

**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту
освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр»
на тему:

**Модернізація технологічного процесу видалення гною на
свинофермі з удосконаленням преса-сепаратора**

Виконав: студент 3 курсу, групи МСз-1-20
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Петренко Михайло Станіславович

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**

Петренку Михайлу Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Модернізація технологічного процесу видалення гною на свинофермі з удосконаленням преса-сепаратора

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

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«30» травня 2023 року № 1035

2. Строк подання студентом проєкту 19.06.2023 р.

Вихідні дані до проєкту: Характеристика виробничої діяльності підприємства, перспективний план розвитку. Огляд сучасних технологій та засобів механізації процесів видалення та обробки гною на свинофермах.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика підприємства. 2. Удосконалення процесу переробки гною. 3. Удосконалення преса-сепаратора рідкого гною. 4. Охорона праці. 5. Економічна ефективність розробки. Висновки та пропозиції. Список літератури.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Технологічна схема (A1). 2. Технологічна схема сепаратора (A1). 3. Пресс-сепаратор (A1). 4. Шнек (A3). 5. Цапфа привідна (A4) 6. Перо шнека 260x180 (A3). 7. Перо шнека 260x120 (A3). 8. Цапфа (A4). 9. Економічні показники (A1).

6. Консультанти розділів проєкту

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

Петренко М.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

(підпис)

Івлєв В.В.

(прізвище та ініціали)

Затвер	Дудін				
--------	-------	--	--	--	--

АНОТАЦІЯ

Петренко М.С. Модернізація технологічного процесу видалення гною на свинофермі з удосконаленням преса-сепаратора/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 механізованої технологічної лінії переробки гною. На основі огляду зоотехнічних вимог та існуючих рішень зроблено розрахунок технологічної лінії. Проведено удосконалення преса-сепаратора гною. Запропоновані заходи по покращенню умов охорони праці при видаленні гною. Виконано економічне обґрунтування проєкту. Зроблені висновки та складено список використаної літератури. Оформлено додатки.

Ключові слова: свині, структура стада, гній, ферма, м'ясо, механізована технологічна лінія, сепарація, шинек, прес.

ЗМІСТ

Вступ	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРЕМСТВА	10
1.1 Загальні відомості	10
1.2 Технологія утримання тварин	11
1.3 Обґрунтування теми проекту	14
1.3 Висновки	15
2 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ ГНОЮ	16
2.1 Вихідні дані	16
2.2 Стан справи в господарстві, існуючі рішення	18
2.3 Розробка технології прибирання та обробки гною	20
2.4 Визначення потреби в засобах механізації	22
2.5 Робота запроєктованої технологічної лінії	27
2.6 Визначення витрат енергоресурсів	27
2.6 Висновки	32
3 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРЕСА-СЕПАРАТОРА РІДКОГО ГНОЮ	33
3.1 Аналіз існуючих конструкцій та систем	33
3.2 Патентний пошук	36
3.3 Розробка варіанту удосконалення	40
3.4 Визначення конструкційно-технологічних параметрів удосконалення	41
3.5 Висновки	54
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	55

4.1	Загальні правила охорони праці при видаленні та обробці рідкого гною свиней	55
4.2	Інструкція з охорони праці для оператора шнекового преса сепаратора для розділення рідкого гною	56
4.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	57
4.4	Висновки	58
5	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ	59
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	63
	БІБЛІОГРАФІЯ	64
	ДОДАТКИ	

ВСТУП

Формування ринкових відносин в економіці України супроводжувалось зміною форм власності на землю, засоби виробництва, матеріальну-технічну базу. Відсутність цілеспрямованої, вмілої і сталої політики в цьому питанні з боку керівництва країни приводили до неодноразових криз в галузі тваринництва. Як наслідок, тваринництво України прибуває в стані глибокої розрухи. Продовжує інтенсивне скорочення поголів'я, особливо ВРХ, скорочуються об'єми виробництва, старіє морально матеріально-технічна база, заводи-виробники тваринницької техніки практично припинили випуск своєї продукції. Як наслідок, пройшов перерозподіл виробництва тваринницької продукції – основна її доля приходить на індивідуальні селянські господарства (60-70%).

Така ситуація привела практично до знищення великих ферм і комплексів. За статистикою в порівнянні з 1990 роком поголів'я великої рогатої худоби скоротилося майже в 5 разів, свиней в 3,3 рази, овець в 6 разів. Високий відсоток випуску продукції в приватному секторі, по перше, підтверджує руйнацію колись потужної тваринницької галузі, по друге, абсолютно не свідчить про велике майбутнє виробництва тваринницької продукції в особистих селянських господарствах.

Вітчизняна і світова практика свідчать, що перспективи мають тільки великі ферми і комплекси, але кризова ситуація в сільському господарстві країни привели до того, що сільськогосподарські підприємства не в змозі почати будівництво нових чи реконструювати старі ферми через їх фінансову неспроможність. Але приклади появи в Україні потужних тваринницьких підприємств є, причому, вони не поодинокі і засновниками їх є потужні у фінансовому плані організації чи власники. Корпорація «Деміс Груп» є однією з таких організацій, яка має можливість зробити необхідні інвестиції в розвиток

тваринництва. Зокрема з цією метою вона створила ТОВ «Деміс-Агро», продукцією якого є відгодівельне поголів'я свиней у кількості 40000 голів на рік, та планує розширювати виробництво. На сьогодні для репродукторної свиноферми ТОВ «Деміс-Агро», яка знаходиться у м. Підгороднє гостро стало питання утилізації отриманого рідкого гною. Справа в тому, що підприємство не має достатньої кількості с.-г. угідь, тому необхідно шукати шляхи вирішення цієї проблеми. В зв'язку з цим питання удосконалення технології переробки гною є досить актуальним питанням для даного підприємства.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні відомості

Товариство з обмеженою відповідальністю «Деміс-Агро» Дніпропетровського району Дніпропетровської області знаходиться у місті Підгородне. Основний напрямок виробничої діяльності – виробництво свинини. Створене у 2007 ТОВ «Деміс-Агро» являє собою по суті одне підприємство - свиновідгодівельний комплекс у м. Підгородне, за адресою вул. Ульяновська, 127. Тоді ж було придбано непрацюючу молочно-товарну ферму, яка і виступила основою для створення майбутнього підприємства. В 2011 році відгодівельна свиноферма з закінченим циклом потужністю 20000 голів на рік, створена на базі МТФ, була перепрофільована в репродукторну. Після проведеної реконструкції відгодівельників ферми її річна продуктивність складе біля 40000 поросят після дорощування на рік. Для відгодівлі отриманого поголів'я планується використовувати нещодавно придбану ферму в с. Любимівка Дніпропетровського району Дніпропетровської області.

З південного боку огорожі ділянки репродуктора у м. Підгородне на відстані близько 60 метрів, з південного заходу на північний схід проходить гілка Придніпровської залізниці. По інший бік від залізниці на відстані 50...60 метрів починається приватна житлова забудова міста Підгородне (вул. Нова, Лісова та Київська). Тобто обрана ділянка відмежована від житлової забудови залізничним насипом. Відстань від приміщень до найближчої садиби складає не менше 250 метрів.

На захід від ділянки на відстані 100 метрів розташовано старе гноєсховище, яке не використовують. Далі на захід на відстані 600 метрів протікає річка Кільчень. На північ, північний схід та південний захід на відстані більше 1000 метрів знаходяться землі, на яких не ведеться будь-яка господарська або

приватна діяльність. З півночі на південь через територію ділянки проходить лінія електропередачі (ЛЕП) 6 кВ. Під'їзди до ділянки обладнано шляхами з твердим покриттям.

1.2 Технологія утримання тварин

При розробці зонування виробничих секторів використано принцип «усе порожньо - усе зайняте» для підтримки високого статусу здоров'я стада і раціонального переміщення тварин по виробничих секторах (цехах):

- цех відтворення - утримання маточного поголів'я, кнурів, одержання сперми, штучне запліднення свиноматок;
- цех репродукції - одержання приплоду і вирощування його під матками до 28 денного віку;
- цех дорощування передбачає дорощування підсвинків від 29 добового до 77 добового віку і досягнення їм маси 25- 27 кг.

Кнури розміщені в цеху відтворення репродуктора зі сторони сектору запліднення і утримання свиноматок із установленою поросністю в примиканні до пункту штучного осіменіння. Утримання кнурів в індивідуальних станках на частково щілинній підлозі. Станки планується оснастити індивідуальними годівницями і напувалками. Напувалки чашкового типу.

Взяття сперми в кнурів - мануальним методом не більш 2 разів на тиждень. Контроль якості сперми і готування спермодоз буде здійснюватися в лабораторії ПШО, яка розміщена в приміщенні поруч із кнурами.

Під свинарник для холостих і поросних свиноматок, а також їх осіменіння відведено 2 приміщення репродуктора. Згідно обраного способу утримання в цих приміщеннях розміщено індивідуальні станки для умовно поросних свиноматок (першої половини поросності) та свиноматок з встановленою поросністю (друга половина поросності), з видаленням гною через щілинну підлогу у накопичувальні бетонні ванни і подальшим транспортуванням каналізаційною системою до гноєсховища.

Гноєнакопичувальна бетонна ванна розташовується в задній частині станка і є загальною для ряду станків, отже має довжину рівну добутку ширини станка на їх кількість у ряду. Ширина ванни становить 2200 мм разом з проходом між станками. Отже, приймаючи до уваги сказане та враховуючи фізіологічні особливості свиноматок даної групи, до розробки приймаються станки з габаритами: ширина – 650 мм, глибина – 2400 мм, ширина гноєнакопичувальної бетонної ванни – 2200 мм. Щодо загального внутрішнього планування, то, згідно обраній технології, приміщення не розбивається на окремі відділення (бокси). Все поголів'я утримується разом. Система вентиляції у приміщенні примусова за допомогою витяжних дахових вентиляторів і системи стінних клапанів з електронним регулюванням.

Утримання підсисних свиноматок – в індивідуальних станках на повністю щільній підлозі з фіксацією свиноматки на весь підсисний період. В якості приміщення для проведення опоросу використовують 2 приміщення по 200 станків у кожному. Сучасні станки для опоросу являють собою завершені системи, які включають всі необхідні виконуючі механізми та пристосування для обслуговування свиноматки та поросят. Напування тварин відбувається за допомогою соскових (свиноматка) та чашкових (поросята) напувалок, годівля здійснюється з годівниць, які також входять до складу станка, видалення гною – через щільну підлогу до гноєнакопичувальної ванни, локальний обігрів підсисних поросят – за допомогою пластикових електрокилимків та інфрачервоних ламп обігріву. Для забезпечення функціонування станка необхідно підвести електрику, корми, воду та відвести гній.

Щодо загального внутрішнього планування, то, згідно обраній технології, приміщення необхідно розбити на відокремлені бокси (відділення), в кожному з яких буде знаходитись окрема технологічна група свиноматок.

Таким чином приміщення розбивається на 5 рівних за розмірами ізольованих боксів (відділень), в кожному з яких розміщується 4 ряди станків по 10 станків у кожному, тобто 40 станків. Для переміщення поголів'я та персоналу передбачено технологічні проходи – 0,7 м. Вздовж всього приміщення

розташовується загальний технологічний прохід (коридор) шириною 1,2 м, з якого через двері можна потрапити до боксів. Вхід до приміщення через двері з обох кінців загального коридору.

В якості приміщень для утримання поросят на дорощуванні використано 2 приміщення з розмірами 21×72 м. Згідно обраного способу утримання в цьому приміщеннях розміщено станки для поросят на дорощуванні, з видаленням гною через щілинну підлогу у накопичувальні бетонні ванни і подальшим транспортуванням каналізаційною системою до гноєсховища. Гноєнакопичувальна бетонна ванна розташовується під підлогою станка і є загальною для ряду станків і має довжину рівну добутку ширини станка на їх кількість у ряду. Для переміщення поголів'я та персоналу передбачено технологічні проходи вздовж рядів станків – 0,6 м. Вздовж всього приміщення розташовується загальний технологічний прохід (коридор) шириною 1,2 м, з якого через двері можна потрапити до боксів. Щодо загального внутрішнього планування, то, згідно обраній технології, приміщення розбито на відокремлені бокси (відділення), в кожному з яких буде знаходитись окрема технологічна група поросят.

Виробничі характеристики підприємства наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Виробничі характеристики підприємства

Показники	Обсяг виробництва	
	За 1 ритм	За рік
1. Кількість ритмів	1	52
2. Одержати поросят після дорощування, гол.	770	40000
2. Відлучити поросят від маток, гол.	810	42120
3. Одержати поросят при опоросі, гол.	880	45760
4. Одержати опоросів	80	4160
5. Осіменити свиноматок, гол.	100	5200

Одержання планових виробничих характеристик підприємства базується на чіткому дотриманні потоково-ритмічної технології. Для цього все поголів'я розділено на технологічні групи та розміщено в спеціалізованих відділеннях (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Кількість поголів'я одночасного утримання

Група	Розмір технологічної групи, голів	Тривалість утримання, доби	Кількість технологічних груп	Кількість тварин одночасної постановки, голів
Кнури	20	365	1	20
Свиноматки: холості та умовно-поросні	100	49	10	700
поросні	84	77	11	924
підсисні з поросятами	80	35	5	400
Поросята 28-77 діб	810	49	8	6480
Ремонтні свинки	128	180	2	256
Всього				8780

1.3 Обґрунтування теми проекту

Виходячи з викладеної вище характеристики репродукторної свиноферми ферми ТОВ «Деміс-Агро», враховуючи підвищені вимоги до екологічності виробництва (близьке розміщення до житлової забудови м. Підгороднє, відсутність власних земельних угідь для утилізації гною), а також розширення ферми та прийняту на ній технологію утримання поголів'я, за основну задачу дипломного проекту приймаємо визначення основних параметрів процесу переробки гною.

Для рішення цього основного завдання маємо вирішити декілька окремих задач, таких як:

- переглянути існуючу технологію переробки гною;
- вибрати ефективну технологію переробки гною та його використання;
- визначити машину чи обладнання в цьому процесі для її удосконалення;
- розробити заходи з охорони праці на вибраній лінії;
- підтвердити економічну доцільність удосконалення вибраної машини.

1.4 Висновки

У цьому розділі нами встановлено, що репродукторна свиноферма ТОВ «Деміс-Агро» розташована доволі близько до житлової забудови, що обумовлює підвищені вимоги до її екологічності та санітарної безпеки. Крім того, технологія утримання свиней передбачає отримання рідкого гною, що ускладнює його утилізацію. Тому вибрана тема дипломного проекту, а саме: підвищення ефективності технологічного процесу переробки гною на репродукторній свинофермі ТОВ «Деміс-Агро», на нашу думку є актуальною для даного підприємства.

В наступному розділі нами буде виконано визначення основних параметрів процесу переробки гною.

2 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ ГНОЮ

Завдання розділу – вибрати ефективну технологію переробки гною, визначити необхідне для цього обладнання.

2.1 Вихідні дані

Вихідними даними для виконання являються: кількість тварин різних технологічних груп, яких утримують на фермі, технологія їх утримання, характеристика гною, зоотехнічні та санітарні норми і т.д. За цими даними ми повинні розробити технологічну схему процесу, визначити продуктивність його на кожному етапі і за нею вибрати засоби механізації та розрахувати потрібну їх кількість. Кількість тварин різних технологічних груп, яких утримують на фермі, і вихід гною від них, наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Добовий вихід гною на фермі

Технологічна група	Поголів'я, гол.	Вихід гною	
		На голову, кг	На групу, кг
Кнури	20	11,1	222
Свиноматки: холості та умовно-поросні	700	10	7000
поросні	924	10	9240
підсисні з поросятами	400	15,3	6120
Поросята 28-77 діб	6480	1,8	11664
Ремонтні свинки	256	6,5	1664
Всього			35910

Технологія утримання (на щілинній підлозі) передбачає отримання безпідстилкового гною, який має наступні характеристики:

– вологість відносна, W , %	93	
– щільність, ρ , кг/м ³	1034 – 1038	
– середній розмір частинок чистого гною, δ , мм		0,93
– коефіцієнт тертя гною, β :		
по металу	0,60	
по дереву	0,65	
по бетону	0,75	
по пластику	0,4	
– липкість σ , кПа		0,5 – 0,75
– структурна в'язкість μ , Па·с		0,26
– межа пружності на зсув, Па	6	

Крім вказаних показників слід враховувати і технологічні показники гною, такі як: забрудненість органічними речовинами, обсіменінність гельмінтами, токсичність та інші.

Отже, для гною, з вказаною вище характеристикою, і виходом його від свиней у кількості, вказаній в табл. 2.1, ми і будемо вирішувати поставлену в розділі задачу. При проектуванні систем видалення, обробки і використання гною нам необхідно передбачити прогресивні технології, які забезпечують:

1. Повне використання гною і його фракцій;
2. Дотримання ветеринарних і санітарно-гігієнічних вимог до експлуатації тваринницьких підприємств при мінімальних витратах води, а також законодавства України з охорони навколишнього середовища;
3. Повне дотримання норм, вимог і правил технологічного проектування ВНТП-АПК-02.05/Мінагрополітики України «Свинарські підприємства» та ВНТП-АПК-09.06/ Мінагрополітики України «Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною» [1, 2];
4. Підвищення рівня механізації і автоматизації виробничих процесів.

2.2 Стан справи в господарстві, існуючі рішення

Систему видалення гною, яка на сьогодні використовується на свинофермі ТОВ «Деміс-Агро», можна представити як різновид самопливної системи періодичної дії. Складається вона з гноєзбірних ванн накритих щілинною підлогою. Розміри ванн залежать від розмірів і розташування станків для утримання свиней, а також від розмірів панелей щілинної підлоги. Дно ванни виконується без ухилу. Площа кожної ванни не перевищує 35 м^2 , ширина не менш $\frac{1}{4}$ довжини ванни, а глибину приймають із розрахунку збору 2-х тижневої кількості але не менше 0,4 м. У центрі кожної гноєзбірної ванни передбачений прямокутний (гнойова чаша) розмірами в плані до $1,0 \times 1,0$ м і глибиною 0,1 м. Прямокутний з'єднаний зі зливальним трубопроводом для випуску гною в колектор. Зливальний отвір трубопроводу щільно закривається спеціальною пробкою. Під ваннами прокладений пластиковий поздовжній колектор із каналізаційних труб ПВХ діаметром 250 мм.

На початку кожного поздовжнього колектора є повітряний клапан для вентиляції системи каналізації. Пластикові поздовжні колектори з'єднуються з поперечним колектором через пластиковий перехідник, відвід або трійник. Пластиковий колектор прокладається під ваннами з ухилом $i=0,005$ у бік поперечного колектора. Збір гнойових стоків у гнойові ванни здійснюється через щілинну підлогу. Застосування щілинної підлоги є загальноприйнятим технічним рішенням у сучасному свинарстві. Вони забезпечують можливість застосування запропонованої системи гноєвидалення, значно прискорюють і полегшують роботу персоналу на найважчій ділянці: підтримка чистоти і гігієни в приміщеннях.

Що стосується обробки, то після видалення за межі свинарників, гній потрапляє у загальний гноєзбірник, звідки фекальним насосом перекачується до станції розділення. Після цього тверда складова спрямовується до спеціально обладнаного гноєсховища для компостування, а рідка накопичується у

вертикальних відстійниках і після освітлення використовується для внутрішніх технологічних потреб комплексу або вноситься на поля зрошення.

У свинарниках-відгодівельниках до перепрофілювання ферми в репродуктор, тварин утримували на глибокій незмінюваній підстилці. Гній з підстилкою накопичувався в приміщеннях до закінчення технологічного циклу. Видалення гною з цих свинарників проводили фронтальним навантажувачем типу Rapogamik. Транспортування тракторним причепом до карантинного майданчика (рис. 2.1). Устаткування, стіни, підлога (бетонний, асфальтобетонний) миють машиною високого тиску «Karcher».

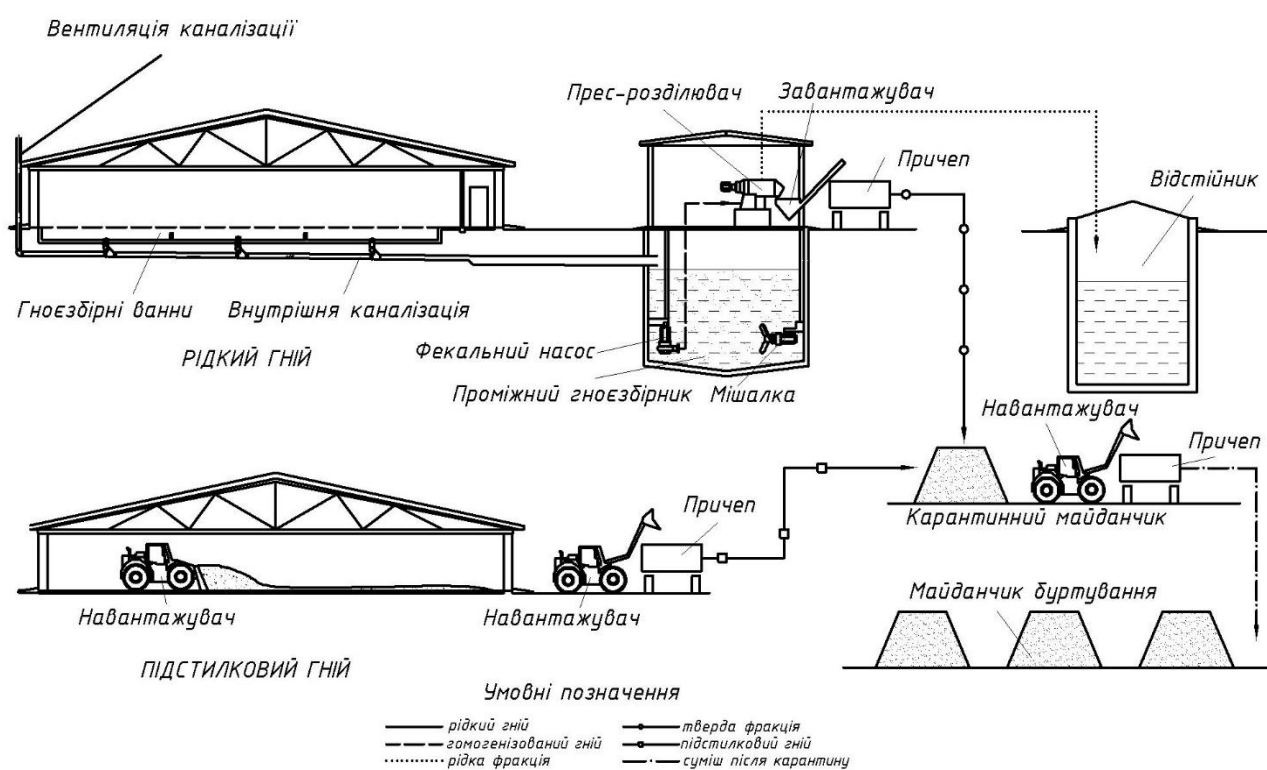


Рисунок 2.1 - Прийнята технологічна схема видалення та обробки гною на фермі ТОВ «Деміс-Агро»

Як показав досвід використання приведеної схеми, її недоліком для підприємства є необхідність подальшої утилізації фракцій як органічного добрива, тобто необхідна наявність с.-г. угідь. На нашу думку, з урахуванням

збільшення кількості рідкого гною (збільшення поголів'я), удосконалення потребує саме операція обробки гною.

Взагалі на сьогодні існує декілька загальноприйнятих способів обробки та утилізації рідкого гною:

1. Гомогенізація та внесення на поле в якості органічних добрив;
2. Гравітаційне розділення на фракції, з наступною утилізацією фракцій шляхом отримання органічних добрив;
3. Механічне розділення на фракції, з наступною утилізацією фракцій шляхом отримання органічних добрив;
4. Отримання біогазу анаеробним зброджуванням, з наступною утилізацією знезараженого гною шляхом отримання органічних добрив (можливе механічне розділення на фракції).

Всі приведені способи передбачають отримання на кінцевому етапі органічних добрив, що є неприйнятним для нашого випадку.

В ТОВ НВФ «Глобинський свинокомплекс» в 2010 році було створено експериментальну установку для отримання паливних гранул (пелет) з твердої фракції розділеного рідкого гною. Досвід її експлуатації показав, що схема дієздатна та після доробки має право на використання на свинарських підприємствах, а особливо на таких, які не мають поряд достатньо с.-г. угідь для утилізації гною в якості органічних добрив. Тому, маючи аналогічні умови, приймаємо цю схему як базовий варіант для нашого підприємства.

2.3 Розробка технології прибирання та обробки гною

В цілому технологічний процес прибирання, обробки та утилізації гною можна розбити на наступні етапи (рис. 2.2): прибирання гною, розділення гною, обробка та утилізації твердої фракції та обробка та утилізація рідкої фракції. Нами пропонується утилізація твердої фракції шляхом переробки для отримання паливних пелет. Технологія заключається в наступному. Після розділення на пресі-сепараторі отримують тверду фракцію, вологістю до 60 %, вихід 15...20 %

Для подальшої реалізації запропонованої схеми нам треба провести вибір необхідного обладнання.

2.4 Визначення потреби в засобах механізації

2.4.1 Постановка завдання

Порівнюючи існуючу на фермі ТОВ «Деміс-Агро» схему (рис. 2.1) з розробленою нами (рис. 2.2) та враховуючи те, що замість підстилкового гною від відгодівельного поголів'я будемо отримувати рідкий гній, в даному пункті нам треба зробити наступне:

1. Провести перевірку ділянки розділення рідкого гною за продуктивністю, у зв'язку зі збільшенням об'єму переробки;
2. Провести розрахунок об'ємів виходу твердої та рідкої фракції;
3. Визначити об'єм відстійників рідкої фракції;
4. Визначити продуктивності етапів сушки та гранулювання твердої фракції на основі чого підібрати обладнання.

2.4.2 Ділянка розділення

Необхідну продуктивність процесу розділення визначимо наступним чином:

$$Q_p = \frac{G_{доб}}{1000 t_3 \cdot k_m} = \frac{35970}{1000 \cdot 8 \cdot 0,8} = 5,62 \frac{m}{год} \quad (2.1)$$

де $G_{доб}$ – добовий вихід гною, т. Згідно табл. 2.1 $G_{доб}=35970$ кг.

t_3 – тривалість робочої зміни лінії розподілу гною на фракції. За режимом роботи лінії (робочий тиждень – 5 днів, робота в одну зміну)

$$t_3 = 8 \text{ год};$$

k_m – коефіцієнт машинного часу роботи обладнання який враховує витрати часу на заплановані перерви в роботі. $k_m = 0,8 \dots 0,9$. Приймаємо $k_m = 0,8$.

Для забезпечення поділу всього об'єму виробничих стоків гною на ферми ТОВ «Деміс-Агро» використовується обладнання на основі шнекового сепаратора СМ-260/0,25, технічні характеристики якого наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Характеристики сепаратора СМ-260/0,25

Потужність, кВт	Напруга живлення, В	Частота обертання шнеку, об/хв.	Продуктивність, т/год.	Маса, кг
4,0	220 - 380	33	6-18	460

Враховуючи характеристики цеху та отриману за формулою (2.1) продуктивність можна зробити висновок, що даного обладнання буде достатньо для змінених умов.

Повна відомість обладнання ділянки приведена в табл. 2.3

Таблиця 2.3 - Відомість обладнання ділянки розділення гною на фракції

Обладнання	Од. вимір.	Кількість	Потужність, кВт
Мішалка ТВМ 4/4 с кронштейном и лебідкою	шт.	1	4,0
Насос заглиблений PTS 3,0/80 с кронштейном и лебідкою	шт.	1	3,0
Шнековий сепаратор СМ-260/0,25	шт.	1	4,0

Комплект основних труб., гнучких труб., фланців, фітингів, клапанів, кранів, хомутів і т.д.	шт.	1	-
Щит керування з автоматикою	шт.	1	-
Шнековий транспортер твердої фракції	шт.	1	1,1

2.4.3 Місткість відстійника рідкої фракції

Місткість відстійника будемо визначати за середньодобовим виходом гною. Спочатку визначимо кількість сухої речовини в рідкому гної, вологість якого становить $W = 93\%$.

$$g_c = \frac{G_{\text{доб}}(100 - W)}{100} = \frac{35,97(100 - 93)}{100} = 2,52 \text{ т} \quad (2.2)$$

Кількість твердої фракції після зневоднення її до вологості $W_T = 65\%$

$$g_m = \frac{G_{\text{доб}} \cdot E \cdot (100 - W_T)}{100} = \frac{35,97 \cdot 0,95 \cdot (100 - 60)}{100} = 11 \text{ т}, \quad (2.3)$$

де E – ефективність затримки сухої речовини при розподілі гною.

Приймаємо $E = 0,95$, тобто затримується в твердій фракції 95% сухої речовини і тільки 5% приходить в рідку.

Тоді кількість рідкої фракції за добу становить

$$g_p = G_{\text{доб}} - g_m = 35,97 - 11 = 24,97 \text{ т}. \quad (2.4)$$

Відповідно об'єми фракцій дорівнюють:

- добовий вихід твердої фракції

$$V_m = \frac{g_m}{\rho_m} = \frac{11}{0,9} = 12,2 \text{ м}^3; \quad (2.5)$$

- добовий вихід рідкої фракції

$$V_p = \frac{g_p}{\rho_p} = \frac{24,97}{1,01} = 24,7 \text{ м}^3. \quad (2.6)$$

Місткість відстійників для зберігання рідкої фракції визначимо за формулою

$$V_{p.c} = \frac{V_p \cdot t_p}{K_e} = \frac{24,7 \cdot 150}{0,9} = 4117 \text{ м}^3, \quad (2.7)$$

де t_p – тривалість зберігання в відстійнику рідкої фракції, *дiб*. За рекомендацією $t_p = 150 \dots 180$ *дiб*. Приймаємо $t_p = 150$ *дiб*;

K_e – коефіцієнт використання об'єму відстійника. Приймаємо для рідкої фракції $K_e = 0,9$.

За результатами розрахунку приймаємо для відстоювання рідкої фракції 2 ємкості циліндричної форми об'ємом 2100 м^3 та розмірами діаметр – 22 м , глибина – 6 м .

2.4.4 Дільниця сушки та гранулювання

Продуктивність процесу сушки визначимо для однозмінної роботи:

$$Q_c = \frac{g_m}{t_3 \cdot k_m} = \frac{11}{80,8} = 1,52 \frac{\text{т}}{\text{год}}. \quad (2.8)$$

Для визначення продуктивності процесу гранулювання необхідно знати вихід досушеної до вологості 15 % твердої фракції:

$$Q_e = \frac{Q_c(100 - W_{m-15})}{100} = \frac{1,52(100 - 15)}{100} = 1,3 \frac{т}{год}. \quad (2.9)$$

За отриманими продуктивностями до використання приймаємо обладнання продуктивністю 1,5 т/год. виробництва ТОВ «Біообладсервіс» (м. Нетешин, Україна), призначене для сушки та гранулювання органічної сировини. Дільниця сушки – на базі барабанної сушарки, гранулювання – прес-гранулятор з кільцевою обертовою матрицею. Повна відомість обладнання дільниці приведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Відомість обладнання дільниці сушки-гранулювання

Обладнання	Од. вимір.	Кількіст ь	Потужність, кВт
1	2	3	4
Бункер-дозатор	шт.	1	2,2
Система автоматичного спалювання САС-1000	шт.	1	1,5
Подовжувач топки (теплогенератор)	шт.	1	-
Сушильний барабан СБ-1,5	шт.	1	5,5
Бункер-циклон	шт.	1	18,2
Шлюзовий затвор бункер-циклона (дозатор)	шт.	1	2,2
Вузол транспортування сухої сировини	шт.	1	3,0
Бункер-накопичувач з дозатором	шт.	1	2,2
Прес-гранулятор ВЕР-1,5	шт.	1	77,2
Норія 4м, 2 т/год.	шт.	1	0,75
Охолоджувальна колонка з сепаратором	шт.	1	7,5
Вузол транспортування незгранульованої сировини	шт.	1	3,0

Для реалізації розробленого рішення необхідно передбачити будівництво приміщення цеху сушки та гранулювання. Це капітальне приміщення орієнтовною площею 50 м², з висотою стелі 6 м.

2.5 Робота запроєктованої технологічної лінії

Після розділення на пресі-сепараторі отримують тверду фракцію, вологістю до 60 %, вихід 15...20 % від загального об'єму рідкого гною. Далі тверда фракція спрямовується на дільницю сушки. Живильником сировина подається до сушильного барабану, де досушуються до вологості 15 %, після чого пневмотранспортом потрапляє до бункера-циклона. Накопичена сировина через шлюзовий затвор відбирається системою пневмотранспорту дільниці гранулювання та подається до бункера-накопичувача преса-гранулятора. За допомогою живильника сировина завантажується в робочу камеру преса. Після пресування норією гарячі гранули подаються до охолоджувальної колонки, на виході з якої на сепараторі відбирається незгранульований продукт та повертається на гранулювання. Кондиційні гранули розділяються на два потоки: забезпечення процесу сушіння до піролізного теплогенератора та до піролізного котла системи опалення виробничих приміщень.

2.6 Визначення витрат енергоресурсів

Для забезпечення виробничого процесу обробки гною згідно запропонованій схемі нам необхідно 2 види енергоресурсів: електроенергія для приводу в дію електрообладнання та паливо для забезпечення процесу сушки.

2.6.1 Витрати електроенергії

Загальна електрична потужність обладнання з табл. 2.2 та 2.4 складе $P=135,35$ кВт. Питомі витрати на отримання кінцевого продукту можна розрахувати за формулою:

$$B_e = \frac{P}{Q_e} = \frac{135,35}{1,3} = 104 \frac{\text{кВт}}{\text{т}}. \quad (2.10)$$

2.6.2 Витрати палива на сушку

Що стосується витрати палива, то для її визначення застосуємо наступну методику. Температуру і відносну вологість повітря на вході в теплогенератор сушарки приймаємо як середні для закритого приміщення: температура $t_1=18^\circ\text{C}$, відносна вологість $\varphi_0=78\%$. Температура точних газів на вході в сушарку – 375°C , на виході – $t_3=120^\circ\text{C}$; початкова вологість матеріалу – $W_n=60\%$, кінцева – $W_k=15\%$; продуктивність сушки по висушеному продукту $Q=1,3 \text{ т/год}=1300 \text{ кг/год}$.

Продуктивність барабанної сушарки по вихідному продукту

$$Q = \frac{(100 - W_n)W}{(W_n - W_k)}, \quad (2.11)$$

де W – кількість води, яку видаляють в барабані з гною, кг/год.

Звідси

$$W = Q \frac{(W_n - W_k)}{(100 - W_n)} = 1300 \frac{60 - 15}{100 - 15} = 507 \text{ кг/год}. \quad (2.12)$$

Загальні витрати тепла барабанною сушаркою, кДж/год.

$$Q_T = q_c Q, \quad (2.13)$$

де q_c – сумарні витрати тепла на сушіння 1 кг сировини (твердої фракції гною), кДж/кг сировини.

$$q_c = q_T + q_6 + q_2 + q_{\text{вст.}} + q_{\text{нс}}; \quad (2.14)$$

q_T – витрати тепла на нагрівання гною, кДж/кг;

q_B – витрати тепла на нагрівання вологи, що залишилась гноєві, кДж/кг;

q_G – втрати тепла з газами, які відходять з барабану, кДж/кг;

$q_{\text{вип.}}$ – витрати тепла на випаровування вологи, кДж/кг випареної вологи;

$q_{\text{нс}}$ – витрати тепла на тепловіддачу сушильним барабаном в навколишнє середовище, кДж/кг.

Витрати тепла на нагрівання гною

$$q_T = C_T \left(\frac{100 - W_n}{100} \right) (t_2 - t_1) = 1,38 \frac{100 - 60}{100} (60 - 18) = 23,2 \text{ кДж/кг.} \quad (2.15)$$

де C_T – теплоємність гною, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$, $C_T = 1,38 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$;

t_1 і t_2 – температура гною відповідно на вході і виході з сушки.

Температуру на виході з барабану приймаємо по аналогії до процесу сушки трав'яної різки $t_2 = 60 \dots 65$ °С [3].

Витрати тепла на нагрівання вологи, що залишилась гноєві

$$q_B = C_B \cdot \frac{W_k}{100} (t_2 - t_1) = 4,18 \frac{15}{100} (60 - 18) = 26,3 \text{ кДж/кг.,} \quad (2.16)$$

де C_B – теплоємність води, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$, $C_B = 4,18 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$;

t_1 – температура води в гноєві, $t_1 = 18$ °С.

Втрати тепла з газами, які відходять з барабану:

$$q_G = L_1 \cdot C_2 (T_3 - T_1) = 13,44 \cdot 1,033 \cdot (120 - 18) = 1416,8 \text{ кДж/кг.,} \quad (2.17)$$

де L_1 – витрати газів на сушіння 1 кг сировини, кг/кг.;

C_2 – теплоємність гарячих газів, $C_2 = 1,033$ кДж/кг·град;

T_1 і T_3 – температура відповідно навколишнього середовища ($T_1 = 18$ °С) і газоповітряної суміші на виході ($T_3 = 120$ °С).

$$L_1 = \frac{W}{Q(x_2 - x_1)} = \frac{507}{1300 \cdot (0,045 - 0,016)} = 13,44, \text{ кг/кг}, \quad (2.18)$$

де x_1 і x_2 – вологовміст повітря, що відповідно поступає та виходить з сушарки.

Питомий вологовміст повітря розрахуємо по формулі:

$$x = 0,622 \cdot \frac{\phi \cdot P_H}{B - \phi \cdot P_H}, \quad (2.19)$$

де 0,622 – відношення мольних мас водяної пари та повітря;

P_H – тиск насиченої водяної пари при даній температурі повітря, Па.

$P_H = 1988,5$ Па при $t_0 = 18$ °С;

B – барометричний тиск повітря, Па. (для умов Дніпропетровської області приймаємо 745 мм рт. ст. = 99100 Па.)

Питомий вологовміст повітря на вході в теплогенератор:

$$x_0 = 0,622 \cdot \frac{0,78 \cdot 1980,5}{99100 - 0,78 \cdot 1980,5} = 0,016, \text{ кг/кг}.$$

$$x_1 = x_0 = 0,016, \text{ кг/кг}$$

Значення x_2 знаходимо по I-X діаграмі вологого повітря, побудувавши теоретичний процес сушіння [3] $x_2 = 0,045$ кг/кг.

Витрати тепла на випаровування вологи:

$$q_{\text{вип}} = r \left(\frac{W_n - W_k}{100} \right) = 2260 \frac{60 - 15}{100} = 1017 \text{ кДж/кг}, \quad (2.20)$$

де r – питома теплота пароутворення. Для води $r = 2260$ кДж/кг.

Витрати тепла на тепловіддачу сушильним барабаном в навколишнє середовище:

$$q_{\text{ис}} = \frac{\kappa \cdot F (T_6 - T_3)}{Q}, \quad (2.21)$$

де κ – коефіцієнт тепловіддачі барабану. Приймаємо $\kappa = 50-100$ кДж/кг;

F – площа бокової поверхні барабану, м²;

T_6 – середня температура поверхні барабану, К. Приймаємо $T_6 = 50 \dots 60$ °С.

$$F = l \frac{\pi D^2}{4} = 6 \cdot \frac{3,14 \cdot 1,6^2}{4} = 12,1 \text{ м}^2, \quad (2.22)$$

де l та D – довжина та діаметр барабану відповідно, м. Для сушильного барабану СБ-1,5 $l=1,6$ м, $D=6$ м.

Тоді за (2.21):

$$q_{\text{ис}} = \frac{50 \cdot 12,1(60 - 18)}{1300} = 19,5 \text{ кДж/кг}.$$

Сумарні витрати тепла на сушіння 1 кг сировини:

$$q_c = 23,2 + 26,3 + 1416,8 + 1017 + 19,5 = 2502,8 \text{ кДж/кг}.$$

Приймаючи до уваги, що нижча теплота згоряння отриманих в ТОВ НВП «Глобинський свинокомплекс» експериментальних паливних гранул склала $q_{\text{п}} = 8600$ кДж/кг, визначимо витрати палива на роботу сушарки:

$$G_n = \frac{Q_T}{q_n} = \frac{q_c Q}{q_n} = \frac{2502,8 \cdot 1300}{8600} = 378 \text{ кг/год.} \quad (2.23)$$

Тобто, на процес сушки витрачається близько 30 % отриманої продукції, а саме 290 кг/т.

2.6 Висновки

У цьому розділі нами отримано наступне:

1. Розроблено технологічну схему видалення та обробки гною та визначено продуктивність цієї лінії;
2. Обрано комплект обладнання лінії та визначена необхідна кількість машин та установок;
3. Проведено розрахунок питомих витрат енергоресурсів на роботу лінії, який показав, що витрати електроенергії складають 104 кВт/т а палива 290 кг/т. Зважаючи на це, в наступному розділі запропонуємо сепаратора гною, з метою зменшення вологості твердої фракції, а, отже, і зменшення витрат палива на процес сушки.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРЕСА-СЕПАРАТОРА РІДКОГО ГНОЮ

3.1 Аналіз існуючих конструкцій та систем

Використання рідкого гною потребує його попереднього розподілу на фракції з виділенням основної маси поживних речовин в тверду фракцію і повне очищення та знезараження виділення рідкої фракції до рівня, який дозволяє її використання згідно поставленої мети. Усі способи розподілу на фракції і зневоднення рідкого гною з нашою характеристикою умовно можна поділити на природні, механічні, електрохімічні і термічні.

Природні діють на відстої гною у відстійниках під дією гравітаційних сил. Їх продуктивність незначна, а вологість твердої фракції не нижче 90%, що нас зовсім не влаштовує. Електрохімічні і термічні методи більше застосовують для знезараження гною, а для розподілу на фракції вони практично не застосовуються.

Механічний розподіл рідкого гною на фракції являється основним видом сепарації. Його виконують з допомогою фільтруючих та осаджувальних машин і апаратів, загальним недоліком яких являється вологість стримувальної твердої фракції. Тому, як правило, розподіл рідкого гною на фракції в вітчизняній практиці виконують у дві стадії.

На першій стадії рідкий гній і гнойові стоки поділяють на рідку фракцію і тверду вологістю до 80–85% відсотків, для чого застосовують різні конструкції фільтрів, віброгрозотів, вібросит, фільтруючих центрифуг. На другому етапі тверду фракцію дообезводжують в прес-фільтрах, які знижують вологість твердої фракції до 65–70%. В якості прес-фільтрів промисловість випускає преси ВПО-20, 1ТВПО-20А, Е8-ФПК, ПЖН-68, ПЖН-68А.

Розподіл гною на тверду (вологість 65-70%) і рідку (вологість 97...98%) у дві стадії на вказаному вище обладнанні має такі основні недоліки:

–складність технології (двостадійність);

- насиченість механізмами (4 од.) і будівельною частиною (4 од.);
- перевищення вимог екологічного забруднення навколишнього середовища;
- ненадійність виконання технологічного процесу;
- відчуження великих площ;
- економічна неефективність.

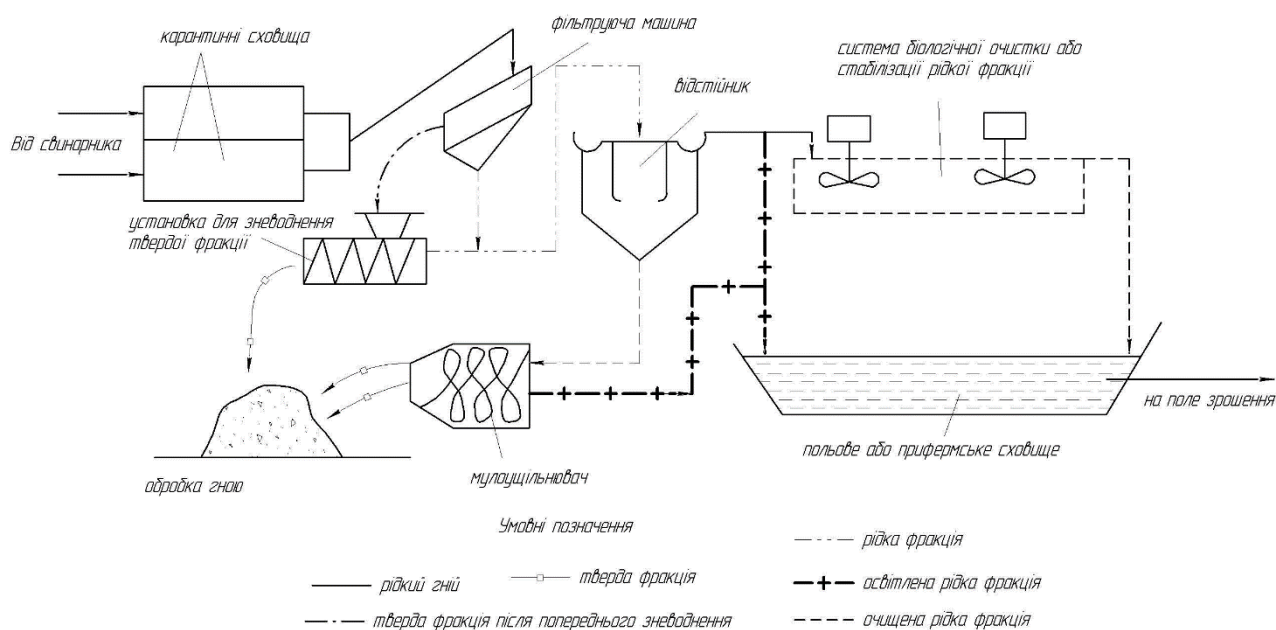


Рисунок 3.1 – Схема двостадійного розділення гною

Поява на ринку сепаратора рідкого гною фірми «BAUER» дозволяє усунути більшість цих недоліків або ж скоротити їх вагомість.

Головна перевага розподілу рідкого гною на фракції – повна сепарація його в одну стадію в автоматичному режимі на тверду і рідку складові з заданими параметрами і їх подальше раціональне використання. Рідка фракція без додаткової гомогенізації легко вноситься в землю як органічне добриво, тверда фракція не має запаху і може довго складуватися.



Рисунок 3.2 – Сепаратор SM-260/0,25 фірми «BAUER»

Для рідкої фракції фірма обіцяє наступне:

- не утворює щільних шарів осаду – немає необхідності додаткового перемішування перед використанням;
- після вилучення твердої фракції зменшуються втрати азоту (NH_3 , CN_4 , N_2O) в процесі зберігання і внесення;
- значне зменшення неприємного запаху;
- можливості точного аналізу складових, і як наслідок, визначення точних термінів внесення;
- гарне засвоєння ґрунтами і рослинами;
- мінімальний вміст насіння бур'янів;
- зручність транспортування і зберігання;
- незначні витрати енергії на перекачування і транспортування.

Для твердої фракції обіцянки наступні:

- добре зберігається і без неприємного запаху;
- високий вміст твердих речовин дозволяє довготермінове зберігання без спеціальних заходів;
- покращує структуру ґрунту і підвищує вміст гумусу в ньому;
- широкий спектр використання навіть не в сільськогосподарській галузі, де потрібні рослинні поживні речовини;
- легко фасувати і транспортувати.

Можливість розподілу рідкого гною на фракції в наших умовах в одну стадію з допомогою сепаратору «BAUER» дозволить нам: значно спростити технологію розподілу; скоротити кількість до двох, а кількість споруд – до однієї – гноєзбірник (сховища не враховуємо, їх така ж кількість, як у вітчизняних технологіях); дотримати екологічні вимоги; надійно забезпечити виконання технологічного процесу і його режимів; скоротити площі під обладнання для переробки гною; підвищити економічну ефективність процесу.

3.2 Патентний пошук

За патентом України № 33519, прес шнековий, що містить зеєрний циліндр, зібраний з кільцевих зеєрів, у якому розміщений шнек у вигляді пакета насаджених на вал шнекових втулок з витками і проміжними без витків втулками між ними, який відрізняється тим, що кільцеві зеєри виконані різної ширини в поперечному перерізі, широкі з них оснащені рухливими у поперечній до шнека площі діаметрально протилежними очисниками, розміщеними в тілі зеєра, які контактують з зовнішньою поверхнею проміжних втулок, контактна поверхня кожного очисника виконана еквідистантною до зовнішньої поверхні проміжних втулок, пакет шнекових втулок із проміжними гладкими втулками зібраний на валу з можливістю переміщення уздовж його осі, а розмір зазорів між зеєрами

для виходу продукту віджимання встановлюють проміжними дистанційними шайбами, які розташовують у периферійній частині зерних кілець поза зоною виділення продукту віджимання.

Використання даного рішення дозволить збільшити ефективність процесу віджимання, зменшити витрати часу на налагоджувальні та підготовчі роботи.

В основу винаходу № UA 3682 поставлене завдання вдосконалення шнекового преса шляхом додаткового введення механізму прямого і зворотного повороту та привода вертикального переміщення заслінки, і відповідного їхнього виконання, забезпечується зменшення налипання матеріалу на шнек, за рахунок чого підвищується надійність.

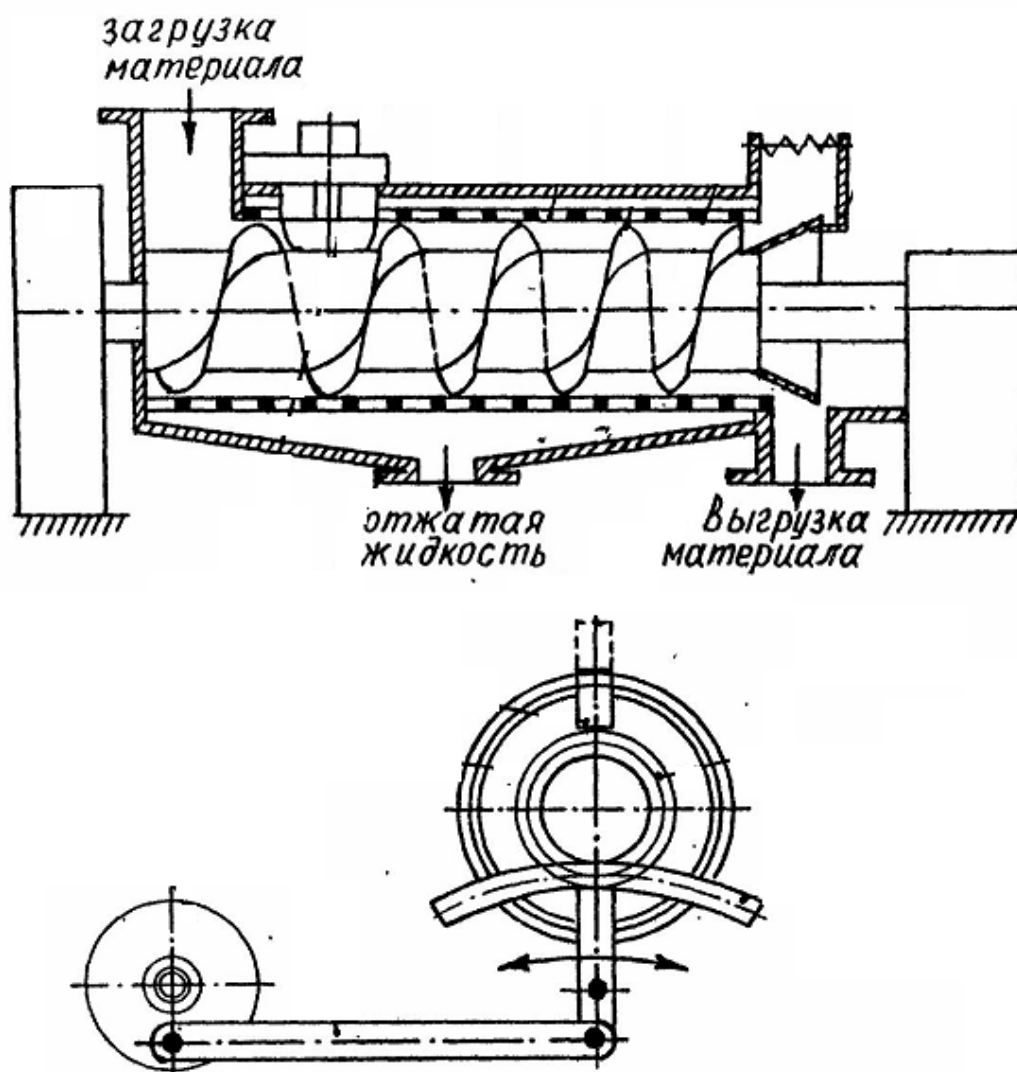


Рисунок 3.3 – Схема до патенту № UA 3682

Поставлене завдання вирішується тим, що в шнековому пресі, що містить установлений на станині корпус, розташовані в ньому перфорований циліндр, шнек, пов'язаний із приводним валом, приводну заслінку, установлену з можливістю зворотно-поступального переміщення уздовж осі шнека, і запірний конус, згідно з винаходом, шнек постачений механізмом прямого й зворотного повороту шнека на 180° і приводом вертикального переміщення заслінки, зазначений механізм виконаний у вигляді встановленого на приводному валу кривошипно-шатунного вузла, змонтованого з можливістю повороту в опорі станини коромисла, зубчастого сектору і зубчастого колеса, установленого на кінці шнека, при цьому коромисло одним кінцем шарнірно пов'язане із шатуном, а на іншому його кінці жорстко закріплений зубчастий сектор. Оснащення преса механізмом прямого й зворотного повороту шнека на 180° , виконаним у вигляді встановленого на приводному валу кривошипно-шатунного вузла, змонтованого з можливістю повороту в опорі станини коромисла, зубчастого сектору й зубчастого колеса, установленого на кінці жорстко закріплений зубчастий сектор, при зворотному повороті шнека забезпечує його звільнення від налиплого матеріалу і додатковий віджим матеріалу об приводну заслінку.

Установка для розділення вологих матеріалів на дві фракції (пат. № UA 50982) - установка зневоднювання, яка включає шнековий прес і завантажувальний пристрій, має особливості, які відрізняють її від інших установок. У цій установці є сепаратор для попереднього згущення матеріалу, який складається з конічного перфорованого барабана, що обертається зі швидкістю 10-30 обертів на хвилину. Внутрішня поверхня барабана має шнекову стрічку. Далі виконується остаточне розділення матеріалу на рідку фракцію і вологий концентрат за допомогою шнекового пресу.

У цій установці фільтрувальний барабан шнекового пресу складається з набору пластин трапецеїдального перерізу, що утворюють щілини. Рідка фаза проходить через ці щілини, тоді як густа фракція переміщується по внутрішній поверхні фільтрувального барабана і відводиться з установки у вигляді вологого концентрату.

Отже, установка зневоднювання, описана вище, має особливості в будові та принципі роботи, що відрізняють її від інших установок зневоднювання.

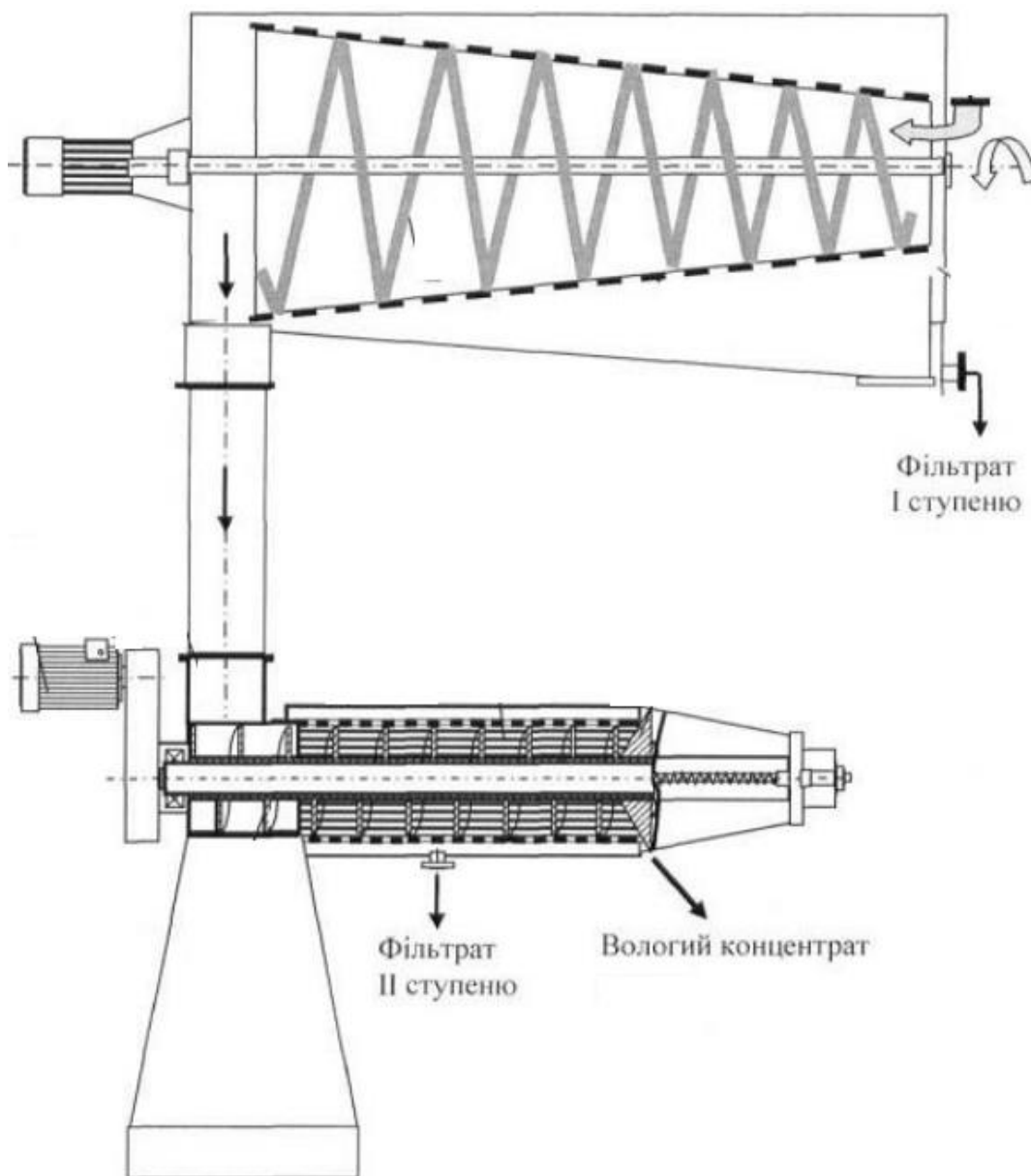


Рисунок 3.4 – Схема до патенту № UA 50982

У моделі № UA 6535 шнековий прес був вдосконалений шляхом встановлення гвинтової конічної пружини на штоці запірного конуса. Ця пружина сприяє створенню неперервного потоку жмиху з постійною щільністю, що призводить до покращення якості кінцевої продукції, підвищення продуктивності установки і зменшення металоємності.

Задача вирішується шляхом встановлення гвинтової конічної пружини на шток запірного конуса в шнековому пресі. Шнековий прес складається з корпусу, в якому розташований перфорований циліндр зі шнеком з одного боку і закріплений запірний конус зі штоком з іншого боку. Між ними розташована камера стиску. Згідно з корисною моделлю, на шток запірного конуса встановлюється гвинтова конічна пружина з постійною жорсткістю, яка одним кінцем упирається в запірний конус, а іншим - в гайку.

Таким чином, вдосконалення шнекового преса за допомогою встановлення гвинтової конічної пружини дозволяє досягти більш ефективної роботи установки, поліпшити якість продукції, збільшити продуктивність та знизити витрати на металоємність.

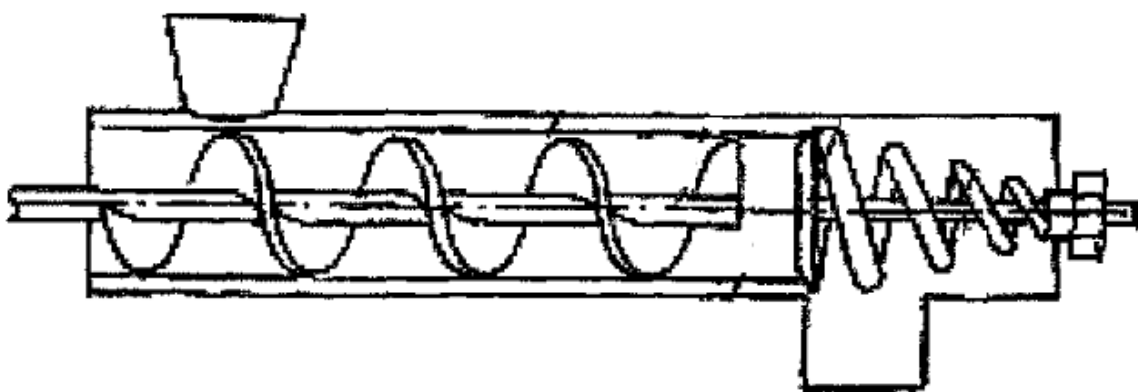


Рисунок 3.5 – Схема до патенту № UA 6535

3.3 Розробка варіанту удосконалення

До реалізації нами пропонується обладнати завантажувальну зону преса віброущільнювачем. Це дасть змогу скоротити час на віджимання рідини з гною та забезпечить збільшення подачі. Крім того, з метою збільшення тиску в зоні віджиму рідкої фракції ми зменшимо крок шнека ззі 180 мм в зоні завантаження до 120 мм. Це дасть змогу збільшити продуктивність процесу та зменшити

вологість твердої фракції. Принципова схема удосконаленого пресу представлена на рис. 3.6 та на аркуші 2 графічної частини.

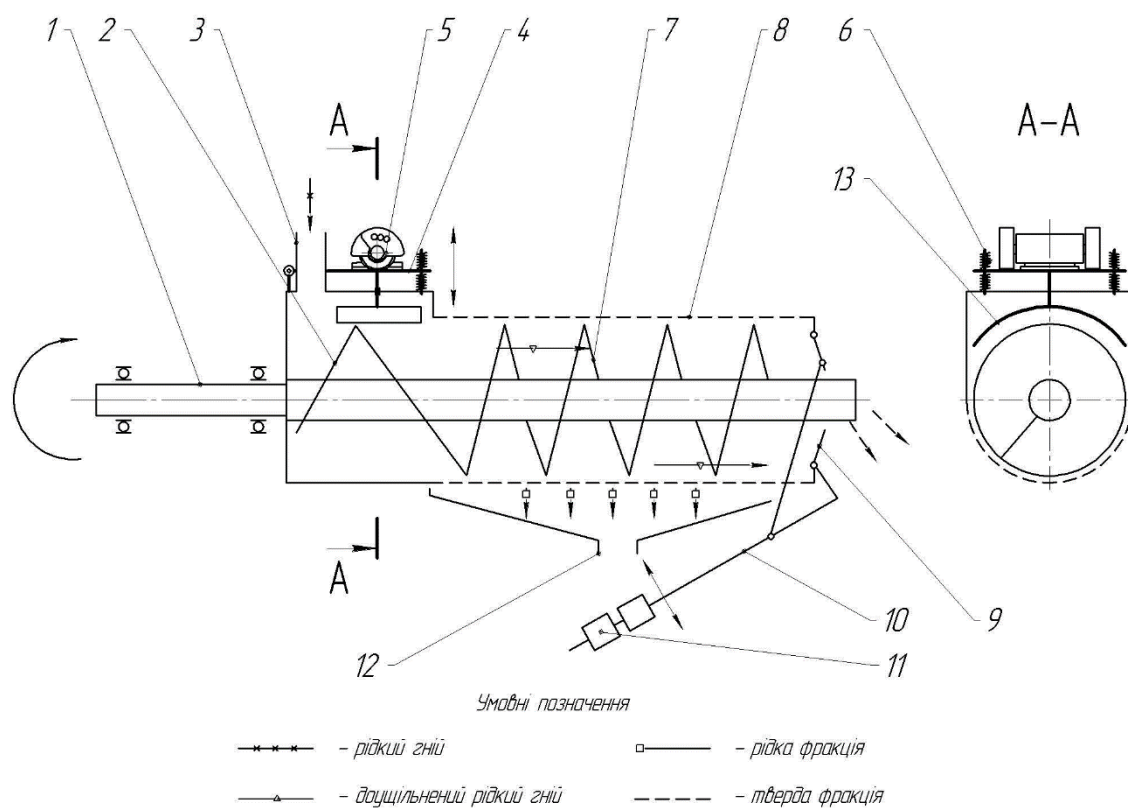


Рисунок 3.6 – Технологічна схема розробленого удосконалення: 1 - вал шнека; 2 - завантажувальний шнек; 3 - завантажувальна горловина; 4 - віброплита; 5 - вібратор; 6 - пружинний блок; 7 - сискаючий шнек; 8 - сито; 9 - заслінки регулювання вологості твердої фракції; 10 - система важелів; 11 - вантаж; 12 - горловина відводу рідкої фракції; 13 - ущільнюючий сектор

3.4 Визначення конструкційно-технологічних параметрів удосконалення

3.4.1 Технологічні параметри

Задача полягає у виконанні перевірки вибраного преса умовам роботи нашої ферми за продуктивністю та потужністю привода.

Перевірку преса за продуктивністю виконуємо за співвідношенням

$$Q / Q_{\phi}, \text{ т/год.}, \quad (3.1)$$

де Q – паспортна продуктивність преса «BAUER». З п.4.2 $Q = 15$ т/год.;

Q_{ϕ} – фактична продуктивність преса в заданих умовах роботи, т/год.

За методикою, запропонованою Федотовим Б.І. і Волованцем К.С. [12] фактична продуктивність прес-фільтра визначаємо за формулою

$$Q_{\phi} = 3,6 \cdot \beta \cdot f \cdot \omega \cdot l_{\kappa} \cdot \rho_m, \text{ т/год.}, \quad (3.2)$$

де β – коефіцієнт пропорційності, який враховує конструктивні особливості преса і, в першу чергу, такі не враховані в формулі особливості рідкого гною, як вологість. За [12] $\beta = 1,3-2,0$. для свинячого гною з $W = 91\%$ приймаємо $\beta = 1,7$;

f – сумарна площа поперечного перерізу чарунок в ситі преса, м^2 ;

ω – кутова швидкість обертання шнека, с^{-1} . З характеристики преса $\omega = 8 \text{ хв}^{-1} = 0,13 \text{ с}^{-1}$;

l_{κ} – крок гвинта на кінці шнека, м. за характеристикою крок гвинта на початку шнека $l_n = 0,2$ м, а на кінці $l_{\kappa} = 0,08$ м;

ρ_m – щільність твердої фракції гною, кг/м^3 . За вихідними даними $\rho_m = 900 \text{ кг/м}^3$.

Сумарну площу чарунок сита визначимо як:

$$f = f_c \cdot k_n = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ м}^2. \quad (3.3)$$

де k_n – коефіцієнт перфорації сита, значення якого коливаються в межах $k_n = 0,4-0,5$. Враховуючи якість виготовлення сита фірмою, приймаємо $k_n = 0,5$;

f_c – загальна площа сита, яка дорівнює

$$f_c = \pi \cdot D_c \cdot L_c = 3,14 \cdot 0,2 \cdot 0,8 = 0,5 \text{ м}^2. \quad (3.4)$$

D_c – діаметр сита, м. За аркушем 5 $D_c = 0,2$ м;

L_c – довжина сита, м. За аркушем 5 $L_c = 0,8$ м.

Тоді з формули (4.5) маємо

$$Q_{\phi} = 3,6 \cdot 1,7 \cdot 0,25 \cdot 0,13 \cdot 0,08900 = 14,3 \text{ т/Год}$$

що менше паспортної продуктивності преса, отже співвідношення (3.2) виконується і прес «BAUER» за продуктивністю нас влаштовує.

Перевірку преса за потрібною потужністю привода виконаємо за співвідношенням

$$N_y / N_{\phi}, \text{ кВт} \quad (3.5)$$

де $N_y = 5,5$ кВт – встановлена потужність привода преса за його характеристикою;

N_{ϕ} – фактична потужність привода преса при роботі в наших умовах.

Фактичну потужність електродвигуна привода визначимо за формулою, наведеною в [12]

$$N_{\phi} = 10^{-3} \cdot c \cdot p_{ш} \cdot \text{tg} \alpha (R^2 - r^2) \omega, \text{ кВт} \quad (3.6)$$

де c – коефіцієнт пропорційності, який враховує конструктивні особливості вихідного отвору преса. За [12] для кільцевого отвору $c = 11 \dots 18$, для прямокутного $c = 18 \dots 23$, для щілинного $c = 28 \dots 30$. так як ми маємо випускний отвір прямокутної форми, то приймаємо для розрахунку $c = 20,5$;

$p_{ш}$ – тиск, який розвивається на виході з преса, Па;

α – кут нахилу, град. Для останнього витка шнека $\alpha = 15-18^\circ$. Приймаємо для розрахунку $\alpha = 17^\circ$, $\text{tg} 17^\circ = 0,3$;

R – діаметр шнека, м. За аркушем 7 $R = 0,1$ м;

r – діаметр вала шнека, м. За аркушем 7 $r = 0,025$ м.

Тиск на виході з преса Воливанець К.С. і Федотов Б.І. рекомендують визначити за напівемпіричною формулою, яка має наступний вид

$$p_{ш} = \frac{\omega^2 \cdot \rho_m}{2Ж} \pi(R^2 - r^2), \text{ Па} \quad (3.7)$$

де $Ж$ – коефіцієнт, значення якого залежать від нарахованих фізико-математичних властивостей гною (вологість, липкість, структурна в'язкість, пружність на зсув тощо, а також гранулометричний склад гною). Для свинячого без підстилкового рідкого гною з вологістю $W = 90 \dots 93\%$ $Ж = (2,5 \dots 3,8) \cdot 10^{-6}$. Приймаємо $Ж = 3,2 \cdot 10^{-6}$.

Тоді за формулою (3.7)

$$p_{ш} = \frac{0,13^2 \cdot 900}{2 \cdot 3,2 \cdot 10^{-6}} 3,14(0,1^2 - 0,25^2) = 69\,960 \text{ Па}$$

Приймаємо $p_{ш} = 70\,000 \text{ Па}$

Фактична потужність за виразом (4.7) складе

$$N_{\phi} = 10^{-3} \cdot 20,5 \cdot 70\,000 \cdot \text{tg}17^\circ (0,1^2 - 0,25^2) \cdot 0,13 = 4,035 \text{ кВт}$$

що менш $N_y = 5,5 \text{ кВт}$, отже за потужністю прес нас також задовольняє.

3.4.2 Вибір електромеханічного вібратора

Конструкції електромеханічних вібраторів загальновідомі і вони знайшли застосування в різних галузях виробництва – віброущільнення, вібротранспорт та ін. Вони складаються з асинхронного двигуна, на продовженнях валу ротора якого розташовані дебаланси. При обертанні ротора ці дебаланси створюють змушують силу коливань, які через корпус і лапи кріплення передаються на

робочий орган, наприклад віброплощадку, яка напряму або через робочий орган взаємодіє з ущільнюваним матеріалом. Зазначену площадку розміщують на пружинних опорах. Дебалансні регульовані вузли закриті захисними кожухами. Вимушуюча сила і амплітуди коливань здійснюється зміною взаєморозташування дебалансів.

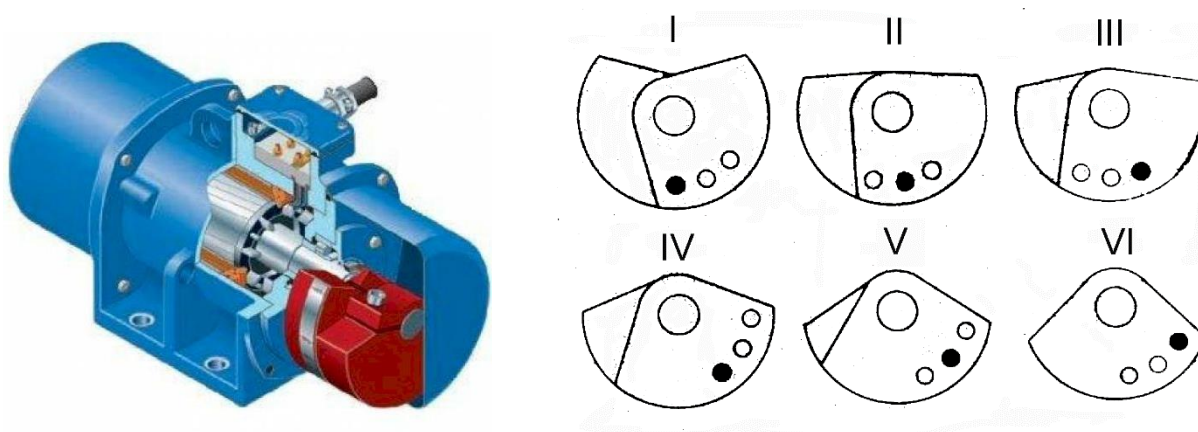


Рисунок 3.7 - Загальний вигляд та регулювання електромеханічного вібратора

Вибір електромеханічного вібратора здійснюють по розрахунковій вимушуючій силі, яку визначають за формулою:

$$F = K(M + m), \text{ Н}, \quad (3.8)$$

де K – коефіцієнт, який враховує розташування вібратора, для горизонтальних площадок (рис. 3.6) – $K=5\dots 8$;

M – маса площадки, кг;

m – маса гною під ущільнювачем, кг.

Масу площадки визначимо виходячи з конструкції преса-сепаратора (аркуш 3 графічної частини):

$$M = a \cdot b \cdot h \cdot \rho, \quad (3.9)$$

де a , b та h – довжина, ширина та висота площадки, м. З аркуша 3 графічної частини – $a=0,3$ м, $b=0,32$ м та $h=0,011$ м.

ρ - щільність сталі, кг/м^3 .

$$M=0,3 \cdot 0,32 \cdot 0,011 \cdot 7000=7,4 \text{ кг.}$$

Маса гною, яка буде підлягати ущільненню:

$$M = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} a \cdot \rho_{\text{гн}}, \quad (3.10)$$

де D – діаметр сита сепаратора, м;

d – діаметр вала шнека, м. З аркуша 3 графічної частини – $D = 0,26$ м, $d = 0,12$ м.

$\rho_{\text{гн}}$ - щільність гною, кг/м^3 . З п. 2.1 $\rho_{\text{гн}} = 1034 \text{ кг/м}^3$.

$$M = \frac{\pi(0,26^2 - 0,12^2)}{4} 0,3 \cdot 1034 = 12,9 \text{ кг.}$$

Тоді

$$F = 8(7,4 + 12,9) = 666,4 \text{ Н}$$

Приймаємо до використання вітродвигун площадочний ЕВ-320Е, технічні характеристики якого приведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики
площадочного вітродвигуна EB-320E

№	Найменування	Показник
1	Потужність, кВт	0,20
2	Вимушуюча сила, кН	0,5...1,0
3	Синхронна частота обертання, хв ⁻¹	3000
4	Маса, кг	5,5

3.4.3 Розрахунки пера шнека

В зв'язку зі зміною конструкції пера шнека виникає необхідність в проектуванні його розгортки. Скористаємося методикою [12].

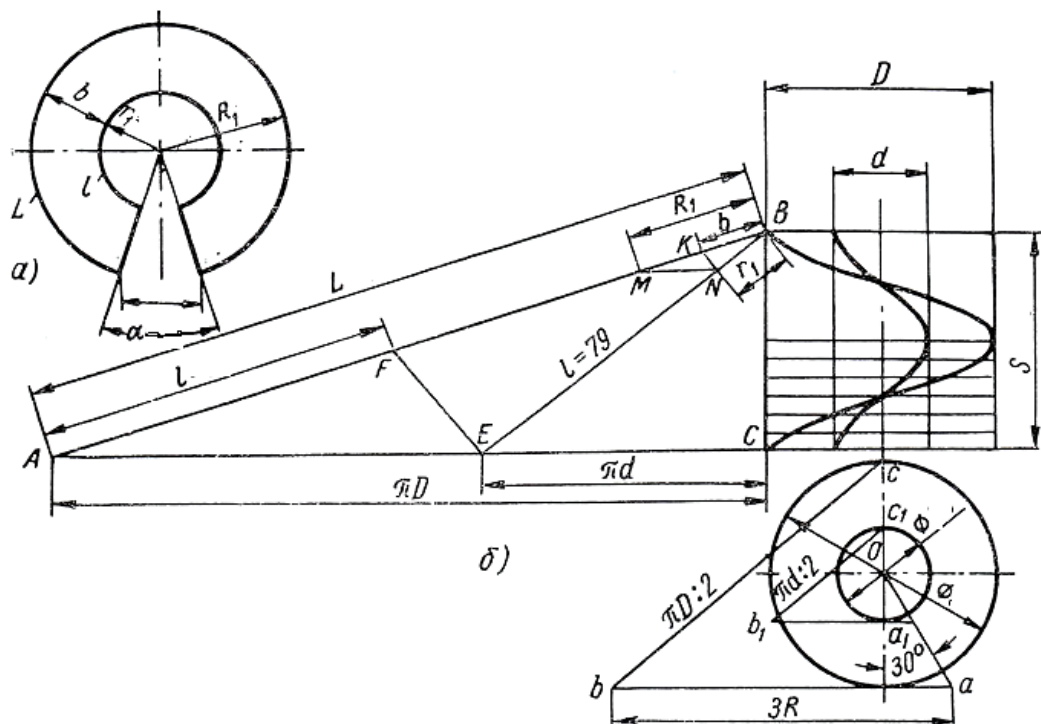


Рисунок 3.8 – Схема до розрахунку розгортки витка шнека

Для ущільнюючої секції шнеку (крок 120 мм):

$$b = \frac{D_{uw} - d_e}{2} = \frac{260 - 120}{2} = 70 \text{ мм}; \quad (3.11)$$

$$L = \sqrt{S^2 + (\pi D)^2} = \sqrt{120^2 + (\pi 260)^2} \approx 825,17 \text{ мм} \quad (3.12)$$

$$l = \sqrt{S^2 + (\pi d_e)^2} = \sqrt{120^2 + (\pi 120)^2} \approx 395,63 \text{ мм} \quad (3.13)$$

$$r_1 = \frac{bl}{L-l} = \frac{70 \cdot 395,63}{825,17 - 395,63} \approx 65 \text{ мм} \quad (3.14)$$

$$R = r_1 + b \approx 65 + 70 = 135 \text{ мм} \quad (3.15)$$

$$\alpha = 360 \frac{2\pi R_1 - L}{2\pi R_1} = 360 \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 135 - 825,17}{2 \cdot 3,14 \cdot 135} \approx 8,5^\circ \quad (3.16)$$

Для подаючої секції шнеку (крок 180 мм) провівши розрахунки за цією ж методикою отримаємо: $R = 140$ мм, $r = 70$ мм, $\alpha = 17,2^\circ$.

Креслення пера 1 та 2 а також їх розгортку приведено на аркуші 3 графічної частини.

Процеси сепарації гною в шнекових пресах ведуться при значних тисках, які досягають 1 МПа, що визначає підвищені вимоги до міцністних характеристикам деталей і вузлів машин.

Розрахункова схема навантаження шнека наведено на рис. 3.9.

На шнека діє аксіальна сила P , крутний момент $M_{кр}$ і рівномірно розподілене навантаження g від власної маси шнека. Сили P и g викликають прогин шнека. Завданням міцністних розрахунків є перевірка попередньо прийнятих розмірів шнека і визначення припустимого прогину.

Шнек попередньо перевіряється на згин по формулі:

$$\lambda = \frac{k \cdot L}{R_i} \leq 50, \quad (3.17)$$

де k - коефіцієнт, що залежить від методу кріплення кінцевої частини вала;
 $k=2$;

R_i - радіус інерції перерізу, м.

$$R_i = \sqrt{\frac{J}{F}}, \quad (3.18)$$

J - момент інерції поперечного переріза вала шнека, м^4 ;

F - площа поперечного переріза шнека, м^2 .

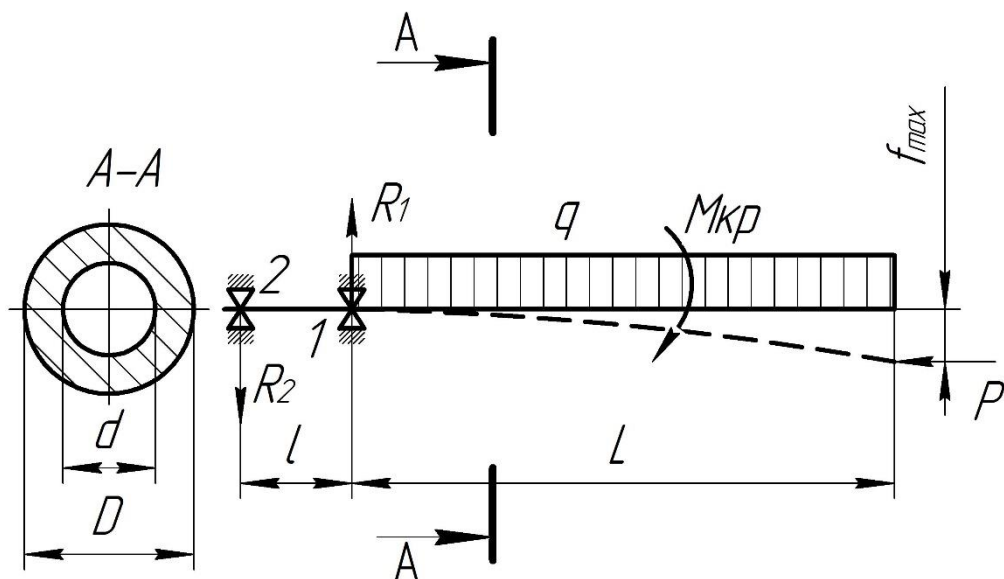


Рисунок 3.9 - Розрахункова схема навантаження шнека

Момент інерції поперечного переріза вала шнека:

$$J = \frac{\pi D^4}{64} \left(1 - \left[\frac{d}{D} \right]^4 \right), \quad (3.19)$$

$$J = \frac{3,14 \cdot 0,260^4}{64} \left(1 - \left[\frac{0,120}{0,260} \right]^4 \right) = 6,34 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4.$$

Площа поперечного переріза шнека в перетині А-А:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \left(1 - \left[\frac{d}{D} \right]^2 \right), \quad (3.20)$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,26^2}{4} \left(1 - \left[\frac{0,120}{0,260} \right]^2 \right) = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

$$R_i = \sqrt{\frac{6,3 \cdot 10^{-6}}{4,3 \cdot 10^{-3}}} = 0,038 \text{ м.}$$

$$\lambda = \frac{2 \cdot 0,7}{0,038} = 36,8 \leq 50,$$

$\lambda < 50$, отже розрахунки шнека ведеться по першому варіанту розрахунків.

Міцністний розрахунок проводиться на максимально можливі зусилля, що виникають у екструдері.

Максимальний тиск розвивається шнеком, коли отвір у головці закритий і немає виходу матеріалу з машини (продуктивність дорівнює нулю).

$$Q = \alpha \cdot F_\alpha \cdot n - \beta \cdot F_\beta \cdot \frac{P_{\max}}{\mu_{cp}} = 0, \quad (3.21)$$

де Q - продуктивність машини, $\text{м}^3/\text{с}$;

α - константа прямого потоку, м^3 ;

β - константа зворотного потоку, м^3 ;

n - частота обертання шнека, с^{-1} ;

F_α - коефіцієнт форми прямого потоку;

F_β - коефіцієнт форми прямого потоку;

$\mu_{\text{ср}}$ - середня по довжині шнека в'язкість матеріалу, кг·с/м².

Максимальний тиск:

$$P_{\text{max}} = p_{\text{ш}} = 1 \text{ МПа} = 101970 \text{ кг/м}^2. \quad (3.22)$$

Максимальне осьове зусилля діюче на шнек, Н:

$$S_{\text{ос}} = P_{\text{max}} \cdot F. \quad (3.23)$$

де F - площа поперечного переріза шнека;

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,260^2}{4} = 0,05 \text{ м}^2 \quad (3.24)$$

$$S_{\text{ос}} = 101970 \cdot 0,05 = 5098,5 \text{ Н.}$$

Крутний момент діючий на шнек:

$$M_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{ЕД}}}{\omega}, \quad (3.25)$$

де N – потужність привода шнека, Вт;

ω – кутова швидкість шнека, с⁻¹;

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 345}{30} = 36,1 \text{ с}^{-1}. \quad (3.26)$$

Тоді

$$M_{кр} = \frac{4000}{36,1} = 125 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Максимальні дотичні напруження на поверхні шнека,:

$$\tau_{\max} = \frac{M_{кр}}{W_p}, \text{ Н/м}^2 \quad (3.27)$$

де W_p - полярний момент опору, м³.

$$W_p = \frac{\pi D^3}{4} \left(1 - \left[\frac{d}{D} \right]^4 \right), \quad (3.28)$$

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 0,260^3}{16} \left(1 - \left[\frac{0,120}{0,260} \right]^4 \right) = 6,7 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3.$$

$$\tau_{\max} = \frac{125}{6,7 \cdot 10^{-4}} = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2.$$

Нормальні напруження викликаються осьовою силою і розподіленим навантаженням. Максимальні напруження будуть виникати в місці закріплення шнека (біля першого підшипника).

Нормальні напруження:

$$\sigma_{\max} = \frac{S_{oc}}{F} + \frac{M_{u\max}}{W_{но}}, \quad (3.29)$$

де $M_{\text{иmax}}$ - максимальний згинальний момент від розподіленого навантаження шнека, Н·м;

$W_{но}$ - осьовий момент опору щодо нейтральної осі, м³;

Максимальний згинальний момент від розподіленого навантаження шнека:

$$M_{u\max} = \frac{\rho \cdot g \cdot F \cdot L^2}{2}, \quad (3.30)$$

де ρ - щільність матеріалу шнека, кг/м³;

g - прискорення вільного падіння, м/с².

$$M_{u\max} = \frac{7800 \cdot 9,8 \cdot 0,05 \cdot 0,7^2}{2} = 206,1 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Осьовий момент опору щодо нейтральної осі:

$$W_{но} = \frac{\pi D^3}{32} \left(1 - \left[\frac{d}{D} \right]^4 \right), \quad (3.31)$$

$$W_{но} = \frac{3,14 \cdot 0,260^3}{32} \left(1 - \left[\frac{0,120}{0,260} \right]^4 \right) = 8,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

$$\sigma_{\max} = \frac{5098,5}{0,05} + \frac{206,1}{0,00088} = 7,4 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2.$$

По третій теорії міцності:

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 4\tau_{\max}^2} \leq [\sigma], \quad (3.32)$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження матеріалу для заданих умов його роботи, Н/м²; для сталі 30Х13 $[\sigma]=3,2 \cdot 10^8$ Н/м².

$$\sigma_p = \sqrt{(7,4 \cdot 10^6)^2 + 4(1,8 \cdot 10^6)^2} = 8,3 \cdot 10^7 \leq [3,2 \cdot 10^8] \text{ Н/м}^2.$$

Тобто умова міцності виконується.

3.5 Висновки

В результаті удосконалення конструкції шнекового преса сепаратора рідкого гною отримано наступне:

- встановлення електромеханічного вібратора ЕВ-320Е (потужність 0,2 кВт) для попереднього ущільнення гною дозволяє зменшити вологість гною на виході до 52 %, без збільшення встановленої потужності сепаратора;

- запропонована зміна конструкції призвела до зміни геометричних параметрів шнека, тому було проведено уточнення його конструкції з відповідними розрахунками та кресленнями.

В наступному розділі проведемо розробку заходів з охорони праці при роботі на удосконаленому обладнанні.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні правила охорони праці при видаленні та обробці рідкого гною свиней

При видаленні та обробці рідкого гною свиней необхідно дотримуватися загальних правил охорони праці, враховуючи закони та нормативи України. Основні положення охорони праці при цих операціях включають:

1. Додержання Закону України "Про охорону праці" (відповідно до чинного законодавства).

2. Проведення оцінки ризику: Роботодавець повинен провести оцінку ризику в робочому середовищі, враховуючи всі можливі загрози, пов'язані з роботою з рідким гноєм. На підставі оцінки ризику повинні бути розроблені та впроваджені заходи з попередження та зниження ризику.

3. Правильне використання захисного спорядження: Працівники повинні носити необхідне захисне спорядження, згідно з вимогами нормативних документів, таких як резинові рукавиці, захисні окуляри, маски, респіратори, робочі костюми тощо.

4. Персональна гігієна: Працівники повинні дотримуватися правил особистої гігієни, включаючи вмивання рук перед їжею та після роботи, забезпечення можливості прийняття душу та зміни одягу після закінчення роботи.

5. Заходи безпеки: Роботодавець повинен забезпечити належні умови безпеки праці, включаючи наявність вентиляції, регулярне обслуговування обладнання та інструментів, а також надати необхідні інструкції щодо безпеки та правильної експлуатації.

6. Навчання та інструктаж: Працівники повинні бути навчені правилам безпеки та отримати необхідний інструктаж перед початком роботи з рідким гноєм. Це включає ознайомлення з правильними методами роботи, процедурами

використання обладнання, знанням про шкідливі речовини та їх вплив на здоров'я, а також навичками поводження в небезпечних ситуаціях.

7. Запобігання контакту зі шкідливими речовинами: Працівники повинні уникати прямого контакту з рідким гноєм та удихування парів або пилу, що виникають під час обробки. Якщо контакт неминучий, необхідно мити руки та інші ділянки тіла з милом та водою після завершення роботи.

8. Правильне використання техніки та обладнання: Працівники повинні мати достатні знання та навички використання техніки та обладнання для видалення та обробки рідкого гною свиней. Вони повинні дотримуватися інструкцій щодо безпечного використання, регулярно перевіряти техніку на наявність пошкоджень та негайно повідомляти про проблеми адміністрації.

4.2 Інструкція з охорони праці для оператора шнекового преса сепаратора для розділення рідкого гною

Перед початком роботи оператор повинен ознайомитися зі всіма компонентами та функціональними особливостями шнекового преса сепаратора. Ретельно перегляньте інструкцію з експлуатації та навчіться правильному використанню преса.

Перед виконанням будь-яких робіт оператор повинен одягнути відповідне захисне спорядження. Це може включати робочий костюм, рукавиці, захисні окуляри або шолом. Завжди переконуйтеся, що спорядження належним чином зафіксоване та забезпечує належний захист.

Перед початком роботи перевірте, чи відсутні будь-які пошкодження або несправності на пресі сепараторі. Забезпечте правильну установку та закріплення всіх компонентів. Не використовуйте пошкоджене або несправне обладнання.

Працюйте з обережністю та уважністю. Уникайте контакту рук або інших частин тіла з рухомими деталями преса. Ніколи не вставляйте руки або інші предмети в зону дії шнека під час роботи.

Забезпечте регулярне обслуговування преса сепаратора згідно з рекомендаціями виробника. Ретельно очищуйте та змашуйте деталі для забезпечення нормальної роботи преса.

Використання вентиляції: Робота з рідким гноєм може супроводжуватися випаровуванням шкідливих газів. Переконайтесь, що робоче приміщення, де знаходиться прес сепаратор, має належну вентиляцію. Забезпечте постійний потік свіжого повітря, щоб уникнути накопичення шкідливих речовин та забруднення повітря.

Працюйте відповідно до встановлених процедур безпеки. Уникайте стояння поблизу виливного отвору преса та контакту зі шкідливими речовинами. В разі виявлення будь-яких неполадок або несправностей у роботі преса, припиніть роботу та повідомте відповідним службам або адміністрації.

Перед початком роботи з пресом сепаратором оператор повинен пройти навчання та отримати відповідний інструктаж щодо безпеки. Ознайомтеся з правилами експлуатації, процедурами аварійного вимкнення та заходами безпеки у разі непередбачених ситуацій.

Завжди дотримуйтесь правил особистої гігієни. Мити руки з милом та водою перед їжею, після роботи та контакту з рідким гноєм. Забезпечте наявність душу та засобів для очищення тіла від забруднень після закінчення роботи.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Поводження під час вибуху газогону є критично важливим для збереження життя та мінімізації ризику пошкоджень. Ось деякі правила, які слід дотримуватися в такій ситуації:

Завжди забезпечуйте безпеку перш за все: В разі вибуху газогону, першочерговим завданням є забезпечення особистої безпеки. Віддаліться якнайдалі від місця вибуху, уникайте можливих небезпек та пошкоджень.

Негайно повідомте екстрені служби: Викличте місцеві пожежну службу та службу газопостачання, щоб повідомити про вибух газогону. Дотримуйтеся їхніх інструкцій та надавайте їм всю необхідну інформацію про ситуацію.

Вимкніть джерела запалювання: У разі вибуху газогону відразу ж вимкніть будь-які джерела запалювання, такі як вогонь, електричні прилади або іскри. Не вмикайте та не вимикайте світло, оскільки це може призвести до іскрення та подальших вибухів.

Уникайте джерел тепла та спалахів: Віддаліться від будь-яких джерел тепла, таких як печі, котли або інші пристрої, які можуть викликати іскри або нагрівання. Забезпечте доступ пожежних служб до місця вибуху та не намагайтеся загасити вогонь самотійно.

Не використовуйте електронні прилади або мобільні телефони: Вибух газогону може створити небезпеку займання та іскорення. Уникайте використання будь-яких електронних пристроїв або мобільних телефонів у районі вибуху, оскільки це може викликати іскри, які сприятимуть поширенню вогню.

Віддаліться від можливих зон небезпеки: Якщо ви знаходитесь у будівлі або неподалік від вибуху газогону, негайно віддаліться від будівлі та місця вибуху. Уникайте поблизу розлиття газу та уражених областей, оскільки можуть бути небезпечні шматки, обломки або небезпечні гази.

4.4 Висновки

В даному розділі приведено загальні положення та вимоги охорони праці при обробці рідкого гною та поводження при вибуху газогону.

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ

Порівнювати будемо роботу дільниці сушіння для двох режимів роботи: базовий – вихідна вологість гною 60%, проектна – 52 % (за рахунок удосконалення сепаратора гною). Вартість, потужність обладнання та інші необхідні для розрахунку дані приведено в табл. 5.1 та 5.2.

Таблиця 5.1- Відомість обладнання

Найменування обладнання	Базовий	
	Вартість, грн.	Потужність, кВт
Бункер-дозатор	28290,00	2,2
Система автоматичного спалювання САС-1000	83640,00	1,5
Подовжувач топки (теплогенератор)	29684,00	-
Сушильний барабан СБ-1,5	80196,00	5,5
Бункер-циклон з вентилятором	47970,00	18,2
Шлюзовий затвор бункер-циклона (дозатор)	11767,00	2,2
Всього	281547,00	29,6

Таблиця 5.2 - Техніко-технологічні параметри обладнання за базовим та проектним варіантами

№	Показник	Базовий	Проектний
1	Річна продуктивність дільниці сушки по висушеному матеріалу, т/рік.	3796	3796
2	Обслуговуючий персонал, чол.	1	1
3	Витрати палива на сушку, т/год.	378	320,2
4	Додаткові капіталовкладення в модернізацію преса, грн.	-	11799,00

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.

Витрати на електроенергію

$$E = N \cdot t \cdot D \cdot c_e, \text{ грн.}, \quad (5.2)$$

де N – потужність, кВт.;

c_e – вартість електроенергії, грн/кВт·год.

Амортизація очищувача

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

де B – балансова вартість, грн.

α – коефіцієнт відрахувань на амортизацію, %.

Відрахування на ремонт і ТО:

$$P = \frac{B \cdot \beta}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.4)$$

де β – нормований коефіцієнт відрахувань, %.

Загальні експлуатаційні витрати складуть

$$EB = Z + A + P + E, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

Тоді економія експлуатаційних (операційних) витрат

$$EEB = EB_1 - EB_2, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

Термін окупності

$$P = \frac{B_2}{EEB}, \text{ грн.,} \quad (5.7)$$

де B_2 – балансова вартість очищувача годівниць, грн.

Таблиця 5.3 - Показники економічної ефективності

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
1. Річна продуктивність, т	3796	3796
2. Обслуговуючий персонал, люд	1	1
3. Електрична потужність обладнання, кВт	29,6	29,6
4. Витрати палива на сушку, кг/год.	380,0	320,2
5. Вологість вихідної сировини, %	600,0	52,0
6. Питомі експлуатаційні витрати, грн./т	262,6	235,69
7. Річна економія експлуатаційних витрат, грн./т	-	102150,36
8. Додаткові капітальні вкладення, грн.	-	11799,00
9. Строк окупності додаткових капітальних вкладень, роки	-	0,12

Порівнюючи економічні показники обох варіантів (табл. 5.3) бачимо, що застосування розробленого удосконалення шнекового преса сепаратора у порівнянні з базовим варіантом має переваги за експлуатаційними витратами, незважаючи на більші капіталовкладення. Строк окупності при впровадженні складе 0,12 роки.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

При виконанні дипломного проекту отримані наступні результати:

1. Враховуючи наміри керівництва ТОВ «Деміс-Агро» та існуючий стан справ на фермі поставлено завдання проекту – розробити проект підвищення ефективності технологічного процесу переробки гною на репродукторній свинофермі; Детально розроблено проект лінії удосконалення прибирання, транспортування та обробки гною. При цьому річна продуктивність лінії складає 3796 т/рік., при питомих витратах енергоресурсів 104 кВт/т, а палива 290 кг/т.

2. Встановлення електромеханічного вібратора EB-320E (потужність 0,2 кВт) для попереднього ущільнення гною дозволяє зменшити вологість гною на виході до 52 %, без збільшення встановленої потужності сепаратора. Запропонована зміна конструкції призвела до зміни геометричних параметрів шнека, тому було проведено уточнення його конструкції з відповідними розрахунками та кресленнями.

3. Як показали розрахунки, запропоноване удосконалення дає змогу зменшити витрати палива на 59,8 кг/год., тобто для забезпечення процесу сушки витрати палива складуть 320,2 кг/год., тобто на 15 % менше, ніж для базового варіанту;

4. Розроблені заходи з охорони праці при експлуатації технологічної лінії обробки гною;

5. Строк окупності при впровадженні складе 0,12 роки (за рахунок економії енергоресурсів).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Відомчі норми технологічного проектування./ Свилярські підприємства ВНТП-АПК.-02.05 (комплекси, ферми, малі ферми).-К.: Мінагрополітики України, 2005.-98 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування./ істемі видалення, обробки, підготовки та використання гною ВНТП-АПК-09.06/ Мінагрополітики України С 2006, Мінагрополітики України, Київ – 85 с.
3. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств: Навч. посібник для студентів вищ. агр. закладів освіти 3 - 4 рівнів акредитації за спец. „Механізація сіл. госп – ва” (спеціалізація „Механізація тваринництва”) /І.І. Ревенко, В.Д. Роговий, В.І. Кравчук та ін.; за ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999, - 199 с. Федотов Б.И., Волованец К.С., Мамедов З.Р. Технологическое оборудование цехов по переработке навоза. –Ижевск: ф-л из-ва «Колос», 1979. -218 с.
4. Сайт фірми «SCHAUER Agrotronic GmbH» [Електронний ресурс]/ Каталог продукції Режим доступу: <http://www.schauer.co.at>, вільний. - Загл. з екрана. - Яз. рос., англ.
5. Литвин В.П., Бігвава В.А., Лотов В.О. Прес шнековий. Патент на корисну модель № 33519 U Україна, МПК В30В 9/12. – № u200802433; заявл. 25.02.2008; опублік. 25.06.2008, Бюл. № 12, 2008 р.
6. Левченко В.В. Прес шнековий. Патент на корисну модель № 3682 U Україна, МПК В30В 9/12. – № u200702433; заявл. 21.01.1993; опублік. 27.12.1994, Бюл. № 10, 1994 р.
7. Яковець І.І., Сосницький В.В., Модуль зневоднювання. Патент на корисну модель № 50982U Україна, МПК В30В 9/12. – № u201000603; заявл. 21.01.2010; опублік. 25.06.2010, Бюл. № 12, 2010 р.
8. Пархоменко А.П., Пархоменко В.Д. Шнековий прес. Патент на корисну модель № 6535 U Україна, МПК В30В 9/12. – № u 20040907775; заявл. 24.09.2004; опублік. 16.05.2005, Бю № 5, 2005 р.

9. Галузева угода між Міністерством аграрної політики та продовольства України, галузевими об'єднаннями підприємств та Профспілкою працівників агропромислового комплексу України на 2011–2013 роки (зареєстровано Міністерством праці та соціальної політики України від 9 лютого 2011 року № 11).

10. Калетнік Г.М. Технічна механіка. Підручник. Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Черниш О.М., Кравченко І.Є., Солоня О.В., Цуркан О.В. – К.: «Хай-ТекПрес», 2011. – 340 с.

11. Піскун В.І. Обґрунтування типорозмірного ряду установок розділення рідкого гною фізико-хімічним способом // Свинарство. Республіканський міжвідомчий темат. наук. збірник. – 1993. - № 47.

12. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» Документ 2245-III, чинний, поточна редакція — Редакція від 26.04.2014, підстава - 1193-VII. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text>

13. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96 (Розділи А.1 - А.20). Документ v0089217-96, поточна редакція - Редакція від 01.05.2008, підстава - va018609-08. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0089217-96#Text> 84

14. Закон України «Про відходи». Документ 187/98-ВР, чинний, поточна редакція — Редакція від 16.10.2020, підстава - 124-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр#Text>

15. Закони України «Про охорону навколишнього середовища». Документ 1264-XII, чинний, поточна редакція — Редакція від 16.10.2020, підстава - 124-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

ДОДАТКИ

Форма	Зона	Позиц.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			46ДП011.001.00ВЗ	Вид загальний		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	46ДП011.001.000СК	Електромеханічний вібратор	1	
		2	46ДП011.002.000СК	Сито	1	
A3		3	46ДП011.003.000СК	Шнек	1	
		4	46ДП011.004.000СК	Ущільнювач	1	
		5	46ДП011.005.000СК	Механізм регулювання вологості	1	
		6	46ДП011.006.000СК	Станини	1	
		7	46ДП011.007.000СК	Бабка	1	
		8	46ДП011.008.000СК	Редуктор	1	
		9	46ДП011.009.000СК	Електродвигун АИР 250 S6	1	

					46ДПО11.001.300СК				
<i>Зм. Ста</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>			<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Розроби</i>	<i>Петренко</i>			Шнек			<i>у</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Керівни</i>	<i>Івлєв</i>								
<i>Консуль</i>									
<i>Н.</i>	<i>Івлєв</i>								
<i>Зав.</i>	<i>Людін</i>								
						ДДАЕУ, зр.МСз-1-20			

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 Інженерно-технологічний факультет
 Кафедра інжинірингу технічних систем

Модернізація технологічного процесу видалення гною на свинофермі з удосконаленням преса-сепаратора

демонстраційний матеріал до дипломного проєкту освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 3 курсу, групи МСз-1-20
 Петренко Михайло Станіславович

Керівник: к.т.н.
 Івлєв Віталій Володимирович

Дніпро-2023

