву обшивкою.

Для підведення жому, відведення біогазу та відпрацьованої біомаси передбачені відповідні патрубки.

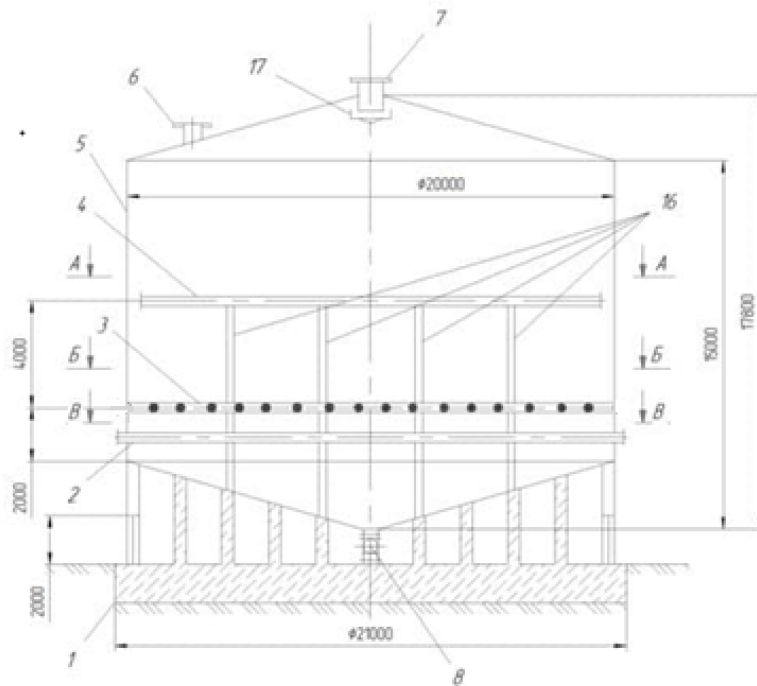


Рис. 4.4. Метантенк: 1-фундамент, 2-барботер, 3,4-теплообмінні труби, 5-корпус, 6-патрубок надходження жому, 7-патрубок відведення біогазу, 8-пристрій для видалення відпрацьованої біомаси, 9,11-патрубки входу теплоносія, 10,12-патрубки виходу теплоносія, 13-патрубок входу біогазу на барботер, 14-трубки барботерні, 15-колектори барботера, 16-металоконструкції, 17-краплеуловлювач.

Ємність для збереження біогазу (газгольдер). Якнакопичувачі для газу можуть використовуватися газгольдери наступних типів: абсорбційного типу та високого тиску.

В умовах цукрового заводу біогаз може використовуватись для наступних цілей:

- як паливо для топок жомової сушарки;
- для парогенераторів ТЕЦ;
- паливо для гарячого водопостачання;
- як паливо для забезпечення необхідної температури теплоносія, що підтримує оптимальну температуру бродіння в метантенку.

Резервуар для накопичення дегістату (субстрат, що залишається після анаеробного бродіння в метантенку). Ця відпрацьована біомаса є ефективним добривом для підживлення ґрунтів. Вона може використовуватись як безпосередньо так і в розділеному вигляді на рідку та тверду фази після сепарування.

5. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вироби машинобудування, що використовуються в машинах і апаратах переробної галузі промисловості повинні окрім загальних вимог (міцність, довговічність, вібраційна стійкість, продуктивність і т.д.) повинні враховуватись особливості середовища в якому вони працюють. Тому властивості технологічних середовищ і їх взаємодія з поверхнею деталей, корпусів і т.д. відіграють визначальну роль при виборі конструкційного матеріалу.

У випадку виробництва біогазу із бурякового жому маємо справу із середовищем, що має підвищену кислотність та інтенсивний мікробіологічні процеси в яких присутні жирні кислоти, оцтова та інші органічні кислоти. Все це викликає корозійне зношування металу. Причини і характер корозійного зношування обладнання по виробництву біогазу із бурякового жому залежить саме від корозійно-активного середовища в якому працює обладнання. Вибір конструкційного матеріалу має бути обґрунтованим з урахуванням економічної складової, а також ефективного використання засобів захисту від корозії. Під час вибору того чи іншого конструкційного матеріалу потрібно врахувати:

- інтенсивність корозії від дії середовища певної температури та рН;
- технологічні особливості виготовлення виробів із металу, а саме литво, прокат.

Вибір конструкційних матеріалів для виготовлення обладнання ґрунтується на забезпеченні необхідної довговічності, вартості із врахуванням впливу робочого середовища та економічної доцільності їх використання.

За умов експлуатації виробничої ділянки по отриманню біогазу із бурякового жому нами запропонованого виготовлення резервуарів (приймального резервуару, метантенку, резервуару для відпрацьованої субстанції) із листового прокату зі сталі Ст20к. Внутрішню поверхню ємностей рекомендуємо покривати антикорозійним покриттям у вигляді полімерних плівок.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Миرونчук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИ Х МАТЕРІАЛІВ	191712.ДП.01.00.05.П 3				
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова ua	Аркуш ш 1/2	

Деталі перемішувальних приладів доцільно виготовляти із легованих корозійностійких сталей 40Х *

Деталі гальдозерів для зберігання біогазу можливо виготовляти із легованих сталей 08х13.

Трубопроводи можна виготовляти зі суцільнокатанової сталі Ст20. Ця сталь одна із самих розповсюджених марок в машинобудуванні.

* Хромовмісні сталі володіють високою корозійною стійкістю, більшу міцність за вуглецеву сталі і відносно невелику вартість. Прокат зі сталі марки 40Х один із найпоширеніших в машинобудуванні.

6. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

6.1.Визначення кількості жому, що направляється на виробництво біогазу.

Для цукрового заводу виробничої потужності 3000тон буряка на добу дві третини жому направляється на сушіння для подальшого використання для корму худоби. Залишок, одна третина жому направляється на виробництво біогазу, отже на виробництво біогазу при виході жому 80% до маси буряка направляється 800 тон сирого жому вологістю 92%, що відповідає вмісту сухих речовин в сирому жомі – 82%. Світовий досвід використання жому для виробництва біогазу показав, що процес утворення біогазу найбільш інтенсивновідбувається при вмісті сухих речовин в жомі $CP=12\%$.

Кількість свіжого жому, що направляється в метантенк розраховується із наступних міркувань:

$$G_{с.ж} = G_{п.ж} - G_{ж.в} \quad (6.1)$$

де $G_{с.ж}$ – маси свіжого жому вмістом сухих речовин $CP=12\%$, що направляється в метантенк після його віджаття на жомових пресах;

$G_{п.ж}$ – маса свіжого жому вмістом сухих речовин $CP 8\%$, що надходить на жомові преси; $G_{п.ж}=800$ тон;

$G_{ж.в}$ – кількість жомопресової води відносної від вмісту сухих речовин $CP=8\%$ до вмісту сухих речовин $CP=12\%$.

Кількість відпресованого жому вмістом сухих речовин $CP=12\%$, що направляється в метантенки.

$$G_{п.ж} = G_{с.ж} - G_{ж.в} \quad (6.2)$$

$$G_{п.ж} = 800 - (800 * 0,04) = 768 \text{тон} \quad (6.3)$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	191712.ДП.01.00.06. ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мов а ua	Арку ш 1/7

Отже кількість жому, що направляється на виробництво біогазу складає 768тони, при вмісті сухих речовин CP=12%.

Середній час перебування жому в метантенку для отримання біогазу складає 20діб. За цей час (20діб) кількість жому, що надходить в метантенки складає 15360тон.

Корисний об'єм метантенків для такої кількості жому має бути:

$$V_{к} = \frac{G_{п.ж}}{\rho} = 15360 / 0,0683 = 22489 \quad (6.4)$$

де, ρ - густина жому із вмістом сухих речовин CP=12%.

$$\rho = 683 \text{ кг/м}^3 ;$$

Як правило, використовують біогазові установки з двома і більше метантенками в залежності від їх виробничої потужності.

За наших умов, приймаємо до установки 5 метантенків з корисним

об'ємом $V_{м} = 4500 \text{ м}^3$ кожний. При наявності 5 метантенків корисний об'єм

кожного складає $4497,88 \text{ м}^3$.

6.2. Визначення геометричних розмірів метантенка.

За умовою встановлення метантенку горизонтальної циліндричною форми з конічним дном та кришкою, при радіусі $R=10\text{м}$, площа перерізу циліндра складає:

$$F_4 = 3,14 * R^2 = 3,14 * 10^2 = 314 \quad (6.5)$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/7
---------------	-----------------	----------------	------------------

Для забезпечення корисного об'єму циліндричної частини метантенку, її висота має бути:

$$H_{\text{ц}} = V_{\text{м}}/F_{\text{ц}} = 4500/3,14 = 14,33\text{м} \quad (6.6)$$

Приймаємо висоту циліндричної частини метантенку $H=15\text{м}$.

З врахуванням висоти $H_{\text{к}} = 1,4\text{м}$ нижньої та верхньої контурної частини метантенку їх об'єм складає:

$$V_{\text{к}} = 2 * \pi * F_{\text{ц}} * H_{\text{к}} = 2 * 3,14 * 1,4 = 293 \quad (6.7)$$

Повний об'єм метантенку:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{ц}} + V_{\text{к}} = 4500 + 293 = 4793 \quad (6.8)$$

що на 8,5% більше за корисний об'єм, тоді коефіцієнт з наповнення метантенку складає близько 0,92%, що не призведе до надмірного завантаження метантенку при коливаннях його пропускної здатності.

6.3 Розрахунок кількості виробленого біогазу.

Приймаючи до уваги, що з 1кг сухих речовин в жомі виробляється

0,6 біогазу, загальна його кількість отриманого біогазу за сезон цукроваріння 90діб, за умов, що за добу на виробництво біогазу надходить 768 тон/добу свіжого жому із вмістом сухих речовин 12%, визначається з наступних міркувань:

- Всього переробляється жому із містом $CP=12\%$ на біогаз за сезон цукроваріння, $\sum G_{\text{п.ж}}$:

$$\sum G_{\text{п.ж}} = G_{\text{п.ж}} \times 90 = 768 \times 90 = 68128 \text{ тон}$$

- В цьому жомі міститься сухих речовин; $\sum G_{\text{ср}}$:

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/7
---------------	-----------------	----------------	------------------

$$\sum G_{\text{ср}} = 68128 \times 0,12 = 829,44 \text{ тони}$$

- З 829,44 тони сухих речовин виробляється біогазу, $\sum V_{\text{б.г.}}$:

$$\sum V_{\text{б.г.}} = \sum G_{\text{ср}} \times 1000 \times 0,6 \quad ;$$

$$\sum V_{\text{б.г.}} = 829,44 \times 1000 \times 0,6 = 497664$$

Отже, за сезон цукроваріння для заводу виробничої потужності 3000тон переробки буряків за добу, при умові, що на виробництво біогазу надходить третина свіжого жому вологістю 92% на біогазовій установці отримують

497664 біогазу.

Для прикладу

Середнє домогосподарство в сільській місцевості споживає в

опалювальний сезон близько 300 газу за місяць. Що за шість місяців

спожитого газу.

опалювального сезону складає $V_{\text{сп}}=1800$

Отже, при виробництві 497664 біогазу із жому, за умов наших вихідних даних, такої кількості біогазу достатньо для забезпечення його споживання 276 домогосподарствам протягом 6 місяців опалювального сезону:

$$n = \frac{\sum V_{\text{б.г.}}}{V_{\text{сп}}} = \frac{497664}{1800} = 276 \text{ домогосподарств.}$$

6.4 Розрахунок трубопроводу для жому.

Вихідні данні:

- Швидкість жомової суміші в трубопроводі: $v=1,2\text{м/с}$

- Кількість перекачаного продукту за добу:

$$V = 768 : 0,683 = 1124,45 \frac{\text{м}^3}{\text{добу}}$$

- Кількість перекачаного продукту за 1 секунду:

$$V_c = 1124,45 : 3600 = 0,312 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

- Із врахуванням коефіцієнта нерівномірності надходження субстанції $K_n=1,05$:

$$0,312 \times 1,05 = 0,328 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

- Із формули технічної продуктивності трубопровода, $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$:

$$V_{\text{тр}} = 3,14 \times R^2 \times v,$$

де R – радіус трубопровода, м:

$$\text{Знаходимо } R = \sqrt{\frac{0,312}{3,14 \times 1,2}} = 0,288\text{м}$$

Розрахунковий діаметр трубопроводу для жому: $D_{\text{тр}} = R \times 2 = 0,58\text{м}$

Приймаємо найближчий більший стандартний діаметр трубопровода внутрішнім діаметром $D_{\text{вн}}=630\text{мм}$.

6.5 Розрахунок товщини стінки метантенка.

Для розрахунку приймаємо безмоментну (мембранну) теорію розрахунку тонкостінних посудин. Відповідно за даної теорії, стінки циліндричних ємностей розглядаємо як такі, що не сприймають значних зусиль і сил з різання.

Обов'язковими умовами для застосування цієї теорії мають бути:

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/7
---------------	-----------------	----------------	------------------

- Посудина за геометричною формою повинна являти собою тіло обертання;
- Тенк на стінку симетричний вісі обертання;
- Товщини стінки значно менша за інші розміри посудини.

Вихідні данні:

м

- Об'єм рідини $V=4793$
- Діаметр циліндричної частини метантенка $D_{ц}=20\text{м}$

м

- Густина субстанції $\rho=683\text{т/}$
- Висота наповнення метантенку $H_{\text{нап}}=14,33\text{м}$

Визначення товщини стінки циліндричної частини виконуємо згідно рис. 5.

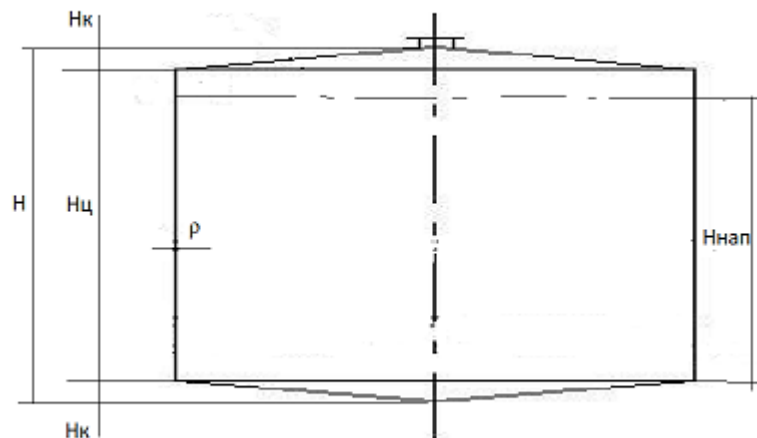


Рис.5. Схема циліндричної посудини

Напруження в циліндричній частині, яка навантажена гідростатичним тиском власне субстанції.

Використовуємо рівняння Лапласа:

$$\frac{\sigma_k}{R_k} + \frac{\sigma_m}{R_m} = \frac{P}{\rho} \quad (6.)$$

де, σ_k – кільцева напруга, Па,

σ_m – мередіальна напруга, Па,

R_k – радіус кривизни кільцевого перетину, м

R_m – радіус кривизни мередіального перетину, м

P – тиск, Па

ρ – товщина стінки циліндричної частини метантенку, м.

Мередіальні напруження σ_m , в зв'язку з внутрішньо надлишкового тиску та зі спиранням конічного днища на залізобетонну подушку, відсутні, тобто $\sigma_m=0$, Па

$$\text{Отже, } \frac{\sigma_m}{R_m} = 0;$$

Окрім того радіус кривизни мередіального перетину для циліндра – $R_m = \infty$.

Зробимо відповідні перетворення, кільцева напруга σ_k розраховується за рівнянням :

$$\sigma_k =$$

(6.1)

де, g – прискорення сили тяжіння, $g=9,8$ м/с

δ – товщина стінки метантенку, м

звідси маємо

$$\sigma_k = \frac{683 \times 9,8 \times 14,33 \times 20}{2\delta} = \frac{1918328}{2\delta}$$

Приймаємо до уваги, що :

$$\sigma_k = \frac{[\sigma]}{\rho}, \text{ звідки } \rho = \frac{\sigma_k}{[\sigma]};$$

$$U_p = \frac{1918328}{145 \times 1000} = 13,23 \text{ мм}$$

де, $[\sigma]$ – допустима напруга

U_p – розрахункова товщина стінки метантенка, м

З врахуванням припуску на допуски, корозію, наявність зварювальних шовів товщина стінки метантенку буде:

$$\delta = \delta_k + C1 + C2 + C3 = 13,23 + 2 + 3 + 3 = 21,23 \text{ мм}$$

де, C1- припуски на допуски; C1=2мм;

C2-припуски на корозію; C2=3мм;

C3- припуски на наявність зварних шовів, C3=3мм;

З врахуванням коефіцієнти запасу міцності 1,2 для посудин, що працюють на відкритому повітрі приймаємо найближчий стандартний розмір товщини листової сталі для виготовлення метантенку:

$$\delta_{ст} = 21,23 \times 1,2 = 26 \text{ мм}$$

6.5 Розрахунок фундаменту під метантенк.

Розрахунок фундаменту має два різновиди: статичний і динамічний.

Статичний розрахунок фундаменту під обладнання зводиться до визначення питомого навантаження на ґрунт від дії ваги фундаменту та ваги змонтованого на ньому обладнання. Розраховане питоме навантаження має бути меншим від нормативного питомого навантаження для даних умов: категорії ґрунту, типу приміщення, глибини промерзання ґрунту, коефіцієнту динамічності.

$$P \leq P_n, \quad (6.11)$$

де P- розрахункове питоме навантаження, кПа:

P_n - нормативне питоме навантаження, кПа.

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/7
---------------	-----------------	----------------	------------------

Питоме навантаження на ґрунт при систематичному розрахунку фундаменту визначають за рівняннями

$$P = \frac{G_M + G_F}{\alpha * S} \leq R_n, \quad (6.12)$$

Де G_M – вага обладнання, кН;

G_F – вага фундаменту, кН;

α - коефіцієнт динамічності;

$$\alpha = 0,3 \div 0,1;$$

S – площа підшви обладнання, м^2 ;

R_n - нормативне питоме навантаження для даної території ґрунту, R_n .

Вихідні дані для розрахунку:

- Діаметр суцільного фундаменту, м

$$D=21\text{м};$$

- Висота суцільного фундаменту з врахуванням глибини промерзання ґрунту, $H=1\text{м}$

- Питома вага бетону, $\gamma=12\text{ кН/м}$

- Густина субстанції $\rho=0,683\text{ кг/м}$

Площа підшви фундаменту:

$$S = \pi r^2 = 3,14 \times 10^2 = 314$$

Вага фундаменту:

$$G_F = G_c + G_{ct};$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/7
---------------	-----------------	----------------	------------------

G_c – вага суцільного фундаменту.

$$G_c = S * H * \gamma = 78.5 \times 1 \times 12 = 942 \text{ кН}$$

$G_{ст}$ – вага стовпців фундаменту :

$$G_{ст} = F_{ст} * N_{ст} * H_{ст} * \gamma ;$$

$F_{ст}$ -

$N_{ст}$ – кількість стовпців, $N_{ст} = 20$

$H_{ст}$ – середня висота стовпців $H_{ст} = 2 \text{ м}$

$$G_{ст} = 0,7 * 30 * 2912 = 504 \text{ кН}$$

$$G_{\phi} = 942 + 504 = 1446 \text{ кН}$$

Вага обладнання:

$$G_{ст} = G_{суб} + G_{м} ; \quad (6.13)$$

$G_{суб}$ – вага субстанції

$$\text{де } G_{суб} = V_{суб} * \rho = 4793 * 0,683 = 3273,62 \text{ тон (3273620 кг, 32081,5 кН)}$$

$$\rho - \text{густина жому, } \rho = \frac{0,683 \text{ т}}{\text{м}^3}$$

$G_{м}$ -

$$G_{м} = V_{м} * \rho_{м} ;$$

де $V_{м}$ – об'єм металу циліндричної частини обечайки метантенку, м^3 ;

Вага обечайки (циліндричної частини) метантенку:

$$G_{об} = V_{об} * \rho ;$$

$$\text{де } \rho = \text{питома вага метану, } \frac{\text{кг}}{\text{м}^3},$$

$$V_{об} = F_{об} * \delta ;$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/7
---------------	-----------------	----------------	------------------

м

де $F_{об}$ – площа обечайки,

δ – товщина металу обечайки, м. $\delta=26\text{мм}=0,026\text{м}$

$$F_{об} = L \times H;$$

де L – довжинаполю обечайки, м

H – висота обечайки (циліндричної частини метантенка), м

$$L = 3,14 \times 20 = 62,8\text{м};$$

м

$$F_{об} = 62,8 \times 15 = 942$$

м

$$V_{об} = 942 \times 0,026 = 24,492$$

$$G_{об} = 24,492 \times 7874 = 192850\text{кг} = 1891212,45\text{Н} = 1891\text{кН}$$

де: $1\text{кг}=9,8\text{Н}$

$$1\text{кН}=1000\text{Н}$$

Вага конічної частини метантенку

$$G_{к} = V_{к} \times \rho;$$

Площа бічної поверхні конуса:

$$S_{біч} = \pi R \sqrt{R^2 + H} \quad (6.15)$$

R – радіус основи конуса, м $R=10\text{м}$

H – висота конуса, $H=1,4\text{м}$

$$S_{біч} = 3,14 \times 10 \sqrt{10^2 + 1,4} = 31,4 \times \sqrt{101,4} = 31,4 \times 10,07 = 316,19 \quad \text{м}^2$$

$$G_{к} = V_{к} \times \rho = S_{біч} \times \delta \times \rho; \quad (6.16)$$

м³

де V_k – об'єм метала конусної бічної поверхні,

δ – товщина метала бічної поверхні конуса, $\delta = 0,026\text{м}$

ρ – питома вага металу, т

$$G_k = 316,19 \times 0,026 \times 7874 = 647317\text{кг} = 634370,5\text{Н} = 634,37\text{кН}$$

Враховуючи, що метантенк має дві конусні частини одного й того розміру:

$$G_{2k} = 634,37 \times 2 = 1268,74\text{кН}$$

Вагу металокопструкції (змішувач, барботер, кріплення) приймаємо із конструкційних міркувань $G_{mk} = 100\text{кН}$

Тоді загальна вага металу метантенку складає :

$$G_m = G_{об} + G_{2k} + G_{mk} = 3259\text{кН} = 1891 + 1269 + 100 = 3259\text{кН}$$

Загальна вага, що діє на ґрунт:

$$\sum G = G_m + G_{суб} + G_{ф} = 3252 + 32081,5 + 1891 = 38224\text{кН}$$

Розрахункове навантаження:

$$P_p = \frac{\sum G}{F_{ф}} = \frac{37224}{F_{ф} 34612} = 107,52$$

м

де $F_{ф}$ – площа подошви фундаменту,

м

$$F_{ф} = 3,14 \times 10,5^2 = 346,2$$

де

Нормативні навантаження R_n для ґрунтів категорії супіски, суглинки, глина найменші від інших категорій ґрунтів і складають від 100кПа до 200кПа.

Отже, в даному проекті розрахункове навантаження P_p менше за нормативне навантаження R_n :

$$107,52\text{кПа} < 200\text{кПа}$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/7
---------------	-----------------	----------------	------------------

Такий фундамент можна приймати до спорудження.

7. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Загальні положення

Для виготовлення деталі вибираємо напівмуфту, яка забезпечує передачу крутного моменту від вала електродвигуна до валу дробарки.

Заготовкою для виготовлення напівмуфти слугує литво з відповідними припусками на механічне оброблення.

7.1 Технологічний маршрут виготовлення напівмуфти

№оп., пер.	Назва операції, переходу	Технолог. обл., пристрої, інструмент обробл. і контр.
10	Заготівельна УЗЗ	Литво в кокіль
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати поверхню 1 $z=1,5\text{мм}$	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, 16Х25Х140, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=45^\circ$, ШЦ-1
20.2	Торцювати поверхню 2 витримавши $L=150\text{мм}$	Різець прохідний упорний правий Т15К6, 16Х25Х140, $\alpha=8^\circ$, $\gamma=12^\circ$, $\varphi=90^\circ$, ШЦ-1 Різець прохідний упорний правий Т15К6, 16Х25Х140,

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	191712.ДП.01.00.07. ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мов а ua	Арку ш 1/11

20.3	Точити поверхню 3 $\varnothing 220$ начорно L= 150 мм	$\alpha=8^\circ, \gamma=12^\circ, \varphi=90^\circ$; ШЦ –I Різець розточний Т15К6 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ, \gamma=10^\circ,$ $\varphi=60^\circ$; ШЦ –I
20.4	Розточити поверхню 4 $\varnothing 93$ начорно	Різець розточний Т15К6 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ, \gamma=10^\circ,$ $\varphi=60^\circ$; ШЦ –I
20.5	Розточити поверхню 5 $\varnothing 95$ начисто	
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон Різець прохідний відігнутий правий 16Х25Х140, $\alpha=8^\circ,$ $\gamma=10^\circ, \varphi=45^\circ,$ Т15К6; ШЦ –I Різець прохідний відігнутий правий 16Х25Х140, $\alpha=8^\circ,$ $\gamma=10^\circ, \varphi=45^\circ,$ Т15К6; ШЦ –I
30.1	Торцювати поверхню 1 витримавши L=250 мм	
30.2	Точити поверхню 2 $\varnothing 380$ начорно L= 100 мм	

Інд.
змін.Дата
ВИДАННЯМов
а
UAАрку
ш
2/11

40	Довбальна УЗЗ	Довбальний верстат 7А420 кондуктор
40.1	Довбати шпонковий паз поверхня 1 завширшки 25мм	Довбач 25js9, Р6М5, оправка під нього ШЦ-1
50	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний верстат 2А125 кондуктор
50.1	Розсвердлити 4 отвори, поверхня 1 Ø50	Свердло Ø50мм

Розрахунок режимів різання.

Токарна операція

Перехід 20.1 Торцювати поверхню 1

Глибина різання:

$$t = 1,5_{\text{мм}}$$

Вибираємо подачу: $S = 1.2 \dots 1.4$ мм/об, приймаємо $S = 1.2$ мм/об.

З табл. Д.1.4 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} = \frac{230}{60^{0.2} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 1.2^{0.35}} = 89,5 \text{ м/хв}$$

де: T – стійкість різця, приймаємо T = 60 хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_e = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_3} = \frac{1000 \cdot 89,5}{3,14 \cdot 224} = 127,2 \text{ об/хв}$$

Згідно табл. Д.1.5 вибираємо найближче менше значення $n_v = 125$ об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 224 \cdot 125}{1000} = 87,92 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 1,5 = 1,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_e \cdot S} = \frac{1,5}{125 \cdot 1,2} = 0,01 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$t_d = 0,08 \text{ хв}$$

Перехід 20.2 Торцювати поверхню 2

Глибина різання:

$$t = 1,5 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу: S = 1.2...1.4 мм/об, приймаємо S = 1.2 мм/об.

З табл. Д.1.4 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} = \frac{230}{60^{0.2} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 1.2^{0.35}} = 89,5 \text{ м/хв}$$

де: T – стійкість різця, приймаємо T = 60 хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/11
---------------	-----------------	----------------	-------------------

$$n_6 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_3} = \frac{1000 \cdot 89,5}{3,14 \cdot 384} = 74,2 \text{ об/хв}$$

Згідно табл. Д.1.5 вибираємо найближче менше значення $n_6 = 63$ об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_6}{1000} = \frac{3,14 \cdot 384 \cdot 63}{1000} = 76,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 1,5 = 1,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L}{n_6 \cdot S} = \frac{1,5}{63 \cdot 1,2} = 0,02 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$t_d = 0,05 \text{ хв}$$

Перехід 20.3 Точити пов. 3 начорно $\varnothing 220$ $l=150$ мм

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{224 - 220}{2} = 2 \text{ мм.}$$

Подача табл. №17 $S=1,2 \dots 1,4$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=1,2$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. Д.1.5:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{230}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1,2^{0,35}} = 85,2 \text{ м/хв.}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 85,2}{3,14 \cdot 224} = 121,1 \text{ об/хв.}$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/11
---------------	-----------------	----------------	-------------------

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата з табл. Д.1.5 $n_B=100$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 224 \cdot 100}{1000} = 70,3 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 150 + 2 + 3 = 155 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі ДЕТ=150 мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{155}{100 \cdot 1,2} = 1,29 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,06 + 0,7 = 0,87 \text{ хв.}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 = 0,06$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3=0.7$ хв – заміна різця

Перехід 20.4 Розточити наскрізний отвір пов.4 начорно $\varnothing 95$

Інд. змін.	Дата ВИДАННЯ	Мов а UA	Арку ш 2/11
---------------	-----------------	----------------	-------------------

На чистову обробку залишаємо $t = \frac{95 - 93}{2} = 1$ мм. Чорнова обробка становить $t = \frac{93 - 89}{2} = 2$ мм

Подача табл. №17 $S = 1,2 \div 1,4$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 1,2$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. Д.1.4:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1,2^{0,35}} = 44,4 \text{ м/хв.}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_z} = \frac{1000 \cdot 44,4}{3,14 \cdot 93} = 152 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата з табл. Д.1.5 $n_B = 125$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 93 \cdot 125}{1000} = 36,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 250 + 0 + 0,25 = 250,25 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $ДЕТ = 250$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 0$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0,25$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{250,25}{125 \cdot 1,2} = 1,668 \text{ хв.}$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/11
---------------	-----------------	----------------	-------------------

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,06 = 0,17 \text{ хв.}$$

$t_1 = 0,11$ хв. – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0 + 0,06 = 0,06$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.5 Розточити наскрізний отвір пов. 5 начисто $\varnothing 95$

Чистова обробка становить $t = \frac{95 - 93}{2} = 1$ мм

Подача табл. №17S=1,2÷1,4 мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо Sv=1,2 мм/об .

Визначаємо швидкість різання табл. Д.1.4:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,2^{0,35}} = 49,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 49,4}{3,14 \cdot 95} = 165,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата з табл. Д.1.5 $n_B = 160$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 160}{1000} = 47,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 250 + 0 + 0,25 = 250,25 \text{ мм}$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/11
---------------	-----------------	----------------	-------------------

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $ДЕТ=250\text{мм}$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 0\text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0.25$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{250,25}{160 \cdot 1,2} = 1,3 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,06 = 0,17 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0 + 0,06 = 0,06 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 30.1 Торцювати поверхню 1

Глибина різання:

$$t = 1.5 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу: $S = 1.2 \dots 1.4 \text{ мм/об}$, приймаємо $S = 1.2 \text{ мм/об}$.

З табл. Д.1.4 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} = \frac{230}{60^{0.2} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 1.2^{0.35}} = 89,5 \text{ м/хв}$$

де: T – стійкість різця, приймаємо $T = 60 \text{ хв}$.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

	Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/11
--	---------------	-----------------	----------------	-------------------

$$n_6 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_3} = \frac{1000 \cdot 89,5}{3,14 \cdot 380} = 75 \text{об/хв}$$

Згідно табл. Д.1.5 вибираємо найближче менше значення $n_6 = 63$ об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_6}{1000} = \frac{3,14 \cdot 380 \cdot 63}{1000} = 75,2 \text{м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 1,5 \text{ м}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L}{n_6 \cdot S} = \frac{1,5}{63 \cdot 1,2} = 0,02 \text{хв}$$

Допоміжний час:

$$t_0 = t_1 + t_2 = 0,05 = 0,05 \text{хв}$$

Перехід 30.2 Точити пов. 2 начорно $\varnothing 380$ $l=100$ мм

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{384 - 380}{2} = 2$ мм.
Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 2$ мм.

Подача табл. №17 $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. Д.1.4:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{230}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 85,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 85,3}{3,14 \cdot 380} = 71,5 \text{ об/хв}$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/11
---------------	-----------------	----------------	-------------------

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата з табл. Д.1.5 $n_B=63$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 380 \cdot 63}{1000} = 75,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{АА}0} + l_1 + l_2 + l_3 = 100 + 2 + 3 = 105 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$ - довжина деталі, $l_{\text{ДЕТ}}=100$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{105}{63 \cdot 1,2} = 1,39 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,06 + 0,7 = 0,87 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 = 0,06$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3=0.7$ хв – заміна різця.

Загальний машинний час на виконання токарної операції становить:

$$\sum T_0 = t_{01} + t_{02} + t_{03} + t_{04} + t_{05} + t_{06} + t_{07} = 0,01 + 0,02 + 1,29 + 1,67 + 1,3 + 0,02 + 1,39 = 5,7 \text{ хв.}$$

Інд. змін.	Дата видання	Мов а UA	Арку ш 2/11
---------------	-----------------	----------------	-------------------

8.ВИМОГИ ЩОДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ

Монтажні роботи дільниці по виробництву біогазу виконується спеціалізованими організаціями які мають сертифікат для виконання монтажних робіт. Перш ніж приступити до виконання монтажних робіт необхідно виконати необхідні підготовчі роботи:

- підготовка площадки для виконання монтажних робіт
- підведення необхідних під'їзних шляхів до зони монтажу
- забезпечення живлення електрострумом
- забезпечення необхідним підйимально-транспортним та такелажним обладнанням
- забезпечення відповідною кількістю і кваліфікацією працівників
- організація площадок для зберігання металоконструкції
- план суміщення виконання будівельних та монтажних робіт

Монтажні роботи мають виконуватись чітко у відповідності до проекту організації монтажу. Для кожного проекту організації монтажу розробляється проектно-кошторисна документація. На базі проектно-кошторисної документації організація яка буде виконувати монтажні роботи розробляє, узгоджує та затверджує проект виконання монтажних робіт відповідно до існуючих державних стандартів.

Монтажні роботи метантенка здійснюються крупноблочним методом. Базуючись на світовому досвіді виконання монтажу циліндричних резервуарів великої ємності спочатку виготовляють верхню конічну частину метантенку потім поступово додають царги підіймаючи всю конструкцію за допомогою гідравлічних домкратів. Така послідовність забезпечує стійкість циліндричної

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ВИМОГИ ЩОДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ	191712.ДП.01.00.08П 3			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Архив
					ua	ш 1/2

частини конструкції від вітрового навантаження. Велика парусність конструкції потребує такого підходу.

Особливості мікробіологічних процесів виробництва біогазу потребує чіткого виконання вимог, що до протипожежної безпеки та дотримання вимог охорони праці.

Для виконання монтажних робіт на висоті необхідно застосовувати спеціальне обладнання.

Всі зварні шви виконані під час монтажних робіт повинні бути перевірені на щільність рентгеноскопічним методом.

Під час експлуатації метантенків необхідно:

- контролювати та підтримувати за допомогою контрольно-вимірювальних приладів та регулювальної арматури заданий температурний режим в метантенку.
- контролювати процес перемішування запобігаючи утворенню застійних зон та утворення кірки на поверхні субстанції.
- забезпечувати постійний рівень субстанції в метантенку.
- контролювати вміст метану та двооксиду вуглецю в виробленому біогазі.
- регулярно вивантажувати відпрацьовану біомасу.
- систематично перевіряти та чітко дотримуватись технологічного регламенту виробництва біогазу.

Експлуатація газового господарства метантенків здійснюється у чіткій відповідності до існуючих правил та вимог галузевих інструкцій.

Обслуговуючий персонал в кількості не менше 2-х працівників здійснюють постійний контроль за процесом виробництва біогазу.

Електродвигуни, освітлювальна апаратура та пускове обладнання метантенків повинне мати вибухобезпечне виконання.

Забороняється проводити ремонтні роботи в метантенку без його повного спорожнення.

Інд. змін.	Дата видавання	Мов а UA	Арку ш 2/11
---------------	-------------------	----------------	-------------------

На кожному робочому місці обслуговуючого персоналу повинні бути інструкції по експлуатації.

9. ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Процес виробництва біогазу – це складний технологічний процес, що характеризується багатьма показниками. Тому необхідно дуже чітко дотримуватись оптимальних технологічних параметрів за допомогою автоматичних систем управління (АСУ).

Впровадження автоматичних систем управління є обов'язковим, що підвищує вихід біогазу, зменшує питому вагу теплоносіїв, зменшує відхилення параметрів від заданих меж і робить виробництво сучасним.

Розробка таких систем управління є невід'ємною частиною проектування нових технологічних ліній і поряд із сучасним технологічним обладнанням досягається максимальний екологічний ефект.

Відповідно до поставленого завдання розроблена автоматична система управління передбачає:

- а) автоматичний контроль і регулювання температури у приймальному резервуарі, реакторі гідролізу і метантенку;
- б) автоматичний контроль і регулювання рівня субстрату у реакторі гідролізу та метантенку;
- в) автоматичний контроль і регулювання концентрації сухих речовин у реакторі гідролізу;
- г) автоматичне та дистанційне керування клапанами та електроприводами змішувачів і конвєєрів.

Температуру в приймальному резервуарі контролює первинний перетворювальний пристрій. Цей пристрій посилає сигнал на комплексний мікропроцесорний контролер. У якому сигнал перетворюється та передається на комп'ютер. Після отримання сигналу комп'ютер відображає, реєструє

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ	191712.ДП.01.00.09. ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мов а ua	Арку ш 1/3

і контролює дані. При необхідності комп'ютер відправляє сигнал на блок керування ручним клапаном і на виконавчий механізм .

Контроль температури в реакторі здійснює первинний перетворюючий пристрій який посилає сигнал на комплексний мікропроцесорний контролер. У якому сигнал перетворюється та передається на комп'ютер. Приймавши сигнал, комп'ютер відображає, реєструє і контролює дані. В разі необхідності комп'ютер посилає сигнал на блок ручного керування клапанами і на виконавчі механізми.

Аналогічно здійснюється контроль температури в метантенку. Первинний перетворювальний пристрій посилає сигнал на комплексний мікропроцесорний контролер. У якому сигнал перетворюється та передається на комп'ютер. Отримавши сигнал, комп'ютер показує, реєструє і контролює дані.

Для контролю температури гарячої води, що подається із котельні встановлено первинний перетворювальний пристрій. Пристрій посилає сигнал на комплексний мікропроцесорний контролер. У якому сигнал перетворюється та передається на комп'ютер. Отримавши сигнал, комп'ютер відображає та реєструє дані.

Контроль рівня субстрату здійснюється пристроєм який посилає сигнал на комплексний мікропроцесорний контролер. У якому сигнал перетворюється та передається на комп'ютер. Отримавши сигнал комп'ютер відображає і контролює дані. За необхідності комп'ютер передає сигнал на магнітний пускач і на блок ручного управління насосами.

Аналогічно здійснюється контроль за рівнем субстрату в метантенку. Первинний перетворювальний пристрій посилає сигнал на комплексний мікропроцесорний контролер. У якому сигнал перетворюється та передається на комп'ютер. Отримавши сигнал, комп'ютер відображає та контролює дані.

За допомогою первинного перетворювального пристрою здійснюється контроль концентрації сухих речовин у реакторі гідролізу. Пристрій посилає

сигнал на комплексний мікропроцесорний контролер. У якому сигнал перетворюється і передається на комп'ютер. Отримавши сигнал, комп'ютер відображає та контролює дані. У разі необхідності комп'ютер посилає сигнал на магнітний пускач і на блоки ручного керування.

Подача рослинних решток припиняється як тільки концентрація сухих речовин досягає необхідного рівня.

10. ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ

Основним завданням охорона праці є запобігання нещасним випадкам та травматизму працюючих, збереження здоров'я працівників.

Весь виробничий і невиробничий персонал проходить інструктажі із охорони праці (ОП):

- ввідний – при прийнятті на роботу;
- інструктаж за місцем роботи – первинний;
- періодичний;
- позаплановий;
- цільовий.

До роботи допускаються особи які пройшли навчання та мають допуск до обслуговування посудин, що працюють під тиском, апаратів, електроустановок після спеціальної підготовки і здачі іспиту кваліфікованої комісії.

Періодичний інструктаж на робочому місці проводить безпосередньо майстер, бригадир або інструктор для роз'яснення мір безпеки при виконанні роботи. При зміні метеорологічних умов, характеру або місця роботи протягом однієї зміни цей інструктаж проводиться повторно.

Періодичний інструктаж проводиться один раз на місяць, якщо робота носить одноманітний характер на постійному робочому місці.

Охорона праці при обслуговуванні метантенків.

Для технічного обслуговування метантенків освітлення, електродвигунів, пускових і струмопровідних пристроїв та апаратур мають виконуватися у вибухозахищеному виконанні за класом вибухонебезпечної зони. Електричні пристрої і електроустаткування мають бути заземлені.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ	191712.ДП.01.00.10. ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
					ua	1/2

Відведення газу від метантенків, пристрій та експлуатація газгольдерів та газової мережі метантенків мають відповідати вимогам безпечної експлуатації судин, які працюють під тиском.

Працівники, що обслуговують метантенки та пов'язане з ним газове господарство, повинні виконувати профілактичні роботи з метою запобігання витоку газу.

У газових системах метантенків тиск газу необхідно постійно контролюватися за допомогою перевірених приладів для вимірювання тиску. При тиску в газових системах вище норми і при аваріях на напірному газопроводі газ слідує спалювати на свічці.

У місцях, де виявлено витік газу, необхідно вжити термінових заходів щодо усунення загазованості.

Використання в загазованому середовищі електричних інструментів, що іскрять, забороняється. Підлогу в робочій зоні вистилають гумовими килимками.

Оточуюче середовище в метантенку перевіряють на відсутність пожежотехнічної небезпечної концентрації газів.

Паління на території біогазового комплексу категорично забороняється.

Все протипожежне обладнання має знаходитися у справному стані.

Біля біогазового комплексу передбачається резервуар, який містить необхідну кількість води на пожежогасіння.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр» необхідно зазначити:

1. Запропоновано технічне рішення ділянки по виробництву біогазу для цукрового заводу виробничої потужності 3000тон перероблених буряків за добу з врахуванням того , що на виробництво біогазу надходить третина отриманого бурякового жому, а саме 800тон жому із вмістом сухих речовин 8%.

2. Визначено конструкційні розміри металевого циліндричного метантенка для виробництва біогазу за вище зазначених умов.

3. Запропоновано перед подрібненням жому на барабанному ножовому подрібнювачі здійснювати його зневоднення до вмісту сухих речовин 12% на жомових пресах.

■

4. Для метантенків вмістом понад 4500 доцільно використовувати для перемішування зброджувальної біомаси барботаажнийперемішувач. Як перемішуваний агент використовувати частину виробленого біогазу в режимі рециклу.

5.Розраховано, що за сезон цукроваріння одна біогазова установка, що

■ біогазу

переробляє 800тон свіжого жому на добу, виробляє майже 500тис .

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В.	Назва, додаткова назва ВИСНОВКИ	191712.ДП.01.00.00. ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мов а ua	Арку ш 1/1

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Баадер В., Биогаз: Теория и практика.(Пер. с нем.) /Баадер В.,Доне Е., Брендерфер М.:– М. Колос, 1982. – 148с.
- 2.Сербін В.А. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії в системах ТГВ / В.А.Сербін. – Макіївка:ДонДАБА, 2003. – 153с.
3. Imhoff K.R. Tashenbuchder Standtent wasserung. – Munchen – Wien, 1976, 170.
4. <http://zorg.ua/>
5. Сухенко Ю.Г., Технологічні основи машинобудування. Лабораторний практикум: Навч. посібник /Сухенко Ю.Г., Бойко Ю.І. За ред. проф. Ю.Г. Сухенка. – К.: НУХТ, 2009. – 262с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3-х т. Т.1. - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001. – 900с.
- 7.Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3-х т. Т.2. - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001. – 912с.
- 8.Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3-х т. Т.3. - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001. – 864с.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Мирончук В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Шапаренко А.В. Документ затверджено Якимчук М.В.	Назва, додаткова назва СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	191712.ДП.01.00.00.П 3			
			Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
					ua	1/2

9. Землянка О. О. Вплив технологічних факторів на продуктивність біогазової установки / О. О. Землянка, М. В. Губинський // Теплотехника и энергетика в металлургии : XV международная конференция, 7-9 октября 2008 г., НМетАУ, г. Днепропетровск, Украина. – Днепропетровск : Новая идеология, 2008. – С. 101.

10. Мирончук В.Г. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум: навч. посіб. / В.Г. Мирончук, Д.М. Люлька, О.А. Ещенко, О.І. Свідерська. За ред. В.Г. Мирончука. – Київ.: НУХТ 2017. – 162с.

11. <http://www.2g.rus-business.com/bilanz-bio.php>

12. <http://www.u380.ru/energy/biogaz.php>

13. <http://ungs.su/alternative-power-supply/bio-gas-plants.html>

14. <http://biogas-energy.ru/biogas-station/>

15. <http://www.biogasprom.kiev.ua/ru/product/bu>

16. http://tech.clan.su/publ/vybor_razmera_reaktora/41-1-0-346

17. <http://biomass.kiev.ua/>

18. <http://www.teplosoyuz.com/ru/products.html>

19. <http://biodiesel.dp.ua/tecnology/>

20. <http://www.ekotenk.com.ua/>