

УДК 631.8(477.7)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ЗВОРОТНОЇ ПРОМИВКИ ФІЛЬТРА МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МЕЛІОРАНТІВ МВМ-10

В. А. Онищук

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, групи АТ-11інт,
навчально-науковий механічний інститут

Науковий керівник – к.т.н., доцент О. А. Сиротинський

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті висвітлюється проблема вдосконалення системи розмиву меліорантів та пристрою приготування суспензій з метою інтенсифікації процесу розмиву «мертвих зон» в нижній частині фільтра та винесення водно-меліорантної суміші за межі фільтра машини МВМ-10 з метою підвищення ефективності робочого процесу.

Ключові слова: система розмиву, процес, механізм перемішування, меліоранти, суспензія, машина МВМ-10, пристрій, зворотна промивка, «мертві зони», фільтр.

The article highlights the problem of improving the ameliorant washing system and the device for preparing suspensions in order to intensify the process of washing "dead zones" in the lower part of the filter and moving the water-ameliorant mixture outside the filter of the MVM-10 machine in order to increase the efficiency of the work process.

Keywords: system of washing away, process, mechanism of interfusion, meliorants, suspension, machine of MVM-10, device, reverse washing, "deadbands", filter.

В сільському господарстві найбільш поширеним способом покращення структури ґрунтів є внесення меліорантів у суспензійному стані. У зв'язку з цим актуальною є розробка машини, яка забезпечить ефективне виконання таких процесів.

Найбільш ефективною для виконання цих робіт показала себе машина МВМ-10, але її основним недоліком є низький показник ступеня перемішування меліорантів та переведення їх в стан суспензії.

Актуальною є проблема вдосконалення системи розмиву (механізму перемішування) меліорантів та пристрою приготування суспензій, що дозволить підвищити ефективність розмиву та приведення твердої фази до оптимальної консистенції, а також зменшить час розмиву. Для підвищення продуктивності машини МВМ-10 досліджувалась система зворотної промивки з інтенсифікацією процесу розмиву «мертвих зон» в нижній частині фільтра машини.

Дослідження даної теми показало, що на сьогодні в Україні у зв'язку зі зменшенням обсягів внесення добрив як органічних, так і мінеральних, призупиненням вапнування кислих і гіпсування солонцевих ґрунтів, припиненням застосування протиерозійних та інших ґрунтозахисних заходів активізувались усі види деградаційних процесів, та зросла кількість деградованих земель [2].

Науковці відзначають, що «за останні 30 років площа еродованих орних земель збільшилась на 1,9 млн га, тобто щорічно втрачається по 64 тис. га продуктивних земель. Площа еродованих земель складає 11,3 млн га, що становить майже п'яту частину території України. Ці землі поступово переводяться у категорію непродуктивних» [2; 3; 4].

Застосування технологій живлення сільськогосподарських культур досліджували Мельник С. І., Новічков О. В., Полупан В. М., Левенко М. Г. [5], Польовий В. М., Кулик С. М. [6], Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Коваленко О. А., Пилипенко Т. В. [7] та інші. Науковці переконані, що живлення сільськогосподарських угідь забезпечить ріст продуктивності ґрунтів, при цьому відмічають важливість механізації цих процесів.

Мельник В. І., Романащенко О. А., Циганенко М. О., Калюжний О. Д., Качанов В. В. [8], Цапко Ю. Л. [9] та інші розробляли технології внесення органо-мінеральних елементів живлення рослин.

Проведений аналіз літературних джерел з питань технологій внесення органічних і мінеральних добрив показав, що більшість науковців досліджували технологічні особливості застосування елементів живлення при вирощуванні сільськогосподарських культур. В наукових працях відмічалась важливість розробки системи машин і механізмів для приготування та внесення добрив, розглядались варіанти доукомплектування машин для внесення меліорантів пристроями, що дозволять використовувати їх для цілей пожежогасіння.

Поряд з цим, поза увагою залишились конструктивні особливості машин, для виготовлення та внесення органо-мінеральних речовин.

Метою статті є розробка та обґрунтування параметрів пристрою для зворотної промивки фільтра машини для внесення меліорантів МВМ-10, що забезпечує підвищення ступеня рівномірності їх перемішування в порожнині фільтра внаслідок інтенсифікації процесу розмиву «мертвих зон», підвищення ефективності та продуктивності робочого процесу та екологічної безпеки.

Для вирішення проблеми ефективної зворотної промивки фільтра машини для внесення меліорантів МВМ-10 на кафедрі будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання НУВГП була розроблена та впроваджена у виробництво технологія внесення меліорантів та мінеральних добрив, досліджені конструктивні рішення машини МВМ-10 та пристрою для зворотної промивки її фільтра, що забезпечує підвищення ефективності та продуктивності робочого процесу та екологічної безпеки.

Поряд з високою ефективністю машини, в процесі проходження державних випробовувань, впровадження у виробництво та її експлуатації безпосередньо в господарствах було виявлено чимало технологічних та конструктивних недоліків, які суттєво знижували як продуктивність машини, так і обмежували її технологічні можливості [1].

До суттєвих недоліків конструкції МВМ-10 відноситься відносно низька якість розмиву меліорантів, мінеральних добрив та рідин різної консистенції.

Запропонований нами винахід дозволяє вирішити наступні задачі:

- підвищити ступінь ефективності розмиву меліорантів, мінеральних добрив та рідин різної консистенції;
- зменшити час розмиву твердої фази;
- досягти оптимальної консистенції твердої фази.

Для цього в машині для внесення меліорантів, яка складається з цистерни, що встановлена на ходовій частині, вакуумної та напірної систем, завантажувальної штанги, бункера завантаження, систем внутрішньо ґрунтового та поверхневого внесення, встановлений фільтр, який виконаний у формі зрізаного конуса, всередині якого знаходиться трубопровід, що з'єднаний з напірною системою машини. Трубопровід оснащений конусоподібним відбивачем, внутрішня поверхня якого має струмино направляючі дугоподібні ребра [10].

На рисунку а представлена схема загального вигляду машини для внесення меліорантів та на рисунку б – переріз А-А.

Фільтр виконано у формі зрізаного конуса, що дозволяє меліорантам під дією власної

ваги поступово просідати та потрапляти в зону дії інтенсивного турбулентного розмивного потоку гвинтового характеру (зона А на рисунку нижче).

Дане рішення підвищить ступінь ефективності розмиву меліорантів та мінеральних добрив, зменшить час розмиву твердої фази та оптимізує її консистенцію.

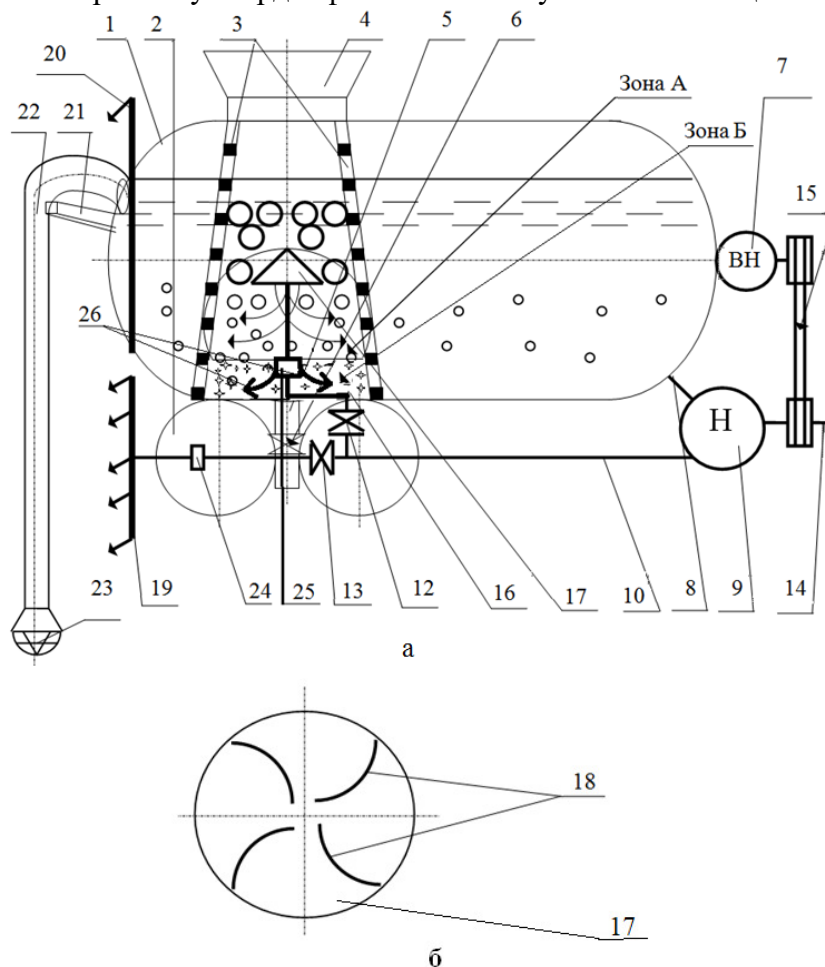


Рисунок. а – схема машини для внесення меліорантів; б – переріз А-А

Нами була запатентована нова конструкція, новизна якої полягає у тому, що у нижній частині трубопроводу 16 встановлений врівноважуючий колектор 5 з соплами 26, які направлені під кутом до дна цистерни. Встановлення додаткових сопел 26 дозволяє утворити додаткову турбулентну зону розмиву (Зона Б на рисунку) з метою інтенсифікації процесу розмиву «мертвих зон» [10].

Конструкція машини для внесення меліорантів складається з цистерни 1, що встановлена на ходовій частині 2. В цистерні встановлено фільтр 3 з завантажувальним бункером 4 та трубопроводом 5 для ревізії фільтра з гідрозасувкою 6. Машина оснащена вакуумною системою 7. Напірна система машини складається з заборного трубопроводу 8, насоса 9, напірних трубопроводів 10 і 11 та гідрозасувок 12 і 13 [10].

Вакуумна та напірна системи приводяться в дію від валу відбору потужності 14 трактора через клинопасову передачу 15. Всередині фільтра знаходиться трубопровід 16, який через гідрозасувку 12 з'єднаний з трубопроводом 10 напірної системи машини. У верхній частині трубопроводу 16 встановлено конусоподібний відбивач 17, внутрішня поверхня якого має струминонаправляючі дугоподібні ребра 18.

Машина обладнана системами внутрішньогрунтового 19 та поверхневого 20 внесення меліорантів та завантажувальною штангою 21 із заборним трубопроводом 22 та

водозабірником 23. На напірному трубопроводі 11 встановлена регульовальна камера 24 [11].

Машина працює наступним чином. Завантажувальна штанга 21 з водозабірником 23 при під'їзді до водоймища опускається в воду. Вакуумною системою в цистерні 1 створюється розрідження й вона заповнюється водою. В порожнину фільтра 3 через завантажувальний бункер 4 за допомогою завантажувальної штанги 21 завантажуються меліоранти чи мінеральні добрива. Далі машина слідує до місця їх внесення (на поле) та вмикається напірна система. Гідрозасувка 12 відкрита, а гідрозасувка 13 – закрита.

Насосом 9 вода з цистерни 1 подається по трубопроводу 10 на конусоподібний відбивач 17, його внутрішня поверхня має струминонаправляючі дугоподібні ребра 18. Це спричиняє зміну характеру руху водяного потоку з прямолінійного на інтенсивний турбулентний гвинтовий. В середній частині фільтра утворюється вихрова зона (Зона А).

Після досягнення оптимальної консистенції закривається гідрозасувка 12, а гідрозасувка 13 відкривається і робоча суміш насосом 9 по напірних трубопроводах 10 і 11 подається до системи внутрішньогрунтового 19 чи поверхневого 20 внесення меліорантів, які попередньо встановлюються на машині, виходячи з необхідної технології внесення. Доза внесення регулюється встановленням шиберів в регульовальній камері 24 [10].

Пропонується інтенсифікація процесу розмиву з використанням пристрою розмиву нового типу. Цей пристрій має сітчастий фільтр, виготовлений у формі зрізаного конусу, також у нижній частині має трубопровід напірної системи, обладнаний зонтом-відбивачем, внутрішня поверхня останнього оснащена струминонаправляючими дугоподібними ребрами.

Технологічні параметри даного пристрою та процесу розмиву меліорантів встановлювали на основі експериментальних досліджень та методів математичного моделювання. Особливу увагу приділяли визначенню в запропонованій системі розмиву та пристрої гідравлічних та технічних параметрів гідромеханічного обладнання.

Отже, одним з основних недоліків машини для внесення меліорантів МВМ-10 є низький показник ступеня розмиву меліорантів. Меліоранти в фільтрі машини МВМ-10 мають несприятливі фізико-механічні властивості й підлягають розпушенню шляхом гідродинамічного руйнування з подальшим гідротранспортуванням за межі фільтра машини. Обґрунтовано гідравлічні, геометричні та технологічні параметри процесу перемішування меліорантів в «мертвих зонах» фільтра та винесення водно-меліорантної суміші за межі фільтра машини МВМ-10. Запропоновано пристрій для зворотної промивки фільтра машини для внесення меліорантів МВМ-10, на який отриманий патент на корисну модель № 143341.

1. Сиротинський О. А., Серілко Д. Л., Серілко Л. С. Техніко-екологічні чинники внесення меліорантів машиною МВМ-10. *Вісник НУВГП. Технічні науки*. Рівне, 2021. Вип. 4(96). С. 52–62.
2. Ваганов І. І., Маєвська І. В., Попович М. М. Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2009. 245 с.
3. Земельний довідник України. Інфографічний довідник. 2020. URL: <https://cutt.ly/3OsEZiB> (дата звернення: 28.02.2023).
4. Продовольча та сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй. URL: <https://www.fao.org/home/en> (дата звернення: 28.02.2023).
5. Підвищення ефективності внесення органічних добрив / С. І. Мельник, О. В. Новічков, В. М. Полупан, М. Г. Левенко. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2017. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2017_5_21 (дата звернення: 28.02.2023).
6. Польовий В. М., Кулик С. М. Вплив застосування добрив та вапнякових меліорантів на поживний режим дерново-підзолистого ґрунту за вирощування сої в умовах західного Полісся. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2017. Вип. 269. С. 185–193.
7. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату / В. В. Гамаюнова, Л. Г. Хоненко, Т. В. Бакланова, О. А. Коваленко, Т. В. Пилипенко. *Наукові горизонти*. Житомир, 2020. № 02(87). С. 90–101.
8. Розрахунок показників технологій внесення твердих органічних добрив / В. І. Мельник, О. А. Романашенко, М. О. Циганенко, О. Д. Калюжний, В. В. Качанов. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства*. Харків, 2019. Вип. 198. С. 91–99.
9. Цапко Ю. Л. Інноваційній технології локальної меліорації ґрунтів – гідне технічне забезпечення. *Інженерія природокористування*. Харків, 2017. № 1. С. 54–57.
10. Сиротинський О. А., Сиротинська А. П., Серілко Д. Л., Процак В. Ю., Онищук В. А., Антончук А. А. Машина для внесення меліорантів. Патент на корисну модель України № 143341 від 27.01.20; опубл. 27.07.20, Бюл. № 14.