

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України
Факультет механіко-технологічний

УДК 631.36:636.2.084.74

НУБІП України
ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХІСТУ
Декан механіко-технологічного факультету
Завідувач кафедри механізації тваринництва

Братішко В. В. Хмельовський В.С.
(підпис) (П.І.Б.) (підпис) (П.І.Б.)
« » 2022р. « » 2022р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

НУБІП України
на тему
Дослідження параметрів пристрою для розділення гною на фракції.

Спеціальність «Агроінженерія»

Магістерська програма

Дослідництво

Програма підготовки

Освітньо-професійна

НУБІП України

Керівник магістерської роботи:

К.Т.Н. ДОЦЕНТ

Ачкевич О.М.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(П.І.Б.)

Виконав

Бабинок Юрій Юрійович

(підпис)

(П.І.Б. студента)

НУБІП України
Київ -2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет механіко-технологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри механізації тваринництва

К.т.н., доц.

Хмельовський В.С.

(науковий
ступінь, вчене
звання)

(підпис)

(П.І.Б.)

« »

2022р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Бабюку Юрій Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність

«Агроінженерія»

Магістерська
програма

Дослідництво

Програма
підготовки

Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи

Дослідження параметрів пристрою для
розподілення гною на фракції

затверджена наказом ректора НУБіП України від 12 лютого 2021 № 325 «С»

Термін подання завершеної роботи на
кафедру

Вихідні дані до магістерської роботи/нормативні документи, державні
державні стандарти, стандарти ISO9001, ДСТУ довідкова література.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Закономірності процесу розділення рідкого свинячого гною на фракції установкою з повторним механічним віджимом осадку;

2. Рациональні параметри і режими роботи агрегату для розділення рідкого свинячого гною на фракції;

3. Структурно-технологічна схема установки для розділення рідкого свинячого гною на фракції;

Дата видачі завдання

« »

2022 р.

Керівник магістерської роботи

Ачкевич О.М.

Завдання прийняв до виконання

Бабілок Ю.Ю.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

НУБІП України

ВСТУП

Реферат

1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЦЕСУ

РОЗПОДІЛУ РІДКОГО СВИНЯЧОГО ГНОЮ НА ФРАКЦІЇ

НУБІП України

1.1 Загальні питання процесу розподілу рідкого свинячого гною

1.2 Аналіз технологій переробки рідкого свинячого гною

2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДІЛУ НАВОЗА

УСТАНОВКОЮ З БАГАТОКРАТНИМ МЕХАНІЧНИМ ВІДЖИМОМ

НУБІП України

ОСАДКУ

2.1 Визначення параметрів роботи установки для поділу рідкого свинячого гною

2.2 Визначення продуктивності установки

2.3 Енергетичні характеристики процесу розподілу рідкого свинячого гною на фракції

НУБІП України

2.4 Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми установки для поділу рідкого свинячого гною на фракції

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ

НУБІП України

РОЗДІЛУ НАВОЗА УСТАНОВКОЮ З БАГАТОКРАТНИМ МЕХАНІЧНИМ ВІДЖИМОМ ОСАДКУ І ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Результати визначення фізико-механічних властивостей рідкого свинячого гною та продуктів його поділу

3.1.1 Результати визначення в'язкості фільтрату

3.1.2 Результати визначення коефіцієнта α_0

3.1.3 Результати визначення питомого об'ємного опору осаду

3.1.4 Обґрунтування раціональної висоти стовпа вихідного гною

НУБІП України

3.2 Результати визначення якісних та режимних показників процесу

поділу рідкого гною

НУБІП України

3.2.1 Результати визначення якісних та режимних показників процесу

поділу рідкого гною під дією сил гравітації

3.2.2 Результати визначення якісних та режимних показників процесу зневоднення осаду під дією механічного віджиму

3.2.2.1 Результати визначення раціональної швидкості переміщення скребків

3.2.2.2 Результати експерименту щодо визначення впливу діаметра отворів віджимного елемента на вологість фільтрату

3.2.2.3 Результати проведення факторного експерименту щодо визначення якісних та режимних показників процесу зневоднення осаду під дією механічного віджиму

3.2.2.4 Результати визначення впливу відстані між скребками на процес віджиму осаду

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Аналіз роботи по забезпеченню охорони праці

4.1.1 Організація робіт по охороні праці

4.1.2 Безпека праці при виконанні технологічних процесів

4.1.3 Пожежонебезпечність виробництва

4.2 Інженерні розрахунки

4.3 Охорона навколишнього середовища

4.4. Правила з охорони праці при прибиранні, видаленні, обробленні і зберіганні гною

4.5 Правила з охорони праці по машинах і обладнанню для видалення гною

4.6 Висновки по розділу

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗДІЛУ РІДКОГО СВИЯЧОГО НАВОЗА НА ФРАКЦІЇ

5.1 Методика інженерного розрахунку установки для поділу рідкого свинячого гною на фракції

5.2 Техніко-економічна оцінка установки для поділу рідкого свинячого гною на фракції

5.2.1 Визначення економічних показників

5.2.2 Визначення показників порівняльної економічної ефективності

НУБІП України

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ЛІТЕРАТУРА

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Функціонування тваринницьких комплексів та фермерських господарств ставить під загрозу екологічне благополуччя природного середовища /19, 46/.

Основною причиною є негативний вплив на

навколишнє середовище необроблених органічних відходів. Однак багато тваринницькі комплекси не оснащені ефективними і надійними системами переробки і захоронення органічних відходів. В

результаті навколо них накопичується велика кількість гнійних мас:

сьогодні органічними відходами забруднено понад два мільйони гектарів землі, які при правильному зверненні можуть дати додатковий прибуток, перетворивши фермерські господарства в безвідходне виробництво. Тому

проблема утилізації органічних відходів є одним з актуальних завдань,

якісне вирішення якого дозволить отримати значний економічний та екологічний ефект.

Безпідстилковий гній з точки зору хімічного забруднення навколишнього

середовища в 10 разів небезпечніший в порівнянні з муніципальними

відходами. Всесвітня організація охорони здоров'я є фактором передачі понад 100 видів різних збудників хвороб тварин і людини.

При цьому, незважаючи на наявні недоліки, гній є цінним органічним

добривом, так як містить всі елементи, необхідні для живлення рослин /23,

93,

96/.

В даний час вітчизняна і зарубіжна наука пропонує широкий спектр технологій і обладнання, що дозволяють ефективно і вигідно переробляти

органічні відходи тваринницьких підприємств. Однак ці технології та

обладнання є дорогими і, в залежності від кінцевого продукту переробки

гною, можуть концентрувати від половини до повної вартості самого тваринницького підприємства. У зв'язку з цим важливим стає розвиток недорогих, високоефективних технологій і технічних засобів, що

забезпечують виробництво дезінфікованих органічних добрив на основі

беземіченого гною, в підвищенні родючості ґрунтів, захисті навколишнього середовища, підвищенні безпеки обслуговуваного персоналу і здоров'я населення, рентабельності виробництва.

Мета досліджень: обґрунтування параметрів процесу поділу рідкого

свиного гною на фракції установкою з багаторазовим механічним віджимом осаду, що забезпечують покращення якісних показників та зниження енергоємності.

Об'єкт дослідження: процес поділу рідкого свиного гною на

фракції установкою з багаторазовим механічним віджиманням осаду.

Предмет дослідження: закономірності процесу поділу рідкого свиного гною на фракції установкою з багаторазовим механічним віджиманням осаду.

Методика дослідження: передбачала теоретичне та експериментальне дослідження процесу поділу рідкого свиного гною на фракції установкою з багаторазовим механічним віджимом осаду.

Теоретичні дослідження проведено з урахуванням відомих положень теорії

фільтрування. Експериментальні дослідження проведено з урахуванням теорії планування експерименту.

Наукова новизна досліджень полягає в поліпшенні якісних показників

процесу поділу рідкого свиного гною на фракції та зниженні його

енергоємності за рахунок багаторазового механічного стиску стриманого

фільтруванням під дією сил гравітації осаду, що чергується з розпушуванням ґрункової і руйнуванням її капілярних фракцій, реалізація якої дозволила:

Встановити

залежності:

- вологості твердої фракції від довжини фільтрувальної перегородки, швидкості переміщення скребків, подачі вихідного ґною, діаметра отворів віджимних елементів, кратності та тиску віджиму;

- ефективності процесу поділу від вологості та подачі вихідного ґною;

- енергоємності процесу поділу від фізико-механічних властивостей вихідного ґною, лінійних розмірів фільтрувальної перегородки, швидкості переміщення скребків, кратності та тиску віджиму;

- визначити раціональні параметри та режими роботи установки для поділу

рідкого свинячого ґною на фракції

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Реферат

В першому розділі «Загальні питання та аналіз технології процесу розподілу рідкого свинячого гною на фракції» надається загальний опис властивостей гною, наводиться послідовність розподілу рідкого свинячого

гною на фракції, представлено загальну класифікацію способів за засобів поділу гною та описуються ці процеси.

В другому розділі «Теоретичні дослідження процесу розділу навоза установкою з багатократним механічним віджимом осадку»,

розраховуються вихідні параметри установки, на основі цих даних визначається продуктивність установки та енергетичні витрати процесу розподілу рідкого свинячого гною на фракції. На основі цих даних обґрунтовується

конструктивно-технологічна схема установки

В третьому розділі «Результати експериментальних досліджень процесу поділу гною установкою з багаторазовим механічним віджимом осадку та їх аналіз» викладено результати експериментального визначення фізико-механічних властивостей рідкого свинячого гною, якісних та

режимних показників процесу роботи установки, її продуктивності та енергетичних характеристик.

В четвертому розділі «Охорона праці та довкілля» надані рекомендації по організації робіт з охорони праці, проаналізовані небезпечні

та шкідливі виробничі фактори, наведені вимоги «Правил Пожежної безпеки в Україні» та безпеки праці під час виконання технологічних операцій, приборанні, видаленні, обробленні і зберіганні гною. Надано рекомендації щодо захисту навколишнього середовища при роботі з гноєм.

У п'ятому розділі «Техніко-економічне обґрунтування установки для поділу рідкого свинячого гною на фракції» наведено розроблену за

результатами досліджень методу інженерного розрахунку та техніко-економічну оцінку установки.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

І ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЦЕСУ РОЗПОДІЛУ РІДКОГО СВИНЯЧОГО ГНОЮ НА ФРАКЦІЇ

1.1 Загальні питання процесу розподілу рідкого свинячого гною

НУБІП України

Відомо [20, 37, 46, 58], що рідкий свинячий гній є неоднорідною сумішшю, дисперсним середовищем якої є розчинені у воді солі та

низькомолекулярні органічні сполуки екскрементів тварин, а дисперсною

НУБІП України

фазою - тверді частинки екскрементів та нерозчинені домішки мінерального походження. Нерозчинені домішки можуть перебувати у грубодисперсному, тонкодисперсному та колоїдному стані. Вони є

продукти виділення тварин і є частиною спожитих тварин кормів і води.

НУБІП України

Гранулометричний склад сухої речовини свинячого гною залежить від статеві-вікових груп тварин і типу годівлі [20, 61]. При годівлі свиней багатокomпонентними кормосумішками кількість частинок завбільшки

понад 1 мм становить понад 60%, при годівлі повнорацийними кормами –

НУБІП України

близько 40%. Така неоднорідність дисперсної фази дозволяє лише умовно вважати рідкий свинячий гній до суспензій.

Властивості безпідстилкового свинячого гною значною мірою

визначаються його вологістю. Форми зв'язку води з пористим

НУБІП України

середовищем за П. А. Ребіндеру [103] поділяються на три групи: фізико-механічна (вільна, капілярна, плівкова), фізико-хімічна та хімічна. При видаленні рідкої фракції безпідстилкового гною механічними засобами на

початковому етапі відбувається інтенсивне виділення вільної води. З

НУБІП України

моменту переходу рідкої фази у форму капілярної та плівкової рідини

процес уповільнюється, і при досягненні певного вмісту капілярної та плівкової рідини, мінімального для даного матеріалу та даної напруженості силового поля, процес припиняється. Адсорбційну частину

плівкової та капілярної вологи механічним способом видалити неможливо

/46/

Проведені А.М. Бондаренко та Н.І. Кучмасовим дослідження /27/ щодо визначення кількісних співвідношень вологи різних видів у гнійних

стоках дозволяють визначити характерні ділянки та критичні точки при

зневодненні гною. У середньому за результатами експерименту значення

вологості гною після видалення вільної вологи перебуває у межах 76–

81,5%. Видалення вільної та фізико-механічно пов'язаної вологи знижує

вологість до 55,4 – 58%.

Технологічний процес поділу рідкого свиного гною на фракції установкою включає такі операції: фільтрування під дією сил гравітації і зневоднення пристроєм, що створює тиск (віджимні елементи).

Під час руху гною по фільтрувальній поверхні установки під дією гідростатичного напору відбувається поділ гною шляхом фільтрування

/118/. При цьому з гною видаляється вільна волога, і утворюється рухомий

шар осаду, товщина якого безперервно зростає від нуля до найбільшого

значення в міру просування гною від живлення до зони віджиму.

Максимально можливу частину вільної вологи необхідно фільтрувати під дією сили тяжіння. В іншому випадку, в осаді на фільтрувальній

перегородці буде вільна волога, за наявності якої в процесі зневоднення

віджимними елементами буде створюватися вертикальний градієнт тиску,

що сприяє продавлюванню осаду через фільтрувальну перегородку. Це

буде перешкоджати регенерації фільтрувальної поверхні і збільшувати кількість твердих включень у фільтраті.

Процес фільтрування може протікати різними способами: з повним

закупорюванням пір, з частковим закупорюванням пір, проміжний та з

утворення осаду. Проведені А.М. Бондаренко дослідження [22] показали,

що процес фільтрування рідкого свинячого гною протікає як у режимі

фільтрування проміжного виду, так і з утворенням осаду. У початковий

час поряд з проникненням частинок суспензії в пори фільтрувальної

перегородки відбувається утворення зведень з твердих частинок над

вкладами в пори. Коли розміри твердих частинок суспензії перевищують

розміри пор фільтрувальної перегородки, то частинки не проникають

всередину, а утворюють шар осаду, який зростає пропорційно кількості

отриманого фільтрату. Таким чином, процес фільтрування з утворенням

осаду починається з проміжного, що підтверджується великим вмістом

сухої речовини у фільтраті на початковому етапі.

Для математичного опису процесу поділу рідкого свинячого гною на

фракції шляхом фільтрування під дією сил гравітації прийняті такі

припущення:

- робочий процес установки розглядається як безперервне

фільтрування з утворенням рухомого шару осаду, що безперервно

наростає;

- шар подається гною та утворюється на фільтрувальній перегородці

осаду рівномірно розподілений по її ширині;

- у зоні фільтрування утворення шару осаду відбувається у вигляді

призми з трикутною основою.

Останнє припущення засноване на наявних у літературі [22] даних з

НУБІП України

кінетики осадження частинок твердої фази різних суспензій (у тому числі і опадів свинцевих комплексів) стосовно фільтрувальних установок

безперервної дії.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1.2 Аналіз технологій переробки рідкого свинячого гною

Нині як в нашій країні, так і за кордоном, застосовують різні технології

переробки рідкого свинячого гною, які передбачають отримання органічних добрив, біогазу, рідкого палива, кормових добавок та інших.

Різноманітність технологій викликає різні думки серед учених. Однак більшість з них дотримується того, що переробка та утилізація рідкого

свинячого гною повинна бути спрямована на отримання органічних добрив

/23, 49, 54, 58, 77/. Так як це дає повну утилізацію і сприятливо впливає на ґрунт: підвищує вміст гумусу і покращує її фізико-механічні властивості

/34, 35, 50, 123/. У ході переробки гною в ньому необхідно зберегти

максимальну кількість поживних речовин та забезпечити достатній рівень

очищення з метою забезпечення санітарної та екологічної безпеки /25, 41, 105, 129, 131/.

При приготуванні органічних добрив з рідкого гною використовують

три основних способи /68, 69/:

- компостування, вермікомпостування;

- обробка гною без поділу його на фракції (гомогенізація, переробка в біореакторах);

- поділ гною на тверду та рідку фракції з їх подальшою обробкою та використанням.

Технологічний процес компостування передбачає змішування

компонентів суміші, формування буртів, витримування суміші в буртах, її

аерацію та зберігання готового компосту /92/. Проте реалізація цієї

технології пов'язана з будівництвом громіздких, малопродуктивних, дорогих та складних в експлуатації споруд, що потребують відторгнення значних земельних ділянок. Описана технологія останнім часом

доповнюється безліччю модифікацій /95, 127/. Прикладами технологій для

великих тваринницьких підприємств можуть бути прискорене компостування в біоферментаторах гущельного типу або активне біотермічне оброблення компостної суміші в герметичних контейнерах /52/.

Основним недоліком цих технологій є велика вартість обладнання їх

реалізації. Вермикомпостування /23, 26, 100/, тобто переробка відходів за допомогою вермікультури червоного каліфорнійського хробака, за всіх екологічних переваг має істотні обмеження. Хробаки переробляють гній

лише за температури 25-30 °С. Для організації цілорічного процесу

переробки гною взимку нерозхідний обігрів, влітку охолодження. З огляду на особливості процесу вермикомпостування його доцільно застосовувати для невеликих обсягів.

У світлі енергійних ресурсів, що стрімко дорожчають, гній, починають

розглядати як альтернативне паливо /15/. Отриманий в процесі анаеробного збролювання біогаз використовують для вироблення електричної та теплової енергії, як пального в двигунах, як замітник

природного газу та ін.

Світовим лідером як у виробництві устаткування біогазових технологій, і у застосуванні його практично є Німеччина, де державні органи проводять цілеспрямовану політику цьому напрямі /102/.

Прийнятий ст. 2600 р. у Німеччині закон про поновлювані джерела енергії (EEG) стимулює фермерів, які мають біогазові установки, виробляти га

продавати надлишки електроенергії за рахунок вищої її вартості при постачанні в централізовані мережі. Прийняте в 2004 р. Бундестагом Німеччини довожешся до закону EEG спрямоване на подальше стимулювання виробництва електроенергії з відновлюваних видів енергії та

передбачає додаткові винагороди, якщо біогазові установки працюють виключно на відновлюваній сировині: гною сільськогосподарських тварин, відходах сільських пивоварень. Введені й інші надбавки: при виробництві, крім електричної, ще й теплової енергії, якщо електроенергію виробляють з використанням передових технологій.

Тобто для успішного вирішення проблеми утилізації рідкого свинячого гною за допомогою біогазових установок потрібна відповідна законодавча база та серйозна державна підтримка сільгоспвиробника.

Незважаючи на широке поширення за кордоном біогазових установок, при переробці свинячого рідкого гною вони мають наступні недоліки.

1. Гній дає відносно невисокий вихід біогазу порівняно з рослинною масою (25 м³/т при вологості вихідного гною 94%, а подрібнена солома янменю дає 300 м³/т, пшениці - 280 м³/т, кукурудзяна зерностріжнева суміш - 414 м³/т). У зв'язку з цим у переважній кількості біогазових установок у Німеччині (80%) використовують як базовий субстрат енергетичні рослини кукурудзяний силос, кукурудзяна зерностріжнева суміш, зерно. Велике поширення набуває зроджування субстратів, що є сумішшю гною та енергетичних рослин (так званих коферментів), але, наприклад, у Німеччині, широке поширення отримав субстрат, що має у своєму складі всього 1/12 частина гною від загальної маси /102/. Отже,

велику кількість рідкого свинячого гною переробляти за допомогою біогазових установок можна, але це не ефективно

НУБІП УКРАЇНИ

2. Робоча температура більшості установок за кордоном перебуває у мезофільному діапазоні (35-42 °C), рідше – у термофільному*. (45-55 °C).

НУБІП УКРАЇНИ

Але при роботі біогазової установки в мезофільному температурному режимі один свинячий гній, як показує досвід, не забезпечує відповідних і сильних біологічних процесів /55/ - необхідно додавання гною ВРХ або коферментів.

НУБІП УКРАЇНИ

3. Зазвичай, збродженний субстрат вимагає додаткової підготовки перед внесенням на полі (зневоднення, компостування), тобто. при переробці відходів тваринництва одержують відходи, які необхідно переробляти.

НУБІП УКРАЇНИ

Висока вартість обладнання, що за різними оцінками сягає від половини до повної вартості тваринницького підприємства.

НУБІП УКРАЇНИ

Аналіз різних технологій переробки рідкого свинячого гною дозволяє зробити висновок, що віддавати перевагу слід технологіям, що включають поділ гною на фракції та подальшу обробку кожної фракції окремо. І тут виникає ряд переваг:

НУБІП УКРАЇНИ

Рідка фракція, що отримується після поділу, при зберіганні не розшаровується, що дозволяє здійснювати її навантаження насосами. При цьому відпадає необхідність використання важкої мобільної техніки для очищення сховища, і для зберігання рідкої фракції можна використовувати сховища пелетеної конструкції, що значно знижує капітальні витрати.

НУБІП УКРАЇНИ

Об'єм рідкої фракції на 15-30% менше початкового обсягу вихідної гноївки.

Отже, необхідний обсяг сховищ буде відповідно меншим.

Зменшуються втрати поживних речовин у процесі зберігання та

внесення, знижується рівень емісії шкідливих та смердючих газів,

підвищується доступність поживних речовин до кореневої системи рослин

та

Тверда фракція, що виходить, легко піддається завантаженню,

транспортуванню, внесенню в ґрунт існуючими технічними засобами і

придатна для біотермічного знезараження (за умови, що її вологість не перевищує 75%). Після біотермічної обробки, тверда фракція є цінним

екологічно чистим органічним добривом, в якому життєдіяльність

патогенної мікрофлори та насіння бур'янів зведена до мінімуму.

• З'являється можливість комерційного використання твердої переробленої фракції за межами даного підприємства.

Існують різні способи поділу рідкого гною на фракції: природний, механічний, термічний (рис. 1.).

Найбільш простим є поділ рідкого гною з використанням відстійників

різних конструкцій [76, 78, 111]. Вони поділ гною на рідку і тверду фракції

відбувається природним шляхом при випаданні твердої фракції осад. Однак

при всій простоті розділового процесу, що виключає необхідність

використання машин, що постійно діють, експлуатація відстійників

залежить від кліматичних умов і тому не завжди надійна. Вони виходить

осад високої щільності, який важко піддається видаленню. Внаслідок

великої вологості, осадку його використання без додаткової обробки небезпечно. З іншого боку, потрібно відторгнення значних земельних площ під спорудження відстійників і великі капітальні вкладення в будівництво

/82/.

Термічний спосіб зниження вологості твердої фракції вимагає суттєвих енерговитрат, при його реалізації відбуваються великі втрати поживних речовин та виділяється велика кількість шкідливих випарів /19/. Це обмежує

використання цього способу в промислових масштабах.

Внаслідок цього на великих свинофермах і комплексах віддають перевагу технологіям, що передбачають механічний поділ гною на фракції та

подальшу обробку кожної фракції окремо (рис. 1.2). У зв'язку з цим виникає

необхідність всебічного аналізу механічних засобів для поділу гною, від яких залежить якісне вирішення проблеми утилізації органічних відходів.

Способи розділення рідкого свиного гною на фракції



Рисунок 1.1- Класифікація способів та засобів поділу рідкого свиного гною на фракції

НУБІП України

НУ

НУ

Початковий гній
Рідка фракція
Тверда фракція

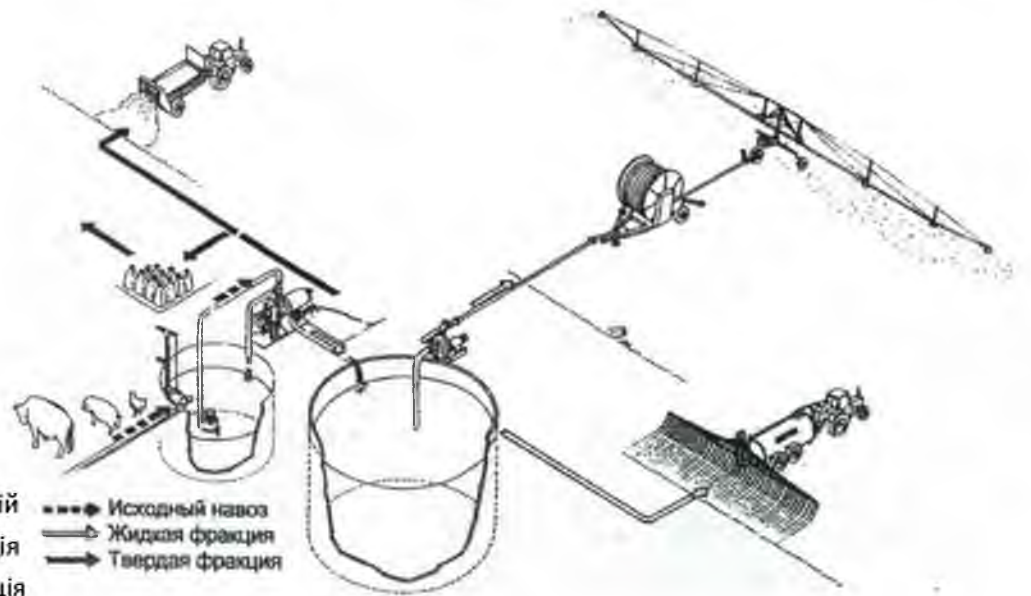


Рисунок 1.2 - Схема технологічного процесу утилізації рідкого гною на основі механічного поділу його на фракції

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДІЛУ НАВОЗА УСТАНОВКОЮ З БАГАТОКРАТНИМ МЕХАНІЧНИМ

ВІДЖИМОМ ОСАДКУ

НУБІП України

2.1 Визначення параметрів роботи установки для поділу рідкого свиного гною

Обсяг фільтрату, що отримується за малий проміжок часу з одиниці

поверхні фільтра, прямо пропорційний різниці тисків і обернено пропорційний в'язкості фільтрату і загальному опору осаду та фільтрувальної перегородки (закон Дарсі).

У диференціальній формі це можна записати так:

НУБІП України

$$\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{oc} + R_{фл})}$$

При цьому величина:

НУБІП України

$$\frac{dV_{ф}}{Sd\tau} = v_{ф}$$

являє собою миттєву швидкість фільтрування, виражену м/с.

Опір шару осаду

НУБІП України

$$R_{oc} = \tau_{oc} \cdot \mu_{oc}$$

При фільтруванні обсяг (маса) осаду, відкладеного на перегородці до

будь-якого моменту часу, прямо пропорційний обсягу (масі) рідкої

фракції, отриманої до цього часу.

НУБІП України

$$V_{\phi x_0} = V_{oc}, \text{ отримаємо } h_{oc} = h_{\phi} x_0$$

Процес фільтрування під дією сил гравітації протікає при змінному тиску фільтрування, яке залежить від висоти стовпа вихідного гною, що

зменшується у часі. Змінний тиск фільтрування дорівнює:

$$\Delta P^* = \rho_{ng}(h_{исx} - h_{\phi} - h_{oc}) = \rho_{ng}(h_{исx} - h_{\phi}(1 + x_0))$$

Підставляючи (2.3), (2.5), (2.6) (2.1) і розглядаючи процес фільтрування на елементарній площі dS , отримаємо:

$$\frac{dV_{\phi}}{dS dt_{\phi}} = \frac{\rho_{ng}(h_{исx} - h_{\phi}(1 + x_0))}{\mu_{\phi} r_{oc} h_{\phi} x_0 + \mu_{\phi} R_{\phi oc}}$$

Без урахування опору фільтрувальної перегородки

$$\frac{dV_{\phi}}{dS dt_{\phi}} = \frac{\rho_{ng}(h_{исx} - h_{\phi} - h_{oc})}{\mu_{\phi} r_{oc} h_{\phi} x_0} = \frac{\rho_{ng}(h_{исx} - h_{\phi}(1 + x_0))}{\mu_{\phi} r_{oc} h_{\phi} x_0}$$

Розглянемо процес поділу гною під дією сил гравітації, враховуючи прийняте припущення про те, що в зоні фільтрування утворення шару

осаду відбувається у вигляді призми з трикутною основою (рис. 2.1 а).

Процес фільтрування починається при подачі гною на фільтрувальну перегородку (точка 0 малюнку 2.1, б). У міру просування гною, укладеної між двома сусідніми скребками, на відстань довжини зони фільтрування

V_{ϕ} відбуватиметься безперервне наростання шару твердої фази до тих пір,

поки не закінчиться процес фільтрування і над шаром твердої фракції буде відсутня рідина. Розглянемо елементарну ділянку поверхні фільтрувальної перегородки (рис. 2.1, в), обмежений лініями AM і BN і двома

утворюючими, рівними ширині скребоків рідкої фракції, що пройшла крізь

фільтрувальну перегородку. На поверхні виділеної ділянки наростає шар

осаду у вигляді трикутної призми з основою MND і висотою v , за цей же час крізь фільтрувальну перегородку та шар осаду пройде певний обсяг рідкої фракції dV_{ϕ} , рівний обсягу трикутної призми з основою

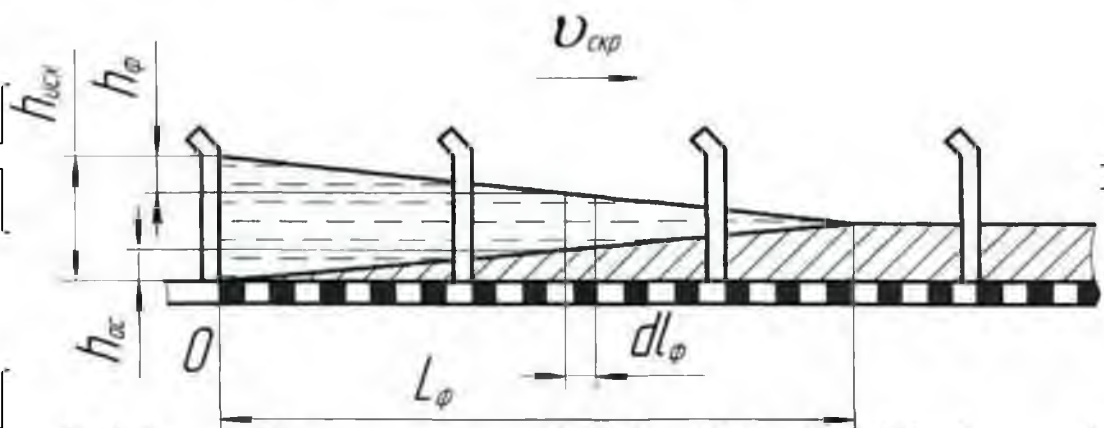
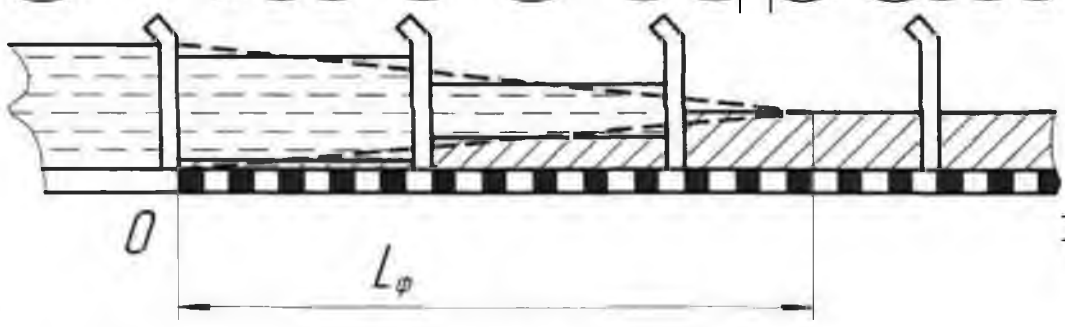
ABC та висотою v . Зважаючи на малий розмір трикутник ABC можна представити як прямокутний з катетами AC та BC та гіпотенузою AB.

Тоді об'єм елементарної призми становитиме:

$$dV_{\phi} = 0.5 \cdot v \cdot dS_{\phi} = 0.5 \cdot dS_{\phi} \cdot dh_{\phi}$$

Вирішуючи паралельно, отримаємо:

$$\frac{h_{\phi} \cdot dh_{\phi}}{h_{\text{исх}} - h_{\phi}(1 + x\theta)} = \frac{2\mu \cdot g}{\mu_{\phi} \cdot r_{\text{ос}} \cdot c\theta} dt_{\phi}$$



НУБІП УКРАЇНИ

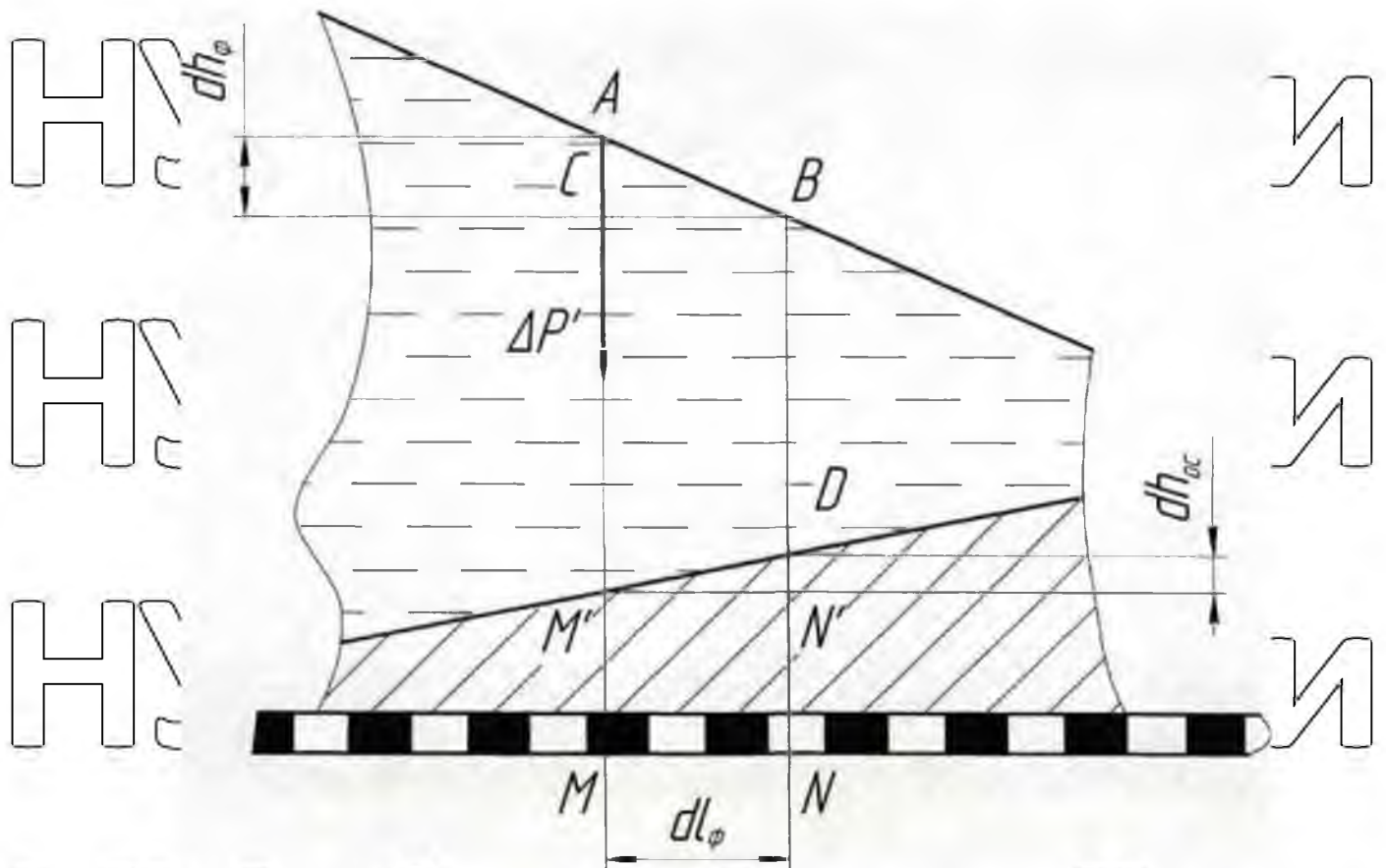


Рисунок 2.1 – Схема процесу фільтрування під дією сил гравітації

Інтегруючи вираз (2.10) та провівши відповідні перетворення, отримаємо:

$$\frac{h_{\phi}^2}{2h_{oc}} = \frac{2P_{oc} \sigma}{\mu_{\phi} \gamma_{oc} \alpha_0} \sqrt{t_{\phi}} \quad (2.10)$$

$$h_{\phi} = 2 \sqrt{\frac{h_{oc} P_{oc} \sigma \sqrt{t_{\phi}}}{\mu_{\phi} \gamma_{oc} \alpha_0}} \quad (2.11)$$

З урахуванням (2.5) вираз (2.12) набуде вигляду

$$h_{oc} = 2 \sqrt{\frac{h_{oc} P_{oc} \sigma \sqrt{t_{\phi}} \alpha_0}{\mu_{\phi} \gamma_{oc}}} \quad (2.12)$$

Підставляючи вираз (2.13) (2.3), отримаємо рівняння опору шару осадку в точці М.

$$R_{oc} = 2 \sqrt{\frac{h_{max} p_n g t_{\phi} x_0 r_{oc}}{\mu_{\phi}}} \quad (2.13)$$

Після спільного перетворень виразів (2.2), (2.6), (2.12) та (2.13)

швидкість фільтрування через майданчик, обмежений лінією АВ і шириною фільтрувальної перегородки, визначиться за формулою:

$$v_{\phi} = \frac{\sqrt{\frac{h_{max} p_n g}{4 \mu_{\phi} t_{\phi} x_0 r_{oc}} - \frac{(1+x_0) p_n g}{\mu_{\phi} r_{oc} x_0}}}{2} \quad (2.15)$$

Вираз (2.15) являє собою миттєву швидкість фільтрування

ня. Однак для практичних розрахунків необхідно використовувати середню

$$v_{\phi}^{cp} = \frac{n_{\phi}}{t_{\phi}} \quad (2.16)$$

швидкість фільтрування на ділянці L_{ϕ} , що визначається через висоту стовпа фільтрату, що пройшов крізь фільтрувальну перегородку за одиницю часу:

$$v_{\phi}^{cp} = 2 \sqrt{\frac{h_{max} p_n g}{\mu_{\phi} t_{\phi} x_0 r_{oc}}} \quad (2.17)$$

Відповідно до прийнятих припущень маса осаду, що відкладається на фільтрувальній перегородці за час t_{ϕ} , складе

$$m_{oc} = 0.5 p_{oc} S_{\phi} h_{oc} \quad (2.18)$$

Вирішуючи спільно (2.13) і (2.18), отримаємо вираз для визначення маси осаду, що відкладається на фільтрувальній перегородці за час t_{ϕ} :

$$m_{oc} = S_{\phi} p_{oc} \sqrt{\frac{h_{max} p_n g t_{\phi} x_0}{\mu_{\phi} r_{oc}}} \quad (2.19)$$

Цей вираз дозволяє визначити час фільтрування, за який маса відкладеного осаду зростала до m_{oc} :

$$t_{\phi} = \frac{m_{oc}^2 \mu_{\phi} r_{oc}}{S_{\phi}^2 p_{oc}^2 h_{max} p_n g x_0} \quad (2.20)$$

Тривалість процесу фільтрування, протягом якого висота шару осаду на фільтрувальній перегородці досягає h_{oc} , визначається шляхом перетворення виразу (2.13):

$$t_{\phi} = \frac{h_{oc}^2 \mu_{\phi} r_{oc}}{4 h_{исх} p_n g x_o} \quad (2.21)$$

Тривалість процесу фільтрування, протягом якого висота шару осаду на фільтрувальній перегородці досягає свого максимального значення і над осадом відсутня рідина (процес фільтрування припиняється), визначається за таким виразом:

$$t_{\phi k} = \frac{h_{исх} \mu_{\phi} r_{oc} x_o}{4(1+x_o)^2 p_n g} \quad (2.22)$$

Для вирішення у загальному вигляді рівняння фільтрування при змінній різниці тисків і одночасно при змінній швидкості процесу знаходять середню еквівалентну різницю тисків $\Delta p_{\text{эКВ}}$ та середню еквівалентну висоту шару осаду.

$$\Delta p_{\text{эКВ}} = \frac{\int_0^{t_{\phi}} \Delta p' dt_{\phi}}{t_{\phi}} \quad (2.23)$$

$$h_{\text{ос ср}}^{\text{эКВ}} = \frac{\int_0^{t_{\phi}} \sqrt{\Delta p' dt_{\phi}}}{t_{\phi}} \quad (2.24)$$

Де $h_{\text{ос ср}}^{\text{эКВ}}$ середня еквівалентна висота шару осаду, м.

Вирішуючи вираз (2.23) з урахуванням (2.6) та (2.12), отримаємо

$$\Delta p_{\text{эКВ}}^{\text{ср}} = h_{исх} c_n g \left(1 - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{c_n g (1+x_o)^2 \Phi_{\phi}}{\mu_{\phi} r_{oc} x_o h_{исх}}} \right) \quad (2.25)$$

Знайдене таким чином значення $\Delta p_{\text{эКВ}}^{\text{ср}}$ є важливим показником установки, що працює в безперервному режимі при постійній швидкості процесу фільтрування.

$$h_{\text{ос ср}}^{\text{эКВ}} = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{h_{исх} x_o p_n t_{\phi} g}{\mu_{\phi} r_{oc}}}$$

Підставивши в (2.24) вираз (2.13), отримаємо

$$h_{\text{ос ср}}^{\text{эКВ}} = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{h_{исх} p_n t_{\phi} g}{\mu_{\phi} r_{oc} x_o}} \quad (2.24)$$

Для знаходження середньої еквівалентної висоти того, що пройшло крізь фільтрувальну перегородку стовпа фільтрату перетворюємо вираз (2.26) обліком (2.5).

де $h_{\text{ф ср}}^{\text{экв}}$ – середня еквівалентна висота стовпа фільтрату, що пройшов крізь фільтрувальну перегородку, м. (2.27)

Для виявлення зв'язку між конструктивними та режимними параметрами установки висловимо тривалість процесу фільтрування до утворення на фільтрувальній перегородці шару осаду висотою $h_{\text{ос}}$ через швидкість переміщення скребків та довжину ділянки фільтрування під дією сил гравітації:

$$t_{\text{ф}} = \frac{L_{\text{ф}}}{\mu_{\text{скр}}} \quad (2.29)$$

Довжину зони фільтрування під дією сил гравітації за відомого значення $h_{\text{ос}}$

визначимо, підставивши в (2.22) вираз (2.29).

$$L_{\text{ф}} = \frac{h_{\text{ос}}^2 \mu_{\text{скр}}}{4 h_{\text{исх}} p_n g x_0} \quad (2.30)$$

З урахуванням (2.29) вираз (2.22) можна подати у вигляді

$$\mu_{\text{скр}} = \frac{4 L_{\text{ф}} h_{\text{исх}} p_n g x_0}{h_{\text{ос}}^2 \mu_{\text{ф}} r_{\text{ос}}} \quad (2.31)$$

Таким чином, швидкість переміщення скребків залежить від фізико-механічних властивостей вихідного гною (вологість, щільність, динамічна в'язкість фільтрату), від довжини ділянки фільтрування під дією сил гравітації, від висоти шару маси, що подається.

Якщо у формулах (2.13), (2.14), (2.17), (2.19) тривалість процесу фільтрування замінити його значенням за виразом (2.29), то вони набудуть вигляду:

$$h_{\text{ос}} = 2 \sqrt{\frac{L_{\text{ф}} h_{\text{исх}} p_n g x_0}{\mu_{\text{скр}} \mu_{\text{ф}} r_{\text{ос}}}} \quad (2.32)$$

$$R_{\text{ос}} = 2 \sqrt{\frac{L_{\text{ф}} h_{\text{исх}} p_n g x_0 \phi r_{\text{ос}}}{\mu_{\text{скр}} H}} \quad (2.33)$$

$$v_{\text{ф}}^{\text{сп}} = 2 \sqrt{\frac{h_{\text{исх}} p_n g \mu_{\text{ф}}}{\mu_{\text{скр}} L_{\text{ф}} x_0 r_{\text{ос}}}} \quad (2.34)$$

$$m_{\text{ос}} = S_{\text{ф}} p_{\text{ос}} \sqrt{\frac{h_{\text{исх}} p_n g L_{\text{ф}} x_0}{\mu_{\text{ф}} \mu_{\text{скр}} r_{\text{ос}}}} \quad (2.35)$$

Безрозмірну величину x_0 можна визначити із співвідношення матеріального балансу [88]:

Значення щільності, в'язкості фільтрату та питомого опору осадку визначаються експериментально для конкретного гною. Проте за теоретичних розрахунках можна використовувати такі формули /20/:

$$\chi_p = \frac{V_{oc}}{V_\phi} \frac{\rho_\phi (W_\phi - W_{исх})}{\rho_\phi (W_\phi - W_{oc})} \quad (2.36)$$

Значення щільності, в'язкості фільтрату та питомого опору осадку визначаються експериментально для конкретного гною. Проте за теоретичних розрахунках можна використовувати такі формули /20/:

$$p_n = \frac{130}{130 - 0.3c_n} 1000 \quad (2.37)$$

$$p_\phi = \frac{130}{130 - 0.3c_\phi} 1000 \quad (2.38)$$

$$p_{oc} = \frac{130}{130 - 0.3c_{oc}} 1000 \quad (2.39)$$

$$\mu_\phi = (1 + 783 \cdot 10^{-5} (c_n^2 + 4c_n)) \cdot 10^{-3}$$

(2.40)

Зі співвідношення матеріального балансу випливає:

$$m_{oc} W_{oc} = m_{исх} W_{исх} - m_\phi W_\phi \quad (2.41)$$

Перетворюючи вираз (2.41), отримаємо

$$W_{oc} = \frac{W_n h_{исх} p_n - 2W_\phi p_\phi \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g L_\phi}{\mu_\phi \mu_{скр} r_{oc} \chi_o}}}{h_{исх} p_n - 2p_\phi \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g L_\phi}{\mu_\phi \mu_{скр} r_{oc} \chi_o}}} \quad (2.42)$$

Характер прямих 1-4, побудованих за виразами (2.22) і (2.25) (рис. 2.2), показує, що і еквівалентний тиск фільтрування (отже, і швидкість фільтрування), і тривалість процесу до його повного завершення прямо пропорційні висоті стовпа вихідного гною. Збільшення висоти стовпа вихідного гною з одного боку, веде до збільшення швидкості фільтрування та продуктивності установки, а з іншого до збільшення тривалості процесу до його повного завершення і, отже, до збільшення довжини фільтрувальної перегородки.

При висоті шару гною, що подається, 0,01 - 0,08 м еквівалентний тиск фільтрування становить 30 - 270 Па. Такий тиск не забезпечує /108/ отримання осаду, що відповідає агротехнічним вимогам /41, 92/.

Зменшення вологості вихідного гною з 96% до 92% тривалість процесу фільтрування до його припинення збільшується з 9,5 до 22 с.

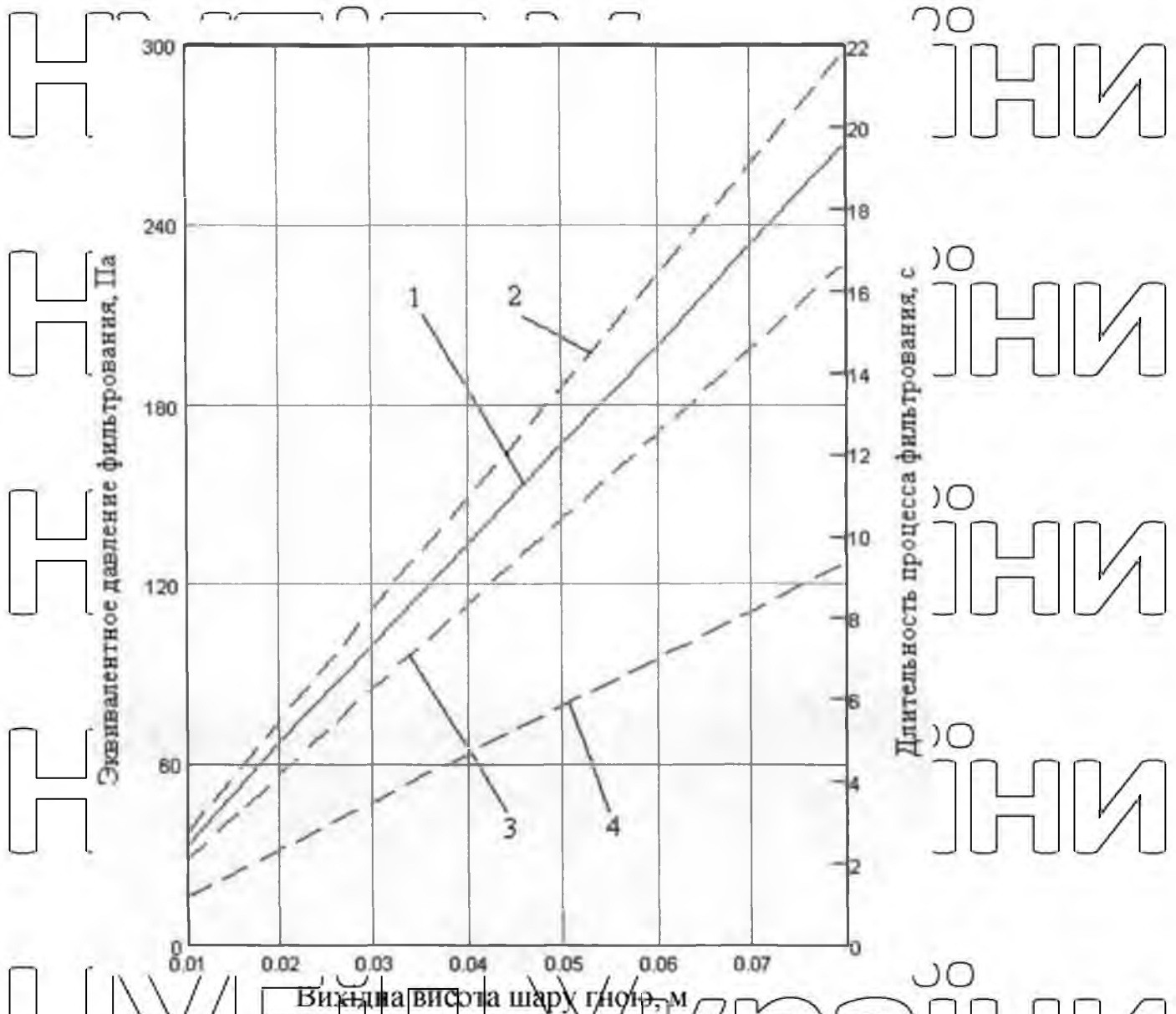
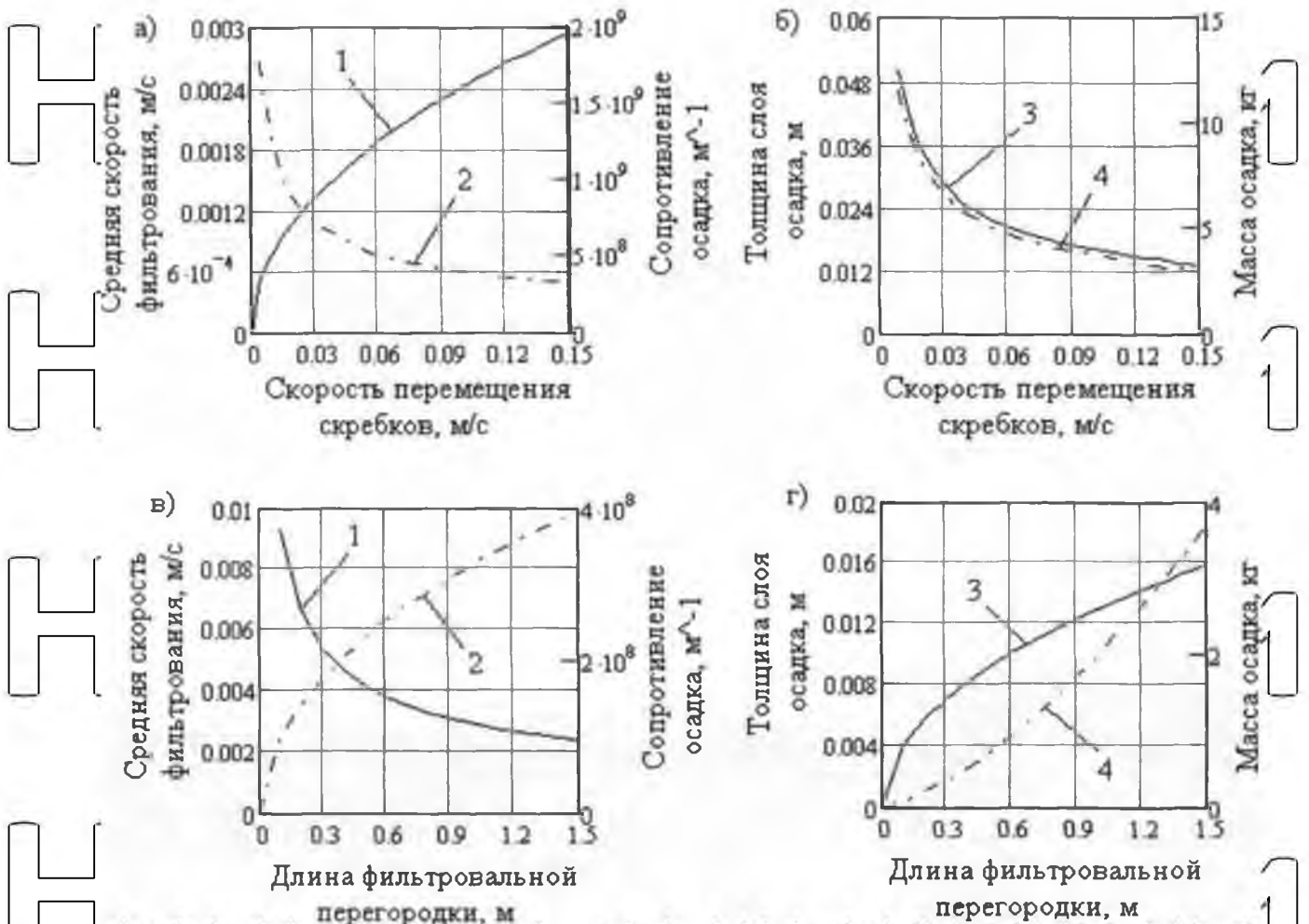


Рисунок 2.2 - Залежність еквівалентного тиснення фільтрування (1) та тривалості процесу фільтрування до його повного припинення (2 - $W_{вс} = 92\%$; 3 - $W_{сх} = 94\%$; 4 - $W_{сх} = 96\%$) від вихідної висоти шару гною. Графіки залежності основних показників процесу фільтрування від швидкості переміщення скребоків та довжини ділянки фільтрування під дією сил гравітації побудовані за виразами (2.32-2.35) (рис. 2.3). Швидкість переміщення скребоків є важливим режимним параметром, який визначає необхідну довжину зони вільного фільтрування. При цьому вплив на процес фільтрування швидкістю переміщення скребоків та довжиною зони фільтрування під дією сил гравітації, протилежно.



1 – середня швидкість фільтрування; 2 – опір осаду; 3 – товщина шару осаду; 4 - маса осаду Рисунок 2.3 - Графіки залежності основних режимних та технологічних параметрів від швидкості переміщення скребоків (а, б) та довжини фільтрувальної перегородки (в, г). $\omega_{сх} = 96\%$, $\beta_{сх} = 0,06$ м.

Зі збільшенням швидкості переміщення скребоків маса осаду, висота шару осаду та його опір зменшуються, тоді як середня швидкість фільтрування збільшується (рис 2.3а, 2.3б). Це тим, що зі збільшенням швидкості переміщення скребоків час перебування виділеного обсягу вихідного гною в зоні фільтрування зменшується. У зв'язку з тим товщина шару осаду та маса осаду, що відкладався на одиниці площі фільтрувальної перегородки, зменшуються. Швидкість фільтрування за рахунок зниження опору фільтруванню збільшується.

Зі збільшенням довжини фільтрувальної перегородки час перебування вихідного гною в зоні фільтрування збільшується. Це веде до збільшення маси осаду, товщини шару осаду та опору фільтрування (рис 2.3в, 2.3г). Як наслідок, середня швидкість фільтрування при даній

швидкості переміщення скребків зменшується, приймаючи мінімальне значення при довжині перегородки, що відповідає припинення процесу фільтрування.

Основними якісними показниками процесу фільтрування є вологість осаду, відкладеного на фільтрувальній перегородці, і фільтрату, що пройшов крізь неї. Вологість фільтрату визначається в основному параметрами фільтрувальної перегородки та властивостями вихідного гною. Залежність вологості осаду від конструктивних та режимних параметрів установаки за різної вологості вихідного гною показана на рисунках 2.4, 2.5, 2.6.



Длина фильтровальной перегородки, м

1 - $h_{\text{несх}} = 0,04$ м; 2 - $h_{\text{несх}} = 0,06$ м; 3 - $h_{\text{несх}} = 0,08$ м

Рисунок 2.4 Теоретичні графіки залежності вологості осаду від довжини фільтрувальної перегородки ($W_{\text{гн}} = 92\%$, $\vartheta_{\text{гн}} = 0,1$ м/с)

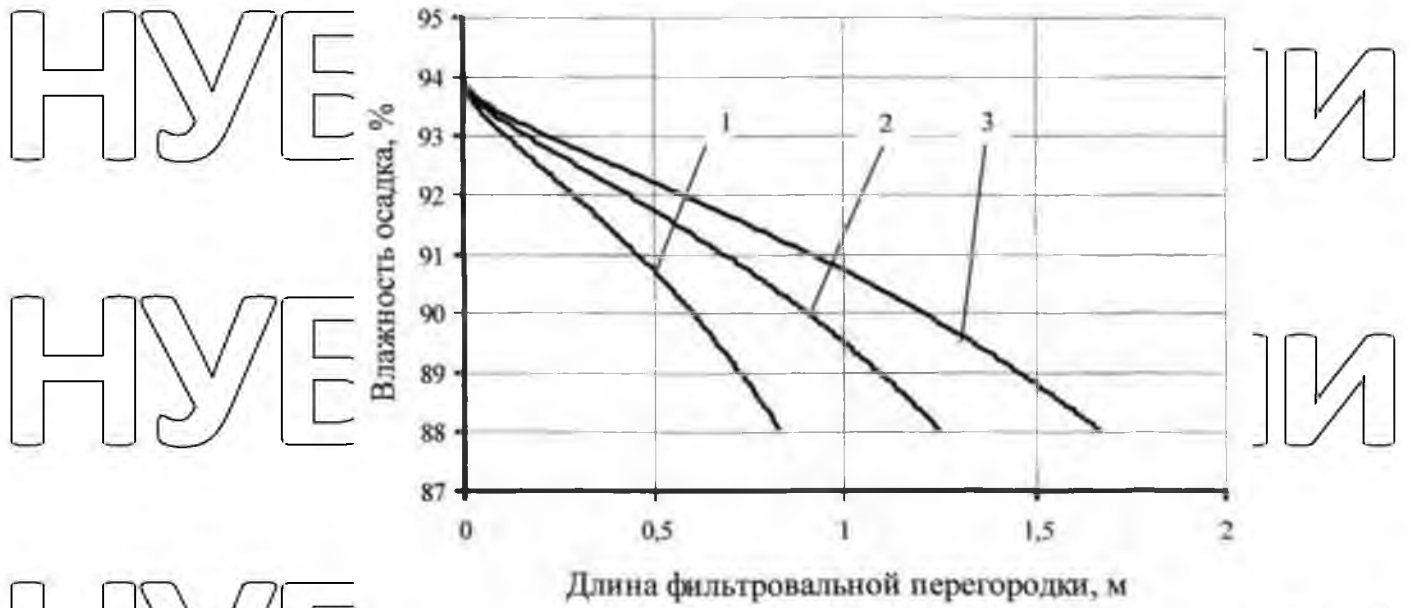


Рисунок 2.5 – Теоретичні графіки залежності вологості осаду від довжини фільтрувальної перегородки $W_{исх} = 94\%$, $\vartheta_{скр} = 0,1 \frac{м}{с}$

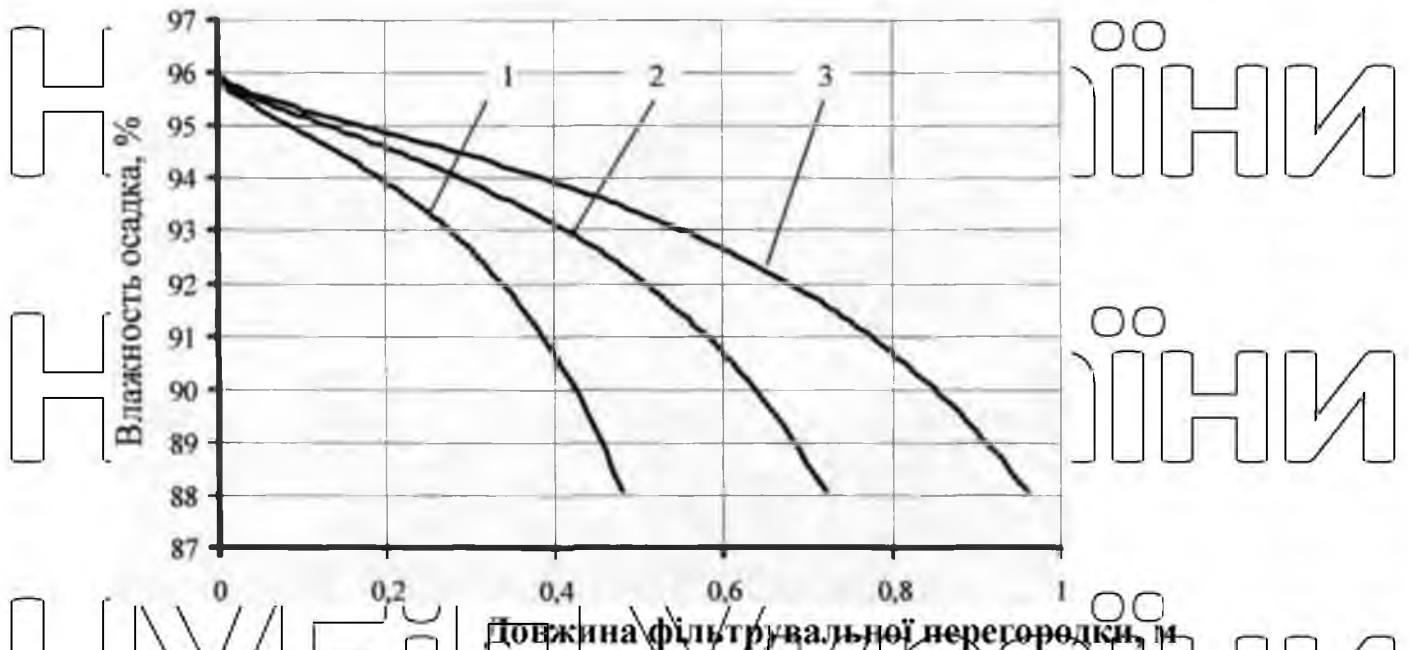


Рисунок 2.6 – Теоретичні графіки залежності вологості осаду від довжини фільтрувальної перегородки

Таким чином, для отримання осаду з вологістю 88% необхідна довжина фільтрувальної перегородки в залежності від вихідної вологості

НУБІП України

гною (92–96%) та режимних параметрів 1 – $h_{исх} = 0,04$ м; 2 – $h_{исх} = 0,06$ м; 3 – $h_{исх} = 0,08$ м) набуває значень від 0,5 до 2,2 м (рис. 2.4–2.6).

Як показали експериментальні дослідження, вологість осаду, одержуваного при вільному фільтруванні на сітках чи решітних полотнах, становить 86–90% /57, 67, 120/. Тому для отримання твердої фракції з необхідною вологістю необхідно видалити фізико-механічно пов'язану вологу за допомогою додаткового зневоднення осаду пристроями, що утворюють тиск. У конструкції установки для поділу гною використані віджимні елементи.

Швидкість відведення вологи при зневодненні осаду віджимними елементами та його кінцевий вміст вологи залежать як від параметрів процесу віджиму, так і від фільтраційних, фізико-хімічних та реологічних властивостей осаду. Тому розрахунок процесу віджиму осаду може бути проведений лише за результатами експериментального визначення кінетики відведення вологи /83/. Аналіз наявних наукових досліджень /30/ показав, що вологість твердої фракції найбільше залежить від тривалості процесу віджиму, тобто. від швидкості переміщення скребків, від величини тиску, що створюється, від обсягу гною, що знаходиться в зоні віджиму, і від конструктивних параметрів зневоднюючого пристрою. У зв'язку з цим передбачено дослідження процесу віджимання осаду, отриманого в процесі фільтрування методом факторного планування експерименту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2.2 Визначення продуктивності установки

Продуктивність установки для поділу гною можна виразити наступною формулою [22, 83]:

$$Q_{\text{исх}} = Q_{\phi} + Q_{\text{ос}} \quad (2.43)$$

Продуктивність установки по фільтрату характеризується швидкістю фільтрування і з одиниці площі поверхні фільтрувальної перегородки v_{ϕ} . Оскільки швидкість фільтрування по довжині фільтрувальної перегородки не однакова і змінюється від найбільшого значення на початку процесу до нуля в кінці, то для визначення продуктивності установки необхідно використовувати середню швидкість фільтрування.

Враховуючи, що $s = L_{\phi} v$, отримаємо:

$$Q_{\phi} = v_{\phi}^{\text{ср}} L_{\phi} v \quad (2.44)$$

Підставивши $v_{\phi}^{\text{ср}}$ з рівняння (2.34), отримаємо

$$Q_{\phi} = 2v \sqrt{\frac{\rho_{\text{исх}} \rho_{\text{н}} \beta_{\text{скр}} L_{\phi} x_0}{\mu_{\phi} \tau_{\text{ос}} \chi_0}} \quad (2.45)$$

З отриманого виразу видно, що об'ємна продуктивність установки фільтрату залежить як від режимних і конструктивних параметрів установки, так і від фізико-механічних властивостей гною, що розділяється на фракції.

Збільшення швидкості переміщення скребків призводить до підвищення продуктивності установки. Це пояснюється тим, що при постійній подачі вихідного гною на фільтрувальну перегородку зі збільшенням швидкості переміщення скребків висота шару осаду, що утворюється, зменшується, і відповідно відбувається зниження опору шару осаду, що створює більш сприятливі умови для протікання процесу фільтрування. Вплив ширини фільтрувальної перегородки на продуктивність має прямо пропорційний лінійний характер.

Об'ємну продуктивність осаду можна визначити з наступного виразу.

$$Q_{\text{ос}} = \frac{V_{\text{ос}}}{t_{\phi}} \quad (2.46)$$

З урахуванням (2.4)

$$Q_{\text{ос}} = 2v \sqrt{\frac{\rho_{\text{исх}} \rho_{\text{н}} \beta_{\text{скр}} L_{\phi} x_0}{\mu_{\phi} \tau_{\text{ос}}}} \quad (2.47)$$

Підставляючи в рівняння (2.43) значення доданків (2.45) та (2.47),
отримаємо:

$$Q_{исх} = 2v(1 + x_v) \sqrt{\frac{h_{исх} \Gamma_n \beta_{скр} L_{ф}}{\Gamma_{ф} \gamma_{ос} \chi_o}} \quad (2.48)$$

Аналіз виразу (2.48) показує, що при відомих конструктивних параметрах
установки і властивостях гною, що розділяється, визначальний вплив на
продуктивність надають швидкість переміщення скребків і вихідна висота
шару гною.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2.3 Енергетичні характеристики процесу розподілу рідкого свинячого гною на фракції

У процесі поділу рідкого свинячого гною на фракції потужність, що розвивається електродвигуном, дорівнює сумі трьох складових: потужності на холостий хід установки, потужності на переміщення вихідного гною та одержуваного осаду по фільтрувальній перегородці та потужності на подолання опору віджимних елементів у процесі зневоднення осаду:

$$N_{\text{уст}} = N_{\text{хх}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{отж}} \quad (2.49)$$

Де $N_{\text{хх}}$ - потужність холостого ходу, Вт;

$N_{\text{тр}}$ - потужність на переміщення гною та одержуваного осаду по фільтрувальній перегородці, Вт;

$N_{\text{отж}}$ - потужність процесу віджиму осаду, Вт.

Потужність на переміщення гною та одержуваного осаду по фільтрувальній перегородці знаходимо за формулою:

$$N_{\text{тр}} = \beta_{\text{скр}}(F_1 + F_2) \quad (2.50)$$

де F_1 - зусилля на подолання тертя гною про фільтрувальну перегородку, Н;

F_2 - зусилля на подолання тертя гною об бічні стінки жолобу, Н.

Зусилля на подолання тертя гною про фільтрувальну перегородку знаходимо за виразом:

$$F_1 = m_{\text{пр}} g f, \quad (2.51)$$

де $m_{\text{пр}}$ - маса переміщується по фільтрувальній перегородці призми,

кг.

Масу переміщуваної по фільтрувальній перегородці призми знаходимо за такою формулою:

$$m_{\text{пр}} = S (h_{\text{исх}} \rho_{\text{г}} - h_{\text{ф}}^{\text{эКВ}} \rho_{\text{ф}}) \quad (2.52)$$

Під масою призми маємо на увазі суму мас вихідного гною і отриманого осаду, що знаходиться на фільтрувальній перегородці. З огляду на відмінності у значеннях щільності вихідного гною та осаду введемо величину середньої щільності призми.

$$n_{np}^{cp} = \frac{h_{исх} p_n - h_{ф\text{ ср}}^{э\text{ кв}} p_{ф}}{h_{исх} - h_{ф\text{ ср}}^{э\text{ кв}}} \quad (2.53)$$

Висота переміщується по фільтрувальній перегородці призми складається з висоти стовпа вихідного гною та товщини шару отриманого осаду. Оскільки складові висоти призми, що переміщуються, змінюють свої значення в міру просування по фільтрувальній перегородці, то вводимо величину середньої еквівалентної висоти призми:

$$h_{np}^{э\text{ кв}} = h_{исх} - h_{ф\text{ ср}}^{э\text{ кв}} \quad (2.54)$$

Зусилля на подолання тертя гною об бічні стінки жолоба визначається за таким виразом [87]:

$$F_2 = (h_{ф\text{ ср}}^{э\text{ кв}})^2 p_{np}^{cp} g K_B L_{ф} f \quad (2.55)$$

де K_B - Коefіцієнт бічного тиску

Розмір коefіцієнта бічного тиску K_B становить 1,2-1,4 [87]

Вирішуючи спільно (2.50)-(2.55), отримаємо:

$$N_{np} = \vartheta_{скр} L_{ф} g f (h_{исх} p_n - h_{ф\text{ ср}}^{э\text{ кв}} p_{ф}) (v + K_B (h_{вкл} - h_{ф\text{ ср}}^{э\text{ кв}}))$$

Підставивши у вираз (2.56) значення $h_{ф\text{ ср}}^{э\text{ кв}}$ за формулою (2.27), отримаємо

$$N_{np} = \vartheta_{исх} L_{ф} g f \left(h_{исх} p_n - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g L_{ф}}{\mu_{ф} \gamma_{ос} \alpha_o \vartheta_{скр}}} p_{ф} \right) \left(v + K_B \left(h_{исх} - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g L_{ф}}{\mu_{ф} \gamma_{ос} \alpha_o \vartheta_{скр}}} \right) \right) \quad (2.57)$$

Потужність на процес віджиму отриманого осаду визначається за такою формулою:

$$N_{отж} = K_{отж} \vartheta_{скр} p_{отж} k' k'' \quad (2.58)$$

Коefіцієнт до, що враховує витрати енергії на подолання сил тертя в процесі віджиму, та кратність віджиму $K_{отж}$, тобто. кількість віджимних елементів, необхідне для дозневоднення твердої фракції до вологості, що відповідає агротехнічним вимогам, визначаються експериментально.

Коefіцієнт періодичності роботи віджимних елементів k'' залежить від конструктивних параметрів установки і визначається за наступною формулою:

$$k'' = \frac{L_{отж}}{L_{скр}}$$

де $L_{отж}$ - довжина ділянки взаємодії скребка та віджимного елемента,

м.

Підставляючи у формулу (2.49) значення доданків за виразами (2.57) та (2.58), отримаємо

$$N_{уст} = N_{xx} + \vartheta_{исх} L_{\phi} g f \left(h_{исх} p_n - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g L_{\phi}}{\mu_{\phi} \tau_{ос} x_0 \vartheta_{скр}}} p_{\phi} \right) \left(v + K_v \left(h_{исх} - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g L_{\phi}}{\mu_{\phi} \tau_{ос} x_0 \vartheta_{скр}}} \right) \right) + K_{отж} \vartheta_{скр} v_{отж} S_{отж} + k' k''$$

Енергоємність процесу поділу рідкого свинячого гною на фракції визначається як відношення потужності до об'ємної продуктивності установки:

$$\varepsilon = \frac{N_{xx} + \vartheta_{исх} L_{\phi} g f \left(h_{исх} p_n - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g L_{\phi}}{\mu_{\phi} \tau_{ос} x_0 \vartheta_{скр}}} p_{\phi} \right) \left(v + K_v \left(h_{исх} - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g L_{\phi}}{\mu_{\phi} \tau_{ос} x_0 \vartheta_{скр}}} \right) \right) + K_{отж} \vartheta_{скр} v_{отж} S_{отж} + k' k''}{2v(1+x_0) \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g \vartheta_{скр} L_{\phi}}{\mu_{\phi} \tau_{ос} x_0}}} + \frac{K_{отж} \vartheta_{скр} v_{отж} S_{отж} + k' k''}{2v(1+x_0) \sqrt{\frac{h_{исх} p_n g \vartheta_{скр} L_{\phi}}{\mu_{\phi} \tau_{ос} x_0}}}$$

(2.61)

Таким чином, енергоємність процесу поділу рідкого свинячого гною залежить від фізико-механічних властивостей вихідного гною, конструктивних та режимних параметрів установки.

2.4 Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми установки для поділу рідкого свинячого гною на фракції

Аналіз засобів механізації для поділу рідкого свинячого гною на фракції показав, що в умовах малих ферм та комплексів застосування існуючих технічних засобів не набуває належного поширення. Це пояснюється тим, що процес поділу гною на фракції є однією з ланок

технології переробки гною в органічні добрива. Здійснення технології

передбачає наявність та експлуатацію цілого комплексу машин, що потребує значних капітальних вкладень, великих витрат енергетичних та трудових ресурсів у процесі експлуатації /23/.

У зв'язку з цим нами запропоновано установку /8, 94, 116, 117/ (рис.

1.15), що виконує поділ гною на фракції, до зневоднення, транспортування та навантаження твердої фракції у транспортний засіб.

Установка для поділу гною на фракції працює наступним чином:

рідкий гній, живильником 4 рівномірно розподіляється по ширині фільтрувальної поверхні 2 і під дією тягового елемента 5 еластичних скребками 6 переміщається вздовж поверхні. Одночасно частина рідини, що знаходиться у вільному стані, надходить у піддон 3. Під дією скребків

гною маса, упираючись у двоплечий важіль 7, стискається. При цьому сила тиску спрямована паралельно площині фільтрувальної поверхні, що виключає проникнення твердих частинок через отвори в піддон. При максимальному зближенні скребка з двоплечим важелем відбувається

активне виділення вологи із шару твердої фракції. Через перфорацію на двоплечий важеляк волога відводиться із зони віджиму і через

регенеровану еластичними скребками фільтрувальну поверхню прямих в піддон.

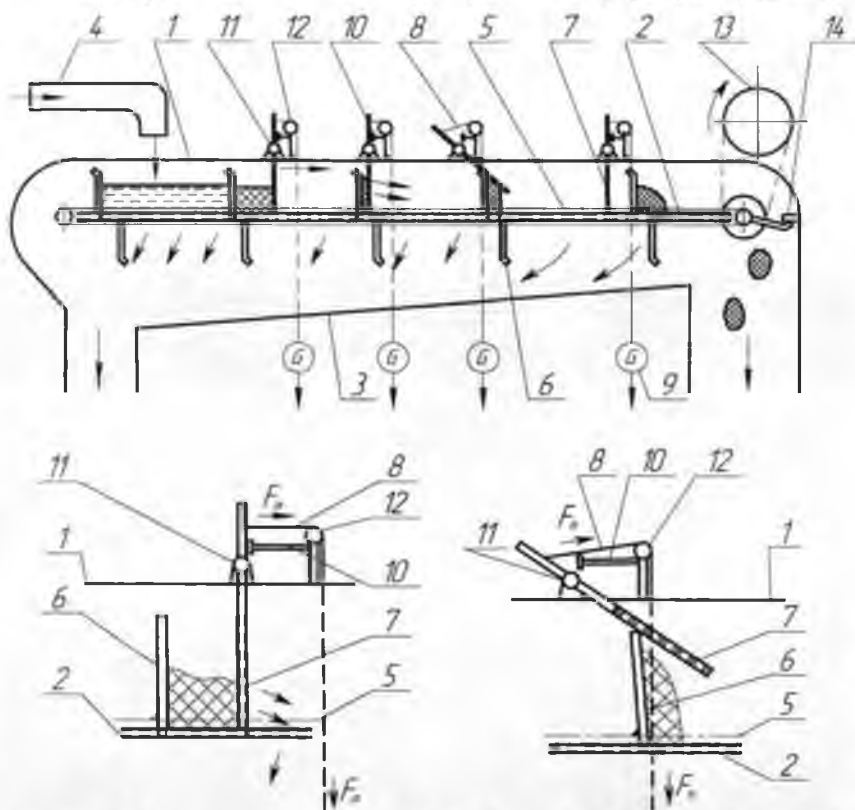


Рисунок 1.15- Установа для поділу гною на фракції

1 – рама; 2 - фільтрувальна поверхня; 3 - піддон; 4 – живильник; 5 - титовий елемент; 6 – скребок; 7 – двоплечий важіль; 8 - трос; 9- вантаж; 10-упор, I-вісь; 12-блок; 13-механізм приводу; 14-собачка

При подальшому впливі скребка двоплечого важеля, долаючи силу натягу троса 8, повертається на осі 11, ковзає по зовнішньому обрізу скребка і, звільняючись від його впливу, різко повертається тросом 8 за допомогою вантажу 9 у вихідне положення. Одночасно у вихідне положення повертається і еластичний скребок, звільняючись від гною, що налип, шляхом відкидання його вперед. Внаслідок цього відбувається розпушування гною та руйнування капілярних склепінь. Розпушений шар

твердої фракції в процесі переміщення піддається багаторазовому впливу в джмних елементів аналогічно до описаного.

Це дозволяє видалити частину пов'язаної каплярної вологи, що

сприяє отриманню твердої фракції з мінімальною вологістю.

Для запобігання виносу твердої фракції у фільтрат на вході накопичувача твердої фракції встановлена собачка 14 ударної дії. При проходженні

через неї еластичний скребок з налиплим гноєм, зачіпляючись за собачку,

згинається. При подальшому русі еластичний скребок звільняється від дії собачки і різко випрямляється, скидаючи налиплий гній у накопичувач твердої фракції.

Аналіз способів моделювання різних систем показав, що для вирішення поставлених завдань найбільш прийнятним є функціональне моделювання. Суть функціонального моделювання полягає у розбитті досліджуваного об'єкта на функціональні блоки, кожен із яких виконує те

чи інше перетворення обраного критерію оптимізації та основних параметрів у кожній точці функціональної схеми.

На основі описаної раніше конструктивно-технологічної схеми розроблено функціональну схему установки (рис. 1.16).

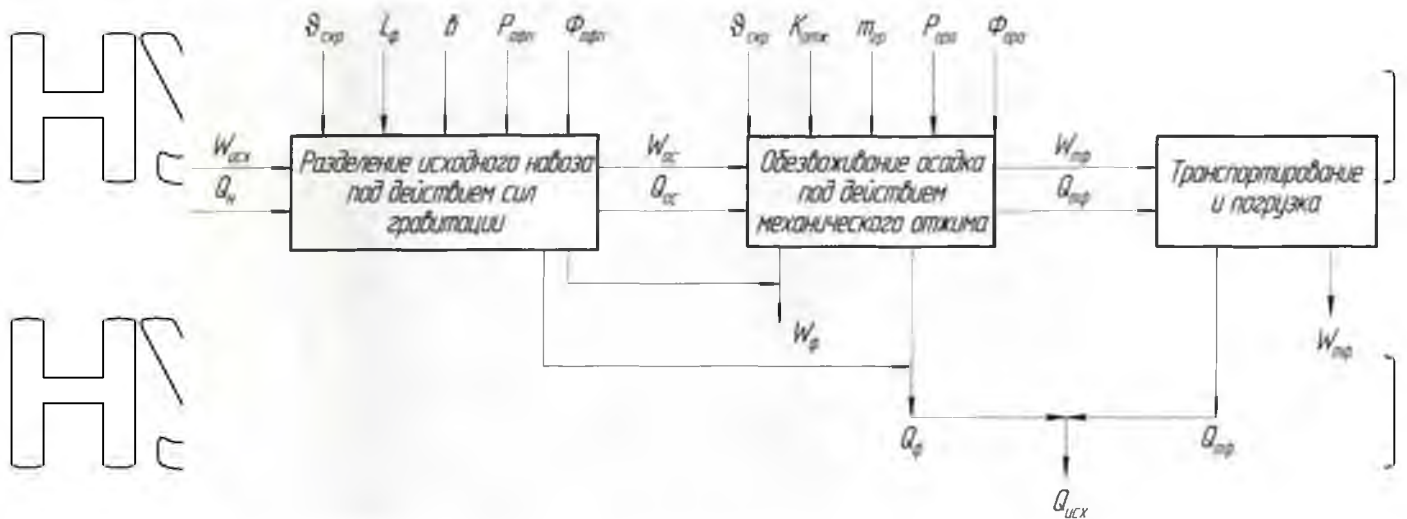


Рисунок 1.16 – Функціональна схема установки для поділу гною на

фракції

Таким чином, продуктивність, вологість твердої та рідкої фракцій

залежать від конструктивних та режимних параметрів. Для розробки та

створення установки для поділу гною необхідно теоретично та

експериментально обґрунтувати ці параметри.

НУБІП України

Висновки

Проведені теоретичні дослідження дозволили зробити такі висновки:

- Виходячи з особливостей процесу фільтрування, отримані теоретичні залежності визначення режимних і конструктивних параметрів установки для поділу гною на фракції.

- Продуктивність установки та її конструктивні параметри залежать від фізико-механічних властивостей вихідного гною та продуктів його поділу. У зв'язку з цим необхідне експериментальне визначення вологості, щільності вихідного гною та продуктів його поділу, питомого об'ємного опору шару осаду, динамічної в'язкості фільтрату, коефіцієнта пропорційності α_0 .

- Основними факторами збільшення об'ємної продуктивності установки є вихідна висота стовпа гною, швидкість переміщення скребоків та площа фільтрувальної перегородки.

- Необхідно експериментально визначити вплив основних параметрів процесу віджиму осаду на вологість твердої фракції.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ РОЗДІЛУ НАВОЗА УСТАНОВКОЮ З БАГАТОКРАТНИМ МЕХАНІЧНИМ ВІДЖИНОМ ОСАДКУ І ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Результати визначення фізико-механічних властивостей рідкого свиного гною та продуктів його поділу

3.1.1 Результати визначення в'язкості фільтрату

Експериментально встановлено, що динамічна в'язкість фільтрату найбільше залежить від вологості вихідного гною.

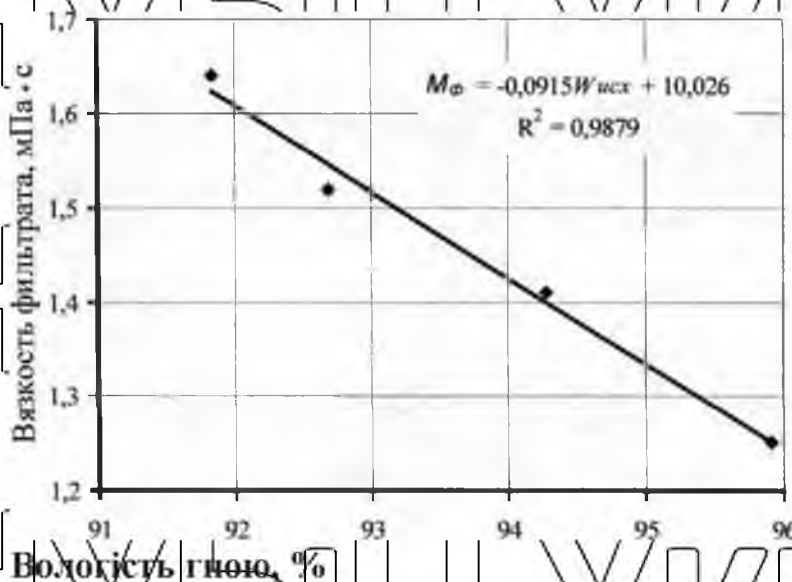
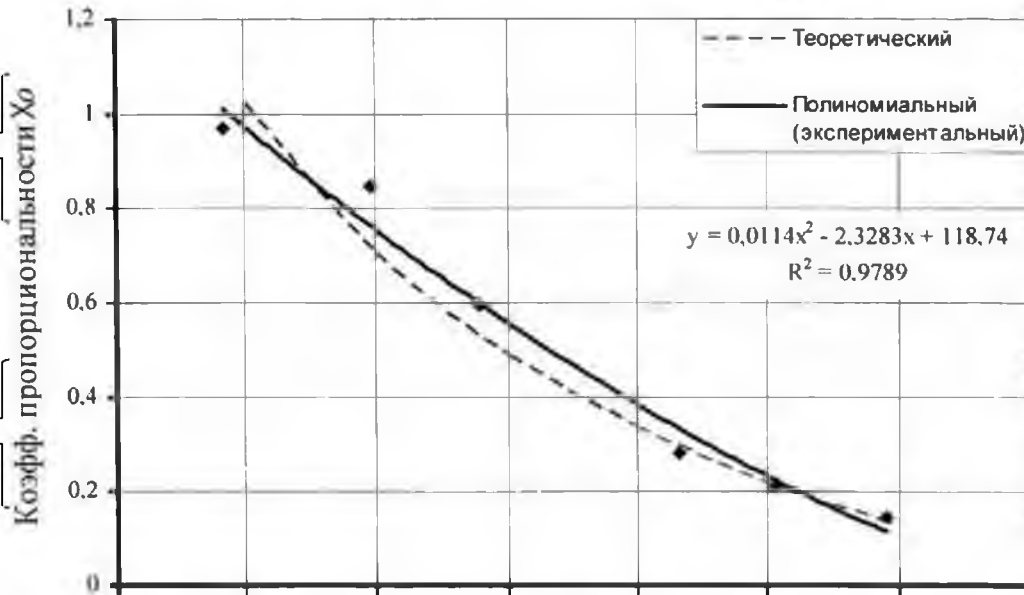


Рисунок 4.1 Графік залежності динамічної в'язкості фільтрату від вологості гною (при $t = 20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$)

Залежність $\mu_{\phi} = f(W_{\text{вих}})$ носить лінійний характер (рис. 4.1), при цьому збільшенням вологості гною від 91,83% до 95,91% динамічна в'язкість фільтрату знижується від 1,64 до 1,25 мПа·с. Це пояснюється тим, що у фільтраті гною більшої вологості міститься менша кількість солей та колоїдних включень.

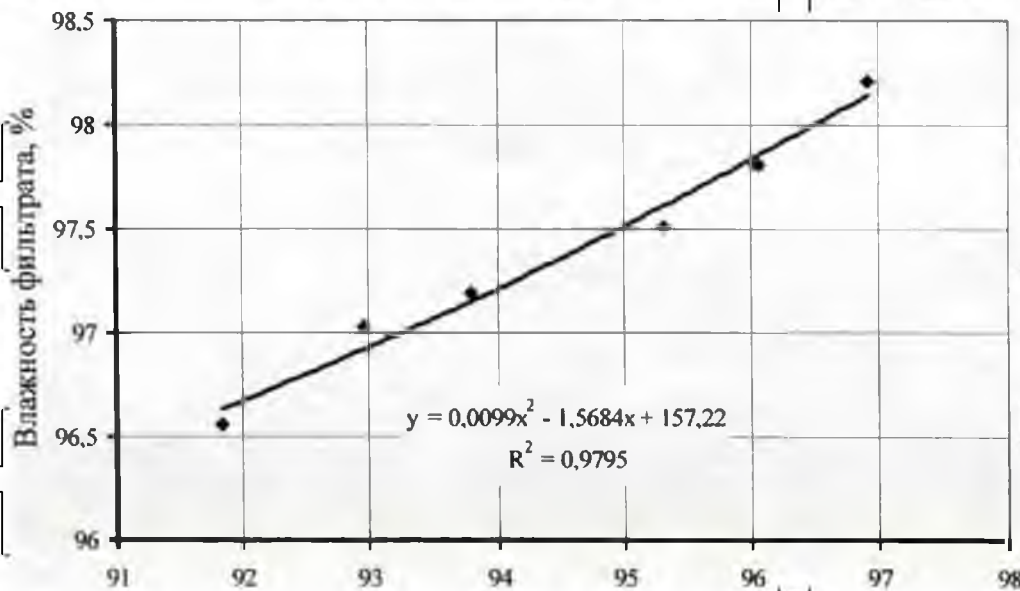
3.1.2 Результати визначення коефіцієнта χ_0

Результати досліджень щодо визначення коефіцієнта пропорційності χ_0 представлені на рисунках 4.2 та 4.3.



Вологість вихідного ґною, %

Рисунок 4.2 - Графік залежності коефіцієнта χ_0 від вологості вихідного ґною



Вологість вихідного ґною, %

Рисунок 4.3 - Графік залежності вологості фільтрату W_f від вологості вихідного ґною $W_{всх}$

Методом побудови апроксимуючих кривих знайдено рівняння регресії:

$$x_c = 0,0114W_{исх}^2 - 2,3283W_{исх} + 118,74 \quad (4.1)$$

$$W_{\phi} = 0,0099W_{исх}^2 - 1,5684W_{исх} + 157,22 \quad (4.2)$$

Аналіз графіків показав, що зі збільшенням вологості гною від 91,85% до 96,91% значення коефіцієнта α_0 зменшуються від 0,9682 до 0,1451 (рис. 4.2). Це тим, що у гною більшої вологості міститься менша кількість твердих включень. Зі збільшенням вологості вихідного гною в межах від 91,85% до 96,91% вологість фільтрату зростає від 96,56% до 98,21% (рис. 4.3). Це пояснюється тим, що в процесі фільтрування відбувається винесення дрібнодисперсних твердих включень разом із фільтратом. Кількість включень, що пройшли у фільтрат, пропорційно їх концентрації у вихідному гною.

3.1.3 Результати визначення питомого об'ємного опору осаду

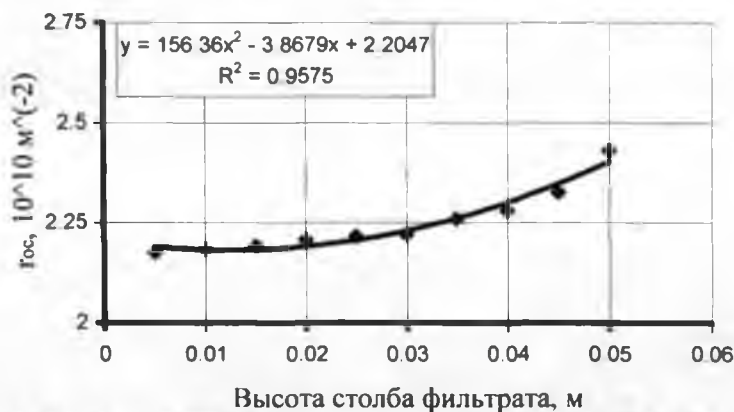


Рисунок 4.4 – Графік залежності питомого об'ємного опору осаду від висоти стовпа фільтрату ($h=0,02 \text{ м}$)

В результаті визначення впливу висоти стовпа фільтрату на питомий об'ємний опір осаду було встановлено, що залежність $r_{oc} = f(h_f)$ має прямо пропорційний характер (рис. 4.4). Це пояснюється тим, що зі збільшенням висоти стовпа фільтрату збільшується тиск фільтрування, а як наслідок, підвищується ступінь стиснення осаду.

3.1.4 Обґрунтування раціональної висоти стовпа вихідного гною

Використовуючи результати експериментальних даних щодо визначення фізико-механічних властивостей рідкого свиначого гною та продуктів

його поділу, отримати залежність середньої швидкості фільтрування від висоти стовпа вихідної маси за виразом (2.17) (рис. 4.5, 4.6). З їхнього аналізу випливає, що максимальна швидкість фільтрування спостерігається при значеннях висоти стовпа вихідної маси від 0,02 до 0,06 м. Подальше збільшення висоти стовпа вихідної маси веде до зниження швидкості фільтрування за рахунок збільшення опору фільтрування.

З урахуванням того, що продуктивність установки знаходиться в прямо пропорційній залежності від висоти стовпа вихідного гною (за формулою (2.46)), раціональні значення висх можна прийняти від 0,04 до 0,06

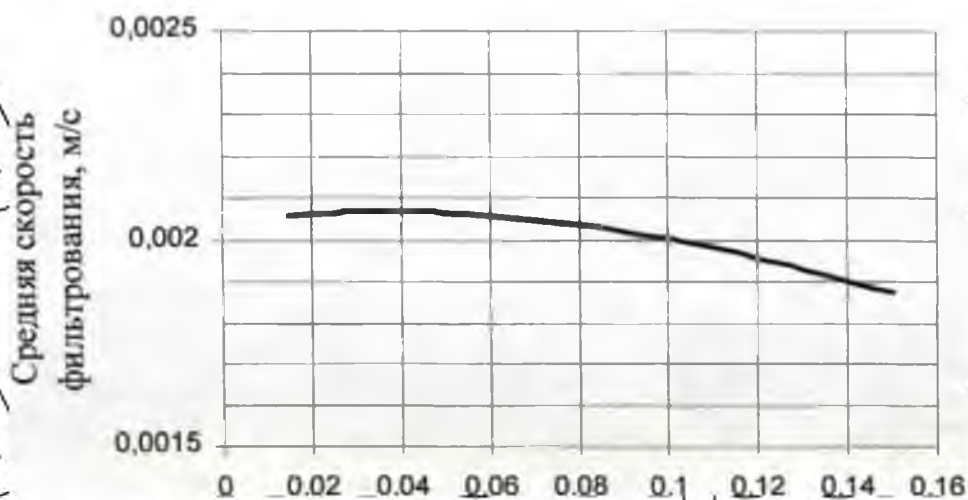


Рисунок 4.5 – Залежність середньої швидкості фільтрування від висоти стовпа вихідної маси $W_{исх} = 92\%$

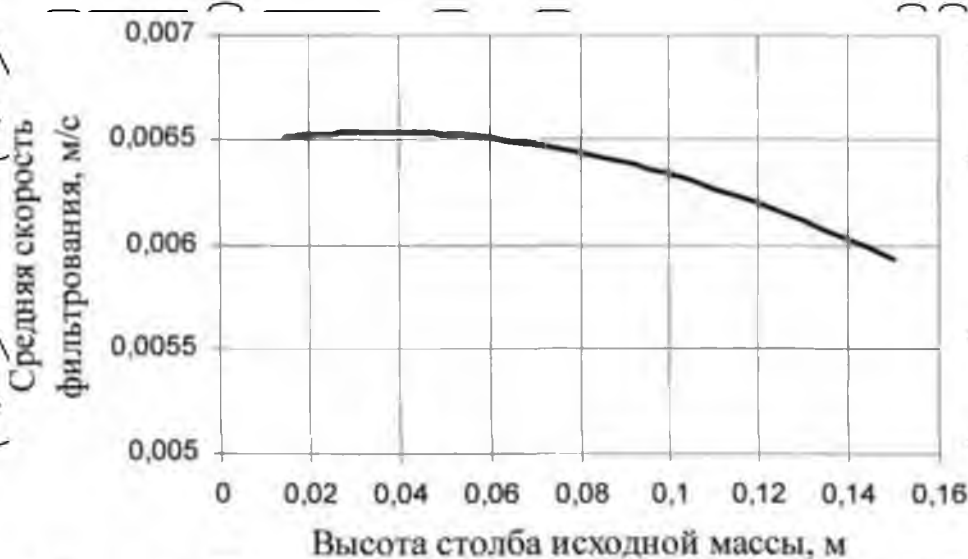


Рисунок 4.6 – Залежність середньої швидкості фільтрування від висоти стовпа вихідної маси $W_{исх} = 96\%$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

3.2 Результати визначення якісних та режимних показників процесу поділу рідкого гною

3.2.1 Результати визначення якісних та режимних показників процесу поділу рідкого гною під дією сил гравітації

Результати експерименту з дослідження впливу вихідної висоти шару гною, вихідної вологості гною та часу фільтрування на вологість одержуваного осаду представлені в таблиці 4.1.

Після обробки матриці на ЕОМ за відомою методикою /14, 44, 78/ було отримано рівняння регресії в закодованому вигляді:

$$Y = 88,5821 + 0,7471X_1 - 0,2896X_2 - 0,9921X_3 + 0,1436X_1X_2 - 0,4538X_1X_3 - 0,2004X_2X_3 - 0,2004X_1X_2X_3$$

Дане рівняння регресії встановлює залежність між параметром оптимізації - вологість осаду - Y , вихідною висотою шару гною X_1 вихідною вологістю гною X_2 та часом фільтрування X_3 .

Таблиця 4.1 - Результати дослідження щодо визначення вологості осаду

№	Уровні факторів			$W_{ос}$, % по повторностям			
	X_1	X_2	X_3	1	2	3	ср.
1	+1	+1	+1	86,90	87,35	87,17	87,14
2	+1	+1	-1	91,36	91,69	91,83	91,627
3	+1	-1	+1	88,91	89,43	88,74	89,027
4	+1	-1	-1	90,27	90,63	90,07	90,323
5	-1	+1	+1	86,95	86,91	87,32	87,06
6	-1	+1	-1	87,33	87,19	87,51	87,343
7	-1	-1	+1	87,09	87,12	87,19	87,133
8	-1	-1	-1	89,03	88,77	89,21	89,003

Перевірка статистичної значущості коефіцієнтів регресії, проведена за критерієм Стюдента, показала, що незначущим є коефіцієнт $B_{12} = 0,1438$.

За допомогою критерію Кохрена було проведено перевірку однорідності дисперсій. Розрахунковий критерій Кохрена $GP = 0,2887$, що менше табличного, значення $GT = 0,5157$ до рівня значимості 0,05 за числі дослідів $N = 8$ і числа ступенів свободи $f = (n-1) = (3-1) = 2$. Отже, гіпотеза про однорідність дисперсій підтверджується.

Після відкидання незначущих членів рівняння (4.3) набуло вигляду:

$$y = 88,5821 + 0,9471X_1 - 0,2896X_2 - 0,9921X_3 - 0,4538X_1X_3 - 0,2004X_2X_3 - 0,5974X_1X_2X_3$$

Критерій Фішера для цього рівняння $F = 2,9540$, що менше табличного значення $F_{таб} = 4,5$. Отже, рівняння регресії (4.4) є адекватним експериментальним даним.

Після розкодування рівняння (4.4) представлено виразом

$$W_{ос} = 285,0799 - 4575,2636h_{исх} - 2,1269W_{исх} - 27,2276\tau_{\phi} + 50,1768h_{исх}W_{исх} + 672,2324h_{исх}\tau_{\phi} + 0,2906W_{исх}\tau_{\phi} - 7,2720h_{исх}W_{исх}\tau_{\phi}$$

Використовуючи отриману адекватну математичну модель, були побудовані поверхні відгуку (рис. 1П) та криві (ізолінії) рівного відгуку, показані на рисунках 4.7, 4.8, 4.9.

З аналізу рівняння регресії та кривих (ізолій) рівного відгуку впливає:

- При вологості вихідного гною 94,25%, часу фільтрування 6,9 зі збільшенням вихідної висоти шару гною від 0,03 до 0,06 м (маб. 4.7, 4.8) веде до збільшення вологості осаду від 87,63% до 89,52%. Це пояснюється збільшенням товщини шару осаду, що утворюється, і, як наслідок, збільшенням опору фільтруванню.

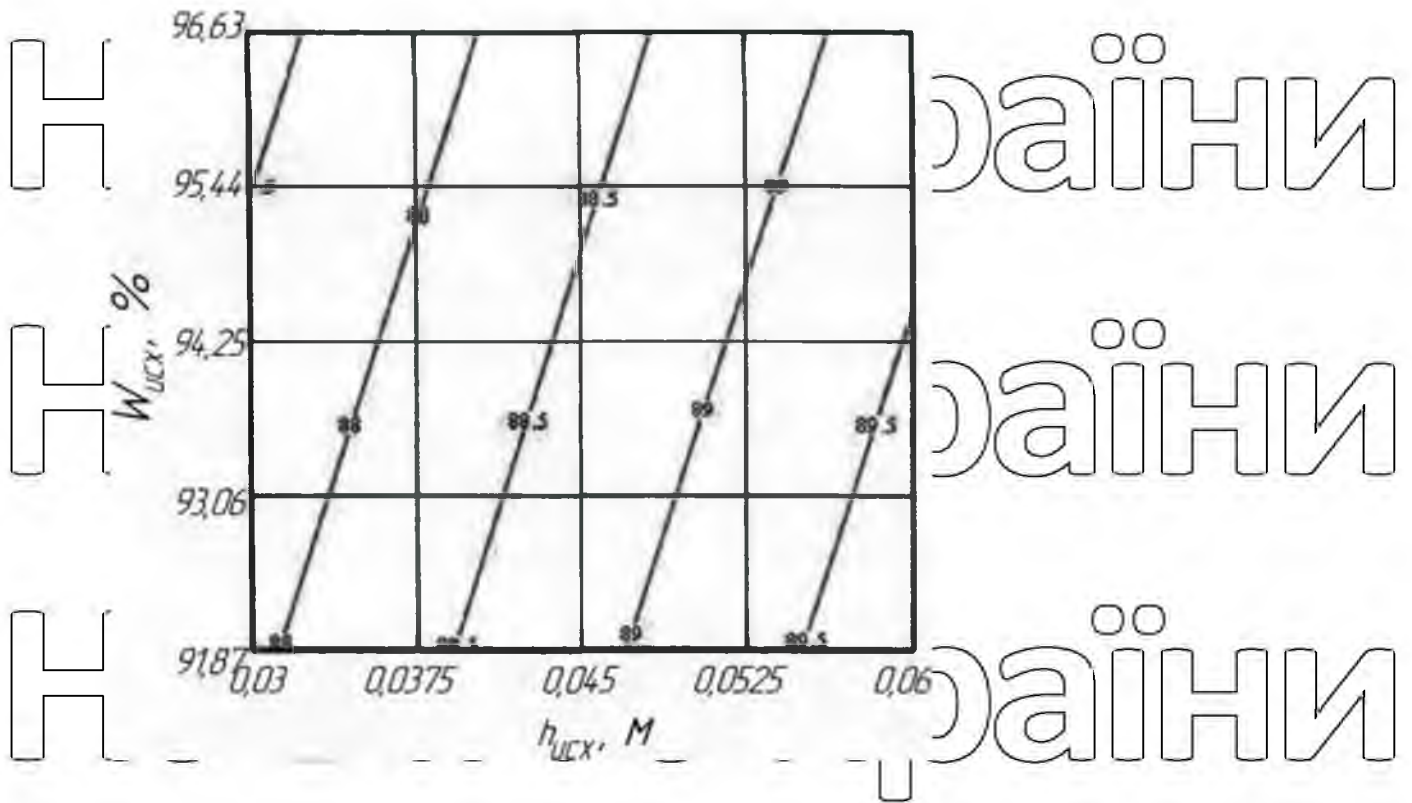


Рисунок 4.7 - Ізолнії вологості осаду за постійного часу фільтрування 6,9

$c(X3=0)$

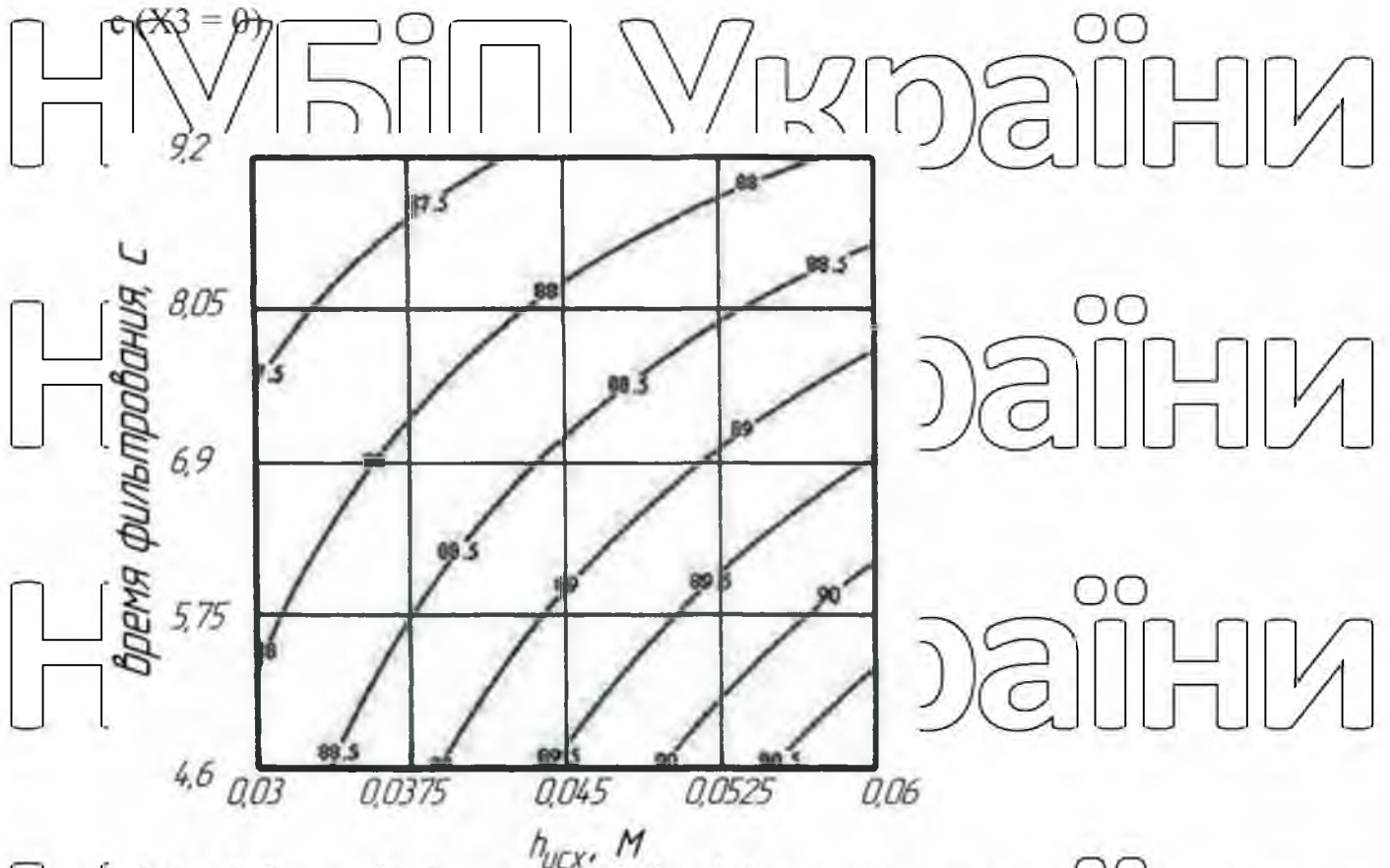


Рисунок 4.8 - Ізолнії вологості осаду при постійній вологості вихідного гною 94,25% ($X2=0$)

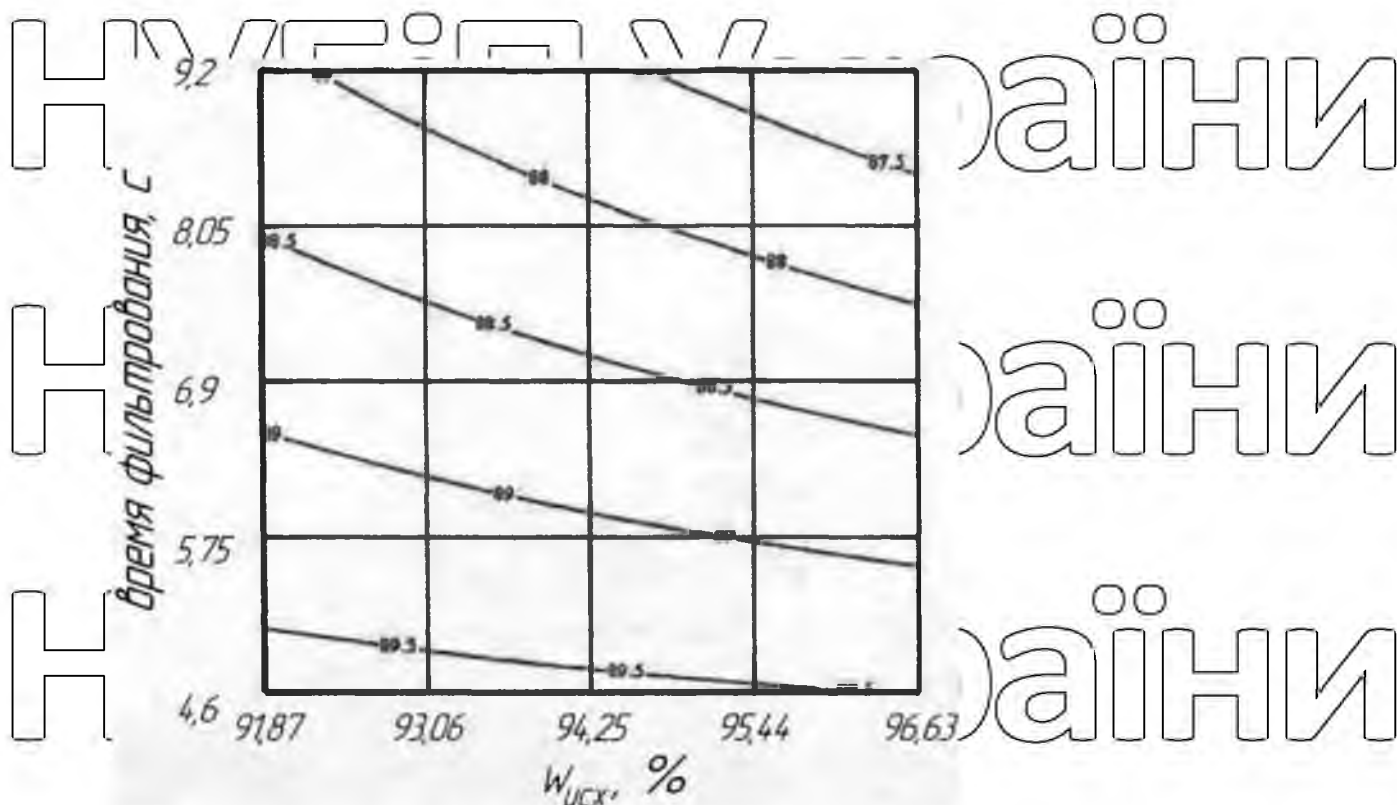


Рисунок 4.9 – Ізолінії вологості осаду при постійній вихідній висоті шару гною 0,045 м ($X_1 = 0$)

При вихідній висоті шару гною 0,045 м, часу фільтрування 6,9 з збільшенням вологості вихідного гною від 91,87% до 96,63% веде до зменшення вологості осаду від 88,86% до 88,29% (рис. 4.9). Це пов'язано з тим, що товщина шару осаду, що утворюється, зменшується, і, отже, швидкість фільтрування збільшується за рахунок зменшення опору фільтруванню.

При вихідній висоті шару гною 0,045 м, вологості вихідного гною 94,25%, збільшення часу фільтрування від 4,6 до 9,2 с (рис. 4.8, 4.9) веде до зниження вологості осаду від 89,56% до 87,58%.

Відомі дослідження, у процесі фільтрування під дією сил гравітації вологість осаду, що дорівнює 87%, є найменшою та подальше збільшення часу фільтрування

не веде до зниження вологості твердої фракції. Експериментальні дослідження щодо зневоднення осаду за допомогою механічного віджиму

показали, що вологість твердої фракції, одержуваної ст. 9 процесі фільтрування повинна бути не більше 88,5%. Інакше в процесі віджиму створюватиметься вертикальний градієнт тиску, що призводить до продавлювання твердих частинок крізь фільтрувальну перегородку та зниження вологості фільтрату. При значеннях $h_{исх} = 0,06$ м та $W_{исх} = 91,87\%$ мас., необхідне отримання осаду з вологістю 88,5%, складе 11,6 з. Виходячи з цього, потрібна довжина зони вільного фільтрування становить 1-1,2 м.

На малюнку 4.10 представлені результати дослідів щодо визначення вологості осаду залежно від довжини фільтрувальної перегородки та графік теоретичної залежності за формулою (2.41).

З графіка видно, що для отримання осаду з мінімальною вологістю зі збільшенням витрати рідкого гною, що обробляється, необхідна довжина фільтрувальної перегородки зростає. При порівнянні отриманих експериментальних даних з теоретичними було встановлено, що різницю між ними не перевищує 11%. Це вказує на задовільне узгодження експериментальних та розрахункових даних.

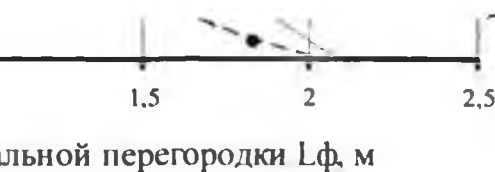


Рисунок 4.10 - Графік залежності вологості осаду від довжини фільтрувальної перегородки: 1, 3 - теоретичний та експериментальний при $h_{исх} = 0,03$ м; 2, 4 - теоретичний та експериментальний при $h_{исх} = 0,06$ м

Вплив висоти стовпа вихідного гною на вологість фільтрату та ефективність поділу залежно від вологості вихідного гною показано на рисунках 4.11 та 4.12.

В результаті аналізу експериментальних даних встановлено, що вологість фільтрату та ефективність поділу практично не залежать від

висоти стовпа вихідного гною. У всіх дослідів збільшення вихідної висоти гною сприяло незначному підвищенню якості фільтрату. Це з тим, що у початковий період фільтрування до утворення стійкого рухомого шару осадку крізь фільтрувальну перегородку разом із рідкої фракцією проходить дуже багато твердих включень.

Зі збільшенням висоти стовпа вихідного гною процентний вміст твердих включень, що пройшли у початковий період фільтрування, зменшується, і якість фільтрату зростає. Зі збільшенням вологості вихідного гною від 91,87 до 96,63% вологість фільтрату збільшується за рахунок меншої концентрації твердих включень від 96,65 до 97,84%.

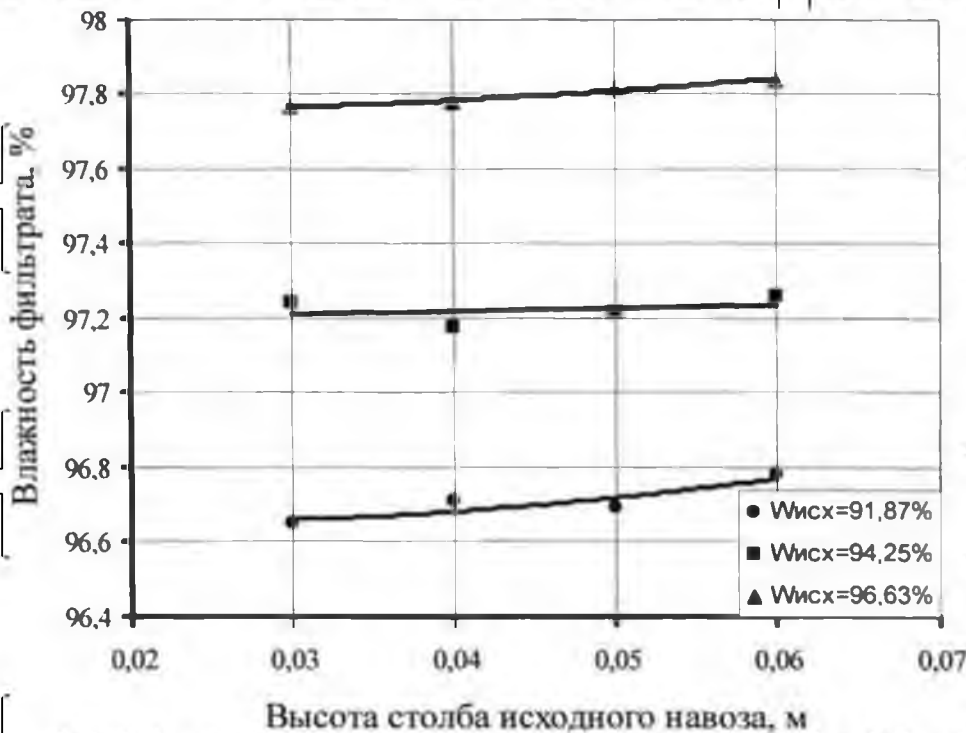


Рисунок 4.11 - Графік залежності вологості фільтрату від висоти стовпа вихідного гною ($L_f = L_m$, $\theta_{сх} = 0,11 \frac{m}{g}$)

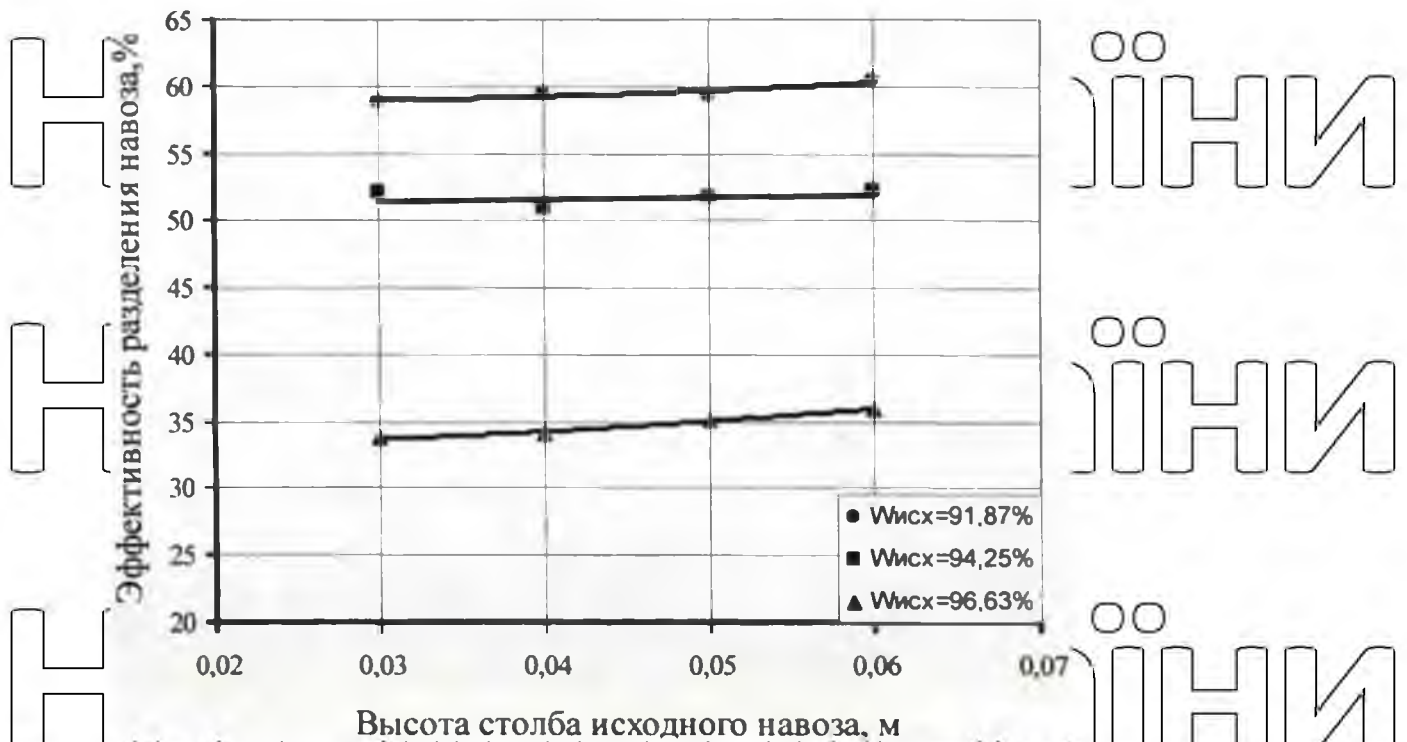


Рисунок 4.11 - Графік залежності вологості фільтрату від висоти стовпа вихідного гною ($L_{\phi} = 1\text{ м}$, $\vartheta_{ср} = 0,11 \frac{\text{м}}{\text{с}}$)

Таким чином, у процесі фільтрування з рідкої фракцією вносіться значна кількість дрібнодисперсних завислих частинок. Тому фільтрат із зазначеною вище вологістю може бути використаний на удобрювально-зрошувальні цілі шляхом застосування дощувальних установок ДДН-45, ДДН-70, ДДН-100С, ДКН-80, «Волжанка», «Колом'янка-100» ДМУ-Асс / 45.

Ефективність поділу гною становила 33,7 - 60,4%. Найменше значення ефективності отримано при поділі гною вологістю 96,63% та $h=0,03\text{ м}$, найбільше - при $W_{исх} = 91,87\%$ та $h_{исх} = 0,06\text{ м}$

3.2.2 Результати визначення якісних та режимних показників процесу зневоднення осаду під дією механічного віджиму

3.2.2.1 Результати визначення раціональної швидкості переміщення скребків

Аналіз кривих, побудованих за результатами експерименту (рис. 4.13), показав, що при діаметрах отворів віджимних елементів 1,5, 2, 2,5

мм збільшення швидкості переміщення скребків від 0,05 до 0,11 м/с веде до незначного збільшення вологості твердої фракції: від 73,90% до 75,13%, від 71,41% до 71,82%, від 70,04% до 71,07% відповідно.

Це пояснюється зменшенням часу впливу віджимного елемента на осад, внаслідок швидшого його проходження через зону віджиму.

Подальше збільшення швидкості переміщення скребків до 0,14 м/с призводить до різкого зростання вологості твердої фракції до 76,73%, 73,06%, 73,36% відповідно при діаметрах отворів віджимних елементів 1,5, 2, 2,5 мм. Це відбувається через те, що отриманий у процесі віджиму фільтрат не встигає повністю пройти крізь фільтрувальну перегородку і після припинення впливу віджимного елемента знову поєднується з твердою фракцією.

Збільшення швидкості переміщення скребків до значень більше 0,11 м/с при діаметрі отворів віджимних елементів 1,5 мм призводить до зростання вологості твердої фракції до значень, що не задовольняють агротехнічні вимоги.

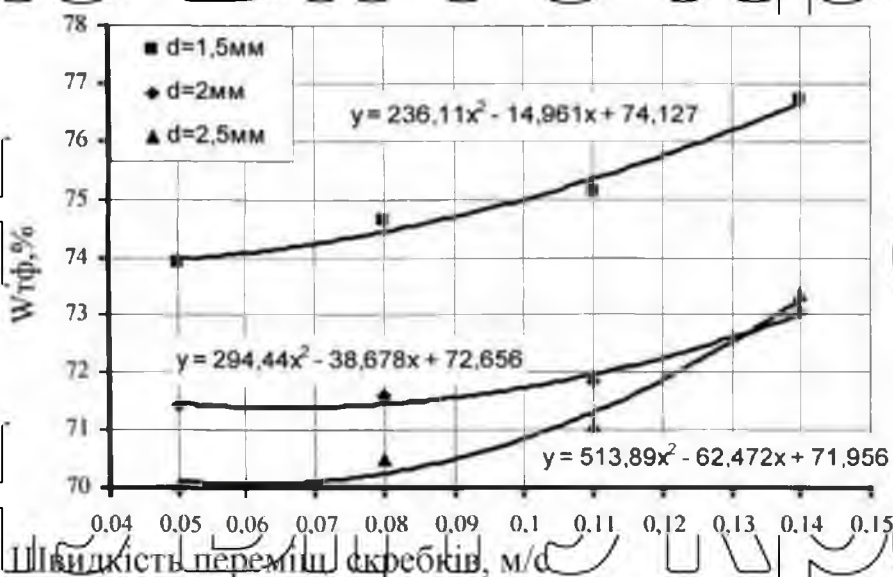


Рисунок 4.13 - Графік залежності вологості твердої фракції від швидкості переміщення скребків за різних розмірів отворів віджимних елементів ($t_{пр} = 25\text{ кг}$, $K_{отж} = 6$, $0,03\text{ м}$, 88°а)

Вологість одержуваного фільтрату практично не залежить від швидкості переміщення скребків і знаходиться в межах 97,55-97,74% ($d=1,5\text{ мм}$), 97,11-97,39% для $s_1=2,0\text{ мм}$, 96,19-96,52% для $e=2,5\text{ мм}$, причому великі значення були отримані при менших швидкостях.

Таким чином, можна дійти невтішного висновку, що раціональна швидкість переміщення скребків перебуває у межах 0,10-0,11 м/с

3.2.2.2/Результати експерименту щодо визначення впливу діаметра отворів віджимного елемента на вологість фільтрату

Аналіз результатів експерименту визначення впливу діаметра отворів віджимного елемента на вологість фільтрату показав, що зі збільшенням діаметра отворів від 1,5 до 6 мм вологість фільтрату знижується від 98,27% до 90,02% (рис. 4.14). Це пояснюється проходженням крізь фільтрувальну перегородку віджимного елемента фільтрат твердих включень. Зі збільшенням розміру отворів розмір та кількість твердих включень збільшується. Для отримання фільтрату з вологістю понад 97% і вище необхідно використовувати віджимні елементи з отворами діаметром 15-2 мм.

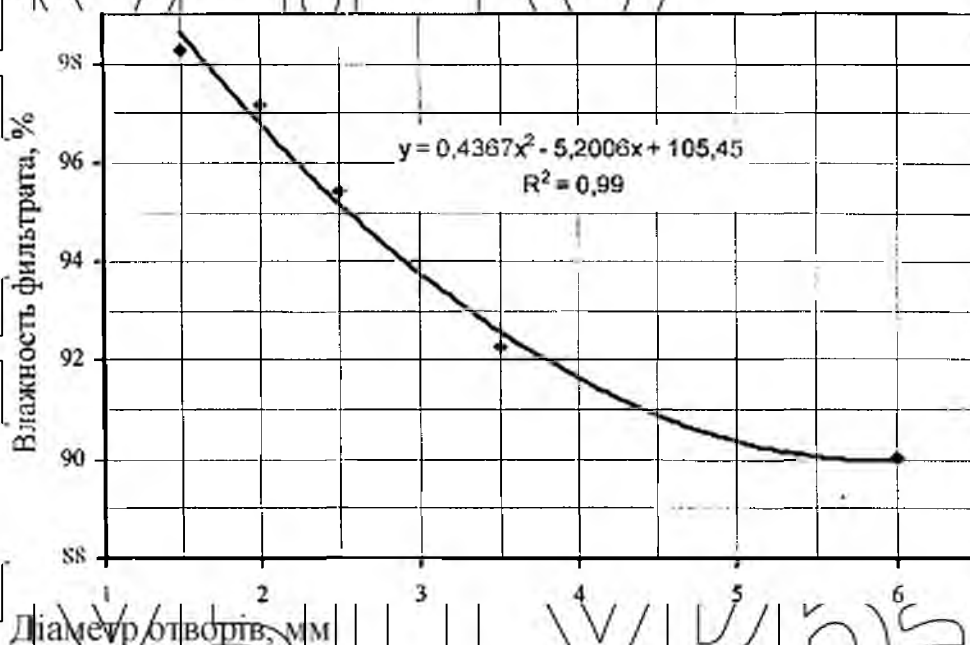


Рисунок 4.14 - Графік залежності вологості фільтрату від розміру отворів віджимних елементів ($t_{гр} = 25$ кг, $K_{отж} = 6$, $l = 0,03$ м, IV; $\eta = 88\%$, $E_{скр} = 0,11$ м / с)

3.2.2.3 Результати проведення факторного експерименту щодо визначення

якісних та режимних показників процесу зневоднення осаду під дією

механічного віджиму

Результати експерименту з дослідження впливу діаметра отворів віджимних елементів маси вантажів, що створюють тиск, і кратності віджимання на вологість твердої фракції, що отримується, представлені в таблиці 4.2.

Після обробки матриці на ЕОМ за відомою методикою /124/ було отримано рівняння регресії у закодованому вигляді:

$$y = 71,733 - 1,887X_1 - 1,384X_2 - 4,311X_3 - 0,602X_1X_2 - 1,128X_1X_3 - 0,735X_2X_3 + 1,438X_1^2 + 1,006X_2^2 + 2,911X_3^2 \quad (4.3)$$

Дане рівняння регресії встановлює залежність між параметром оптимізації – вологість твердої фракції – Y , діаметром отворів віджимних елементів X_1 , масою вантажів, що утворюють тиск X_2 і кратністю віджиму X_3 .

Таблиця 4.2 Результати дослідження щодо визначення вологості твердої фракції, що отримується в процесі віджиму

№	Уровни факторів			$W_{тф}$, % по повторностям			
	X_1	X_2	X_3	1	2	3	ср.
1	0	0	0	72,19	71,62	72,00	71,94
2	1	-1	0	74,17	74,67	74,28	74,37
3	-1	1	0	74,98	75,16	75,43	75,19
4	-1	-1	0	77,01	77,24	76,55	76,93
5	1	1	0	70,43	70,17	70,05	70,22
6	1	0	1	69,03	69,11	68,71	68,95
7	1	0	-1	79,27	79,36	79,65	79,43
8	-1	0	1	75,34	74,73	74,89	74,99
9	-1	0	-1	80,75	80,81	81,33	80,96
10	0	0	0	71,92	71,84	71,29	71,68
11	0	1	1	68,96	69,22	69,14	69,11
12	0	1	-1	79,47	79,70	79,64	79,60
13	0	-1	1	73,14	73,52	72,86	73,17
14	0	-1	-1	80,86	80,99	80,32	80,72
15	0	0	0	71,94	71,51	71,28	71,58

Перевірка статистичної значущості коефіцієнтів регресії, проведена за критерієм Стюдента, показала, що ці коефіцієнти є значущими. За допомогою критерію Кохрена було проведено перевірку однорідності дисперсій. Розрахунковий критерій Кохрена $G_p=0,2244$, що менше табличного значення $G_t=0,3346$ для рівня значущості 0,05 при числі дослідів $N=15$ та числі ступенів свободи $f=(n-1)=(3-1)=2$. Отже, гіпотеза про однорідність дисперсій підтверджується.

Критерій Фішера для цього рівняння $F=1,941$, що менше табличного значення $[F]=2,9$. Отже, рівняння регресії (4.6) є адекватним експериментальним даним.

Після розкодування рівняння (4.6) набуло вигляду:

$$W_{mf} = 119,6358 - 17,454d - 1,1092m_p - 4,2519K_{отж} - 0,2408dm_p - 1,128dK_{отж} - 0,0735m_pK_{отж} + 5,752d^2 + 0,402m_p^2 + 0,7278K_{отж}^2 \quad (4.7)$$

використовуючи отриману адекватну математичну модель, були побудовані поверхні відгуку (рис. П12) і криві (ізолінії) рівного відгуку, показані на рисунках 4.15, 4.16, 4.17.

З аналізу рівняння регресії та кривих (ізоліній) рівного відгуку випливає:

Істотний вплив на вологість твердої фракції має розмір отворів віджимного елемента. Зі збільшенням діаметра отворів віджимного елемента від 1,5 до 2,5 мм при масі вантажу 25 кг і кратності віджиму, що дорівнює 6, вологість твердої фракції зменшується від 74,27% до 67,04%.

Це пояснюється тим, що крізь фільтрувальну перегородку з великими розмірами отворів у процесі віджиму в фільтрат продавлюється більша кількість дрібнодисперсних включень високої вологості.

Зменшити вологість твердої фракції можна шляхом збільшення маси вантажів, що утворюють тиск. Так при діаметрі отворів 2 мм, кратності віджиму, що дорівнює 6, збільшення маси вантажу від 15 до 25 кг призводить до зменшення вологості твердої фракції від 73,46% до 69,22%.

Рисунок 4.15 — Ізолінії вологості твердої фракції при постійній кратності отжима, равной 4 ($X_3=0$)

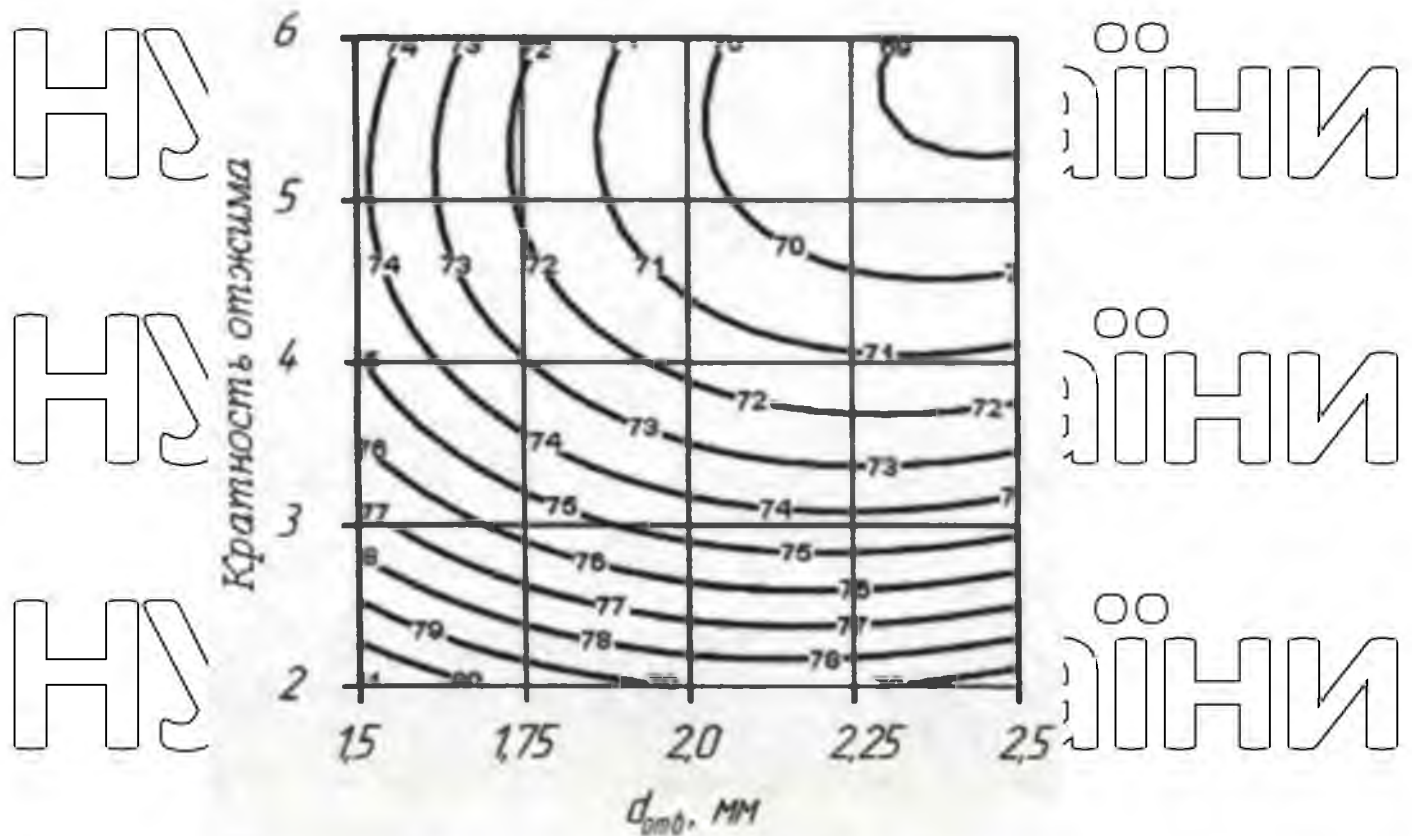


Рисунок 4.16 - Ізолнії вологості твердої фракції при постійній масі вантажу 20 кг $X_2=0$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

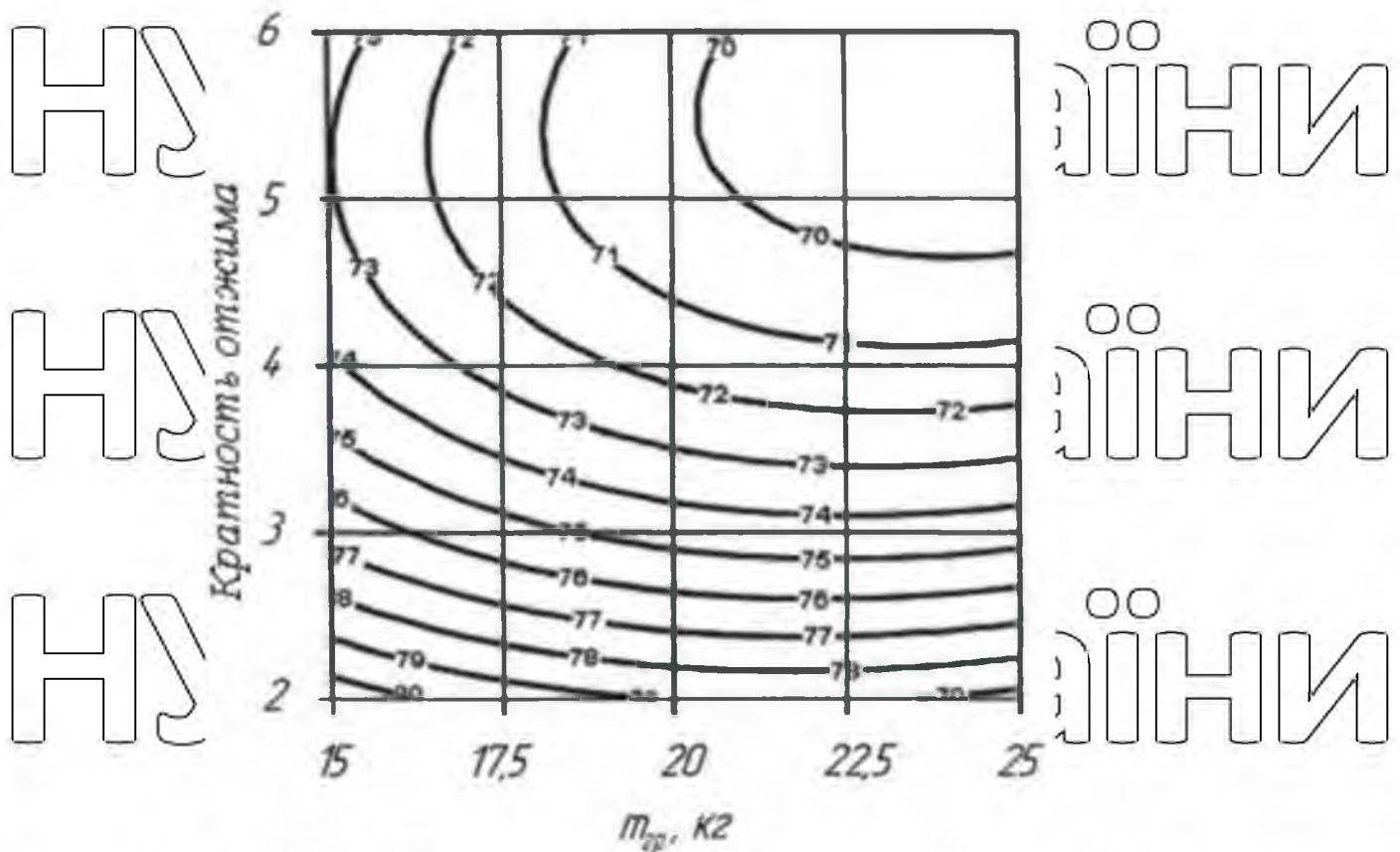


Рисунок 4.17 – Ізолінії вологості твердої фракції при постійному діаметрі отворів віджимних елементів 2 мм ($X_1=0$)

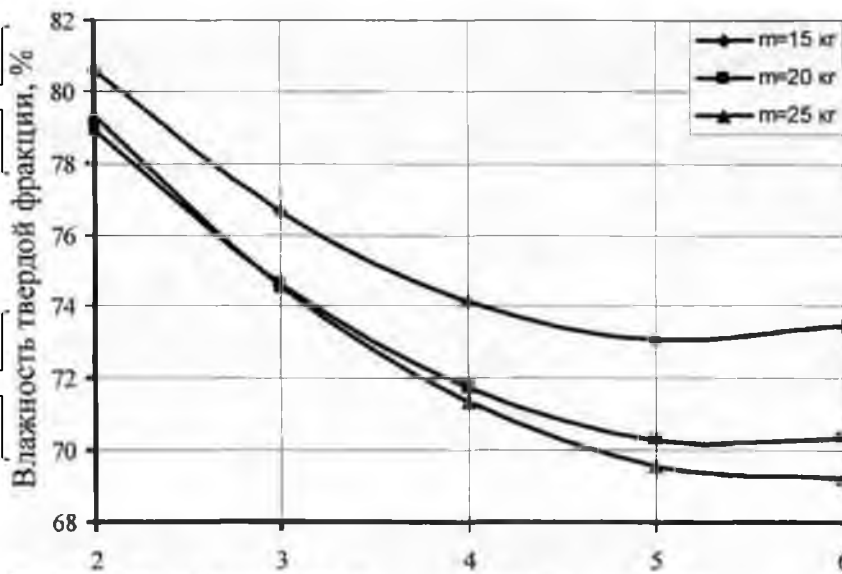
Вологість твердої фракції можна зменшити шляхом збільшення кратності віджиму. При масі вантажу 20 кг та діаметрі отворів віджимного елемента 2 мм збільшення кратності віджиму від 4 до 6 (рис. 4.16) призводить до зниження вологості твердої фракції від 71,73% до 70,33%, у той час як збільшення кратності віджиму від 2 до 4 призводить до зниження вологості твердої фракції від 78,95 до 71,73%.

Найменша вологість твердої фракції 67,04% отримана при діаметрі отворів віджимного елемента 2,5 мм, масі вантажу 25 кг і кратності віджиму, що дорівнює 6. Однак, при даних значеннях факторів отриманий фільтрат низької якості вологістю 95,44%. При аналізі впливів факторів на вологість фільтрату було встановлено, що кратність віджиму та маса вантажу суттєво не впливають на вологість фільтрату. При діаметрі отворів 2 мм зміна маси вантажу від 15 до 20 кг та кратності віджиму від 2 до 6 призводить до зміни вологості фільтрату від 97,83 до 97,19%.

Вплив маси вантажів та кратності віджимання на вологість твердої фракції показано на рисунках 4.18 та 4.19.



Рисунок 4.18 - Графік залежності вологості твердої фракції від маси вантажу при діаметрі отворів віджимного елемента 2 мм



Кратність віджимання

Рисунок 4.19 - Графік залежності вологості твердої фракції від кратності віджиму при діаметрі отворів віджимного елемента 2 мм

Аналіз кривих (рис. 4.18) дозволяє визначити раціональну масу вантажу, що дорівнює 22 - 23 кг, що відповідає тиску фільтрування 7,2 - 7,5 кПа.

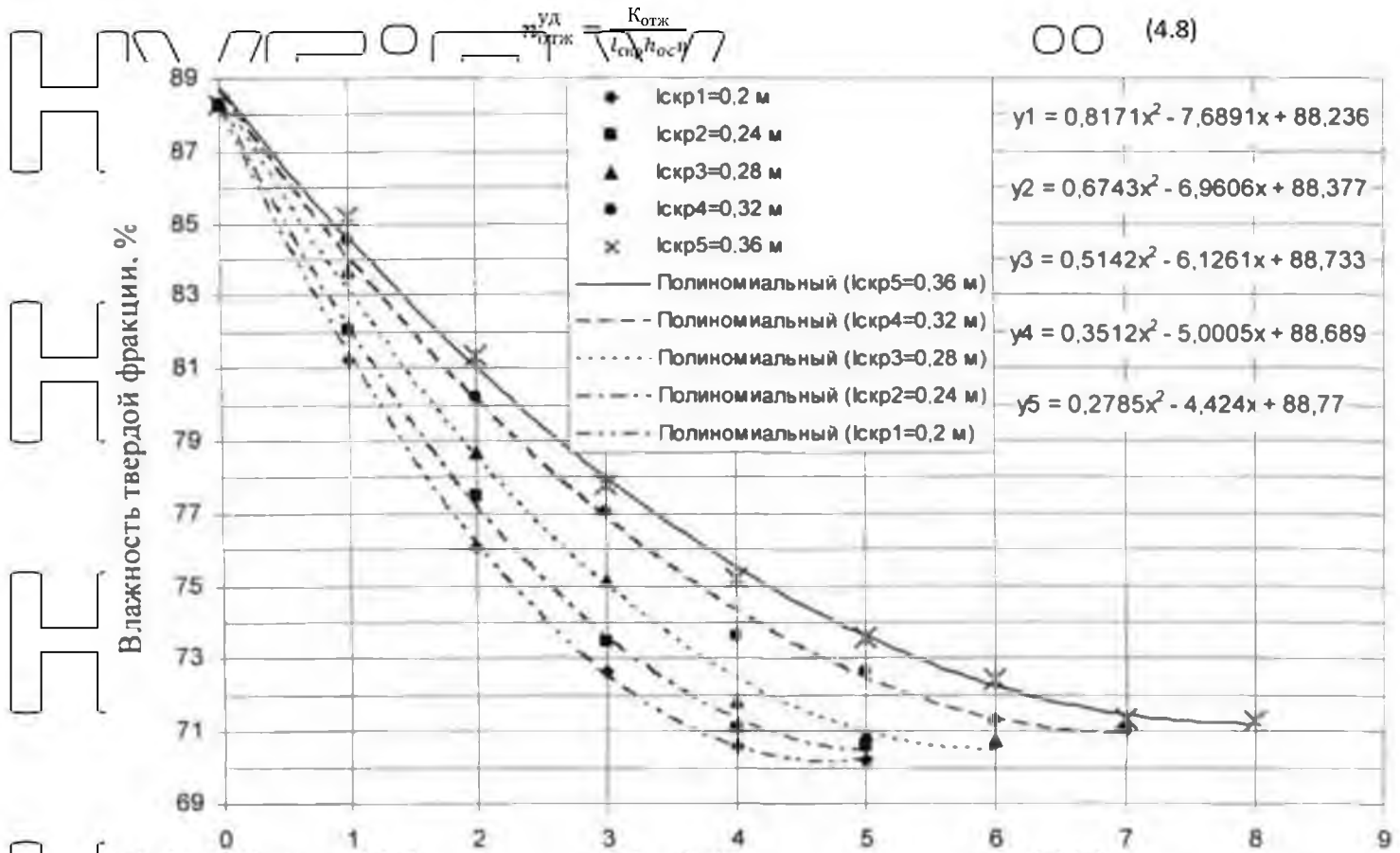
Подальше збільшення маси вантажу не призводить до суттєвого зниження вологості твердої фракції, тоді як енергоємність процесу віджимання збільшується. Це пояснюється підвищенням ступеня стиснення осаду і, як

наслідок збільшення його питомого об'ємного опору фільтруванню. Характер кривих (рис. 4.19) показує, що раціональна кратність віджиму дорівнює 5, оскільки зі збільшенням кількості віджиму енергоємність процесу зростає, а істотного зниження вологості твердої фракції немає.

3.2.2.4 Результати визначення впливу відстані між скребками на процес віджиму осаду

В результаті обробки експериментальних даних щодо визначення впливу відстані між скребками на якісні показники процесу віджимання осаду були побудовані графіки залежності вологості твердої фракції від кратності віджимання при різних значеннях (рис. 4.20). Методом побудови апроксимуючих кривих знайдено рівняння регресії. З аналізу графіків (рис. 4.20) слід, що зі збільшенням L кратність віджиму, необхідна отримання твердої фракції з мінімальною вологістю, збільшується. При значеннях $L = 0,32 \dots 0,36$ м одержання твердої фракції з вологістю менше 71,5% важко, що зумовлено зниженням інтенсивності процесу зневоднення.

Величина $L_{скр}$ впливає не тільки на масу осаду, укладеного між скребками, але і на питому кратність віджимання, яка характеризується загальним числом віджимів, необхідних для зневоднення одиниці, об'єму твердої фракції, отриманої в процесі фільтрування під дією сили гравітації. Питома кратність віджиму знаходиться за таким виразом:



Кратність віджимання

Рисунок 4.20 - Графіки залежності вологості твердої фракції від кратності віджиму при різних значеннях $l_{кр}$ ($m_{кр} = 23 \text{ кг}$, $W_{ос} = 88,3,2\%$)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

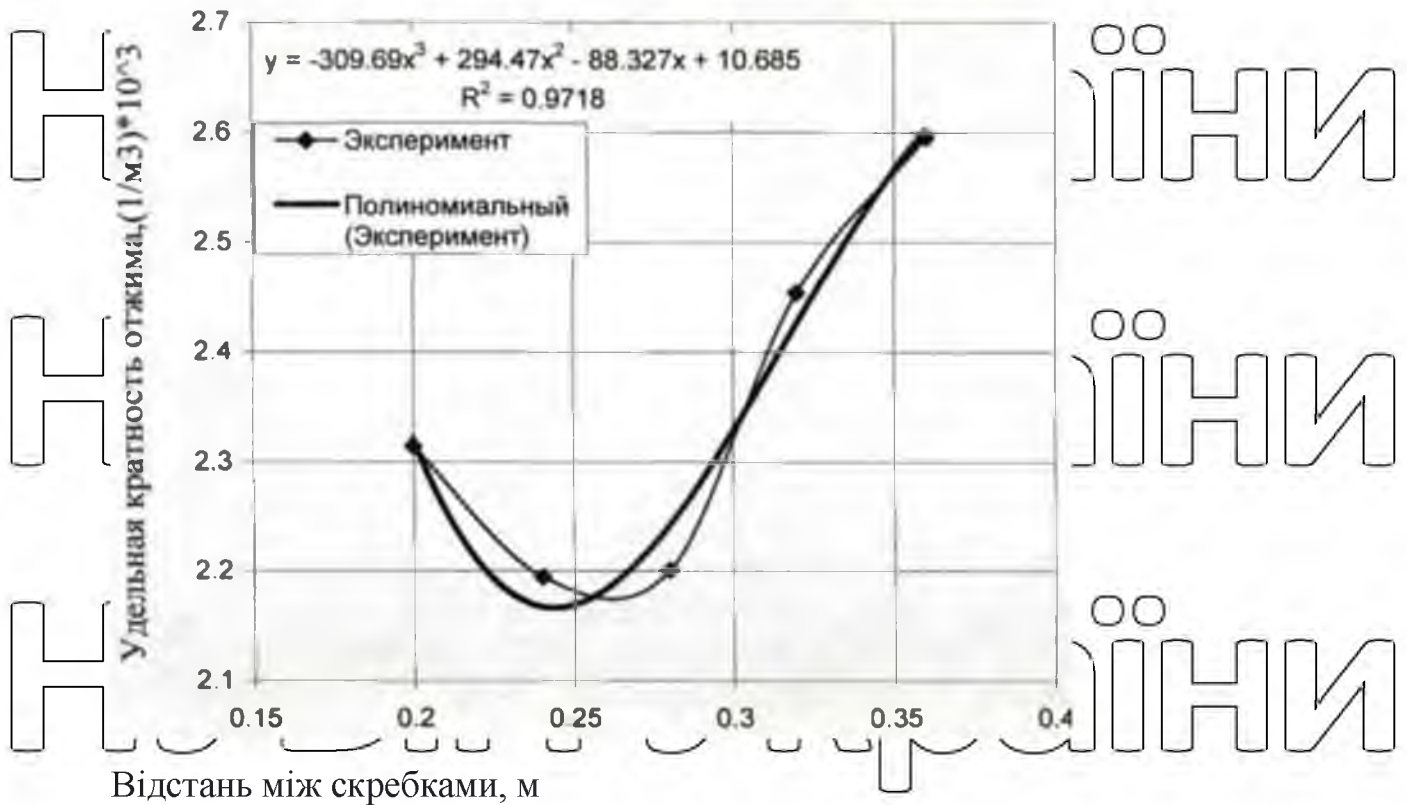


Рисунок 4.21 - Графік залежності питомої кратності віджимання від відстані між скребками при $w_{m\phi} = 71,5\%$

За рівняннями регресії знайшли необхідну кратність віджиму для отримання твердої фракції з вологістю 71,5% при різних значеннях l і за отриманими даними побудували графік залежності питомої кратності віджиму від відстані між скребками (рис. 4.21).

З його аналізу випливає, що для отримання твердої фракції з мінімальною вологістю шляхом зневоднення осаду, отриманого в процесі фільтрування, мінімальна питома кратність віджимання спостерігається на відстані між скребками від 0,24 до 0,25 м. Враховуючи, що за результатами попередніх експериментів потужність процесу віджиму найбільшою мірою залежить від кратності і тиску віджиму, і маса осаду між скребками не надає на неї суттєвого впливу, раціональним значенням

НУБІЛ ПІЯННІ
УКРАЇНИ

НУБІЛ ПІЯННІ
УКРАЇНИ

НУБІЛ ПІЯННІ
УКРАЇНИ

НУБІЛ ПІЯННІ
УКРАЇНИ

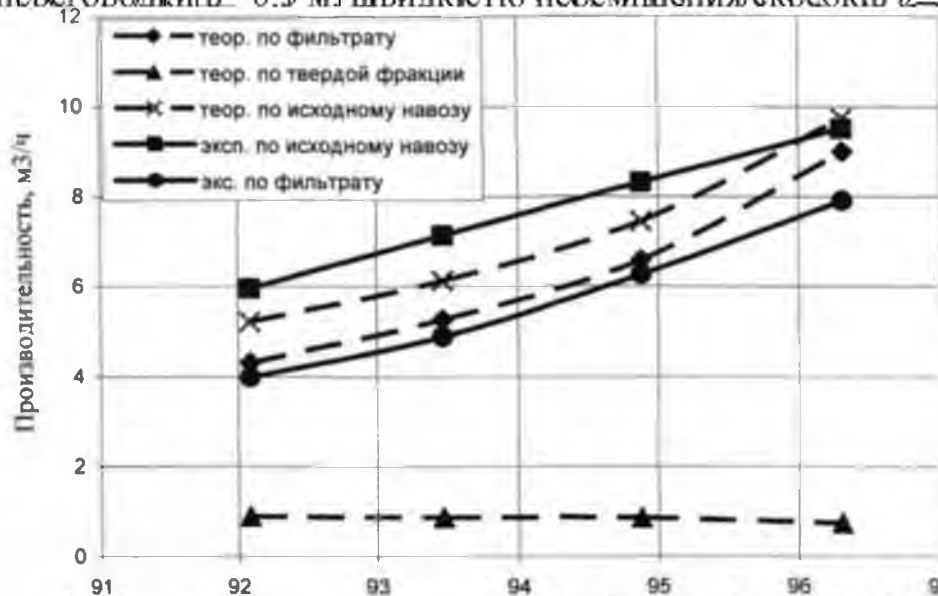
НУБІЛ ПІЯННІ
УКРАЇНИ

НУБІЛ ПІЯННІ
УКРАЇНИ

НУБІЛ ПІЯННІ
УКРАЇНИ

3.3 Результати визначення об'ємної продуктивності установки, потужності приводу та енергоємності процесу поділу рідкого свинячого гною на фракції

При визначенні продуктивності установки з довжиною фільтрувальної перегородки $L_f = 1$ м, шириною фільтрувальної перегородки $b = 0.3$ м швидкістю передмищення/скребоків $v = 0.11$ м/с,



Вологість вихідного гною, %

Рисунок 4.22 - Графік залежності об'ємної продуктивності установки від вологості вихідного гною

Вологість вихідного гною, %

Рисунок 4.23 - Графік залежності питомої об'ємної продуктивності установки від вологості вихідного гною

Кількісне співвідношення продуктів поділу рідкого свинячого гною залежить від його вихідної вологості. Зі збільшенням вологості вихідного гною кількість фільтрату по відношенню до твердої фракції зростає.

НУБІП України

Результати експериментальних досліджень та визначення потужності процесу поділу рідкого гною установкою представлені на рисунках 4.24, 4.25.



НУБІП України

Рисунок 4.24 - Графіки потужності та питомої енергоємності залежно від маси вантажів, що утворюють тиск віджимних елементів ($W_{внх} = 92,09\%$, $K_{отж} = 5$)

Залежності потужності та енергоємності від маси вантажу, що створює тиск віджимного елемента, та кратності віджиму носять лінійний характер. При збільшенні маси вантажу від 10 до 25 кг потужність процесу поділу рідкого гною зростає від 0,56 до 0,61 кВт, а питома енергоємність процесу зростає від 0,094 до 0,103 кВт-ч/м³.



НУБІП України

Рисунок 4.25 - Графіки потужності та питомої енергоємності залежно від кратності віджиму ($W_{внх} = 92,09\%$, $t, p = 22,5$ кс)

При дослідженні впливу кратності віджимання на потужність та питому енергоємність установки відстань між віджимними елементами

НУБІП України

визначено з умови підтримання постійного навантаження електродвигуна та при значеннях $K_{отж} > 2$ знаходилося за формулою.

$$I_{отж} = I_{скр} \cdot \frac{I_{отж}}{(K_{отж} - 1)} \quad (4.9)$$

У процесі фракціонування гною вологістю 92,09 - 96,31% при масі вантажу, що дорівнює 22,5 кг, кратності віджиму $K_{отж} = 5$ питома енергоємність становить 0,063 - 0,101 кВт-год/м. Найменша питома енергоємність відповідає процесу поділу гною більшої вологості.

Основною складовою потужності процесу поділу рідкого свинячого гною є потужність зневоднення осаду шляхом впливу віджимних елементів. При цьому потужність на фільтрування вихідного гною під дією сил гравітації дорівнює 0,015 кВт (потужність при $K_{отж} = 0$, рис. 4.25 без урахування потужності холостого ходу установки), що в 6,3 рази менше потужності процесу зневоднення осаду віджимними елементами.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Висновки

1. Експериментальні залежності задовільно збігаються з теоретичними, що вказує на правильність прийнятих припущень та можливість визначення конструктивних та режимних параметрів установки за аналітичними залежностями.

2. Динамічна в'язкість фільтрату залежить від вологості вихідного гною. Зі збільшенням вологості гною від 91,83% до 95,91% динамічна в'язкість фільтрату знижується від 1,64 до 1,25 мПа·с.

3. Кількісне співвідношення продуктів, отриманих при розподілі гною, залежить від його вихідної вологості. При вологості гною 91,83 - 96,91% значення коефіцієнта знаходяться в межах 0,9682 - 0,1451.

4. Питомий об'ємний опір осаду найбільше залежить від тиску фільтрування. При робочому тиску фільтрування під дією сил гравітації 150 - 250 Па, питомий об'ємний опір осаду становить $2,2 \cdot 10^{-10}$ м³. Рациональні значення висоти стовпа вихідної маси знаходяться в межах від 0,04 до 0,06 м."

5. У процесі фільтрування під дією сил гравітації вологість осаду 87,06% є найменшою. Необхідна довжина фільтрувальної перегородки становить 1 - 1,2 м. Подальше видалення вологи можливе за допомогою механічного віджиму.

6. Зі збільшенням вологості вихідного гною від 91,87 до 96,63% вологість фільтрату збільшується від 96,65 до 97,84%. Ефективність поділу рідкого свинячого гною зростає при зменшенні вологості вихідного гною і становить 337-604%.

7. Рациональна швидкість переміщення скребків знаходиться в межах 0,10 - 0,11 м/с. Для отримання фільтрату вологістю 97% та вище

необхідно використовувати віджимні елементи з діаметром отворів

1,5-2 мм

8. Обладнання установки п'ятьма віджимними елементами забезпечує

одержання твердої фракції вологістю 69,61 - 73,90% при тиску

віджиму 7,2 - 7,5 кПа. Рациональні значення відстані між скребками

перебувають у межах 0,24 - 0,25 м-коду.

9. Питома об'ємна продуктивність установки становить 19,80 - 31,68

м² /м³-год при фракціонуванні свинячого рідкого гною вологістю

92,09 - 96,31%. Енергоємність процесу фракціонування гною

зазначеної вологості становить 0,063 - 0,101 кВт-год/м³

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Аналіз роботи по забезпеченню охорони праці

4.1.1 Організація робіт по охороні праці

Законом України «Про охорону праці» власник зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі, та робочому місці умови праці у відповідності з вимогами нормативних актів, а також забезпечити виконання прав робочих, гарантований законодавством України.

Наказом №73 від 3.09.93 р. Державний комітет по нагляду за охороною праці затвердив типові положення про службу охорони праці.

Даним наказом зобов'язані всі підприємства незалежно від форм власності розробити з врахуванням специфіки виробництва відповідні положення про службу охорони праці.

Така служба охорони праці вирішує задачі [8]:

- 1) забезпечення безпеки виробничих процесів, обладнання, будівель та споруд;
- 2) забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту;
- 3) професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників по питанням охорони праці та пропаганди методів роботи;
- 4) вибір оптимальних режимів праці і відпочинку працюючих;
- 5) професійного відбору виконувачів для визначення видів робіт.

Служба охорони праці входить в структуру підприємства як одна з основних виробничо-технічних служб і може функціонувати як самостійний структурний підрозділ, чи в виді групи, чи одного спеціаліста, в тому числі по сумісності. Спеціаліст повинен бути з вищою освітою та мати стаж роботи не менш ніж 3 роки.

Організація роботи по безпеці життєдіяльності цілком по господарству та по фермі будується наступним чином.

Загальне керівництво, в цілому, по господарству лягає на голову господарства, а по фермі – на головного зоотехніка. Безпосередньо керівництво на робочих місцях за організацію безпеки життєдіяльності лягає на керівників виробників дільниць.

4.1.2 Безпека праці при виконанні технологічних процесів

На фермі при виконанні технологічних процесів порушується санітарно-гігієнічні вимоги технічної безпеки, в наслідок відсутності механізованих процесів використовується ручна праця, що дозволяє віднести основні роботи на фермі до другої категорії. Відповідно відсутності необхідної вентиляції не виконуються вимоги ГОСТ 12.1.005-88 по підтриманню необхідних параметрів мікроклімату: швидкість руху повітря в приміщеннях перевищує більш 0,4 м/с в холодний і після 0,5 м/с в теплий період року, відносна вологість перевищує 70%. Перелік небезпечних та шкідливих виробничих процесів представлений в таблиці

4.1.

Таблиця 4.1 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

НУБІП
УКРАЇНИ

Найменування технологічного процесу і робочих місць на ньому	Не захищені частини машини і обладнання	Підвищена загазованість	Небезпечний рівень напруги в електромережі	Підвищена запиленість	Підвищена температура води	Біологічна небезпечність	Пожежебезпе́чність	Підвищена вологість повітря	Підвищена швидкість переміщення повітря	Підвищений рівень шуму	Недостатнє освітлення	Підвищений рівень вібрації	Нервово-психічні перевантаження
Видалення гною	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-

4.1.3 Пожежебезпе́чність виробництва

Пожежна безпека тваринницької ферми в процесі експлуатації повинна задовольняти вимогам «Правил пожежної безпеки в Україні».

В відповідності з Законом України «Про пожежну безпеку» зав. фермою зобов'язаний [8]:

1. Забезпечити дотримання робіт протипожежного режиму;
2. Організувати навчання робітників правилам протипожежного захисту;
3. Організувати на фермі бойовий розрахунок добровільної пожежної дружини;
4. Для обслуговуючого персоналу відпрацювати конкретну інструкцію про міри пожежної безпеки.

В процесі вивчення протипожежного стану ферми виявлені наступні недоліки:

1. Протипожежний інструктаж проводиться формально;
2. Технологічні проходи в нічний час не освітлюється, завалені сторонніми предметами;

3. Пожежні пости не повністю укомплектовані протипожежним обладнанням.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

4.2 Інженерні розрахунки

Розрахунок споживання води для потреб пожежогасіння. Розрахунок для зовнішнього та внутрішнього пожежогасіння визначається за виразом [8]

$$Q_n = 3,6 q T_n \Pi_n, \quad (4.1)$$

де q - питомий розхід води на пожежогасіння, $q = 10$ л/с,

T_n - розрахункова тривалість пожежі, $T_n = 2,5$ год.,

Π_n - число одночасно виниклих пожеж, $\Pi_n = 1$

$$Q_n = 3,6 \cdot 10 \cdot 2,5 \cdot 1 = 90 \text{ м}^3.$$

Приймаємо водійм для гасіння пожежі на фермі, об'ємом 90 м^3 .

Розрахунок блискавкозахисту ферми.

Для захисту будівлі ферми від грозових розрядів використовується блискавковідводи. Струмівідвідні спуски видаляють від входів та виходів і роблять недосяжними для дотику.

Радіус захисту приміщення [8]

$$r = h - \frac{1,2}{\frac{h_x^2}{h_{тр}^2}} \quad (4.2)$$

де h - точка підвісу тросу над несучою конструкцією блискавковідводу,

$$h = 13 \text{ м}$$

h_x - висота будівлі, $h_x = 5$ м;

$h_{тр}$ - висота розташування тросу з врахуванням прогину, $h_{тр} = 10$

м.

$$r = 13 - \frac{1,2}{\frac{5^2}{10^2}} = 10,6 \text{ м}.$$

Заземлення будівлі.

Контур заземлення виконується по периметру будівлі з листової сталі. Заземлення виконано з труб $\text{Ø}50$ мм, стержневого типу [8]

$$R_{оз} = \frac{0,366\lambda}{1(\lg \frac{2L}{d} + 0,5 \lg \frac{4t+1}{4t-1})}, \quad (4.3)$$

де λ - питомий опір ґрунту, $\lambda = 250$;

НУБІП УКРАЇНИ

l – довжина труби, см., $l = 300$;

t – відстань від поверхні землі до спержню, см., $t = 90$;

d – діаметр труби, см., $d = 5$.

$$R_{03} = \frac{0,366 \cdot 250}{1 \left(\lg \frac{2 \cdot 300}{5} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 90 + 300}{4 \cdot 90 - 300} \right)} = 35 \text{ м.}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Кількість заземлень визначається за формулою [8]

$$n = \frac{R_{03} \cdot K_c}{R_z \cdot \eta_e} \quad (4.4)$$

де R_z – додаткова величина опору заземлення, $R_z = 40$ м;

η_e – коефіцієнт екранування, $\eta_e = 0,8$;

K_c – коефіцієнт сезонності, $K_c = 1,75$.

НУБІП УКРАЇНИ

$$n = \frac{35 \cdot 1,75}{4 \cdot 0,8} = 19 \text{ шт.}$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

4.3 Охорона навколишнього середовища

В сільському господарстві, особливо в тваринництві, постійно утворюються відходи чи побічні продукти, які по мірі концентрації, інтенсифікації і спеціалізації тваринництва все в більшій мірі забруднюють навколишнє середовище і простір. Загальний об'єм відходів тваринництва вимірюється тисячами тон. Це створює антисанітарну обстановку, забруднює повітря та воду.

При надходженні в природні водойми неочищених стоків тваринницьких ферм здійснюється забруднення ґрунтових вод.

Попадання гнійних стоків і силосної рідини в водойми різко знижує склад в воді розчиненого кисню, в наслідку бурного розвитку мікрофлори.

Тваринницькі комплекси не можна розташовувати близько водойм.

Гнійну рідину і силосну рідину треба збирати, відвозити і спеціальні сховища з бетону чи інших матеріалів з водонепірними засобами.

Внутрішні стіни резервуарів треба покривати бітумом для запобігання від руйнівної дії силосної рідини. Не можна допускати скидання гнійної рідини і силосної рідини в природні резервуари у запоганені забруднення ґрунтових від та колодязів.

Територія ферми засаджуються деревами тополями і горіхами, які сприяють очищенню повітря.

4.4. Правила з охорони праці при прибиранні, видаленні, обробленні і зберіганні гною.

Системи підготовки та використання гною повинні відповідати вимогам відомчих норм технологічного проектування. Системи видалення, підготовки, обробки та використання гною, затверджених Міністерством сільського господарства України у 1994 році (ВНТП-СГіП-46-994).

При роботі із стаціонарними механізмами для видалення гною необхідно виконувати такі вимоги: роботи, пов'язані з технічним обслуговуванням і усуненням несправностей машин та обладнання, повинні проводитися після виключення двигуна і повної зупинки робочих органів;

на робочих місцях операторів, що обслуговують машини та обладнання, повинні бути вивішені інструкції з охорони праці;

у місцях над гнойовим каналом, де тимчасово зняли решітку, необхідно встановити огороження;

прямок гноєприймача похилого транспортера необхідно закрити щитом, а приводний агрегат обгородити перилами заввишки не менше 1,2 м;

проріз для похилого транспортера в холодний час року повинен закриватися щитом або фартухом із важкої тканини;

жолоби транспортера в проходах і біля воріт необхідно накривати перехідними щитами, що витримують навантаження транспортних засобів на переїзді та працівників із вантажем на переходах;

під час роботи транспортера не дозволяється впускати в приміщення або випускати з нього тварин;

включати транспортер у роботу повинен відповідальний за його експлуатацію, попередньо переконавшиє у відсутності на ньому або в жолобі сторонніх предметів. Після цього він має подати умовний сигнал про пуск;

горизонтальний транспортер типу ТСН дозволяється включати після пуску похилого транспортера. Узимку перед пуском треба переконатися, що шкребки похилого транспортера не примерзли до кожуха. Для зменшення примерзання похилый транспортер повинен працювати 5 хвилин після виключення горизонтального транспортера;

регулювальні та ремонтні роботи, натягнення ланцюга, а також змащення поворотних зірочок необхідно виконувати після повної зупинки транспортера і вивішування біля пускових кнопок плакатів. "Не вмикати! Працюють люди!"

Не дозволяється проводити натягнення ланцюга за допомогою прокручування вала електродвигуна.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

4.5 Правила з охорони праці по машинах і обладнанню для видалення гною

Монтаж і експлуатацію машин, механізмів і обладнання необхідно проводити відповідно до вимог експлуатаційної документації.

Для пуску і зупинки транспортера для видалення гною або дельта-скрепера потрібно у протилежних кінцях приміщення встановити дистанційне керування з дублюючими кнопками.

Приводний редуктор з електродвигуном повинен бути встановлений на бетонній основі. Електропроводку до електродвигуна потрібно прокладати в металевій трубі. Корпус електродвигуна і труба повинні бути заземлені відповідно до ПУЕ.

Електрична апаратура, що встановлена на відкритій площині, повинна бути надійно захищена від опадів.

Для контролю за тиском повітря, що подається по трубопроводу, перед накопичувачем гною на висоті 1,5 м слід встановлювати манометр, шкала якого повинна мати червону риску на поділці, яка відповідає робочому тиску.

Прийомна лійка гноєнакопичувача повинна мати захисну решітку, що виключає потрапляння в нього довговолокистих часток і сторонніх предметів. Експлуатація пневмоустановки без решітки не дозволяється.

Гноєнакопичувач повинен бути покритий усередині та зовні антикорозійним матеріалом.

Шибєрні засувки каналів гноєвидалення повинні мати пристрої автоматичного дистанційного керування з дублюючим ручним керуванням.

4.6 Висновки по розділу

Розглядаючи питання охорони праці на тваринницькій фермі і при виконанні процесу видалення гною зокрема, було виконано аналіз роботи по забезпеченню безпеки життєдіяльності, організації роботи по охороні праці, наведені проектні рішення та інженерні розрахунки, проведено аналіз небезпек, щодо охорони навколишнього середовища, представлена техніка безпеки при експлуатації агрегату для видалення гною та загальні вимоги безпеки а також загальні правила з охорони праці по прибиранню, видаленню, обробленню і зберіганню гною та правила з охорони праці по машинам і обладнанню для видалення гною

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НЕ ОБГРУН

Давление отжима осадка	$P_{отж}$	Па	$7,5 \cdot 10^3$
Кратность отжима	$K_{отж}$	-	5
Ширина фильтровальной перегородки	b	м	0,4
Высота скребка	$h_{скр}$	м	0,1
Коэффициент трения навоза по фильтровальной перегородке	f	-	1,0
Коэффициент периодичности работы отжимных элементов	κ^*	-	0,5

продовження

таблиці

5.1

розрахунку

1. Визначимо щільність вихідного гною, твердої фракції та фільтрату за виразами (2.37) – (2.39):

$$\rho_n = \frac{130}{130 - 0,3c_n} \cdot 1000 = 1014 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{mf} = \frac{130}{130 - 0,3c_{mf}} \cdot 1000 = 1069 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_f = \frac{130}{130 - 0,3c_f} \cdot 1000 = 1006 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

2. Визначимо динамічну в'язкість фільтрату за експериментально встановленою залежністю:

$$\mu_f = 0,0915W_{исх} + 10,026 = 1,43 \cdot 10^{-3} \text{Па} \cdot \text{с}$$

3. Безрозмірний коефіцієнт пропорційності χ_0 визначимо за виразом (4.1):

$$\chi_0 = -0,0114W_{исх}^2 + 2,3283W_{исх} + 118,74 = 0,61$$

4. Тривалість процесу фільтрування під дією сил гравітації, протягом якого висота шару осаду на фільтрувальній перегородці досягає свого максимального значення і над осадом відсутня рідина, визначимо за

виразом $\tau_{фк} = \frac{h_{исх} \mu_{фс} x_o}{4(1+x_o)^2 p_n g} = 11,42с$ (2.22):

5. Довжину ділянки фільтрування під дією сил гравітації знайдемо з виразу

(2.29):

$L_{ф} = \tau_{фк} \vartheta_{скр} = 1114м$

6. Середню еквівалентну різницю тисків знаходимо за виразом (2.25):

$$\Delta P_{экв}^{ср} = h_{исх} p_n g \left(1 - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{p_n g (1+x_o)^2 \tau_{фк}}{\mu_{ф} \tau_{ос} x_o h_{исх}}} \right) = 199Па$$

7. Середню швидкість фільтрування знаходимо за формулою (2.34):

$v_{ф}^{ср} = 2 \sqrt{\frac{p_n g h_{исх} \vartheta_{скр}}{\mu_{ф} \tau_{ос} x_o h_{исх}}} = 3,27 \cdot 10^{-3} \frac{м}{с}$

8. Об'ємну продуктивність установки по фільтрату знаходимо за виразом

(2.45):

$$Q_{ф} = 2v \sqrt{\frac{p_n g h_{исх} \vartheta_{скр} L_{ф}}{\mu_{ф} \tau_{ос} x_o}} = 1,49 \cdot 10^{-3} \frac{м^3}{с}$$

9. Об'ємну продуктивність установки по осадку знаходимо за виразом (2.47):

$Q_{ос} = 2v \sqrt{\frac{p_n g h_{исх} \vartheta_{скр} L_{ф} x_o}{\mu_{ф} \tau_{ос}}} = 0,91 \cdot 10^{-3} \frac{м^3}{с}$

10. Об'ємну продуктивність установки по вихідному гною знаходимо за

виразом

(2.48):

$$Q_{исх} = 2v(1+x_o) \sqrt{\frac{p_n g h_{исх} \vartheta_{скр} L_{ф}}{\mu_{ф} \tau_{ос} x_o}} = 2,40 \cdot 10^{-3} \frac{м^3}{с}$$

11. Питому об'ємну продуктивність установки знаходимо за виразом:

$Q_{уд} = \frac{Q_{исх}}{L_{ф} v} = 5,26 \cdot 10^{-3} \frac{м^3}{м^2 с}$

12. Ефективність процесу поділу рідкого свинячого гною знаходимо за

формулою

(3.12):

$$\eta = \frac{C_{п} - C_{ф}}{C_{п}} \cdot 100 = 55\%$$

13. Потужність процесу поділу рідкого свинячого гною на фракції

установкою

знаходимо

за

виразом

(2.60):

$$N_{уст} = N_{хх} + \vartheta_{скр} L_{ф} g f \left(h_{исх} p_n - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{p_n g h_{исх} L_{ф}}{\mu_{ф} \tau_{ос} x_o \vartheta_{скр}}} \right) \cdot \left(v + K_v \left(h_{исх} - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{p_n g h_{исх} L_{ф}}{\mu_{ф} \tau_{ос} x_o \vartheta_{скр}}} \right) \right) + K_{отж} \vartheta_{скр} P_{отж} S_{отж} k'' = 0,625кВт$$

НУБІП України

14. Енергоємність процесу поділу рідкого свиного гною на фракції установкою визначимо за виразом:

$$E_{отж} = \frac{K_{отж} \theta_{скр} P_{отж} S_{отж} K' K''}{\nu(1+x)} + \frac{p_n g h_{исх} L_{\phi}}{\mu_{\phi} r_{ос} x_o \theta_{скр}^3} + \frac{p_n g h_{исх} L_{\phi}}{\mu_{\phi} r_{ос} x_o \theta_{скр}^3}$$

Результати розрахунків наведено в таблиці 5.2.

Енергоємность процесса разделения жидкого свиного навоза	Э	кВт·ч/м ³	0,072
--	---	----------------------	-------

Таким чином, методика інженерного розрахунку установки для поділу рідкого гною, розроблена за результатами досліджень, дозволяє визначити її основні конструктивні, технологічні та режимні параметри при фракціонуванні гною з відомими властивостями.

Наименование показателей	Сравниваемые технические средства	
	S-650	проект. установка
Объемная производительность, м ³ /ч	25	25
Эффективность разделения навоза, %	33-87	33,7-60,4
Влажность, %:		
- исходного навоза	92-97	92-97
- твердой фракции	до 65	70-74
- фильтрата	98-99	96,7-97,8
Установленная мощность электродвигателя, кВт	5,5	2,2
Масса, кг	470	450
Обслуживающий персонал, чел	1	1

5.2.1 Визначення економічних показників

Капітальні вкладення на придбання та монтаж установки визначаються за формулою:

$$C = Ц_{км}, \quad (5.1)$$

де С - капітальні вкладення на придбання та монтаж установки, грн.;

Ц_к - ціна установка, грн.;

к_к - коефіцієнт збільшення витрат на монтаж установки. Оптова ціна сепаратора BAUER S-650 за прейскурантом торгуючої організації складає

687 500 грн. Ціна проєктованої установки для поділу рідкого свинячого

гною на фракції становить 87 500 грн.

Коефіцієнт збільшення витрат за монтаж установки приймаємо рівним 1,2.

Питомі капітальні вкладення поділ 1 м³ рідкого гною визначаються за формулою

$$K = \frac{C}{V}$$

де К - питомі капітальні вкладення, грн./М³;

Вг - річний обсяг робіт на поділ рідкого гною в суб'єкт господарювання, м

. Для свинарського комплексу з вирощування та відгодівлі свиней на 12 тис.

голів на рік річний обсяг робіт на поділ рідкого гною становитиме 82125

м³.

Наведені витрати на поділ 1 м³ рідкого гною визначаються за формулою

$$\Pi = I + KE, \quad (5.3)$$

де Π - наведені витрати на поділ 1 м³ рідкого гною, грн./М³;

I - прямі експлуатаційні витрати на поділ 1 м³ рідкого гною, грн./М³;

E - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень приймаємо рівним 0,15.

Прямі експлуатаційні витрати на грн./м визначаються за формулою:

$$I = I_{зп} + I_{а} + I_{зч} + I_{пр}, \quad (5.4)$$

де $I_{зп}$ - витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, руб. / М; $I_{а}$ -

витрати на технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт,

амортизаційні відрахування, руб. / М; $I_{ол}$ - Витрати електроенергію, руб./м

НУБІП України

Інші витрати (умови праці та техніка безпеки, допоміжні матеріали), грн./м.

Витрати на обслуговування персоналу визначаються за такою формулою:

$$I_{\text{оп}} = Q \cdot L \cdot T_j \cdot K_0$$

де Q - продуктивність установки за 1 год змінного часу, м/год
L - кількість 1-го виробничого персоналу, чел.,
T_j - годинна тарифна ставка оплати праці обслуговуючого персонала цієї му розряду, год./чел.-ч.
K₀ - коефіцієнт, що враховує шкідливі умови роботи, оплату відпусток та нарахування із соціального страхування.
Продуктивність установки за 1 год змінного часу як за базовим варіанті, так і за проєктованим становить 22,5 м /год при продовжувачості подачіною 10 год.
Годинна тарифна ставка оплати праці обслуговуючого персоналу ставить 44,32 грн./чел.-ч.
Коефіцієнт, що враховує шкідливі умови роботи, оплату відпусток та нарахування із соціального страхування приймаємо рівним 1,67.

Витрати на електроенергію визначаються за такою формулою:

$$I_{\text{ен}} = q \cdot p$$

де q - Витрата електроенергії, кВт-год / м;
p - ціна 1 кВт-год електроенергії, грн. / кВт-год.
Ціна 1 кВт-год електроенергії становить 1,68 грн. / кВт-год.

Витрати на амортизаційні відрахування, технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт за нормативами відрахувань від балансової вартості установки визначаються за формулою:

$$I_a = \frac{B}{n} \cdot e$$

де e - коефіцієнт відрахувань на ремонти та технічне обслуговування,
n - коефіцієнт амортизаційних відрахувань.

Коефіцієнт відрахувань на ремонти та технічне обслуговування приймаємо рівним 0,13. Коефіцієнт амортизаційних відрахувань становить 0,125.

Витрати праці на розподіл 1 м³ рідкого гною визначаються за формулою:

$$Z_{\text{т}} = \frac{V}{v}$$

де Z_т - витрати на поділ 1 м³ рідкого гною, чел.-ч/м.

в порівняльній економічності та ефективності

НУБІП України

Ступінь зниження питомих капітальних вкладень визначається за формулою:

$$P_{\text{кв}} = \frac{K_{\text{в}} - K_{\text{п}}}{K_{\text{к}}} \cdot 100,$$

де $P_{\text{кв}}$ – ступінь зниження питомих капітальних вкладень, %.

Ступінь зниження прямих експлуатаційних витрат визначається за формулою:

$$P_{\text{оз}} = \frac{I_{\text{в}} - I_{\text{п}}}{I} \cdot 100,$$

де $P_{\text{оз}}$ – ступінь зниження прямих експлуатаційних витрат, %.

витрат визначається за формулою:

$$P_{\text{пв}} = \frac{\Pi_{\text{в}} - \Pi_{\text{п}}}{\Pi} \cdot 100,$$

Річний економічний ефект від експлуатації проектованої установки, тис. грн.		
--	--	--

		322,75
--	--	--------

д експлуатації проектованої установки визначається за формулою:

$$Э_{\text{г}} = B_{\text{г}}(\Pi_{\text{б}} - \Pi_{\text{п}}),$$

де $Э_{\text{г}}$ – річний економічний ефект від експлуатації проектованої
установки, грн.

Результати розрахунків представлені у таблиці 5.4.

Таким чином, застосування установки для поділу рідкого гною на фракції в умовах комплексу з вирощування та відгодівлі свиней на 12 тис. голів на рік забезпечує зниження питомих капітальних вкладень на 87,26%, прямих експлуатаційних витрат на 40,34%, наведених витрат на 49,25%. Річний економічний ефект від експлуатації проектованої установки становитиме 322,75 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень процесу поділу рідкого свинячого гною на фракції установкою з багаторазовим механічним віджиманням

осаду можна зробити такі висновки.

Найбільш перспективними є технології переробки рідкого свинячого гною, що передбачають стримування органічних добрив і включають механічний поділ гною на фракції з подальшим обробленням кожної фракції окремо. Розроблено установку для ефективного фракціонування гною та отримання продуктів поділу, що відповідають агротехнічним та ветеринарним вимогам.

На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано основні конструктивні та режимні параметри установки для поділу рідкого свинячого гною на фракції: швидкість

переміщення скребків $v_{скр} = 0,10 - 0,11$ м/с; відстань між скребками $L_{скр} = 0,24 - 0,25$ м;

висота стовна вихідного гною $h_{ск} = 0,04 - 0,06$ м; довжина фільтрувальної перегородки $L_{ф} = 1 - 1,2$ м; діаметр отворів віджимних елементів $d_{от} = 15 - 20$ мм; тиск віджиму $P_{отж} = 7,2 - 7,5$ кПа; кратність віджиму $K_{отж} = 5$.

При розподілі рідкого свинячого гною вологістю 91,9 - 96,6% були отримані такі якісні показники: вологість твердої фракції 69,6 - 73,9%; вологість фільтрату 96,7 - 97,8%; ефективність процесу поділу 33,7 - 60,4%.

Питома об'ємна, продуктивність установки становить 19,80 - 31,68 м³/м³-год при фракціонуванні рідкого свинячого гною вологістю 92,95,3%. Енергоємність процесу фракціонування гною зазначеної вологості становить 0,063-0,101 кВт-год/м³.

Розроблена на основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень методика інженерного розрахунку установки дозволяє визначати її конструктивні та режимні параметри при

розподіл рідкого свинячого гною з відомими властивостями для тваринницьких підприємств різної потужності.

Застосування установки для поділу рідкого гною на фракції в умовах комплексу з вирощування та відгодівлі свиней на 12 тис. голів на

рік забезпечує зниження питомих капітальних вкладень на 87,26%, прямих експлуатаційних витрат на 40,34%, наведених витрат на 49,25% порівняно із пневматичним еспаратором BAUER S-650. Річний економічний ефект від експлуатації проектованої установки становитиме 322,75 тис.грн.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЛІТЕРАТУРА

1. А. с. 548300 СРСР, МКИ 2 01 D 3/04. Стрічковий фільтр безперервної дії для зневоднення ґнадів Текст. / Н.В. Човалюкін (СРСР). - №2120514/26;

заявл. 26.03.75; опубл. 28.02.77, Бюл. №8.

2. А. с. 886778 СРСР, МКИ 3 А 01 3 3/00; 01 D 23/02. Пристрій для поділу ґною на тверду та рідку фракції Текст. / Г.П. Лук'яненко-ків, Ю.М. Буряк, Н.Г. Ковальов (СРСР). - №2958653/30-15; заявл. 11.07.80; опубл. 07.12.81, Бюл.

№45.

3. А. с. 902788 СРСР, МКИ 3 01 D 33/04. Стрічковий вакуумфільтр Текст. / В.П. Коваленко, А.М. Бондаренко, Н.І. Кучмасов, В.М. Федотов (СРСР).

№2950936/23-26; заявл. 25.06.80; опубл. 7.02.82, Бюл. №5.

4. А. с. 927274 СРСР, МКИ 3 01 D 33/04. Пристрій для розподілу стоків Текст. / І.К. Глазков, Н.Г. Ковальов та М.М. Єселевич (СРСР). -

№2947512/23-26; заявл. 30.05.80; опубл. 15.05.82, Бюл. №18.

5. А. с. 1093275 СРСР, МКИ 3 А 01 3 3/00. Установка для поділу ґною на тверду та рідку фракції Текст. / А.М. Бондаренко, Н.В. Щетинін (СРСР).

№3550221/30-15; заявл. 07.02.83; опубл. 23.05.84, Бюл. №19.

6. А. с. 1166694 СРСР, МКИ 4 А 01 3 3/00. Пристрій для розподілу ґною на фракції Текст. / Г.Л. Генцлер, Ю.С. Панкратов (СРСР). - №3514279/30-15;

заявл. 10.10.82; опубл. 15.07.85, Бюл. №26.

7. А. с. 1168120 СРСР, МКИ 4 А 01 3 3/00. Установка для фільтрації рідкого ґною Текст. / М.І. Прокопенко, О.П. Смирнов, Н.І. Сіренко, Б.Б. Коцінський

(СРСР). - №3442955/30-15; заявл. 24.05.82; опубл. 23.07.85, Бюл. №27.

8. А. с. 1360616 СРСР, МКИ 4 А 01 3 3/00. Установка для поділу ґною на тверду та рідку фракції Текст. / А.М. Бондаренко, Н.І. Ковальов, В.П.

Калмиков (СРСР). - №4065178/30-15; заявл. 29.04.86; опубл. 23.12.87, Бюл.

№47.

9. А. с. 1470212 СРСР, МКИ 4 А 01 3 3/00. Установка для розподілу ґною на

фракції Текст. / Д.С. Шпак (СРСР). №429/567/30-15; заявл. 17.08.87; опубл. 7.04.89, Бюл. №13.

10. А. с. 1646497 СРСР, МКІ5 А 01 3 3/00. Устaновкa для поділу гноївкн Текст. / О.П. Смирнов, Л.А. Цапун, Т.В. Іленко (СРСР). -№4681677/15;

заявл. 13.02.89; опубл. 7.05.91, Бюл. №17.

11. А. с. 1646498 СРСР, МКІ5 А 01 3 3/00. Роторний змшувач гною Текст. / В.А. Гребцов, В.С. Тройнін, П.І. Гріднєв, П.П. Уолковнінів (СРСР). -

№4683221/15; заявл. 26.04.89; опубл. 7.05.91, Бюл. №17.

12. А. с. 1665903 СРСР, МКІ5 А 01 3 3/00. Пристрій для розподілу гною на фракції Текст. / П.І. Гріднєв, В.А. Гребцов, В.С. Тройнін (СРСР).

№4724153/15; заявл. 26.07.89; опубл. 30.07.91, Бюл. №26

13. А. с. 1715227 СРСР, МКІ5 А 01 3 3/00. Устанoвкa для транспортування та поділу матеріалів на фракції Текст. / А.М. Бондаренко, В.П. Коваленко (СРСР). №4793931/15; заявл. 02.01.90; опубл. 28.02.92, Бюл. №8.

14. Адлер, Ю.П. Планування експерименту при пошук оптимальних умов Текст. / Ю.П. Адлер, С.В. Маркова, Ю.В. Грановський. М. Наука, 1976. -280 с.

15. Аксьонов, Ю.І. Біоенергетичні установкн. Економічний та екологічний ефект Текст. / Ю.І. Аксьонов, С.І. Мурзін // Меліорація та водне господарство. 1995. -№1. - С. 31-32.

16. Андрєєв, В.А. Використання гною свиней на добрива Текст. / В.А. Андрєєв, М.М. Новіков, С.М. Лукін. М.: Росагропромиздат, 1990. -94 с.

17. Аронов, Е.Л. Будівництво^ реконструкція та модернізація свинарських комплексів та ферм Текст. / Аронов Е.Л., Глотов Н.А., Батківщина М.А. // Техніка та обладнання для села. 2007. - №11. - С. 9-14.

18. Афанасьєв, В.М. Переробка гною тваринницьких ферм та комплексів Текст.: методичні вказівкн/В.М. Афанасьєв, Б.Г. Мишко, Н.Г. Ковальов. Ленінград-Пушкін. НІПТІМЕСХ ІЗ РРФСР, 1981. - 47 с.

19. Бакулов, Г.А. Знезараження гноївкн в умовах промислового виробництва Текст. / Г.А. Бакулов та ін. М.: Росагропромиздат, 1988. - 126 с. іл.

20. Бацанов, І. Н. Прибирання та утилізація гною на свинарських комплексах Текст. / І.М. Бацанов, І.І. Лук'яненко. М.: Россільгоспвидав, 1977. - 160 е.: іл.

21. Бондаренко, А.М. Дослідження процесу зневоднення опадів гною стоків свинарських комплексів стрічковими вакуум-фільтрами Текст.: дис. канд.

техн. наук / А.М. Бондаренко. Зерноград, 1983. – 178 с. - Бібліогр.: 137 назв.

22. Бондаренко, А.М. Механіко-технологічні основи процесів виробництва та використання високоякісних органічних добрив Текст.: монографія / А.М. Бондаренко. Зерноград: ВНПТІМЕСХ, 2001. – 289 с.

23. Бондаренко, А.М. Визначення кількісних співвідношень вологи різних видів у гнойових стоках. / А.М. Бондаренко, Н.І. Кучма-сов // Механізація та електрифікація сільськогосподарського виробництва. -1980. - №6. -С. 19-

20.

24. Бондаренко, А.М. Визначення параметрів фільтрувальної перегородки стрічкового вакуум-фільтра Текст. / А.М. Бондаренко// Наук. тр. ВНПТІМЕСХ. Зерноград, 1978. – Вип. 30. – С. 124-129.

25. Бондаренко, А.М. Про продуктивність стрічкового вакуум-фільтра на зневодненні опадів свинокмплексів Текст. / А.М. Бондаренко// Наук. тр. ВНПТІМЕСХ. Зерноград, 1982. – С. 134-139.

26. Бондаренко, А.М. Теоретичні дослідження процесу фільтрування опадів. / А.М. Бондаренко// Наук. тр. ВНПТІМЕСХ. Зерноград, 1980. – Вип. 38. – С. 53-62.

27. Васильєв, В. А. Органічні добрива в інтенсивному землеробстві Текст. / В.А. Васильєв, І.І. Лук'яненко, В.Г. Мінесєв та ін; під ред. В.' Г. Мінесєва. - М.: Колос, 1984. – 303 с.

28. Васильєв, В. А. Застосування безпідстилкового гною для добрива Текст. / В.А. Васильєв, М.М. Шведів. М.: Колос, 1983. – 174 с.

29. Васильєв, В.А. Довідник з органічних добрив Текст. / В.А. Васильєв, Н.В. Пилипова. 2-ге вид., перероб. та дод. - М.: Росагро-промиздат, 1988.- 255 с.

30. Васютін, А.С. Землеробство Росії: стан та завдання Текст. / А.С. Васютін // Землеробство. 1996. – №3. – С. 4-5.

31. Герценберг, М. Система обробки та утилізації безпідстилкового свинячого гною Текст. / М. Герценберг // Р.Ж. Механізація та електрифікація сільського господарства. - 1979. - №3. - 59 с.

32. Голушко, А.С. Фізико-механічні властивості свинячого гною Текст. / А.С. Голушка // Збірник науково-технічної інформації з електрифікації сільського господарства (ВІЕСГ). М., 1988. – №20. – С. 22-26.

33. ГОСТ 23728-88. Техніка сільськогосподарська. Основні положення та показники економічної оцінки.

34. ГОСТ 23729-88. Техніка сільськогосподарська. Методи економічної оцінки спеціалізованих машин.

35. ГОСТ 23730-88. Техніка сільськогосподарська. Методи економічної оцінки універсальних машин та технологічних комплексів.

36. ГОСТ 26074-84 (СТ РЕН 2705-80) Гній рідкий. Ветеринарно-санітарні

вимоги до обробки, зберігання, транспортування та використання.

37. ГОСТ 31343-2007. Машини та обладнання для переробки та знезараження рідкого гною. Методи випробувань Введить. 2009 - 01-01. - М.: Стандартиформ, 2008. - 28 с.

38. ГОСТ 33-2000 (ISO 3104-94) Нафтопродукти. Прозорі та непрозорі рідини. Визначення кінематичної в'язкості та розрахунок динамічної, в'язкості.

39. Грановський, Ю.В. Основи планування-екстремального експерименту для оптимізації багатofакторних технологічних процесів Текст: навчальний посібник / Ю.В. Грановський. - М.: Изд-во Москов. ін-та нарсд, госп-ва ім. Г.В. Плеханова, 1971.

44. Єфімов, В.М. Системи добрива Текст. / В.М. Єфімов, І.І. Донських, В.П. Царенко. - М.: Колос, 2002. - 320 с.

45. Жужиков, В.А. Фільтрування. Теорія та практика поділу суспензій Текст. / В.А. Жужиков. 4-те вид. - М.: Хімія, 1980. - 398 с.

46. Завражнів, А.І., Миронов В.В. Технології та обладнання для компостування органічних відходів Текст. / А.І. Завражнів, В.В. Миронов// Техніка та обладнання для села. 2008. - №12. - С. 19-21.

47. Закордонне обладнання для поділу гною сільськогосподарських тварин на фракції Текст.: аналітичне інформаційне повідомлення/ФДНУ «Росінформгротек», 2001. №34-5(2.3.5)/06(01).

48. Звягінцев, Д.Г. Сучасні проблеми екології ґрунтових мікроорганізмів. / Д.Г. Звягінцев// Мікробіологія навколишнього середовища. - Алма-Ата, 1980. - 3 - 65-68.

49. Зубко, Б.І. Особливості технології переробки та знезараження рідкого гною в процесі анаеробно-метанового зброджування Текст./ Б.І. Зубко, А.П. Новосільська, Ю.А. Драч // Біологічна переробка: Тез. доп. совіщ. - Київ, 1983.-С. 91-93.

50. Капустін, В.П. Зневоднення твердої фракції гною у віджимному пристрої Текст. / В.П. Капустін// Техніка в сільському господарстві. 1995. - №1. - С. 25-26.

51. Капустін, В.П. Обґрунтування способів та засобів переробки безидетилкового гною Текст.: монографія / В.П. Капустін. - Тамбов: Вид. Тамб. держ. техн. ун-ту, 2002. - 80 с.

52. Кассандрова, О.М. Обробка результатів спостережень. / О.М. Кассандрова, В.В. Лебедев. -М.: Наука, 1970. - 104 с.

53. Кіров, Ю.А. Удосконалення робочого процесу та обґрунтування параметрів фільтруючої центрифуги Текст: автореф. дис. канд. техн. наук/Ю.А. Кіров. - Саратов, 1971. - 20 с.

54. Ковальов, Н.Е. Про склад та властивості гною, що отримується на

свинокомплексах Текст. / Н.Ф. Ковальов, І.М. Матяш, П.Н. Смирнов.
Свинарство. - 1981. - №10. - С. 31-33.

55. Ковальов, Н. Г. Проектування систем утилізації гною на комплексах
Текст. / Н.Ф. Ковальов, І.К. Вілків. М: Агропромиздат, 1989. - 160 с.

56. Коваленко, А.В. Обґрунтування процесу та технічного засобу
фракціонування безпідстилкового свинячого гною Текст. / А.В. Коваленко,
А. М. Бондаренко; КДАУ. Краснодар; 2000: - 8 с. - Бібліогр.: 6 назв. - Рус. -
Деп. у ВНДІТЕІагропром, №76 НД 2000.

57. Коваленко, А.В. Параметри гравітаційного сепаратора на
фракціонуванні безпідстилкового свинячого гною Текст. / А.В. Коваленко,
А.М. Бондаренко; КДАУ. Краснодар, 2000. - 11 с. - Бібліогр.: 3 назв. - Рус.
- Деп. у ВНДІТЕІагропром, №77 НД - 2000.

58. Коваленко, А.В. Параметри процесу фракціонування свинячого гною
безпідстилкового гравітаційним сепаратором з віджимними вальцями
Текст. автореф. дис. канд. техн. наук / О.В. Коваленко. - Краснодар, 2001. -
27 с. - Бібліогр.: 20 літ.

59. Коваленко О.В. Результати виробничої перевірки гравітаційного
сепаратора із віджимними вальцями Текст. / А.В. Коваленко, А.М.
Бондаренко; КДАУ. Краснодар, 2000. - 7 с. - Бібліогр.: 3 назв. - Рус. -Деп. у
ВНДІТЕІагропром, №78 НД - 2000.

60. Коваленко, В. П. Механізація обробки безпідстилкового гною Текст. /
В.П. Коваленко. М.: Колос, 1984. - 159 с. - 1 літ.

61. Коваленко, В.П. Механізація технологічних процесів у тваринництві
Текст. / В.П. Коваленко, І.М. Петренко. - Краснодар: Агропром-поліграфіст,
2003. - 432 с.

62. Коваленко, В.П. Механіко-технологічне обґрунтування процесів поділу
гною на свинарських комплексах Текст. / автореф. дис. д-ра техн. наук / В. П.
Коваленко. Ленінград - Пушкін, 1985. - 40 с.

63. Коваленко, В.П. Визначення параметрів низьконапірного дугового
сепаратора свинячого рідкого гною Текст. / В.П. Коваленко, А.М.
Бондаренко// У сб. наук. праць ВНПТІМЕСГ. Зерноград, 1983. - С. 32-41.

64. Коваленко, В.П. Енергозберігаючі технології обробки безпідстилкового
гною Текст. / В.П. Коваленко, І.М. Петренко, А.В. Коваленко. - Краснодар:
КДАУ, 2002. - 212 с.

65. Коган, В; В: Теоретичні основи, типових процесів хімічної технології
Текст. / В.В. Коган. - Л.: Хімія, Ленінгр. отд.-ня, 1977. - 592 с.

66. Комаров, Г.В. Зневоднення свинячого гною за допомогою віброгуркоту
та преса Текст. / Г.В. Комаров// Наук.-техн. бюлетень із електрифікації сіл
госп-ва. М. Вісех, 1977. - Вип. 1. - С. 36 - 40.

67. Комплект обладнання для механічної обробки гною (США) Текст.: реферативний збірник ЦНДТЕІ. — Механізація та електрифікація ферм колгоспів та радгоспів. 1978. №12. С. 10-11.

68. Корольова, М.М. Методи переробки рідкого гною Текст. / М.М. Корольова, В.П. Капустін // Техніка в сільському господарстві. 1973. - №9. - С. 37-41.

69. Кумахов, В.І. Генетико-екологічне обґрунтування відтворення ґрунтової родючості в семигумідних та семіаридних областях Центрального Кавказу: монографія Текст. / В.І. Кумахов. / Нахьик: Вид. КБДІСКА, 2000.

70. Лексіков, В.А. Лінія для поділу та очищення рідкого гною Текст. / В.А. Лексіков, В.І. Піскун, А.П. Самофалов // Техніка сільському господарстві. - 1986. - №11. - С. 15-16.

71. Леонтьєв, П.І. Залежність кількості виділеної під час фільтрування вологи від довжини ротора Текст. // П.І. Леонтьєв, А.П. Рухленко // Механізація та електрифікація сільського господарства. 1978. - №10. - С. 23-29.

72. Лук'яненко, І.І. Приготування та використання органічних добрив Текст. / І.І. Лук'яненко. М.: Россільгоспвидав, 1982. - 207 с.

73. Лук'яненко, І.І. Відцентрове фільтрування свинячого гною Текст. / І.І. Лук'яненко // Читання механізації, технології та будівництва у тваринництві. тр. ВНДІМЖ. Подольськ, 1975. - Т. 5. - С. 60-63.

74. Магомедов, Ф.М. Сучасні технічні засоби для поділу безпідстилкового гною Текст.: оглядова-інформація/Ф.М. Магомедов, V

75. М.Ф. Павлова, В.Д. Савин. М.: ЦНДТЕІ тракторосільгоспмаш, 1988. -30 с.

76. Малиновська, О.А. Поділ суспензій у хімічній промисловості Текст. / О.А. Малиновська, І.А. Кобринський, О.С. Кірсанов, В.В. Рейнпорт. - М.: Хімія, 1983. - 264 с. 1 л.

77. Марченко, Н. М. Технологія та технічні засоби для внесення органічних добрив Текст. / Н.М. Марченко, О.Є. Шебалкін, В.В. Воропаєв та ін -М.: Росагропромиздат, 1991. 190 с.

78. Мельников, С.В. Гідравлічний транспорт у тваринництві Текст. / С.В. Мельников, В.В. Калюга, Ю. К. Сафронов. М. Россільгосп-видав, 1976. - 190 с.

79. Мельников, С.В. Планування експерименту у дослідженнях сільськогосподарських процесів Текст. / С.В. Мельников, В.Р. Альошкін, П.М. Рощин. Вид. 2-ге, перероб. та дод. - JL: Колос Ленінгр. відд-ня, 1980.

80. Мельников, С.В. Технологічне обладнання тваринницьких ферм та комплексів Текст. / С.В. Мельників. Вид. 2-ге, перероб. та дод. -Л.: 168 с. 1 л.

Агропромиздат, 1985. 640 іл.

81. Методика визначення параметрів процесу фільтрування із засуванням осаду. ОРГМ 26-01-10-65 ННХИММАШ. М.: 1970. 39 с.

82. Методика визначення економічної ефективності технологій та сільськогосподарської техніки. М.: Агропромиздат, 1998. - 220 с.

83. Методичні рекомендації щодо проектування систем видалення, обробки, знезараження, зберігання та утилізації гною та посліду Текст. -М.: Колос, 1983 -61 с.

84. Мінц, Д.М. Гідраліка зернистих матеріалів. / Д.М. Мінц, С.А. Шуберт. М.: вид. Міністерства комул. госп. РРФСР, 1955. - 112 с.

85. НТП 17-99. Норми технологічного проектування систем видалення та <підготовки до використання гною та посліду Текст. - Введ. 1999-1001.

86. Панніков, В.Д. Грунт, клімат, добриво та врожай Текст. / В.Д. Панніков, В.Г. Мінсєв. М.: Агропромиздат, 1987. - 512 с.

87. Петренко, І.М. Процеси компостування відходів тваринництва та рослинництва Текст. дис. . д-ра техн. наук: захищена 12.09.2003 / І.М. Петренко. Кубанський державний аграрний університет. - Краснодар, 2003. - 327 с. - Бібліогр.: 237 назв.

88. Петухов, М.П. Агрохімія та система добрива Текст. / М.П. Петухов, Є.А. Панова. НХ Дуліна. М.: Колос, 1979. - 392 с.

89. Письменов, В. Н. Отримання та використання безвідстижкового гною Текст. / В.М. Письменів - М.: Россільгоспвидав, 1988. 206 с.

90. Письменов, В. Н. Прибирання, транспортування та використання гною Текст.; / В.М. Письменів. М.: Россільгоспвидав, 1975. - 200 с.

91. Плановський, А.М. Процеси та апарати, хімічної технології Текст. / О.М. Плановський. В.М. Ром. С.З. Коган. М: Хімія, 1967. - 848 с. 92. Покровська, С.Ф., Прижуков Ф.В. Вермікомпостування Текст. / С.Ф. Покровська, Ф.В. Прижуков // Землеробство. 1990. - №2. С. 57-59.

93. Полонський, Я.С. Поділ свинячого гною за допомогою осадної центрифуги Текст. / Я.С. Полонський // Механізація та електрифікація сільського господарства. 1975. - №6. - С. 21-22.

94. Рекомендації щодо проектування споруд для обробки та використання стічних вод тваринницьких комплексів та птахоборник Текст. / М. Колос, 1979. 79 с.

95. Рекомендації щодо систем видалення, транспортування, зберігання та підготовки до використання гною для різних виробничих та природно-кліматичних умов Текст. / Міністерство сільського господарства РФ. М.: Росінформагретех, 2005. - 180 с.

96. Романков, П.Г. Гідромеханічні хімічної технології Текст. / П.Г. Романков, М.І. Курочкіна. Д.: Хімія, Ленінгр. отд-ня, 1974. -210 с.

97. Румніський, ІТЗ. Математична обробка результатів Текст. /І1.3. Румніський, М. Наука, 1971. - 192 с.

98. Рухленко, А.П. Вологовтримна здатність свинячого гною Текст. / А.П. Рухленко// Челябінський інститут механізації та електрифікації с.-г. праці. 1977. - вип. 132. - с. 44-48.

99. Риженков, В.М. Режим віджимання свинячого гною шнековим пресом Текст. / В.М. Риженков, Г.В. Комаров// Наук.-техн. бюлетень із електрифікації сід. госп-ва. -М.: Вісн.к., 1977. Вип. 1. - 41 - 42.

100. Савін, В. Д. Механізація підготовки до використання органічних відходів ферм та комплексів Текст. огляд, інформ. В. Д. Савін, В. М. Шрамков, Є. І. Жирков та ін М.: ВНИТЕ[агропром, 1992. - 44 с.

101. Савін, Д.К. Механізація поділу гною на фракції Текст. / Д.К. Савін, С.К. Наурузбаєв// Техніка в сільському господарстві. - 1983. №8. -С. 22-24.

102. Саяпін, В.А. Визначення швидкості сітки фільтр-преса при розділенні рідкого гною Текст. / В.А. Саяпін, В.П. Капустін // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 1979. - №12. - С. 47-48".

103. Семченко, А.І. Шляхи вирішення проблеми переробки стічних вод тваринницьких ферм промислового типу Текст: огляд, інформ. / А.І. Семченко, В.П. Рязанців. М.: ВНИТЕІ, 1979. - 43 с.

104. Спиридонів, А.А. Планування експерименту щодо технологічних процесів Текст. / А.А. Спиридонів. -М.: Машинобудування, 1981. - 184 с.

106. Строгий, Б.М. Теоретичні дослідження процесу поділу гною багатофункціональною установкою Текст. / А.М. Бондаренко, В.Ф. Яламов, Б.М. Суворий // Вісник аграрної науки Дону. 2008. - №3. - С. 4-7.

107. Сурнін, В.І. Використання рідкого гною Текст. / В.І. Сурнін. М.: Россільгоспвидав, 1978. - 64 с.

108. Турівський, І.С. Обробка опадів стічних вод. І.С. Турівський, 3-ге вид., перероб. та дод. -М.: Будвидав, 1988. - 256 с.

109. Фурсін, П.А. Обґрунтування потоково-технологічних ліній видалення та переробки гною Текст. / П.А. Фурсін // Механізація та електрифікація сід. госп-ва. 1983. - № 8. - С. 34-36.

110. Ходченко, Н. Інженерні засоби та споруди з прибирання, оброблення та переробки гною на тваринницьких фермах та підприємствах Текст. / Н. Ходченко. М.: ЦИНС, 1976. - 34 с.

111. Хохлов, В.І. Підготовка та застосування органічних добрив за умов інтенсивного землеробства Текст. / В.І. Хохлов // Механізація та електрифікація сід. госп-ва.-1988.-№12.-С. 11-14.

112. Чорноволів, В.А. Процеси та апарати Текст. / В.А. Чорноволів, Т.М. Ляшенко. -Зерноград: ФГОУ ВПО АІГП, 2007. - 167 с.

113. Чудін Е. І. Тенденції розвитку обладнання для видалення, зберігання та переробки гною за кордоном Текст.: огляд, інформ. / Є. І. Чудін, М. ЦНДІТЕІ, 1976. 25 с.

114. Ягодін, Б.А. Практикум з агрохімії Текст. / Б.А. Ягодін, І.П. Дерюгін, Ю.П. Жуков та ін; за ред. Б.А. Ягодина. - М: Агропромиздат, 1987.-512 с.: іл.

115. Barker, I. We'll turn your slurry in gold, says Compost firm Текст. /I. Barker// Farmer's weekly. 1988. Vol. 108. №7. P. 28.

116. Manure treatment in perspective // Pig International. 1976. - Vol. 6. №4. - P. 38-40.

117. Sarapatka, B. Діяльність farmyard manure on weed seed viability Текст. / B. Sarapatka, M. Holub, M. Zhotska // Biological Agriculture and Horticulture. 1993. - Vol. 10. - №8. - P. 1-8.

118. Сепарація кити епруєвується з основою Тітан // Механізація семечництва. -1978.-Р. 26.-С1.-5. 28-31.

119. Руд, С. Національна та ЕС територія сільськогосподарських аспектів для 7 ES countries Текст. / S. Rude, B.S. Frederiksen // Landbrugsministeritet Statens Jordbrugsokonomiste. Kobenhavn. - 1994. - №77. - 83 p.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України