УДК 624.132.3

Макарчук О.В., к.т.н., Онокало В.Г., к.т.н., Кузьмук І.П., магістр
(Національний університет інженерів водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КУТА ЗАХВАТУ САМООБЕРТОВОЇ ФРЕЗИ ГЛИБИННОГО РОЗПУШУВАЧА ЛОКАЛЬНОЇ ДІЇ ІЗ САМООБЕРТОВИМИ ФРЕЗАМИ

В статті представлено експериментальні дослідження геометричних параметрів врізної частини руйнівного елемента самообертової фрези глибинного розпушувача.
Ключові слова: глибинний розпушувач, самообертова фреза, експериментальні дослідження.

Article contains experimental research of forehand of destroying part self-turnaround milling cutter which is a part of deep cutter of local action.
Keywords: deep cutter, self-turnaround milling cutter, experimental researches.

В статье представлено экспериментальные исследования геометрических параметров врезающейся части рыхлящего элемента сомооборотной фрезы глубинного рыхлителя.
Ключевые слова: глубинный рыхлитель, самооборотная фреза, экспериментальные исследования.

Виконання робіт при меліоративному освоєнні малопродуктивних сільськогосподарських угідь, реабілітації ґрунтів, що постраждали під час екологічних катастроф, протиерозійному обробітку ґрунтів та ін., потребує також створення нових машин для проведення обробітку різних за глибиною залягання підорних шарів ґрунту.

Найбільш перспективними є розпушувачі із самообертовими фрезами, конструкція яких не обтяжена приводом, що значно спрощує будову пристрою і підвищує надійність при його використанні.

У НУВГП на кафедрі будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання розроблено нову конструкцію глибинного розпушувача із самообертовими фрезами (рис. 1).

Розпушувач складається із щілиноріза 1, до якого закріпляється дренер 2. З дренером 2, з можливістю обертання, з’єднана самообертова фреза 3, форма і параметри якої вибираються залежно від ґрунтових умов і технологічних задач.

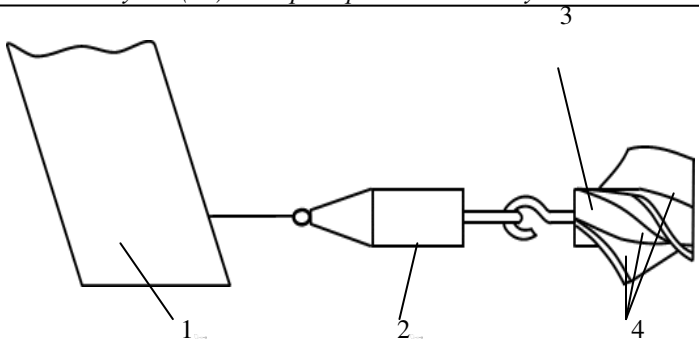

Рис. 1. Розпушувач із самообертовими фрезами:
1 – щілиноріз; 2 – дренер; 3 – самообертова фреза, 4 – руйнівні елементи

Сама фреза 3 складається з циліндра, до якого жорстко кріпляться руйнівні елементи 4, виконані у вигляді шнекової поверхні, крок якої збільшується в напрямку, протилежному до напрямку руху розпушувача на величину, що визначається кутом між дотичними в початковій і кінцевій точках розвертки поверхні. Щілиноріз 1, дренер 2 і самообертова фреза 3 виконані за розмірами, при яких добуток різниці площі перерізу тіла обертання фрези 3 та проекції на неї ножа 1 і дренера 3 з коефіцієнтом об'ємного розпушення рівний площі перерізу тіла обертання фрези.

Працює глибинний розпушувач наступним чином: під час переміщення пристрою щілинорізом 1 утворюється щілина. Одночасно дренером 2 робиться порожнина. За дренером 2 рухається самообертова фреза 3, яка під дією тиску з боку зустрічного потоку ґрунту обертається.

Принцип дії глибинного розпушувача полягає в наступному. При поступальному русі ножем щілиноріза 1 і дренером 2 в ґрунті утворюється порожнина. За дренером рухається самообертова фреза 3, яка під дією тиску з боку зустрічного потоку ґрунту обертається. При цьому ґрунт, який знаходиться в межах тіла обертання фрези, поділяється на сегментні потоки і на сколювальній частині руйнівного елемента подрібнюється та укладається в об'єм порожнини.

Частина руйнівного елемента, що відповідає за розпушення ґрунту було досліджено раніше. Дана стаття присвячена експериментальному дослідженню кута заходу частини руйнівного елементу, що відповідає за його врізання в целік ґрунту.

Метою проведення експериментальних досліджень було визначення:

- основних фізико-механічних характеристик ґрунту (вологість, тип та категорія ґрунту);

- вивчення фізичної суті розпушення ґрунту та явища самообертання в глибинних горизонтах ґрунту;
- підбір та аналіз раціональних параметрів самообертових фрез глибинного розпушувача;
- дослідження впливу кута захвату лобової поверхні частини руйнівного елемента, що відповідає за врізання фрези в целік ґрунту;
- порівняння основних теоретичних положень з отриманими дослідами даними.

Дослідження проводились на ґрунтовому каналі кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання НУВГП, який виконано у вигляді бетонного лотка розмірами 1,5×1,8×9,2, заповненого однорідним суглинистим ґрунтом.

Дослідна ділянка характеризується переважно суглинистим ґрунтом щільністю 1,5... 1,8 г/см3. Вологість ґрунту змінюється по глибині та становить 9... 11%, кількість ударів ударника ДорНДІ становить

Суд = 4...6 МПа.

Порядок проведення лабораторних випробувань включає наступні етапи:

- попереднє розпушення і ущільнення ґрунту II категорії в каналі;
- перевірка щільності ґрунту ударником ДорНДІ;
- проведення досліду;
- обробка результатів досліджень.

При дослідженні процесу розпушення ґрунту робочим обладнанням самообертової фрези об'єктом дослідження була модель ріжучої (врізаючої частини) робочого органу глибинного фрезерного розпушувача (рис. 2).

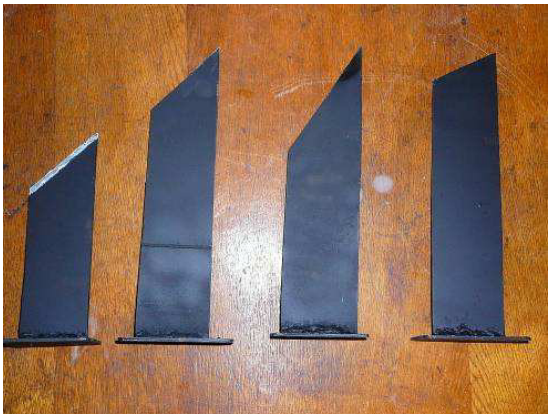

Рис. 2. Модель ріжучої частини руйнівного елементу самообертової фрези глибинного розпушувача

Модель ріжучої частини руйнівного елемента самообертової фрези глибинного розпушувача локальної дії складається з пластин з ріжучою поверхнею з різними кутами заходу і полички, яка розміщена перпендикулярно до ножа і жорстко закріплена до нього і служить для розміщення грузу.

Технічні дані робочого органу приведені в таблиці.

Таблиця

Технічна характеристика робочого органу глибинного розпушувача

Назва параметрів	Одиниці вимір.	Значення
Товщина ножа	м	0,003
Ширина ножа	м	0,07
Кут захвату руйнівних елементів фрези 1		30 º
Кут захвату руйнівних елементів фрези 2,4		45 º
Кут захвату руйнівних елементів фрези 3		60 º
Кут загострення ножа 4		45 º

Відомо, що величина та закономірність протидії з боку ґрунту під час розпушення залежить від багатьох факторів, серед яких найбільш впливовими є фізико-механічні властивості ґрунтів, геометричні параметри робочого органу та режими різання ґрунту.

Головною метою даного лабораторного дослідження було отримання фактичної інформації про величину і характер сил опору, що діють на лобову поверхню руйнівного елемента самообертової фрези, та вплив кута захвату цих елементів і ґрунтових умов на загальний опір фрези.

Порядок проведення дослідів

Підготовка експериментального поля проводилася в кілька етапів: ущільнення, а потім – перевірка відповідності ґрунтових умов за допомогою ударника Дорні.

На підготовленій ґрунтовій поверхні встановлено різець-модель руйнівного елемента у вертикальне положення.

Поступово різець привантажувався більшою вагою, спостерігалось занурення різця в ґрунт. Вантаж на різці моделює силу опору, що діє на лобову поверхню фрези під час її врізання в ґрунт.

Глибина і вантаж фіксувались, при припиненні врізання різця в ґрунтовий масив. Після цього привантажують різець додатковим вантажем і знову фіксують дані. Продовжують цикл до тих пір, поки лобова поверхня повністю не зануриться в ґрунт. Це і буде кінцевими даними проведеного дослідження для даного різця з даним кутом захвату руйнівного елемента фрези.

Рис. 3. Процес заглиблення привантаженого руйнівного елемента

Експеримент повторюють для кожного різця з відповідним кутом захвату. Також експеримент повторюють для фрези з кутом захвату 45 º і кутом загострення лобової поверхні 45 º (в подальшому кут загострення міняють для всіх фрез з різними кутами заходу і експеримент повторюють).

Рис. 4. Етапи припинення врізання різців з різними кутами заходу в масив ґрунту

Результати досліду оброблено на ЕОМ та знайдено середні значення величин, що досліджувалися. Дані у вигляді гістограми показані на рис. 5.

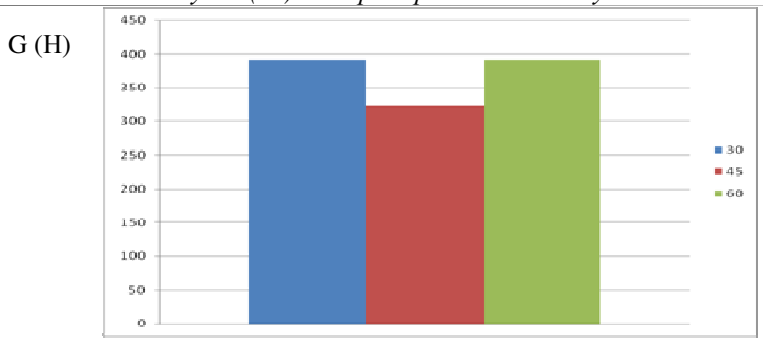

Рис. 5. Залежність навантаження на ніж від кутів захвату

Висновок

В результаті проведених дослідів було встановлено залежність між кутом захвату руйнівних елементів, кутом загострення їх лобової поверхні та сили опору, що виникає при переміщенні самообертової фрези в ґрунті.

Значення величин, отриманих під час експериментальних досліджень, співпали з допустимою похибкою з розрахунковими результатами.

1. Артемьев К.А. Теория резания грунтов землеройными машинами / К.А. Артемьев. – Новосибирск: НИСИ, 1978. – 104 с. **2.** Бронштейн И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1964. – 608 с. **3.** Веденяпин Г.В. Общая методика експериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин. – М.: Колос, 1973. – 199 с. **4.** Григорьев А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с. **5.** Кравець С.В. Ґрунтозахисні та енергозберігаючі машини для прокладки підземних комунікацій. (Основи теорії, проектування та створення) / С.В. Кравець. – Рівне: Вид-во РДТУ, 1999. – 278 с. **6.** Тищенко С.С. Методика построения винтового корпуса / С.С. Тищенко, П.И. Бурченко, В.М. Найдиш // Сб.науч. тр. ВИМ. – М.: 1983. – Т. 96. – С. 88-102.

Рецензент: д.т.н., професор Кованько В.В. (НУВГП)