

Оцінка розмірних і якісних параметрів роботи горизонтального дискового дозатора

М.П.Артёмов, О.Д. Калюжний¹, О.А. Романашенко², І.О. Колодяжний

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка (м. Харків, Україна)

email: ¹ aleksandrkaluzhnyj@gmail.com; ² romanashenko.a@gmail.com;

ORCID: ¹ 0000-0001-5587-6606; ² 0000-0002-0857-628

Велика нерівномірність розсіву добрив відцентровими розкидачами пояснюється наступними причинами. По-перше це прояв технічних особливостей розкидання добрив відцентровим органом. По-друга це вплив фізико-механічних властивостей сипких добрив і третя причина велика неточність подання добрив через дозуюче вікно пристрою на розкидаючий диск. Встановлено, що відцентровим дисковим розкидачем сипких мінеральних добрив властива природна нерівномірність розподілення добрив по поверхні поля, яка значно посилюється сегрегацією часток добрив на стадії їх польоту. Так досягти підвищення якості розподілу можна за рахунок істотного зменшення ширини розкидання добрив кожним окремим диском, зменшивши його діаметра. З метою покращення якості розсіву добрив запропоновано багатодисковий пристрій для розсіву мінеральних добрив по поверхні поля. Пропонується пристрій виконати у вигляді самостійних, функціонально незалежних модулів. Кожен модуль складається з трьох незалежних блоків: місткості для добрив з мішалкою; горизонтального дискового дозатора з калібрувальними отворами; горизонтальної тарілки розкидача. Кожен з блоків забезпечений індивідуальним електроприводом. Таке виконання дає можливість здійснювати регулювання дозування добрив на розкидаючу тарілку і дальності розкиду добрив, шляхом індивідуальної установки певного числа обертів обертання диска дозатора і тарілки розкиду добрив. Дана компоновка не обмежує їх число та місцем закріплення на рамі, а ширина захоплення агрегату буде регламентуватися тільки їх кількістю і дальністю розкиду добрив кожним індивідуальним блоком. У результаті досліджень макетного зразка дозатора з активним примусово-порційним дозуванням сипких мінеральних добрив отримана його задовільна роботоздатність. Але дослідження показали, що величина заповнення отворів диска залежить від обертів його обертання і від розмірних параметрів вікон завантаження і вивантаження, а також наявності бордюру розташованого у кінці завантажувального вікна. Бордюр запобігає зрушенню шарів добрива відносно один до одного і поверхні диска, що обертає, тим самим покращуючи заповнення отворів добривами.

Ключові слова : мінеральні добрива, диск дозування, розкидаюча тарілка, рівномірність подання, обертів, калібрувальний отвір, вікно завантаження, вікно вивантаження.

Метою роботи була експериментальна оцінка продуктивності активного дискового дозатора сипких мінеральних добрив від розмірних параметрів вікна завантаження і вікна вивантаження добрив і частоти обертів диска дозатора.

Стан питання Запропонований пристрій (Рис.1) виконує активну, примусово-порційну дозовану подачу комірками диска 3, який обертається з невеликою коловою швидкістю. При проходженні над отвором днища бункера 1 комірки наповнюються сипкими мінеральними добривами. Обертаючись диск 3 комірками переносить їх в комірки до отвору нижнього нерухомого диску 4. Цей отвір розміщено над подавальним лотком 5, через який добрива попадають на тарілку, яка їх розкидає.

Як було встановлено, в процесі лабораторних досліджень, на величину продуктивності окрім частоти обертів, розміру і форми комірок,

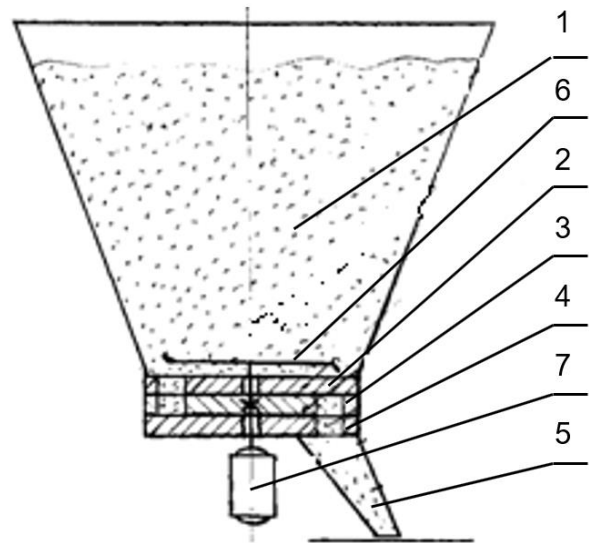
впливає ще і розмірні параметри (довжина і ширина) вікна завантаження і вікна вивантаження добрив. Оцінка впливу розмірних параметрів вікон робилася шляхом встановлення їх різних величин (таблиця 1) і постійних чисельних і об'ємних значень отворів.

При розмірі вікон 35x17 мм і оборотах від 45 до 90 об./хв. продуктивність збільшувалася від 232 до 303 гр./мин. Подальше підвищення частоти до значення 130 об./хв. призводило до зменшення продуктивності до 90 гр./мин.

Встановлення вікна завантаження розміром 60x17 мм з бордюром заввишки 10 мм з збереженням вікна вивантаження в колишніх розмірах 35x17 мм при частоті від 38 до 90 об./хв. збільшувало продуктивність від 233 до 363 гр./хв. Подальше збільшення до значення 130 об./хв. призводило до незначного зниження продуктивності до 360 гр./хв.



а



б

Рис. 1. Активний дозатор сипучих мінеральних добрив:
 а) – загальний вид лабораторного пристрою; б) – схема будови

Таблиця 1. Залежність продуктивності дозатора від розмірів завантажувального і вивантажувального вікна

№	Число отворів шт.	Об'єм 1-го отвору, см ³	Число обертів диска, об/хв	Вага дозованого добрива, гр/хв	Вага дозованого добрива, за оберт, гр/об	Вага дозованого добрива одним отвором, за оберт, гр/отв	Розмір завантажувального вікна, мм.	Розмір вивантажувального вікна, мм.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	8	1	1	45	232	5,16	0,64	35x17	35x17
			2	60	280	4,67	0,58		
			3	72	296	4,11	0,51		
			4	92	303	3,29	0,41		
			5	104	250	2,40	0,30		
			6	120	218	1,81	0,23		
			7	130	195	1,5	0,19		
2	8	1	1	38	233	6,06	0,75	60x17	35x17
			2	54	299	5,53	0,69		
			3	67	294	4,37	0,54		
			4	74	334	4,51	0,56		
			5	90	363	3,97	0,49		
			6	102	360	3,52	0,44		
			7	130	360	2,78	0,34		
3	8	1	1	40	237	5,87	0,73	60x17	60x17
			2	58	332	5,75	0,719		
			3	68	380	5,56	0,69		
			4	88	470	5,34	0,66		
			5	108	510	4,72	0,59		
			6	114	550	4,82	0,60		
			7	142	540	3,80	0,47		

При встановленні вікна завантаження розміром 60x17 мм з бордюром заввишки 10 мм і вікна вивантаження 60x17 мм з зміною частоти від 40 до 142 об/хв. Призводило до зростання продуктивності від 237 до 540 гр./мин.

За даними (таблиця.1) побудовані графіки (рис.2, рис.3, рис.4). Аналіз показує, що найбільша продуктивність і краща заповнюваність отворів дозуючого диска, що калібруються, відбувається, коли розміри вікна завантаження і вікна вивантаження мають величини 60x17мм. а у кінці вікна завантаження встановлений бордюр заввишки 10 мм .Ці розміри відповідають співвідношенню розміру вікон до діаметру калібрувального отвору (діаметр отвору складає 13 мм) як 4,62x1,30. Збільшення числа обертання дозуючого диска понад 100 об/хв. погіршує заповнюванню отворів гранулами добрив. Це спостерігається при усіх розмірних параметрах вікон (рис.3, рис.4). Але як видно з кривої 3 (рис3. і рис.4) краща заповнюваність отворів диска обмежене розмірами вікон 60x17мм. і частотою від 40 до 100 об/хв. Це число обертів дозволяє міняти величину продуктивності від 237 до 500 гр./мин., що відповідає зміні продуктивності в 2,10 разу або на 110 відсотків.

Якість роботи дозатора оцінювалась рівномірності його продуктивності. Оцінка проводилася методом математичної статистики. Визначалися: середнє значення маси добрив - $\bar{g}_{ср}$; середньоквадратичне відхилення - $\sigma_{ср}$; нерівномірність розподілу добрив - N_k (коефіцієнт варіації); помилка середнього арифметичного значення - λ ; відносна помилка середнього арифметичного значення - ρ . Отримані дані показують (таблиця, 2), що зміна частоти оборотів від 38 до 142 об/хв. змінює середнє значення маси добрив ($\bar{g}_{ср}$) від 218 до 550 гр./мин.; середньоквадратичне відхилення ($\sigma_{ср}$) від 5 до 40; нерівномірність розподілу добрив N_k (коефіцієнт варіації) від 0,010 до 0,160; помилка середнього арифметичного значення (λ) від 2,236 до 31,306; відносна помилка середнього арифметичного значення (ρ) від 0,004 до 0,071. Для прийнятих розмірів - вікна завантаження 60x17 мм з бордюром заввишки 10 мм, вікна вивантаження 60x17 мм при обертах від 40 до 100 об/хв. якість роботи знаходиться в наступних межах: середнє значення маси добрив ($\bar{g}_{ср}$) від 236 до 510 гр./мин.; середньоквадратичне відхилення ($\sigma_{ср}$) від 5 до 18; нерівномірність розподілу добрив N_k (коефіцієнт варіації) від 0,010 до 0,120; помилка середнього арифметичного значення (λ) від 2,23 до 13,417; відносна помилка середнього арифметичного значення (ρ) від 0,004 до 0,034. Отримані значення відповідають вимогам до облаштувань цього типу.

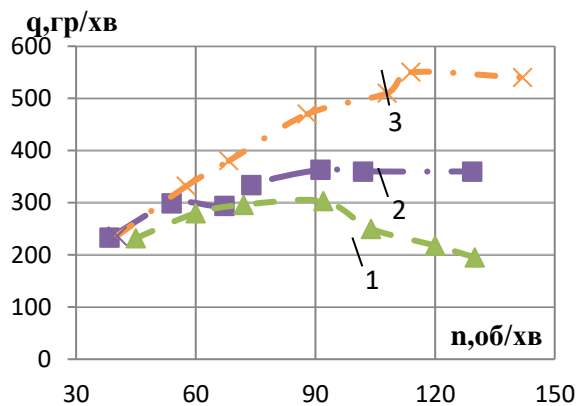


Рис. 2. Продуктивність диска за одну хвилину залежно від розмірів вікон.

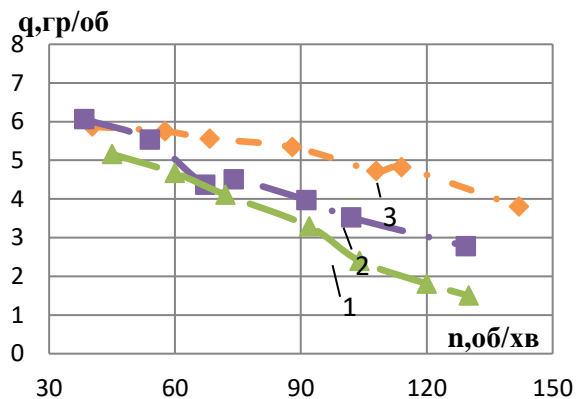


Рис.3. Продуктивність за один оберт диска залежно від розміру вікон.

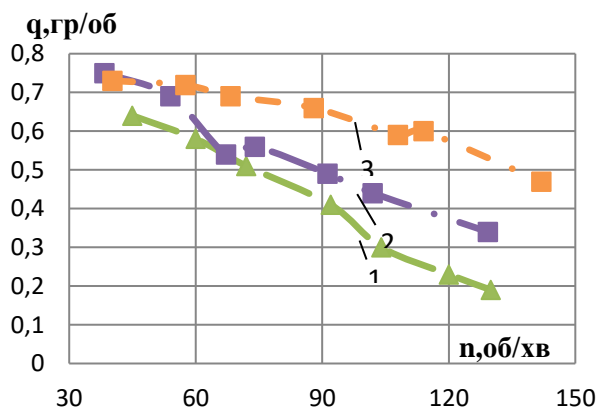


Рис.4. Продуктивність одного отвору за один оберт залежно від розміру вікон.

Висновки.

1. Бажанна продуктивність забезпечується вікном завантаження розміром 60x17мм. зі встановленим у кінці його бордюром і вікном вивантаження розміром 60x17мм., що відповідає відношенню розміру вікон до діаметру калібрувального отвору (діаметр отвору складає 13 мм) як 4,62x1, 30.

Таблиця 2. Якісні показники роботи дозатора

№	Частота оборотів, об/хв	Середнє арифметичне, σ_{cp}	Середнє квадратичне відхилення, σ_{cp}	Нерівномірність розподілу добрив Нк (коефіцієнт варіації)	Помилка середнього арифметичного, λ	Відносна помилка, ρ
	1	2	3	4	5	6
1	45	232	8	0,034	3,578	0,015
	60	280	5	0,018	2,236	0,008
	72	296	8	0,027	3,578	0,012
	92	303	29	0,096	12,97	0,043
	104	250	40	0,160	17,89	0,071
	120	218	19	0,087	8,497	0,039
	130	195	30	0,154	13,417	0,069
2	38	233	18	0,077	8,05	0,034
	54	299	9	0,030	4,025	0,013
	67	294	24	0,082	10,733	0,036
	74	334	28	0,084	12,522	0,037
	91	363,2	26,8	0,074	11,985	0,033
	102	360	20	0,055	8,944	0,025
3	129	360	25	0,069	11,18	0,031
	40	236	18	0,077	8,14	0,034
	57	331	18	0,057	8,408	0,025
	68	380	5	0,013	2,23	0,006
	88	470	30	0,063	13,417	0,028
	108	510	5	0,010	2,236	0,004
	114	550	70	0,120	31,306	0,057
142	540	5	0,009	2,236	0,004	

2. Зростання продуктивності визначається обертанням дозуючого диска від 40 до 100 обертів в хвилину, що дозволяє регулювати продуктивність від 237 до 500 гр./мин., що відповідає величині в 2,10 разу.

Анотація

Оценка размерных и качественных параметров работы горизонтального дискового дозатора

Н.П.Артёмов, А.Д. Калюжный, А.А. Романашенко, И.А. Колодяжний

Большая неравномерность рассева удобрений центробежными разбрасывателями объясняется следующими причинами. Во-первых это проявление технических особенностей разбрасывания удобрений центробежным органом. Во-вторых это влияние физико-механических свойств сыпучих удобрений и третья причина большая неточность представления удобрений через дозирующее окно устройства на разбрасывающий диск Установлено, что центробежным дисковым разбрасывателем сыпучих минеральных удобрений присуща естественная неравномерность распределения удобрений по поверхности поля, значительно усиливается сегрегацией частиц удобрений на стадии их полета. Так добиться повышения качества распределения можно за счет существенного уменьшения ширины разбрасывания удобрений каждым отдельным диском, уменьшив его диаметра. С целью улучшения качества рассева удобрений предложено многодисковый устройство для рассева минеральных удобрений по поверхности поля. Предлагается устройство выполнить в виде самостоятельных, функционально независимых модулей. Каждый модуль состоит из трех независимых блоков: емкости для удобрений с

3.Нерівномірність розподілу добрив (Нк.в. коефіцієнт варіації) знаходиться в межах від 0,010 до 0,120.

Література:

1. Бакум, М. В. и др. (2008) Сільськогосподарські машини. ХНТУСГ, навч. посіб. ХНТУСГ. Харків. с. 288
2. Назаров, С. А. и др. (1997) Рівномірний розподіл тукових сумішей. Колос, Техніка в сільському господарстві. Колос. Москва. сс. 27-30
3. Мельник, В. І. и др. (2018) 'Багатодисковий Розкидач мінеральних добрив з дозуюче-розкидаючим модулями', Науковий журнал «інженерія природокористування», 1(9), сс. 96–99.
4. Мельник, В. І. и др. (2019) 'Експериментальне дослідження активного дискового дозатора сипучих мінеральних добрив', Науковий журнал «Механізація Сільськогосподарського виробництва», 199, с. 218.

Reference:

1. Bakum, M.V. et al. (2008) Sllskogospodarski mashini. HNTUSG, navch. poslb. HNTUSG. Harklv. p. 288
2. Nazarov, S. A. et al. (1997) Rlvnomlrniy rozpodll tukovih sumlshey. Kolos, Tehnlka v sllskomu gospodarstvl. Kolos. Moskva. pp. 27-30
3. Melnik, V.I. et al. (2018) 'Bagatodlskovly Rozkidach mlneralnih dobriv z dozuyucherozkldayuchlml modulyami', Naukoviy zhurnal «lnzhenerlya prirodkorlstuvannya», 1(9), pp. 96–99.
4. Melnik, V. I. et al. (2019) 'Eksperimentalne doslldzhennya aktivnogo diskovogo dozatora sipuchih mlneralnih dobriv', Naukoviy zhurnal «Mehanlzatslya Sllskogospodarskogo vtrobnitstva», 199, p. 218

мешалкой; горизонтального дискового дозатора с калибровочными отверстиями; горизонтальной тарелки разбрасывателя. Каждый из блоков обеспечен индивидуальным электроприводом. Такое исполнение позволяет осуществлять регулирование дозировки удобрений на разбрасывающую тарелку и дальности разброса удобрений, путем индивидуальной установки определенного числа оборотов вращения диска дозатора и тарелки разброса удобрений. Данная компоновка не ограничивает их число и место закрепления на раме, а ширина захвата агрегата будет регламентироваться только их количеством и дальностью разброса удобрений каждым индивидуальным блоком. В результате исследований макетного образца дозатора с активным принудительно-порционным дозированием сыпучих минеральных удобрений получена его удовлетворительная работоспособность. Но исследования показали, что величина заполнения отверстий диска зависит от оборотов его вращения и от размерных параметров окон загрузки и выгрузки, а также обочин расположенного в конце загрузочного окна. Бордюр предотвращает сдвигу слоев удобрения относительно друг к другу и поверхности диска, вращает, тем самым улучшая заполнения отверстий удобрениями.

Ключевые слова: минеральные удобрения, диск дозировки, разбрасывающая тарелка, равномерность подачи, обороты, калибровочный отверстие, окно загрузки, окно выгрузки.

Abstract

Estimation of dimensional and qualitative parameters of work of the horizontal disk batcher

N.P. Artiomov, A.D. Kalyuzhny, A.A. Romanashenko, I.A. Kolodyazhny

The large unevenness of fertilizer sifting by centrifugal spreaders is explained by the following reasons. First, it is a manifestation of the technical features of the spreading of fertilizers by the centrifugal body. The second is the influence of physical and mechanical properties of bulk fertilizers and the third reason is the great inaccuracy of fertilizer supply through the metering window of the device on the spreading disk. It is established that stages of their flight. Thus, it is possible to achieve an improvement in the quality of distribution by significantly reducing the width of fertilizer spread by each individual disk, reducing its diameter. In order to improve the quality of fertilizer sifting, a multi-disc device for mineral fertilizer sieving on the field surface is proposed. It is proposed to make the device in the form of independent, functionally independent modules. Each module consists of three independent blocks: fertilizer tanks with a mixer; horizontal disk dispenser with calibration holes; horizontal spreader plate. Each of the units is equipped with an individual electric drive. This implementation makes it possible to adjust the dosage of fertilizers on the spreading plate and the range of spreading fertilizers, by individually setting a certain number of revolutions of the rotation of the dispenser disk and the spreading plate of fertilizers. This layout does not limit their number and location on the frame, and the width of the capture unit will be governed only by their number and range of fertilizer spread by each individual unit. As a result of researches of the model sample of the batcher with active compulsory-portion dosing of loose mineral fertilizers its satisfactory working capacity is received. But studies have shown that the amount of filling the holes of the disk depends on the speed of its rotation and the dimensional parameters of the loading and unloading windows, as well as the presence of the curb located at the end of the loading window. The curb prevents the fertilizer layers from shifting relative to each other and the surface of the rotating disk, thereby improving the filling of the holes with fertilizer.

Keywords: mineral fertilizers, dosing disk, spreading plate, uniformity of presentation, revolutions, calibration hole, loading window, unloading window.

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Artiomov, N. P. et al. (2020) 'Estimation of dimensional and qualitative parameters of work of the horizontal disk batcher', *Engineering of nature management*, (3(17)), pp. 76 - 80.

Подано до редакції / Received: 12.09.2020