

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
освітнього ступеня «Бакалавр» на тему:

**Оптимізація технологічного процесу видалення гною на
молочно-товарній фермі з розробкою аератора компосту**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Дикун Віктор Вячеславович

Керівник: _____ Івлєв Віталій Володимирович

Рецензент: _____ Садченко Роман Вікторович

Дніпро, 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем
Освітній ступінь: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«08» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Дикуну Віктору Вячеславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Оптимізація технологічного процесу видалення гною на молочно-товарній фермі з розробкою аератора компосту

керівник проєкту Івлєв Віталій Володимирович, к.т.н.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«08» травня 2023 року № 820

2. Строк подання студентом проєкту 19.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для компостування гною та посліду. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика підприємства. 2. Проєктування технологічного процесу компостування гною та посліду. 3. Удосконалення аератора компосту. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Економічна оцінка. Загальні висновки. Бібліографічний список

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Конструкційно-технологічна схема процесу (1 аркуш, А1). 2. аератор (А1), фрезерний барабан (А1), підшипниковий вузол (А1) підшипник (А3), кронштейн (А3), стакан (А4), гайка спеціальна (А4), болт спеціальний (А4).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Івлєв В.В., доцент		
2	Івлєв В.В., доцент		
3	Івлєв В.В., доцент		
4	Деркач О.Д., доцент		
5	Івлєв В.В., доцент		
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 08.05.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2023 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2023 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2023 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2023 р.	
5	Економічний	до 22.05.2023 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2023 р.	

Студент

(підпис)

Дикун В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

(підпис)

Івлєв В.В.

(прізвище та ініціали)

<i>№</i>	<i>П/п</i>	<i>Формат</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кількіс ть</i>	<i>Гомер</i>	<i>аркуша</i>	<i>Примі тка</i>
				<i>Текстові документи</i>				
1		A4	46ДП050.000.000	Пояснювальна записка	55			
				<i>Графічні матеріали</i>				
2		A1	46ДП050.000.000	Технологічна схема	1		1	
3		A1	46ДП050.100.000	Аератор	1		2	
4		A1	46ДП050.102.000	Фрезерний барабан	1		3	
5		A3	46ДП050.102.002	Підшипниковий вузол	1		4	
6		A4	46ДП050.102.001	Болт спеціальний	1		4	
7		A4	46ДП050.102.004	Підшипник	1		4	
8		A4	46ДП050.102.001	Гайка спеціальна	1		4	
9		A3	46ДП050.102.005	Кронштейн	1		4	
1		A4	46ДП050.100.002	Стакан	1		4	
1		A1	46ДП050.000.000	Економічні показники	1		5	
				46ДП050.000.000РД				
З	Арк.	№	Пілл	Дат	Відомість дипломного			літер
<i>Розроб</i>	<i>Ликун</i>							арк
<i>Переві</i>	<i>Івлєв</i>							3
<i>Т</i>								арку
<i>Н</i>	<i>Івлєв</i>							55
							М-2-19, ДДАЕУ	

<i>Затвер</i>	<i>Дудін</i>			<i>ПРОЄКТУ</i>	
---------------	--------------	--	--	----------------	--

АНОТАЦІЯ

Дикун В.В. Оптимізація технологічного процесу видалення гною на молочно-товарній фермі з розробкою аератора компосту / Дипломний проєкт представлений на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023., п'ять аркушів графічної частини формату А1.

В проєкті написано вступ, приведено аналіз виробничої діяльності підприємства, зроблені висновки про необхідність розробки лінії компостування. На основі огляду зоотехнічних вимог та існуючих рішень зроблено розрахунок компостувального майданчика. Розроблено конструкцію аератора компосту. Запропоновано вимоги з охорони праці для процесу компостування. Проведено техніко-економічну оцінку розробленого аератора. Зроблені висновки та складено список використаної літератури. Оформлено додатки.

Ключові слова: ферма, аератор, ворушилка, компост, гній, однорідність, експлуатаційні витрати.

ЗМІСТ

Вступ	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	9
1.1 Загальні дані	9
1.2 Характеристики гною та способи його переробки	10
1.3 Аналіз технологій приготування компостів	14
1.4 Висновки та обґрунтування теми проєкту	16
2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КОМПОСТУВАННЯ ГНОЮ ТА ПОСЛІДУ	17
2.1 Ефективність виробництва продукції	17
2.2 Вихідні дані до проєктування, зоотехнічні вимоги	20
2.3 Існуючі рішення та їх аналіз	22
2.4 Визначення продуктивності процесу	23
2.5 Розробка технологічної схеми	26
2.6 Висновки	28
3 ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ АЕРАТОРА КОМПОСТУ	29
3.1 Актуальність питання	29
3.2 Розрахунок геометричних параметрів	30

	7
3.3 Розрахунок кінематичних та силових параметрів	32
3.4 Висновки	33
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	34
4.1 Нормативно-правова база	34
4.2 Вимоги охорони праці при компостуванні	35
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	36
4.4 Висновки	37
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АЕРАТОРА КОМПОСТУ	38
5.1 Визначення економічної ефективності	38
5.2 Висновки	39
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	40
БІБЛІОГРАФІЯ	42
ДОДАТКИ	45

ВСТУП

Ефективне функціонування тваринництва неможливе без забезпечення тварин якісними умовами утримання та подальшої переробки відходів. Основними з негативних чинників, що стримують розвиток тваринництва в Україні, є низький рівень використання спеціалізованої техніки для переробки відходів життєдіяльності тварин. Відходи повинні швидко і якісно, а також з найвищою енергоефективністю перероблятися у корисні речовини. Перероблені відходи, найчастіше, використовують в якості добрив після природнього (неконтрольованого) або штучного (контрольованого) компостування. Також перероблені відходи доцільно використовувати і у якості інших речовин, таких як біопаливо, після інших видів обробки. Тобто переробка відходів життєдіяльності сільськогосподарських тварин повинно містити такі технологічні процеси, що задовольняють зазначеним умовам. Вищезазначені вимоги відповідають процесу прискореного компостування гною та посліду за допомогою спеціального обладнання.

Тому існує актуальна науково-технічна задача підвищенні ефективності компостування гною та посліду задля отримання

високоякісного компосту з мінімальними витратами часу та енергетичних ресурсів.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні дані

Підприємство має площу землі приблизно 10 гектарів, на якій розташовані господарські будівлі, включаючи корівник та складські приміщення для зберігання кормів. У корівнику є 10 вольєрів, в кожному з яких тримається в середньому 50 корів. Для кожного вольєра передбачена окрема кормушка та поїлка, а також система вентиляції та контролю температури, що забезпечує комфортні умови для тварин. Підприємство використовує сучасні технології моніторингу здоров'я та харчування корів, що дозволяє ефективно контролювати їхній ріст та забезпечити високу якість продукції. Крім того, на території підприємства є спеціалізовані зони для випасу корів, де вони можуть рухатися та гуляти на відкритому повітрі. Підприємство також має власну кормову базу на 3 гектари землі, де вирощуються культури для отримання кормів для корів, такі як кукурудза, соя та інші зернові культури. Це дозволяє забезпечити корів здоровим та

збалансованим харчуванням, а також зменшити залежність від закупівлі кормів зовнішніми постачальниками.

Підприємство займається розведенням корів на високому рівні гігієни та дотримується найкращих практик щодо ветеринарного догляду. Завдяки цьому, корови на підприємстві є здоровими і мають низький рівень захворюваності. Для забезпечення цього, на підприємстві працює кваліфікований ветеринарний фахівець, який регулярно проводить огляди, вакцинацію та лікування корів.

Підприємство дбає про дотримання стандартів добробуту тварин. У корівнику передбачені відповідні умови для комфортного утримання корів, забезпечення вільного руху та можливості лягати і притулитися. Також забезпечується належне освітлення та вентиляція, що сприяє здоров'ю та добробуту тварин.

Підприємство активно співпрацює з місцевими постачальниками та ринками збуту, щоб забезпечити ефективний продаж продукції та її продуктів.

1.2 Характеристики гною та способи його переробки

Гній є головним компонентом для виробництва органічних добрив. Залежно від технології утримання тварин гній ділять на три види: твердий (підстилковий) із вологістю менш як 86%, напіврідкий (вологість 86-92%) і рідкий (понад 92%). Два останні види отримують за безпідстилкового утримання тварин, як правило, на великих тваринницьких фермах і комплексах [10, 12, 13, 16, 17, 19, 23, 25].

Фізико-механічні властивості безпідстилкового гною в основному визначаються властивостями екскрементів. Суміш твердих і рідких екскрементів являє собою суспензію, у якій дисперсною фазою є тверді (нерозчинні) частинки, дисперсійним середовищем - водний розчин органічних і мінеральних речовин.

За статистичними даними, середній розмір частинок свіжого гною великої рогатої худоби дорівнює 2,6 мм за використання як підстилкового матеріалу тирси, а середньозважена довжина їх становить 7,9 мм, довжина найбільших включень - не більше 42 мм. Максимальна довжина залишку кормів сягає 370 мм. В'язкість свіжого рідкого гною при зниженні вологості від 94,5 до 85 % змінюється від 0,3 до 7,8 Па.с.

При цьому липкість соломистого гною змінюється від 0,1 до 11 кПа, коефіцієнт зовнішнього тертя від 0,1 до 1,12. Низька ефективність використання органічних добрив зумовлена їх поганою якістю, відсутністю ефективних технологій підготовки до застосування добрив, слабкою забезпеченістю гноєсховищами, спеціалізованою технікою.

Напіврідкий гній є цінним джерелом поживних елементів, хоча й відрізняється за своїми фізико-механічними властивостями від твердого та рідкого гною (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Поживна цінність основних видів органічних добрив

Вид добрива	Вологість, %	Вміст складової у %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Тверді органічні добрива				
Гній ВРХ підстилковий	75	0,50	0,25	0,60
Гній свинний підстилковий	75	0,50	0,20	0,60
Тверда фракція безпідстилкового гною ВРХ	75	0,56	0,30	0,42
Тверда фракція безпідстилкового гною корів	75	0,60	0,40	0,07
Напіврідкіорганічні добрива				
Гній ВРХ напіврідкий	86	0,30	0,12	0,33
Гній свинний напіврідкий	86	0,38	0,27	0,12
Пташиний послід напіврідкий	86	0,92	0,90	0,30

Рідкі органічні добрива				
Гній ВРХ рідкий	95	0,10	0,06	0,11
Гній свинний рідкий	95	0,14	0,05	0,06
Пташиний послід рідкий	95	0,28	0,26	0,10

Іншим боком проблеми є наявність у господарствах величезної кількості рідкого та напіврідкого гною, який не може використовуватися як органічне добриво без відповідних обробок. Відходи тваринництва роками зберігаються і становлять пряму загрозу забруднення компонентів природного середовища, зокрема поверхневих і підземних вод.

Через поверхневий, дренажний і внутрішньогрунтовий стік із земель сільськогосподарського призначення забруднюються гідрографічна мережа та підземні води територій. При цьому найбільшу небезпеку для водних джерел становлять саме тваринницькі ферми, комплекси та птахофабрики. Найважливішим недоліком сучасного тваринництва є занижений обсяг гноєсховищ для зберігання гною протягом позавегетаційного періоду. У більшості господарств обсяги гною, що накопичується за стійловий період, перевищують обсяги гноєсховищ у 1,5-2 рази. У результаті відбувається розмивання гною дощами, переповнення сховищ і витікання з них рідкої фракції. Крім того, наявні гноєсховища, як правило, не відповідають природоохоронним вимогам.

Не можна не згадати про практиковане цілорічне вивезення рідкого і напіврідкого гною на поля, використання як гноєсховищ низинних складок місцевості або земляних польових майданчиків, а також про відсутність захисних споруд для затримання та збирання гноєвмісних стічних і зливових вод із території ферм. Для збереження поживних речовин, пригнічення схожості насіння бур'янів рослин, знезараження, зневоднення та утилізації гною як добрива застосовують різні способи переробки гною.

До механічних способів належать: природне відстоювання, що ґрунтується на властивості більш щільних зважених часток осідати під дією сил гравітації; випаровування води, а також відкачування або скидання рідкої

фракції прискорюють розділення гною, збільшують повноту випадання зважених часток у гній.

Фільтрування виконують за допомогою рухомих (вібруючих) і пасивних (проціджуючих) сит. Для прискореного фільтрування застосовують додаткові сили: відцентрові в центрифугах або тиск у фільтрах-пресах. За всіх механічних способах необхідний тривалий час для знезараження та дезодорації гною.

Електричний і хімічний поділ застосовують для повнішого відокремлення від рідини найдрібніших завислих частинок. Ці способи забезпечують вельми високу повноту виділення сухої речовини, азоту і фосфору в тверду фракцію, але вимагають значних витрат через велику витрату електроенергії (200...250 кВт для переробки однієї тонни гною) і дорогих хімічних препаратів.

Під час термічного сушіння оброблюваний гній повністю знезаражується від насіння бур'янів і гельмінтів, але при цьому сильно збільшується відношення $C:N - NH_4$, внаслідок чого гній знецінюється як джерело доступного для живлення рослин азоту. Анаеробна обробка - це ефективний засіб знезараження, дегельмінтизації та дезодорації гною. Її здійснюють за допомогою метанових бактерій у безкисневому середовищі за температури 30-32 (мезофільний режим) або 56-58°C. Хімічний склад (відносний вміст азоту, фосфору та калію) безпідстилкового гною не змінюється, зменшується лише кількість органічної речовини, вуглець якої витрачається на утворення метану. За дією на врожайність культур зброджений гній не поступається незбродженому безпідстилковому гною.

Ще одним біологічним способом утилізації гною є компостування безпідстилкового гною з вологопоглинаючими матеріалами. Цей спосіб дає змогу отримати високоякісне ОУ з невеликими для господарства витратами. Поживні речовини, що містяться в гної та вологопоглинальному матеріалі, під час компостування не тільки перетворюються на засвоювані рослинами сполуки, а й сприяють додатковому накопиченню азоту за рахунок діяльності мікроорганізмів, що засвоюють азот повітря [10, 17, 24].

Особливий вплив на відтворення гумусу ґрунту має безпідстилковий гній, який є також джерелом легкокорозчинних поживних речовин для рослин. За складом і здатністю відновлення гумусу в ґрунті він відрізняється від органічної речовини підстилкового гною і соломи, оскільки співвідношення C:N у ньому від 5:1 до 10:1, але за використання його спільно з соломою виходить найкраща форма органічного добрива - компост [24]. За даними Всесоюзного науково-дослідного інституту добрив і агроґрунтознавства (ВІУА) за сумісного застосування безпідстилкового гною і соломи в ґрунт надходить 7,2 т/га органічної речовини, а за використання підстилкового - 4 т/га [11, 17, 24].

Компостування за температури в штабелі 56-60 °С дає змогу ефективно знезаражувати гній від яєць і личинок гельмінтів і мух, а також знижує засміченість компосту від багатьох бур'янів. У разі додавання в таку гнійно-солом'яну суміш мінеральних добрив отримують високоякісне органомінеральне добриво (ОМД), в якому поєднуються всі необхідні речовини для відтворення гумусу та живлення рослин.

1.3 Аналіз технологій приготування компостів

Компостування - це екзотермічний процес (з виділенням тепла) біологічного окислення, у якому органічна речовина піддається аеробній деструкції змішаною популяцією мікроорганізмів в умовах певної температури та вологості аеробної деструкції змішаною популяцією мікроорганізмів в умовах певної температури і вологості. Одержуваний продукт (компост) становить цінність як органічне добриво і засіб, що поліпшує структуру ґрунту [11, 12, 15, 19, 23].

Нині існує багато прийомів підготовки гною до використання: анаеробне зброджування, з отриманням біогазу; аеробна біотермічна ферментація: у стаціонарних ферментаторах; у буртах. Практично всі методи підготовки вимагають високих капітальних витрат, крім того застосовуване обладнання має високу металоємність та енергоспоживання, що ставить під

питання економічну доцільність процесу. У зв'язку з цим метод аеробного компостування в буртах є практично єдино здійсненим у реальних умовах. Цей спосіб дає змогу отримувати чисте добриво, що не містить здатного до проростання насіння бур'янів, личинок гельмінтів і не потребує внесення пестицидів. Найважливіші чинники, що впливають на температурний режим у буртах та інтенсивність біотермічного процесу під час компостування підстилкового гною, - гомогенність вихідної маси і ступінь її аерації.

З урахуванням багатокладності сільського господарства та економічної доцільності на перший план виходить польова технологія виробництва компостів.

Основними елементами технології є: доставка вихідних компонентів (гною, соломи, мінеральних добрив), їх дозована видача, змішування і формування бурта заданих розмірів.

Існує кілька способів компостування гною [8, 13, 17].

Площинний спосіб застосовується при приготуванні органо-мінеральних сумішей із заданими фізико-хімічними показниками. Ця технологія містить у собі такі операції. На майданчик певного розміру завозять вологоємний матеріал і формують із нього подушку товщиною 0,25...0,30 м. Потім розкидачами мінеральних добрив вносять калійні або вапняні матеріали. Зверху укладають і розрівнюють шар гною, додають за потреби фосфоритне борошно і все перемішують важкою дисковою бороною. Отриману суміш бульдозером згрібають у штабелі шириною 4...6 м і висотою 3,0...3,5 м.

Перевагою цього способу є отримання органо-мінеральної суміші із заданими фізико-хімічними показниками та доступність його виконання в господарських умовах. Недоліки полягають у нерівномірності розподілу всіх компонентів через відсутність технічних засобів, що забезпечують якість процесу. Найбільш доступним із перелічених вище способів компостування є майданчиковий спосіб, оскільки не потребує великих капіталовкладень.

Доцільність застосування тієї чи іншої схеми приготування компостів диктується місцевими умовами: способом утримання худоби; віддаленістю

удобрюваних полів; кількістю вологоємного матеріалу, використаного в даній місцевості; наявністю в господарстві вантажно-транспортних засобів, розкидачів тощо.

Створення інноваційних технологій і технічних засобів виробництва органічних добрив та отримання інших продуктів переробки органічної сировини є одним із найважливіших напрямів наукового забезпечення реалізації Державної програми "Розвиток сільського господарства та регулювання ринків сільськогосподарської продукції, сировини і продовольства" в частині "Пріоритетний розвиток тваринництва".

Удосконалення застосовуваних, розробка нових технологій - об'єктивний процес для ефективного функціонування систем утилізації гною, одержуваного в промисловому тваринництві, на тлі постійного посилення природоохоронних, ветеринарно-санітарних вимог, що постійно посилюються, а також вимог з охорони праці. Крім того, постійне подорожчання ресурсів диктує необхідність їх економного витрачання. Усе це змушує або відмовитися від використання малоефективних технологій, або їх модернізувати [1].

1.4 Висновки та обґрунтування теми проєкту

Компостування є важливим процесом утилізації органічного матеріалу, зокрема гною, для отримання цінного органічного добрива і поліпшення структури ґрунту. Існує кілька методів компостування, включаючи аеробну біотермічну ферментацію у буртах та площинний спосіб компостування органо-мінеральних сумішей.

Ураховуючи складність сільського господарства і економічну доцільність, польова технологія виробництва компостів вважається найбільш доступною і ефективною. Основними елементами такої технології є доставка вихідних компонентів, їх дозована видача, змішування і формування бурта заданих розмірів. Майданчиковий спосіб компостування є найбільш доступним, оскільки не вимагає великих капіталовкладень.

Однак, для ефективного функціонування систем утилізації гною та відповідності природоохоронним і ветеринарно-санітарним вимогам, а також економічної доцільності, необхідно постійно вдосконалювати і розвивати технології компостування. Це включає модернізацію існуючих методів та розробку нових інноваційних технологій і технічних засобів виробництва органічних добрив.

Отже, виробництво компосту та розвиток ефективних технологій компостування є важливими напрямками в сільському господарстві, спрямованими на підтримку сталого розвитку, збереження

2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КОМПОСТУВАННЯ ГНОЮ ТА ПОСЛІДУ

2.1 Ефективність виробництва продукції

Проєктування технологічного процесу компостування гною та посліду є важливою складовою створення ефективної системи управління відходами в сільському господарстві. Компостування є одним з найбільш екологічно сталих та ефективних способів переробки твердих органічних відходів, таких як гній та послід, у цінне органічне добриво. При проєктуванні технологічного процесу компостування гною та посліду, необхідно враховувати кілька важливих етапів. Перш за все, важливо забезпечити належну систему збору та зберігання гною та посліду на фермі. Відведення основних кількостей цих відходів до відповідного місця зберігання є критичним, оскільки воно впливає на якість та стабільність компостного процесу. Далі, необхідно ретельно планувати процес сегрегації та сумішування гною та посліду для створення оптимального складу матеріалу для компостування. Оптимальний співвідношення вуглецю до азоту (C/N) в

компостній суміші грає важливу роль у процесі розкладу органічних речовин та утворенні стійкого та живильного компосту.

Також, важливим етапом є забезпечення оптимальних умов для компостування, таких як вологість, температура та доступ повітря. Для цього можуть використовуватися спеціальні компостувальні апарати або комори з регульованими параметрами. Контроль та регулювання цих умов сприяють активному розкладанню органічної речовини та попереджають появу неприємних запахів чи шкідливих газів. Процес компостування гною та посліду також може включати періодичне перевертання та поворот компостної маси для забезпечення однорідного процесу розкладу та уникнення утворення компостних куп. Це забезпечує вентиляцію та доступ повітря до всіх шарів компостної купи та прискорює процес компостування.

Необхідно також враховувати вимоги щодо безпеки та охорони праці під час процесу компостування, забезпечуючи належне управління запахами, уникнення викиду шкідливих газів та забезпечення належних умов роботи працівників. Враховуючи всі ці етапи, проектування технологічного процесу компостування гною та посліду може бути виконано з метою забезпечення максимальної видаленості непотрібних речовин та мінімізації впливу на довкілля. Компост, який отримується після успішного компостування, може бути використаний як високоякісне органічне добриво для поліпшення ґрунту та збільшення врожайності сільськогосподарських культур, допомагаючи забезпечити стійке та екологічне сільське господарство.

Крім того, при проектуванні технологічного процесу компостування гною та посліду, важливо враховувати ефективну систему контролю та моніторингу. Це включає встановлення датчиків для вимірювання температури, вологості та інших параметрів компосту. Ці дані можуть бути зібрані і аналізовані з метою визначення ефективності процесу та необхідності внесення змін або корекції. Крім того, при проектуванні технологічного процесу компостування гною та посліду необхідно враховувати законодавчі норми та вимоги щодо переробки органічних

відходів. Це включає дотримання вимог щодо охорони навколишнього середовища, утилізації та управління відходами. Також можуть бути встановлені вимоги щодо документування та звітності щодо процесу компостування.

При проектуванні технологічного процесу компостування гною та посліду необхідно також враховувати економічні аспекти. Це включає оцінку вартості проекту, розрахунок витрат на обладнання, енергію та робочу силу. Крім того, необхідно визначити потенційні переваги, такі як зменшення витрат на видалення відходів, виробництво власного органічного добрива та його використання для покращення якості ґрунту та врожайності. У процесі проектування технологічного процесу компостування гною та посліду також важливо брати до уваги локальні умови та особливості. Кліматичні умови, доступні ресурси, існуюча інфраструктура та технологічні обмеження можуть вплинути на вибір оптимального проекту та технологій компостування. Враховуючи всі ці аспекти при проектуванні технологічного процесу компостування гною та посліду, можна створити ефективну та стійку систему переробки органічних відходів, яка сприятиме збереженню навколишнього середовища, покращенню якості ґрунту та зростанню врожайності. Компостування гною та посліду може бути не лише екологічно вигідним, але й економічно вигідним рішенням, сприяючи створенню циркулярної економіки та сталого розвитку в сільському господарстві.

При проектуванні технологічного процесу компостування гною та посліду необхідно також враховувати можливі варіанти використання отриманого компосту. Компост може бути використаний як органічне добриво для сільськогосподарських культур, садівництва, ландшафтного дизайну та інших галузей, де він вносить поживні речовини в ґрунт і поліпшує його структуру. Врахування цих аспектів дозволяє ефективно використовувати відходи та забезпечити збалансований та екологічно сталий підхід до господарювання. Крім того, важливим етапом проектування технологічного процесу компостування гною та посліду є оцінка та управління ризиками. Збір та переробка органічних відходів можуть мати

певні ризики, такі як запахи, негативний вплив на навколишнє середовище, можливість поширення хвороб тварин та інше. Ідентифікація цих ризиків та розробка відповідних стратегій та заходів безпеки допоможуть запобігти можливим проблемам та забезпечити безпечне та стабільне функціонування процесу компостування.

Також, при проектуванні технологічного процесу компостування гною та посліду слід враховувати потенційні переваги використання сучасних технологій та інновацій. Наприклад, використання автоматизованих систем контролю та моніторингу, впровадження енергоефективних рішень, застосування біологічних процесів або інших передових методів можуть поліпшити якість та ефективність процесу компостування

2.2 Вихідні дані до проектування, зоотехнічні вимоги

Вихідними даними до проектування є прийняті нами рішення в розділі 1, та зоотехнічні вимоги, до яких відносяться: поголів'я тварин на фермі (табл. 2.1) та добовий вихід підстилкового гною від кожної групи тварин (2.2).

Таблиця 2.1 - Поголів'я корів на фермі

Призначення приміщення	Стійл в приміщенні, шт	Всього стійл, шт	Одночасне поголів'я, гол
Сухостійні корови	103	103	94
Дійні корови	1050	1050	980
Нетелі	180	180	156
Телиці	220	220	136
Телята 0-2 міс.	300/400/400	1100	886
Ремонтний молодняк	73	73	45

Телята 2-6 міс.	6	6	4
-----------------	---	---	---

Таблиця 2.2 – Добовий вихід підстилкового гною

Технологічна група	Добовий вихід підстилкового гною, кг/гол
Сухостійні корови	15,5
Дійні корови	-
Нетелі	3,6
Телиці	15,5
Телята 0-2 міс.	23,3
Ремонтний молодняк	7,7
Телята 2-6 міс.	7,8

Крім вище приведеного нам треба також враховувати і зоотехнічні вимоги до компостування:

1. Бактеріальна та фізична обробка: Компостування підстилкового гною корів вимагає наявності в компостній купі корисних бактерій, які сприяють розкладанню органічних матеріалів. Також, важливо забезпечити достатню вентиляцію та повітряний обмін для підтримки аеробного процесу компостування.

2. Вологість компосту: Оптимальний рівень вологості підстилкового гною для компостування зазвичай становить приблизно 40-60%. Надмірна вологість може призвести до утворення неприємних запахів та затримки процесу компостування, тоді як недостатня вологість може уповільнити розкладання органічних матеріалів.

3. Температура: Компостування підстилкового гною корів відбувається в оптимальному діапазоні температурі 45-65°C. Така температура сприяє активності мікроорганізмів та швидкому розкладанню матеріалів. Нагрівання

може відбуватись за рахунок біологічної активності в компостній купі, але також можуть застосовуватись технологічні заходи, такі як обертання або нагрівання.

4. Час компостування: Залежно від умов та типу компостування, час необхідний для повного розкладання підстилкового гною може варіюватись. Зазвичай це займає від кількох місяців до року. Важливо забезпечити достатній час для повного компостування, щоб отримати якісний компост.

5. Безпека та гігієна: Компостування підстилкового гною повинно відбуватись відповідно до вимог здоров'я та безпеки. Застосування правил гігієни та заходів безпеки, таких як регулярне миття рук, використання захисного спорядження та контроль за відповідною обробкою компосту, є важливими аспектами компостування підстилкового гною.

2.3 Існуючі рішення та їх аналіз

Існує кілька рішень та технологій, що використовуються для компостування підстилкового гною корів. Ось декілька з них:

1. Традиційне компостування: Цей метод включає складання підстилки з гноєм корів у великі компостні купи або купи з добре провітрюваними боками. Підстилку можна змішувати та обертати за допомогою техніки або вручну, щоб забезпечити аеробні умови. Тривалість компостування залежить від розміру купи та умов.

2. Системи вентиляції: Використання систем вентиляції дозволяє забезпечити постійний подачу повітря до компостної купи. Це може бути здійснено за допомогою вентиляторів, які подають повітря через трубопроводи або спеціальні дренажні канали всередині компосту. Цей підхід поліпшує аеробність та сприяє швидшому розкладанню матеріалів.

3. Компостери: Компостери - це спеціальні контейнери або системи, які створюють оптимальні умови для компостування підстилки. Вони можуть мати вбудовані системи вентиляції, контроль температури, автоматичне перемішування тощо. Компостери дозволяють керувати та контролювати процес компостування.

Аналіз рішень:

- Традиційне компостування є простим та відносно доступним методом. Однак, його ефективність може бути обмежена відсутністю контролю над процесом, зокрема над аеробністю та температурою.

- Системи вентиляції дозволяють забезпечити постійну подачу повітря, що сприяє швидшому розкладанню матеріалів.

- Використання компостерів забезпечує більший контроль над умовами компостування та поліпшує ефективність процесу. Однак, ці системи можуть бути дорогими та вимагати більшої уваги до обслуговування. Вибір конкретного рішення залежить від розміру господарства, доступних ресурсів, вимог щодо якості компосту та інших факторів. Рекомендується провести детальний аналіз умов та вимог перед вибором підходящого методу компостування.

4. Термофільний компостувальний процес: Цей метод використовує спеціальні контейнери або системи, що забезпечують високу температуру (більше 55°C) протягом тривалого періоду. Висока температура сприяє швидкому розкладанню органічного матеріалу та знищенню шкідливих мікроорганізмів та бактерій.

5. Ферментативне компостування: Цей підхід використовує додаткові ферменти або мікроорганізми, які сприяють активному розкладанню органічного матеріалу. Ферменти додаються до підстилки для прискорення процесу компостування.

6. Біогазові установки: Установки для виробництва біогазу можуть бути використані для компостування підстилки. Гноївка піддається анаеробному розкладанню, що призводить до виробництва біогазу, який може бути використаний як джерело енергії.

При виборі оптимального рішення для компостування підстилкового гною корів, необхідно враховувати такі фактори:

- Розмір та масштаб господарства
- Бюджет та доступні ресурси
- Потреба у кінцевому продукті
- Технічні та технологічні вимоги
- Управління запахами та довкіллям
- Часові рамки та робочі процеси

Враховуючи ці фактори, розглянуті раніше рішення можуть бути адаптовані або комбіновані для досягнення найкращого

2.4 Розрахунок продуктивності процесу

Для початку проведемо розрахунок розмірів майданчика для компостування. Згідно з прийнятими геометричними параметрами компостних буртів (табл. 1) розрахуємо розміри майданчика для компостування (рис 5).

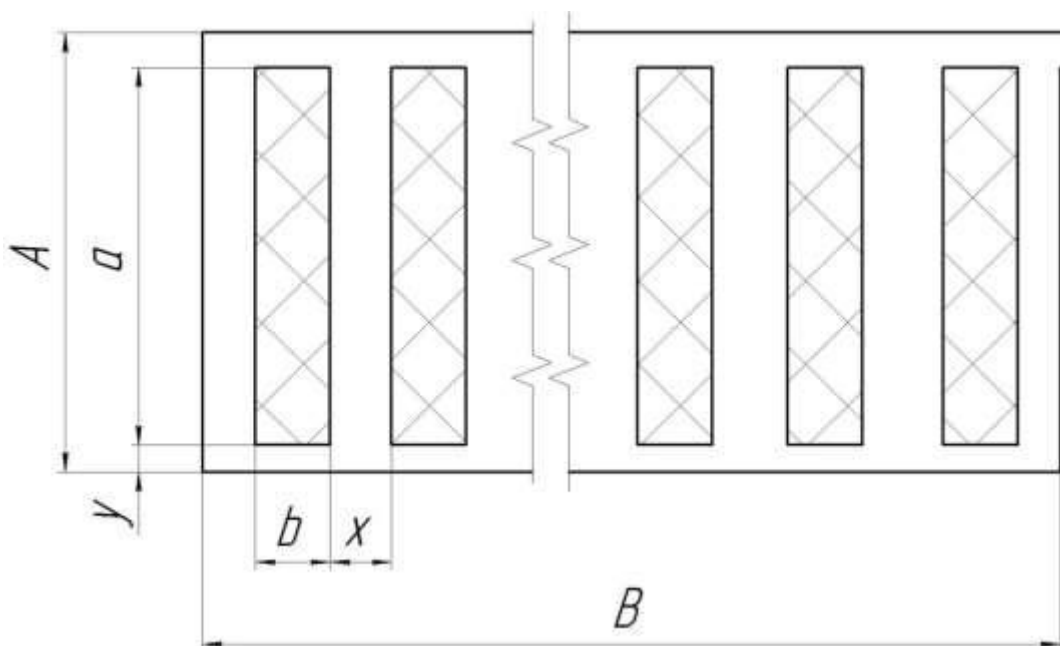


Рисунок 5 – Схема розташування буртів на майданчику для компостування

Враховуючи прийняті геометричні розміри бурта розрахуємо об'єм V гною з якого він формується:

$$V = H * b * a = 1,5 * 2,5 * 25 = 81,25\text{м}^3$$

(1)

де:

H – висота бурта, м;

b – ширина бурта, м;

a – довжина бурта, м.

Згідно з кількістю поголів'я на відгодівельній фермі можна визначити масу гною M, яка накопичиться за період відгодівлі (113 діб):

$$M = \frac{(n * T * q)}{1000} = \frac{14 * 2000 * 113}{1000} = 3164, \text{т}$$

(2)

де:

n – поголів'я корів, гол.;

T = 113 – період відгодівлі, діб;

q – добовий обсяг гною, який надходить від однієї тварини за добу (з урахуванням підстилки), q = 14 кг/добу.

Знайдемо кількість буртів, яка необхідна для зберігання гною:

$$N = \frac{M}{\rho} * V = \frac{3164}{0,6 * 81,25} = 64,9, \text{од.}$$

(3)

де:

ρ – об'ємна маса розподілених компонентів у бурті, $\rho = 0,6 \text{ т/м}^3$.

На час виконання робіт, пов'язаних з компостуванням, будемо використовувати для агрегування причіпного аератора трактор МТЗ-80.

Враховуючи ширину технологічного проходу трактора МТЗ-80 (2,5 м) і радіус розвороту трактора агрегатованого причіпни аератором (8 м), маємо:

$$(4) \quad x = 2,5 \quad y = 8, \quad \text{м}$$

Згідно з рис. 1 розрахуємо геометричні розміри майданчика для компостування:

$$(5) \quad \begin{aligned} A &= a + 2y, \text{ м} \\ B &= x + N * (b + x), \end{aligned} \quad \text{м}$$

$$\begin{aligned} A &= 3.2 + 2.8 = 6 \text{ м} \\ B &= 2.5 = 64.9 * (2.5 + 2.5) = 327 \text{ м} \end{aligned}$$

Площа майданчика складає:

$$(6) \quad S = A * B = 66 * 321 = 21582, \quad \text{м}^2$$

2.5 Розробка технологічної схеми

Технологічна схема роботи аератора підстилкового гною буде мати наступний вигляд:

1. Підготовка підстилки: Початковий етап передбачає збір та підготовку підстилкового гною. Гноївку збирають зі комплексу та переносять до місця компостування. За потреби, підстилка може бути перемішана з іншими органічними матеріалами, такими як солома, сіно або коров'ячий гній, для поліпшення компостування.

2. Розташування аератора: Аератор розташовується на місці компостування підстилкового гною. Його розміщення залежить від конкретної

конструкції аератора та розміру компостної купи. Зазвичай, аератори розміщуються уздовж купи або у вертикальних колоннах, що проникають у ґрунт.

3. Включення аератора: Аератор вмикається для початку процесу компостування. Це може бути здійснено за допомогою електричного двигуна, гідроприводу або іншої механічної системи. Аератор може мати крила, що забезпечують перемішування підстилкового гною та подачу повітря до компосту.

4. Аерація та перемішування: Аератор працює на протязі деякого часового періоду, включаючи регулярні інтервали аерації. Під час роботи аератора, він забезпечує подачу повітря до компостної купи, забезпечуючи аеробні умови компостування. Крила аератора перемішують матеріали, сприяючи розподілу кисню та поживних речовин у компості.

5. Контроль температури та вологості: Під час процесу компостування важливо контролювати температуру та вологість компосту. Залежно від вимог, можуть бути встановлені системи контролю температури та вологості. Наприклад, за допомогою датчиків та автоматичних систем, можна контролювати температуру в компостній купі та забезпечувати оптимальну вологість.

6. Отримання готового компосту: Після відповідного періоду компостування, коли підстилковий гною перетворився на стабільний та гумусоподібний компост, його можна використовувати як органічне добриво. Компост може бути вилучений з компостної купи та застосований на полях або садових ділянках.

7. Підготовка: До початку обслуговування необхідно приготувати необхідні інструменти та особисті захисні засоби, такі як рукавиці, окуляри і маску.

8. Візуальний огляд: Перед початком роботи слід оглянути аератор компосту на наявність видимих пошкоджень або відхилень в роботі.

9. Перевірка змащення: Деякі аератори компосту мають рухомі частини, які потребують змащення. Перевірте рівень змащення та додайте мастило або інше змащувальне речовина при необхідності.

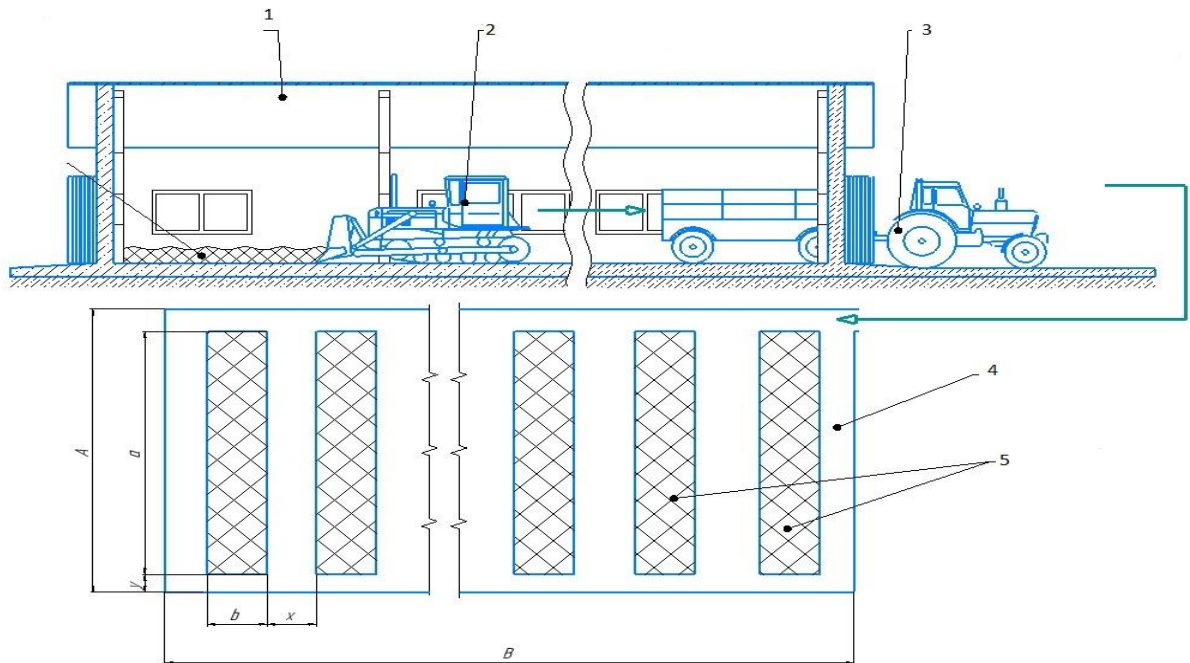


Рисунок 2.1 - 1 – корівник на глибокій підстилці на 1000 голів; 2 – агрегат гноєприбиральний ДТ-75 з навіскою ПФП-1,2; 3 – транспортний агрегат МТЗ-80 з причіпом самоскидом 2ПТС-4-887Б; 4 – майданчик для компостування; 5 – бурти компосту;

2.6 Висновки

У цьому розділі нами отримано наступне:

Прийнята наступна схема технології компостування гною:

1. Зберігають органічні відходи, такі як рослинні залишки, харчові відходи або сільськогосподарські залишки, для створення компосту. Завантаження аератора: Наповніть аератор компостом, розташовуючи його внутрішню камеру або барабан. Запуск аератора: Увімкніть аератор, щоб активувати процес компостування. Аератор забезпечить циркуляцію повітря, що сприятиме декомпозиції органічних матеріалів. Контроль вологості: Слідкуйте за вологістю компосту та додавайте воду за необхідності, щоб

забезпечити оптимальні умови для деградації. Моніторинг температури: Регулярно перевіряйте температуру компосту. Висока температура свідчить про активний процес розкладу органічних речовин. Час компостування: Продовжуйте обертати аератор та контролювати процес компостування протягом приблизно 2-6 місяців, залежно від типу матеріалів та умов. Готовий компост: Коли компост матиме темно-коричневий колір і буде мати розпушену консистенцію, він буде готовим для використання як природний добриво в саді, городі або в інших сільськогосподарських ділянках.

2. Підібрано комплект обладнання лінії та визначена необхідна кількість машин та обладнання.

3. В наступному розділі розробимо конструкцію аератора компосту під власні розрахункові умови.

3 ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ АЕРАТОРА КОМПОСТУ

3.1 Актуальність питання

Удосконалення конструкції аератора компосту з метою економії енергоресурсів має велику актуальність з кількох причин: Споживання енергії: Традиційні аератори компосту можуть вимагати значних кількостей енергії для роботи, особливо якщо вони працюють на протязі тривалого періоду. Ефективніші та енергоефективніші аератори можуть значно зменшити витрати на електроенергію або паливо.

Екологічні переваги: Зменшення споживання енергії сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу і інших шкідливих речовин у атмосферу, що сприяє збереженню навколишнього середовища та зменшенню впливу на зміну клімату. Економічні вигоди: Зниження витрат на енергоресурси дозволяє знизити витрати на експлуатацію аератора компосту. Це може бути особливо важливим для сільськогосподарських підприємств та інших організацій, які масштабно виробляють компост. Підвищення продуктивності: Удосконалені аератори компосту можуть забезпечити краще перемішування та вентиляцію компосту, що сприяє прискоренню процесу розкладу. Це дозволяє отримати якісний компост за коротший проміжок часу.

Інноваційні технології: Вдосконалення конструкції аератора компосту може включати використання нових інноваційних технологій, таких як використання відновлюваних джерел енергії, автоматизовані системи управління або використання енергетично ефективних матеріалів.

Отже, удосконалення конструкції аератора компосту з метою економії енергоресурсів має велике значення з точки зору екології, економіки та продуктивності. Впровадження нових технологій та інженерних рішень може допомогти зробити процес компостування більш стійким до навколишнього середовища та енергоефективним.

3.2 Розрахунок геометричних параметрів

Визначимо оптимальні геометричні параметри фрезерно-барабанного робочого органу (довжину і діаметр). Приймаючи до уваги вищезазначені вимоги, довжина L фрезерно-барабанного робочого органу аератора повинна бути не менше ширини бурта.

Форма і розміри бурта, зокрема його висота H , також накладають обмеження на вибір діаметра D фрезерно-барабанного робочого органу, аале заради оптимізації діаметр повинен бути максимально допустимим. З

геометричних припущень, що площа поперечного перетину бурта повинна бути еквівалентна або не перевищувати площу фронтальної взаємодії фрезерно-барabanного робочого органу з матеріалом, припустимо, що взаємозалежність діаметра D і висоти H бурта повинна задовольняти умову $D < H/2$. За даними [8], найкраще компостування досягається при відношенні діаметра самого барабана до діаметра різальних крайок у діапазоні від 0,4 до 0,6. Для розрахунку геометричних параметрів аератора приймемо це відношення рівним $k = 0,5$. Тоді внутрішній діаметр складає $d = 0,5D$.

Для розрахунку кінематичних параметрів фрезерно-барabanного робочого органу аератора складемо розрахункову схему (див. рисунок 6).

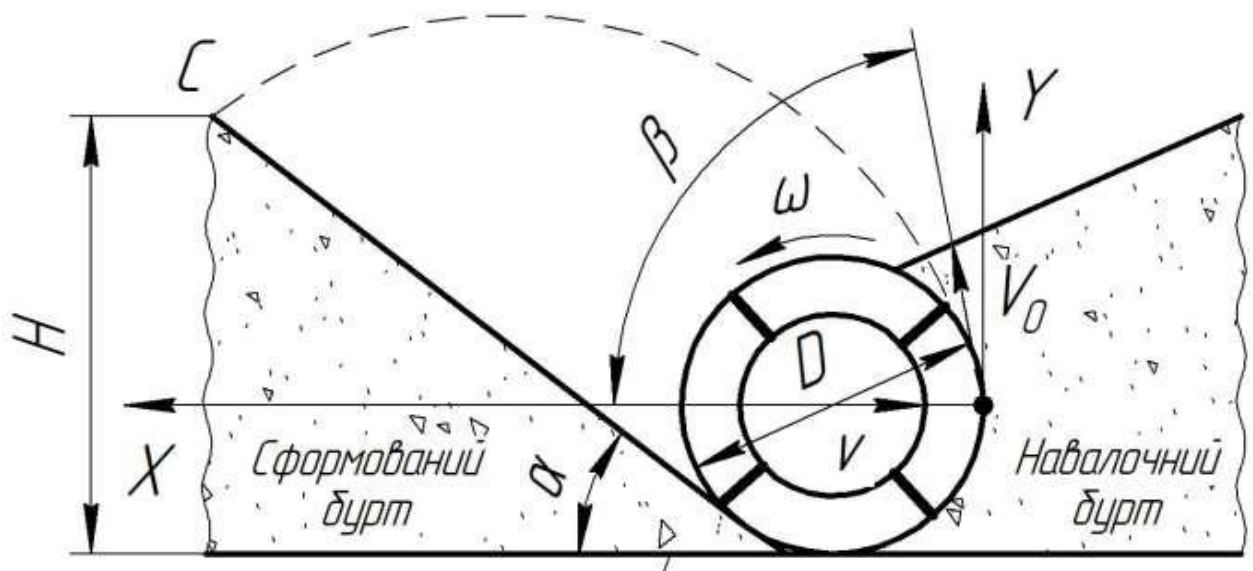


Рисунок 6 – Схема взаємодії фрезерно-барabanного робочого органу аератора з компостом

Частинка матеріалу покидає лопать з початковою швидкістю польоту V_0 під кутом β до горизонту. Потрібно щоб вона потрапила в точку C . Якщо вона пройде вище точки C , то це призведе до підвищених витрат енергії, якщо нижче – до того, що лопаті барабану будуть взаємодіяти з вже сформованим буртом. Це також призведе до підвищених витрат енергії.

Рівняння руху частинки матеріалу запишемо у вигляді:

$$x = V_0 t \cos \beta,$$

$$y = V_0 t \sin \beta - \frac{1}{2} g t^2,$$

(7)

В момент коли частинка матеріалу потрапляє в точку С вона проходить відстань $H \cdot \operatorname{tg} \alpha + D/2$ ($\alpha = \operatorname{arctg}(2H/b)$ – кут природного ухилу компосту) і знаходиться на висоті $H - D$ відносно початку координат, маємо:

$$x = H \cdot \operatorname{tg} \alpha + \frac{D}{2},$$

$$y = H - D.$$

(8)

Вирішуючи отриману систему рівнянь відносно V_0 отримуємо:

$$V_0^2 = \sqrt{\frac{2gH \cdot \operatorname{tg} \alpha + gD}{2\cos^2 \beta - 1}} = \sqrt{\frac{94.52}{3.176}} = 5.45, \text{ м/с.}$$

(9)

При $\beta = 60^\circ$ маємо найменшу початкову швидкість вильоту частинки матеріалу.

3.3 Розрахунок кінематичних та силових параметрів

Розрахуємо кінематичні параметри аератора (кутову швидкість робочого органу, швидкість руху аератора) для досягнення максимальної продуктивності роботи установки та мінімізації затрат на енергоресурси.

Так як швидкість вильоту частинки матеріалу є окружною швидкістю фрезерно-барабанного робочого органу, то знайдемо його кутову швидкість:

$$\omega = \frac{2V_0}{D} = \frac{2*5.45}{0.4} = 27.25, \quad \text{рад/с.} \quad (10)$$

Частота обертання робочого органу можна визначити за формулою:

$$f = \frac{60\omega}{2\pi} = \frac{60*27.25}{2*3.14} = 260, \quad \text{об/хв.} \quad (11)$$

Згідно досліджень швидкість руху аератора складає:

$$v = \frac{\omega*(D^2-d^2)*K_3}{1H} = \frac{27.25*(0.4^2-0.2^2)*0.6}{1.3} = 0,018, \text{ м/с} \quad (14)$$

де k_3 – коефіцієнт заповнення барабану компостом. Коефіцієнт заповнення барабана компостом залежить від механічних властивостей компосту, кінематичних режимів роботи аератора, висоти бурту і знаходиться в межах 0,4-0,8. Приймаємо рівним 0,6.

Для розрахунку продуктивності аератора знайдемо час за який він проходить бурт компосту довжиною a :

$$t = \frac{a}{v} = \frac{25}{0,088} = 13,29, \quad \text{с} \quad \text{або} \quad 0,28 \quad \text{год} \quad (15)$$

Розрахуємо продуктивність аератора:

$$Q = \frac{M}{T*t} = \frac{3164}{113*0,28} = 100, \text{т/год.}$$

(16).

3.4 Висновки

В даному розділі нами отримано такі результати:

1. Визначена актуальність питання оптимізації основних робочих параметрів аератора компосту.
2. Розраховано оптимальні геометричні та кінематичні параметри аератора компосту задля забезпечення максимальної продуктивності і мінімальної енергоємності.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Нормативно-правова база

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях на фермі є надзвичайно важливими аспектами для забезпечення безпечної та здорової робочої обстановки для працівників. Основні аспекти охорони праці та безпеки на фермі включають наступні пункти:

1. Оцінка ризиків: Проведіть детальну оцінку ризиків на фермі з урахуванням усіх можливих небезпек, які можуть виникнути під час роботи з тваринами, обладнанням та речовинами. Визначте потенційні небезпеки та розробіть план дій для їх усунення або зменшення.

2. Інструктаж та навчання: Забезпечте обов'язковий інструктаж та навчання для всіх працівників, які працюють на фермі. Це включає навчання з правильної техніки роботи, використання обладнання, безпеки при роботі з тваринами та процедур у разі надзвичайних ситуацій.

3. Захисне обладнання: Забезпечте необхідне захисне обладнання для працівників, яке включає рукавиці, захисні окуляри, маски, каски, спецодяг та інше обладнання в залежності від конкретних ризиків та потреб ферми.

4. Процедури безпеки при роботі з тваринами: Встановіть прозорі та дотримуйтесь процедур безпеки при роботі з тваринами. Це включає правила стосовно харчування, обслуговування та маніпуляції з тваринами, а також правила стосовно профілактики укусів та подряпин.

5. Пожежна безпека: Забезпечте наявність пожежної системи та вогнегасників на фермі. Виконуйте регулярну перевірку обладнання, навчайте працівників використовувати вогнегасники та планувати евакуацію у разі пожежі.

6. План надзвичайних ситуацій: Розробіть план дій у разі надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, втеча тварин, аварія з обладнанням тощо.

Забезпечте, щоб усі працівники були ознайомлені з цим планом та вміли виконувати відповідні дії у разі надзвичайних ситуацій.

4.2 Вимоги охорони праці при прискореному компостуванні

1. Медичне обслуговування: Забезпечте доступ до першої медичної допомоги та медичного обслуговування на фермі. Навчіть працівників надавати першу допомогу та використовувати необхідні медичні засоби.

2. Розробка планів надзвичайних ситуацій: Проведіть аналіз можливих небезпек та ризиків на фермі та розробіть плани дій для надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, викиди отруйних речовин, повінь тощо. Забезпечте, щоб усі співробітники були ознайомлені з цими планами та проходили навчання з евакуації та дій в надзвичайних ситуаціях.

3. Налагодження систем безпеки: Встановіть на фермі вимоги безпеки, включаючи налагодження пожежної сигналізації, вогнегасників, систем автоматичного виявлення викидів газу та інших небезпечних речовин. Періодично перевіряйте працездатність цих систем та проводьте навчання співробітників з їх використання.

4. Використання безпечного обладнання: Переконайтеся, що усе обладнання на фермі є безпечним для використання, проходить регулярне технічне обслуговування та перевірку. Надайте співробітникам необхідні інструкції з безпечного використання обладнання та перевіряйте, чи дотримуються вони правил.

5. Правильне зберігання та обробка хімічних речовин: Якщо на фермі використовуються хімічні речовини, забезпечте їх правильне зберігання та маркування. Застосовуйте необхідні заходи безпеки під час роботи з цими речовинами, включаючи використання захисного спорядження та дотримання правил їх обробки.

6. Навчання та свідомість співробітників: Проводьте регулярні навчання та інструктажі з охорони праці та безпеки для всіх співробітників.

Забезпечуйте свідомість про небезпеки, процедури поводження в надзвичайних ситуаціях та правила безпеки на фермі.

7. Аудит та вдосконалення: Проводьте регулярний аудит охорони праці та безпеки, щоб виявляти можливі недоліки та вдосконалювати систему безпеки на фермі. Залучайте співробітників до процесу, стимулюйте їх внесок у поліпшення безпеки робочого місця.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

1. Планування надзвичайних ситуацій: Розробіть детальний план дій для надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, повінь або технічні аварії. Визначте процедури евакуації, шляхи виходу, зони збору та місця притулку.

2. Ознайомлення з персоналом: Забезпечте, щоб усі працівники були ознайомлені з планом надзвичайних ситуацій, навчені процедур евакуації та знали місцезнаходження екстрених виходів, пожежного обладнання та першої допомоги.

3. Пожежна безпека: Перевірте, чи є на фермі достатньо пожежних вимикачів, пожежних тривожних систем та вогнегасників. Проводьте обслуговування пожежного обладнання. Навчіть працівників використовувати вогнегасники та знати процедури пожежної безпеки.

Електробезпека: Переконайтеся, що всі електричні системи та обладнання на фермі відповідають нормам безпеки. Забезпечте регулярну перевірку електричного обладнання та проводьте навчання працівників з питань безпеки в роботі з електричними приладами. Запобігання випадкам: Встановіть належні заходи безпеки для запобігання випадкам та травмам працівників. Це можуть бути заходи, такі як використання протизахисного спорядження, організація безпечних робочих зон, позначення небезпечних місць та навчання працівників правилам безпеки. Екстрена медична допомога: Забезпечте наявність першої допомоги та навчіть працівників надавати допомогу в разі необхідності. Організуйте навчання з надання першої допомоги та забезпечте наявність необхідних медичних приладів та

матеріалів. Контроль навколишнього середовища: Проводьте періодичні перевірки наявності небезпечних речовин, шкідливих газів або інших факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників або тварин. Дотримання нормативів щодо якості повітря та води на фермі.

4.4 Висновки

В даному розділі приведено загальні положення та вимоги охорони праці при компостування гною та поводження під час виникнення пожежі.

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА АЕРАТОРА КОМПОСТУ

5.1 Визначення економічної ефективності

Визначмо економічну ефективність застосування розробленого аератора компосту у порівнянні із існуючою установкою МЗА-3000.

Так як у складі установки зазнав зміни лише аератор, а інші складові залишились стандартними, порівняємо лише за характеристиками аератора. Експлуатаційні витрати визначимо за наступною методикою.

Витрати на заробітну плату визначимо з виразу

$$Z = n \cdot t \cdot f \cdot \delta \cdot D, \text{ грн.}, \quad (5.1)$$

де n – персонал, люд.;

t – тривалість роботи за зміну, год.;

D – кількість робочих днів на рік;

f – тарифна ставка, грн/год.;

δ – коефіцієнт нарахування.

Амортизація аератора

$$A = \frac{B \cdot \alpha}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.2)$$

де B – балансова вартість, грн.

α – коефіцієнт відрахувань на амортизацію, %.

Відрахування на ремонт і ТО:

$$P = \frac{B \cdot \beta}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.3)$$

де β – нормований коефіцієнт відрахувань, %.

Загальні експлуатаційні витрати складуть

$$EB = Z + A + P + E, \text{ грн.} \quad (5.4)$$

Тоді економія експлуатаційних (операційних) витрат

$$EEB = EB_1 - EB_2, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

Термін окупності

$$P = \frac{B_2}{EEB}, \text{ грн.,} \quad (5.6)$$

де B_2 – балансова вартість аератора, грн.

Вихідні дані та результати розрахунків приведено в додатках.

5.2 Висновок

Порівняння економічних показників двох варіантів реалізації процесу показує, що застосування прийнятої технології компостування гною у порівнянні з базовим обладнанням має значні переваги за експлуатаційними витратами, незважаючи на більші капіталовкладення. Строк окупності при впровадженні складе 4,76 роки, а річний економічний ефект за нашими розрахунками становить 63081 грн.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Компостування є важливим процесом утилізації органічного матеріалу, зокрема гною, для отримання цінного органічного добрива і поліпшення структури ґрунту. Існує кілька методів компостування, включаючи аеробну біотермічну ферментацію у буртах та площинний спосіб компостування органо-мінеральних сумішей.

Ураховуючи складність сільського господарства і економічну доцільність, польова технологія виробництва компостів вважається найбільш доступною і ефективною. Основними елементами такої технології є доставка вихідних компонентів, їх дозована видача, змішування і формування бурта заданих розмірів. Майданчиковий спосіб компостування є найбільш доступним, оскільки не вимагає великих капіталовкладень.

Однак, для ефективного функціонування систем утилізації гною та відповідності природоохоронним і ветеринарно-санітарним вимогам, а також економічної доцільності, необхідно постійно вдосконалювати і розвивати технології компостування. Це включає модернізацію існуючих методів та розробку нових інноваційних технологій і технічних засобів виробництва органічних добрив.

Отже, виробництво компосту та розвиток ефективних технологій компостування є важливими напрямками в сільському господарстві, спрямованими на підтримку сталого розвитку, збереження

Зберігають органічні відходи, такі як рослинні залишки, харчові відходи або сільськогосподарські залишки, для створення компосту. Завантаження аератора: Наповніть аератор компостом, розташовуючи його внутрішню камеру або барабан. Запуск аератора: Увімкніть аератор, щоб активувати процес компостування. Аератор забезпечить циркуляцію повітря, що сприятиме декомпозиції органічних матеріалів. Контроль вологості: Слідкуйте за вологістю компосту та додавайте воду за необхідності, щоб забезпечити оптимальні умови для деградації. Моніторинг температури: Регулярно перевіряйте температуру компосту. Висока температура свідчить

про активний процес розкладу органічних речовин. Час компостування: Продовжуйте обертати аератор та контролювати процес компостування протягом приблизно 2-6 місяців, залежно від типу матеріалів та умов. Готовий компост: Коли компост матиме темно-коричневий колір і буде мати розпушену консистенцію, він буде готовим для використання як природний добриво в саді, городі або в інших сільськогосподарських ділянках. Підібрано комплект обладнання лінії та визначена необхідна кількість машин та обладнання.

Визначена актуальність питання оптимізації основних робочих параметрів аератора компосту. Розраховано оптимальні геометричні та кінематичні параметри аератора компосту задля забезпечення максимальної продуктивності і мінімальної енергоємності.

В даному розділі приведено загальні положення та вимоги охорони праці при компостуванні гною та поведження під час виникнення пожежі.

Порівняння економічних показників двох варіантів реалізації процесу показує, що застосування прийнятої технології компостування гною у порівнянні з базовим обладнанням має значні переваги за експлуатаційними витратами, незважаючи на більші капіталовкладення. Строк окупності при впровадженні складе 4,76 роки, а річний економічний ефект за нашими розрахунками становить 63081 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Sachs, J.D., (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. *The Lancet* 379, 2206-2211. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)606850](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)606850).
2. Awasthi, M.K., Pandey, A.K., Khan, J., Bundela, P.S., Wong, J.W.C., Selvam, A., (2014). Evaluation of thermophilic fungal consortium for organic municipal solid waste composting. *Bioresour. Technol*, 168, 214-221.
3. Wu, C., Li, W., Wang, K., Li, Y. (2015). Usage of pumice as bulking agent in sewage sludge composting. *Bioresour Technol*, 190, 516-21.
4. Spangenberg, J.H. (2017). Hot air or comprehensive progress? A critical assessment of the SDGs. *Sustain. Dev.* 25, 311-321.
5. United Nations, (2015). Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. In: General Assembly 70 session, 16301, pp. 1-35.
6. Colglazier, W. (2015). Sustainable development agenda: 2030. *Science* 349, 1050- 1050.
7. Boons, F., Montalvo, C., Quist, J., Wagner, M. (2013). Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. *J. Clean. Prod.*, 45, 1-8.
8. Lupova-Henry, E., Dotti, N.F. (2019). Governance of sustainable innovation: moving beyond the hierarchy-market-network trichotomy? A systematic literature review using the 'who-how-what' framework. *J. Clean. Prod.* 210, 738-750.
9. European Commission, (2016). Next Steps for a Sustainable European Future. European Action for Sustainability: European Action for Sustainability (No. COM (2016) 739 Final). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Strasbourg.
10. Pollex, J., Lenschow, A. (2018). Surrendering to growth? The European Union's goals for research and technology in the Horizon 2020 framework. *J. Clean. Prod.* 197, 1863-1871. 128

11. Macleod, C. (2005). Integrating sustainable development into structural funds programmes: an evaluation of the Scottish experience. *Eur. Environ.* 15, 313-331.

12. Садовенко, А., Масловська, Л., Серета, В., Тимочко, Т. (2011). Сталий розвиток суспільства: навчальний посібник. 2 вид., 392 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://msdp.undp.org.ua/data/publications/rozvytok_suspilstva_undp.pdf

13. Бондар О. І., Барановська В. Є., Єресько О. В. (2011). Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях : науковометодичний посібник для вчителів за ред. О. І. Бондаря, 228 с.

14. Програма дій «Порядок денний на XXI століття» («AGENDA–21»). Ухвалена Конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо–де–Жанейро (Саміт «Планета Земля», 1992 р.): пер. з англ. – К. : Інтелсфера, 2000. – 360 с.

15. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1991, № 41, ст.546. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264–12>

16. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>

17. Закон України «Про відходи». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>

18. Закон України «Про національну безпеку України» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469–19>

19. EUROSAI (2020). Спільний звіт про результати міжнародного аудиту у сфері поводження з відходами та їх видалення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://rp.gov.ua/uploadfiles/IntCooperation/IntAudits/2020/zvit_ma_vid_hody.pdf

20. Assessment of heavy metal bioremediation potential of bacterial isolates from landfill soils / O. Oziegbe et al. Saudi Journal of Biological Sciences. 2021. Vol. 28, Issue 7. P. 3950-3956. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.072>.

21. European Commission Closing the loop -An EU action plan for the circular economy COM (2015), p.614 Final 2015 http://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF

22. European Parliament Amendments adopted by the European parliament on 14 March 2017 on the proposal for a directive of the European parliament and of the council amending directive 2008/98/EC on waste (COM(2015)0595 – C8-0382/2015 – 2015/0275(COD)). Strasbourg (2017)

23. Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe /* COM/2014/0398 final/2 */ <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R%2801%29>

24. Сторощук У. З., Тимчук І. С., Мальований М. С. (2020). Актуальність сортування твердих побутових відходів та їх роздільний збір. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: збірник матеріалів 6-го Міжнародного конгресу, Львів, 23 –25 вересня 2020 р, 106.

25. Тверді побутові відходи в Україні: Потенціал розвитку. Сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/504c5765-89d4-4be1-916e-ea27aa94feaf/>

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

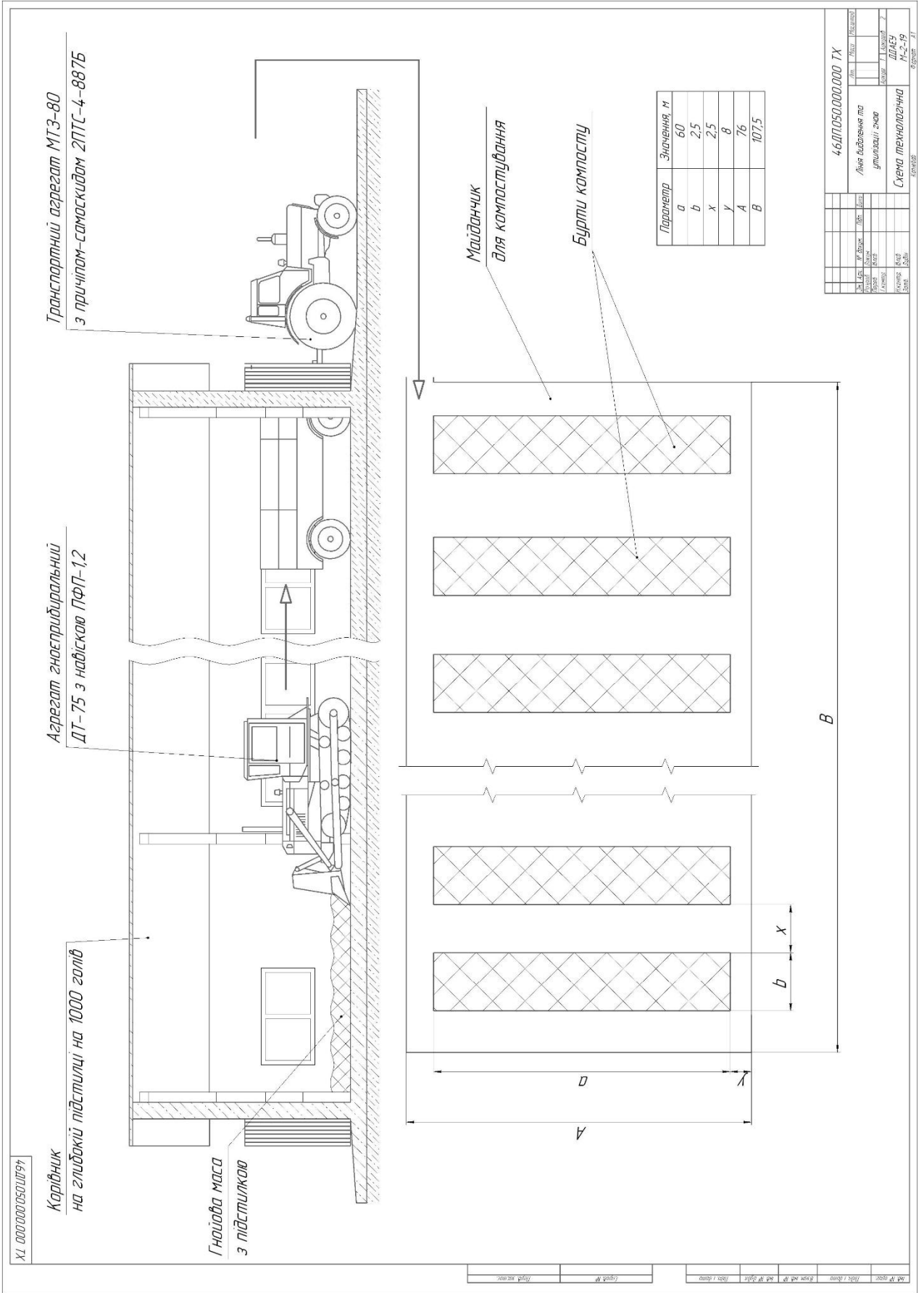
Оптимізація технологічного процесу видалення гною на молочно-товарній фермі з розробкою аератора компосту

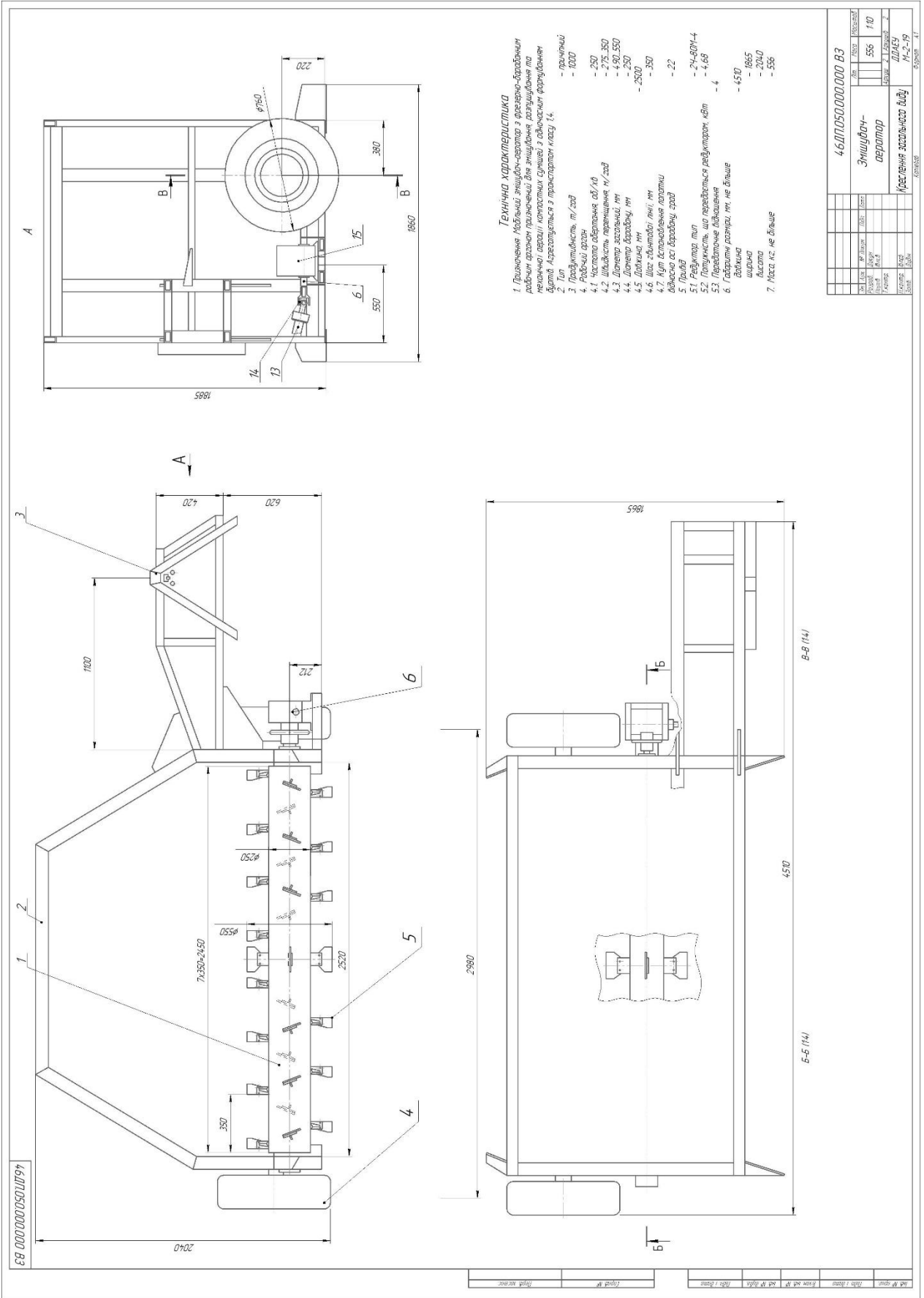
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19
Дикун Віктор Вячеславович

Керівник: к.т.н., Доцент
Івлєв Віталій Володимирович

Дніпро-2023





Технічна характеристика

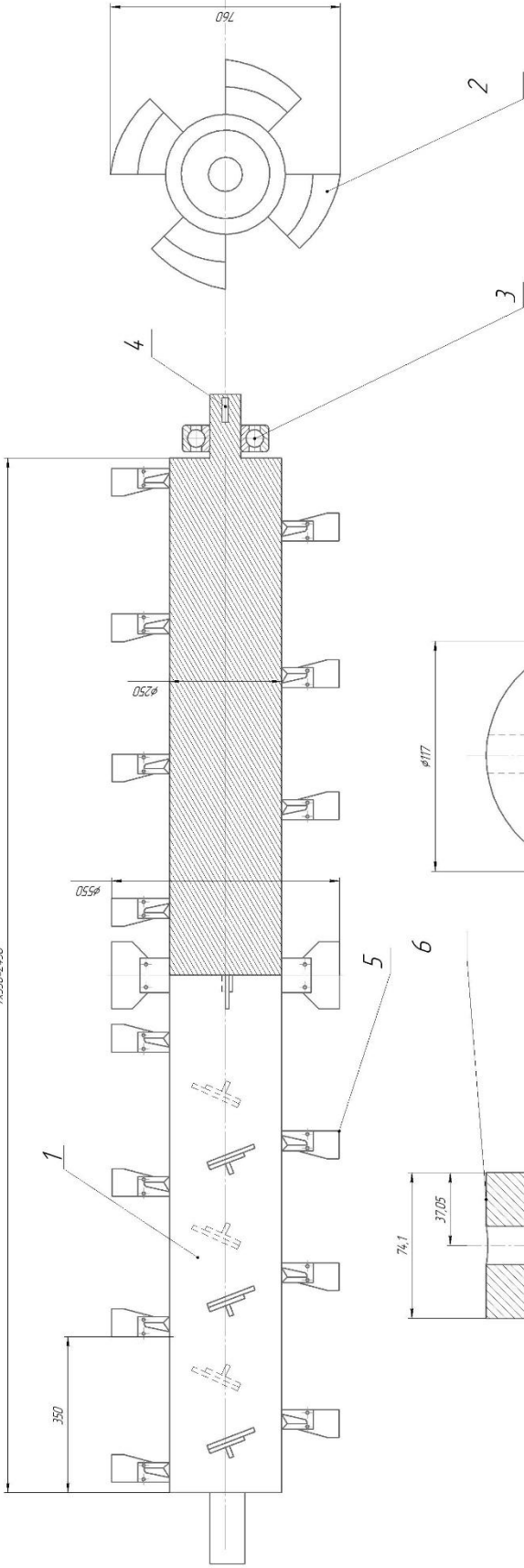
1. Призначення: Мобільний знімально-переносний з агрегатом-робочим модулем аргоном гравіювальний для знімання розшліфованих металочугунних лителивних конструкцій сировини з одностороннім формувальним відливом. Агрегатуються з транспортним класом 14.
2. Тип: - проточний
3. Продуктивність: т/год - 1000
4. Робочий орган: - 250
- 4.1. Частота обертання об/хв - 275-350
- 4.2. Шлифистість парашива, м/год - 4-60-550
- 4.3. Діаметр загальної шпindelі, мм - 250
- 4.4. Діаметр обробки, мм - 350
- 4.5. Довжина, мм - 22
- 4.6. Шлях збільшувача шпindelі, мм - 24-80М-4
- 4.7. Кут обертання лопатки обчислюється за обробки: град - 4-60
5. Редуктор: тип - 4
- 5.1. Редуктор типу: - 4
- 5.2. Редуктор типу: - 4
- 5.3. Редуктор типу: - 4
6. Габаритні розміри: мм, не більше:
 - ширина - 1865
 - висота - 2040
7. Маса: кг, не більше - 556

46ДП050000000 ВЗ			
№	№	№	№
1	556	180	180
2	180	180	180
3	180	180	180
4	180	180	180
5	180	180	180
6	180	180	180
7	180	180	180
8	180	180	180
9	180	180	180
10	180	180	180
11	180	180	180
12	180	180	180
13	180	180	180
14	180	180	180
15	180	180	180
16	180	180	180
17	180	180	180
18	180	180	180
19	180	180	180
20	180	180	180
21	180	180	180
22	180	180	180
23	180	180	180
24	180	180	180
25	180	180	180
26	180	180	180
27	180	180	180
28	180	180	180
29	180	180	180
30	180	180	180
31	180	180	180
32	180	180	180
33	180	180	180
34	180	180	180
35	180	180	180
36	180	180	180
37	180	180	180
38	180	180	180
39	180	180	180
40	180	180	180
41	180	180	180
42	180	180	180
43	180	180	180
44	180	180	180
45	180	180	180
46	180	180	180
47	180	180	180
48	180	180	180
49	180	180	180
50	180	180	180
51	180	180	180
52	180	180	180
53	180	180	180
54	180	180	180
55	180	180	180
56	180	180	180
57	180	180	180
58	180	180	180
59	180	180	180
60	180	180	180
61	180	180	180
62	180	180	180
63	180	180	180
64	180	180	180
65	180	180	180
66	180	180	180
67	180	180	180
68	180	180	180
69	180	180	180
70	180	180	180
71	180	180	180
72	180	180	180
73	180	180	180
74	180	180	180
75	180	180	180
76	180	180	180
77	180	180	180
78	180	180	180
79	180	180	180
80	180	180	180
81	180	180	180
82	180	180	180
83	180	180	180
84	180	180	180
85	180	180	180
86	180	180	180
87	180	180	180
88	180	180	180
89	180	180	180
90	180	180	180
91	180	180	180
92	180	180	180
93	180	180	180
94	180	180	180
95	180	180	180
96	180	180	180
97	180	180	180
98	180	180	180
99	180	180	180
100	180	180	180

41

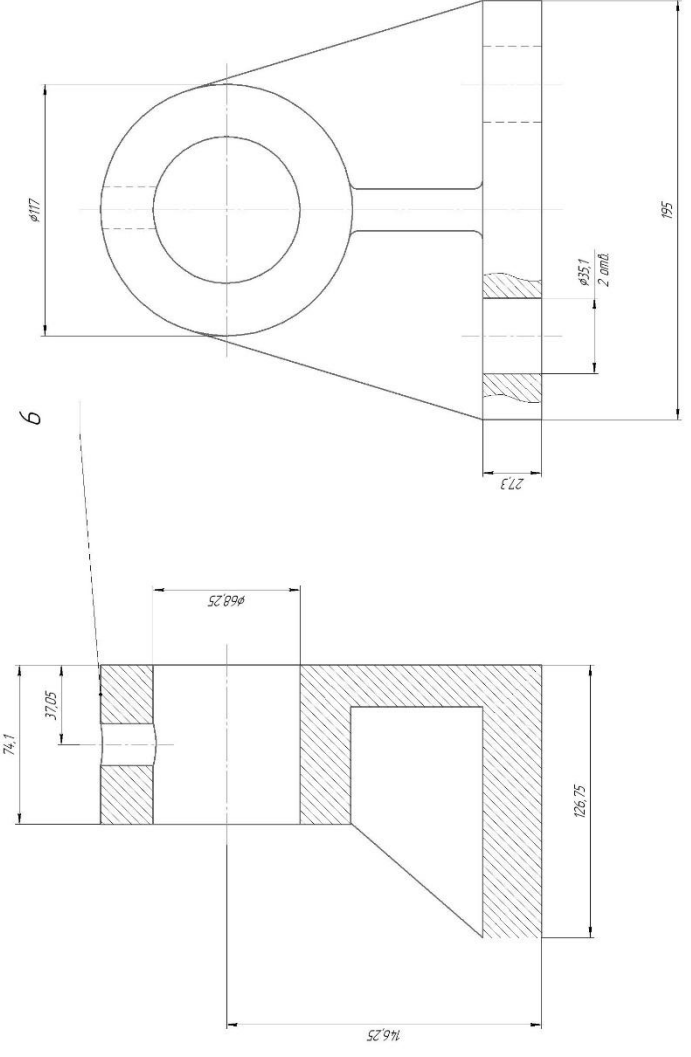
46010500000000 ВЗ

7х350х2450

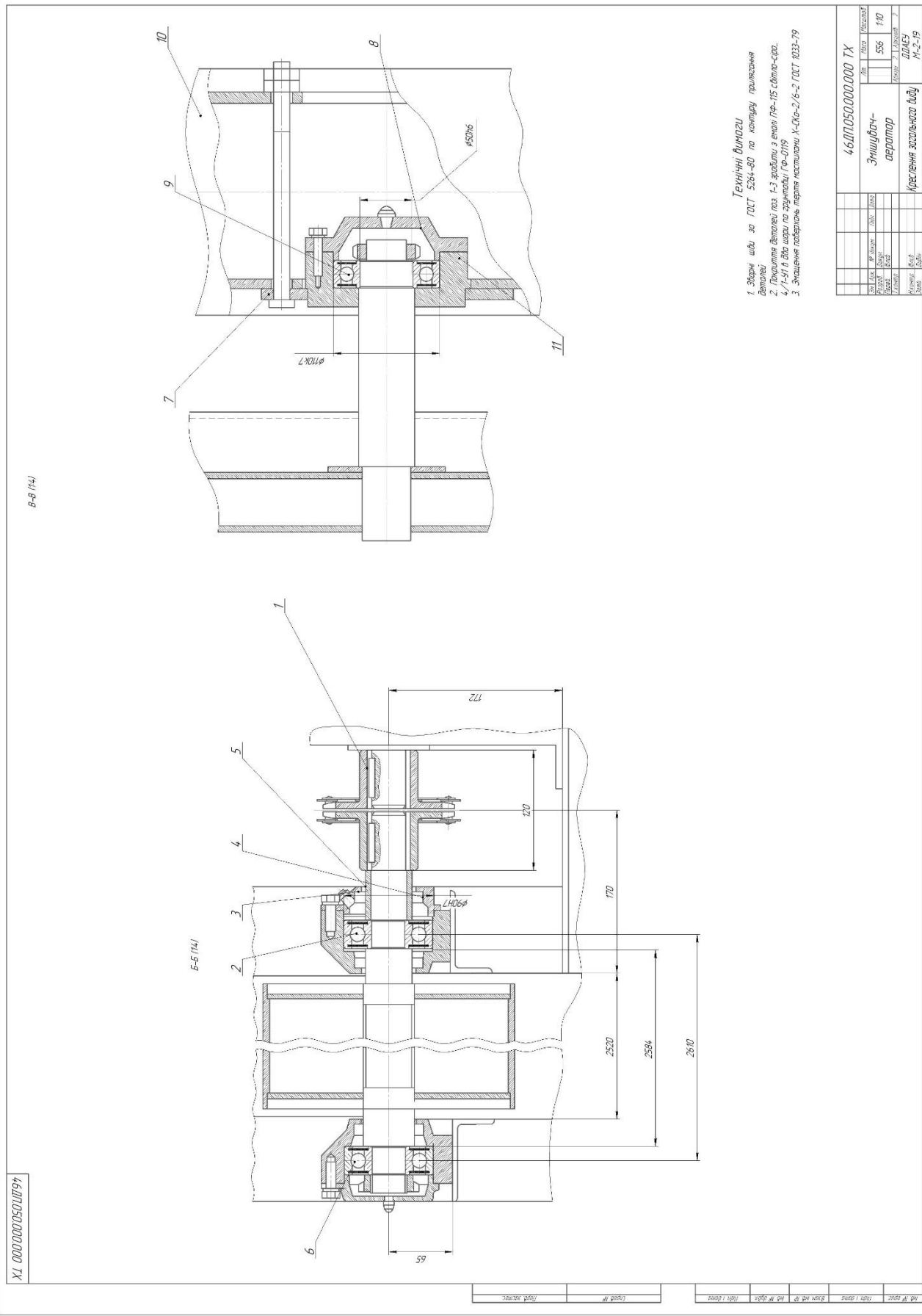


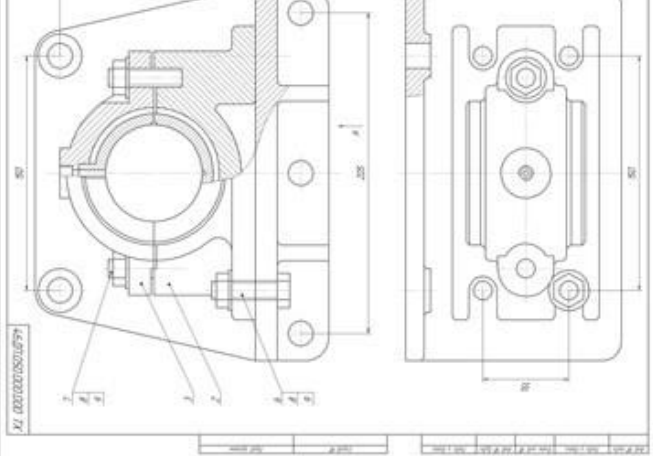
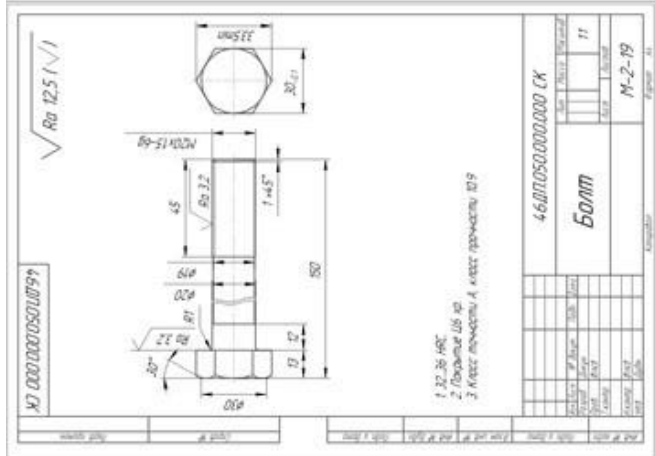
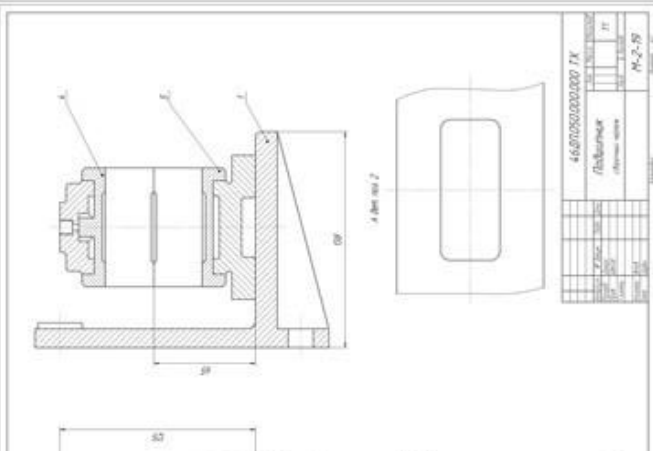
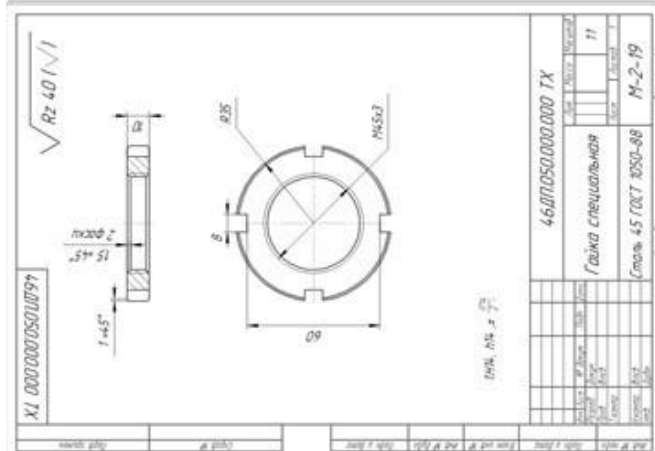
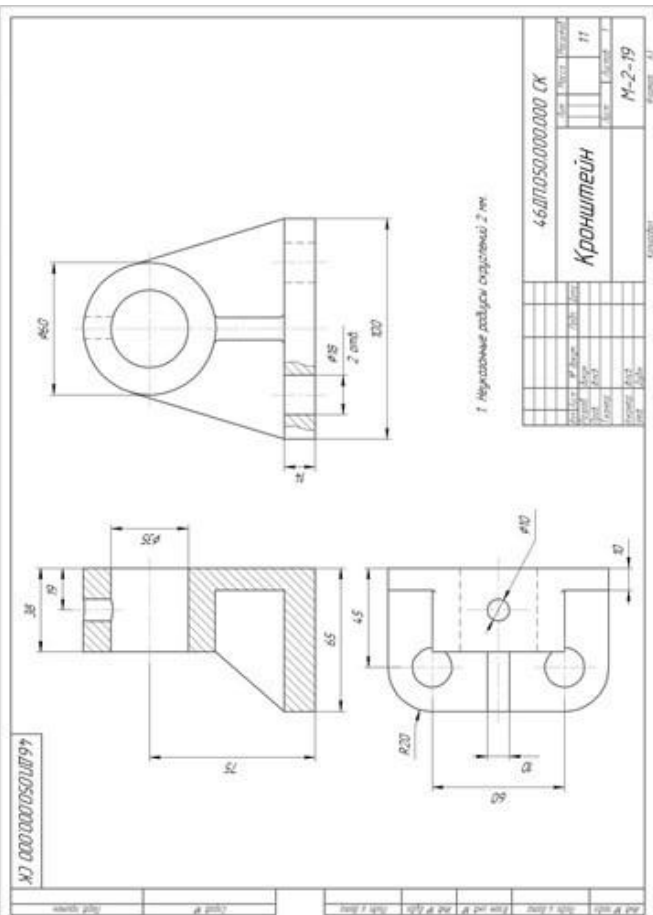
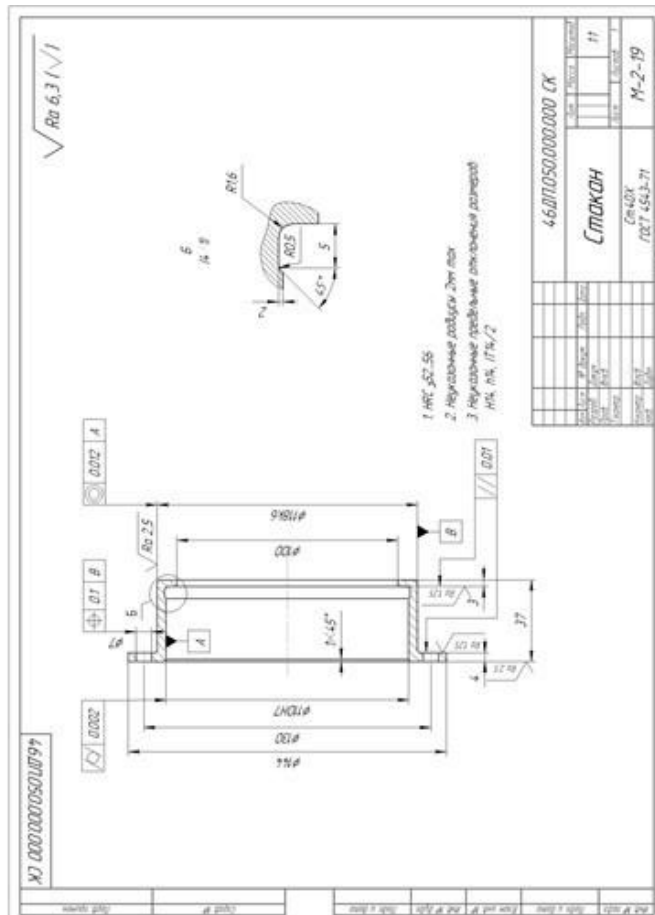
Технічно-характеристика

1. Призначення: Фрезерно-барданий робочий орган призначений для змишування розпушування та мелювання твердих композитних сумішей з одночасним формуванням бідотів. Агрегатується з транспортером класу 14.
2. Тип: - пружинний
3. Продуктивність, т/год: - 1000
4. Робочий орган: - 250
- 4.1. Частота обертання, об/хв: - 275-350
- 4.2. Швидкість переміщення, м/год: - 490-550
- 4.3. Діаметр азальний, мм: - 250
- 4.4. Діаметр бардану, мм: - 2500
- 4.5. Довжина, мм: - 350
- 4.6. Шаг збитаючої лінії, мм: - 22
- 4.7. Кут встановлення лопатки відносно осі бардану, град: - 24-80М-4
5. Привід: - 4,68
- 5.1. Редуктор, тип: - 4
- 5.2. Потужність, що передається редуктором, кВт: - 1845
- 5.3. Переважні відхилення: - 3040
6. Габаритні розміри, мм, не більше: - 1570 (довжина бардану), - 1845 (висота бардану), - 3040 (ширина)
7. Маса, кг, не більше: - 556



46010500000000 ВЗ	
Класифікація	Класифікація
Код	Код
110	110
Фрезерний бардан	
Позначення кріплення М-2-19	





№	Показник	Базова установка	Оптимізована установка
1	Чисельність обслуговуючого персоналу, люд.	1	1
2	Годинна тарифна ставка, грн/год.	54,2	54,2
3	Кількість робочих днів на рік	113	113
4	Річний вихід гною, т	3164	3164
5	Продуктивність аератора т/год	78	100
6	Тривалість роботи машини на добу, год.	40,5641026	31,64
7	Балансова вартість машини, грн.	280000	300000
8	Коефіцієнт відрахувань на амортизацію, %	10	10
9	Коефіцієнт відрахувань на ремонт і ТО, %	8	8
10	Витрати на заробітну плату, грн.	303095,461	236414,46
11	Амортизаційні відрахування, грн.	28000	30000
12	Відрахування на ремонт і ТО, грн.	22400	24000
13	Експлуатаційні витрати, грн.	353495,461	290414,46
14	Економія експлуатаційних витрат, грн.	-	63081,001
15	Термін окупності нового аератора, років	-	4,7557901

		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Перв. примен.						<u>Документация</u>				
					46ДПО50.000.000СК	Вигляд загальний				
	Справ. №						<u>Сборочные единицы</u>			
			1			46ДПО50.000.001	Фрезерний барабан	1		
			2			46ДПО50.000.002	Рама	1		
			3			46ДПО50.000.003	Механізм навіски	1		
		4			46ДПО50.000.004	Опорне колесо	1			
		5			46ДПО50.000.005	Фреза	22			
	6			46ДПО50.000.006	Редуктор	1				
Подп. и дата										
Взам. инв. №										
Инв. № подл.										
					46ДПО50.000.000СК					
	Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата				Лист	Лист	Листов
	Разраб.	Дикун								1
	Пров.	Івлєв								
	Н.контр.	Івлєв						М-2-19		
	Утв.	Дудін								
					Аератор причіпний					
					Копирвал			Формат А4		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
<i>46ДПО50.000.000СК</i>						
<i>Вигляд загальний</i>						
<i>Детали</i>						
1			46ДПО50.000.001	Приводний шків	1	
2			46ДПО50.000.002	Корпус підшипника	1	
3			46ДПО50.000.003	Болт кріплення підшипника	1	
4			46ДПО50.000.004	Вісь	1	
5			46ДПО50.000.005	Втулка підшипника	1	
6			46ДПО50.000.006	Кронштейн	1	
7			46ДПО50.000.007	Корпус	1	
8			46ДПО50.000.008	Барaban	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
		11		Підшипник 1- Е ШС 15 К У ГОСТ 3635-78	3	
<i>46ДПО50.000.000СК</i>						
Изм./лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб.		Дикун				
Пров.		Івлєв				
Н.контр.		Івлєв				
Утв.		Дудін				
Вузол кріплення				Лист		Листов
				1		1
				М-2-19		

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						<u>Документация</u>		
					46ДПО50.000.000СК	Фрезерний барабан загалыйный выгяд		
						<u>Детали</u>		
			1		46ДПО50.000.001	Фрезерный барабан	1	
			2		46ДПО50.000.002	Фреза	22	
			3		46ДПО50.000.003	Хвостовик приводного вала	1	
		4		46ДПО50.000.004	Лезо фрезы	22		
		5		46ДПО50.000.005	Корпус подшипника	2		
Подп. и дата						<u>Стандартные изделия</u>		
			8			Подшипник 700014 К ГОСТ 8338-75	2	
Инв. № подл.	46ДПО50.000.000СК							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.	Дикун					Лист	Листов
	Пров.	Ивлєв					1	1
	Н.контр.	Ивлєв				M-2-19		
	Утв.	Дцдін						

Копировав

Формат А4