УДК 620.16:63 (075.8)

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ЯК ФАКТОР ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ШНЕКОВОГО ДОЗУЮЧОГО ПРИСТРОЮ

Сівцов Ю.В. асп.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

В статті наведені механіко-технологічні властивості сипких мінеральних добрив та методика по їх визначенню, які необхідні для розрахунку дозуючого пристрою машини для локального внесення.

Актуальність. Мінеральні добрива це важливий фактор підвищення родючості грунтів. Їх застосування при вирощуванні сільськогосподарських культур є одним з головних напрямків підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва і застосування мінеральних добрив є основним засобом хімізації. Але суттєвим недоліком застосування мінеральних добрив є те, що вносити їх в грунт необхідно локально і рівномірно чого не завжди вдається досягнути застосовуючи сучасні машини, зокрема в результаті аналізу існуючих способів і технічних засобів висіву мінеральних добрив встановлено, що техніка, яка використовується зараз, за своїми характеристиками не відповідає вимогам виробництва. Машини з задовільною рівномірністю мають малі дози висіву та продуктивність, а з достатньою продуктивністю – незадовільну рівномірність висіву. Машини з пневматичними та шнековими розподільниками вітчизняного та закордонного виробництва при широкому діапазоні доз висіву не забезпечують агротехнічно допустиму рівномірність внаслідок конструктивних недоліків. Тому створення високопродуктивного агрегату, який може висівати мінеральні добрива з агротехнічно допустимою рівномірністю в широкому діапазоні доз висіву, є актуальною задачею.

Мета роботи. Визначити механіко-технологічні властивості мінеральних добрив та їх числові значення для обґрунтування конструктивних і режимних параметрів шнекового дозуючого пристрою.

Аналіз результатів досліджень. При визначенні конструктивних і режимних параметрів машини для локального внесення мінеральних добрив відповідно до технологічного процесу. Починаючи з завантаження їх у приймальний бункер і закінчуючи дозованим висівом, необхідно враховувати слідуючі механіко-технологічні властивості: об’ємна вага, кут природного укосу, гранулометричний склад і середнє значення часток.

Аналіз літературних джерел, в яких розглядалися властивості мінеральних добрив [2…4], показав, що багатьма науковцями досліджувалися фізичні, хімічні, механічні властивості сипких мінеральних добрив з метою обґрунтування геометричних і режимних параметрів машин для їх внесення.

Найбільш поширені показники, які необхідні для наших розрахунків наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. – Механіко-технологічні властивості сипких мінеральних добрив

Вид добрив	Гранулометричний склад		Об'ємна вага, кг/м^3	Кут природного укосу, град	Коефіцієнт ковзання у спокою	
	розмір гранул	їх кількість, %			по сталі	по гумі
Аміачна селітра	1-3	92,5	800-987	20	0,52	0,60
Суперфосфат	1-4	76,9	1000-1200	26	0,58	0,65
Нітроамофоска	1-3	80,9	900-1000	27	0,61	0,70
Хлористий калій	0,5	70	920-950	35	0,62	0,68
Карбамід	1-2,5	85	600-700	35	0,40	0,50

Виклад основного матеріалу. Відповідно до конструкції дозуючого пристрою машини для локального внесення добрив [1] була створена математична модель технологічного процесу висіву сипких мінеральних добрив,і як визначилося під час теоретичних досліджень, на продуктивність і якісні роботи дозуючого пристрою суттєво впливають їх властивості, зокрема коефіцієнти тертя мінеральних добрив по внутрішній поверхні кожуха і транспортерній стрічки. Враховуючи, що кожух і стрічка під час подачі добрив знаходяться у русі, то це будуть не коефіцієнти тертя по поверхні у спокої, а коефіцієнти тертя у русі.

Відповідно до конструкції машини кожух виготовлений зі сталі, а транспортерна стрічка – з гуми.

В літературних джерелах достатньо даних по значенням коефіцієнтів тертя мінеральних добрив по сталі і гумі $f_{\text{ò.ä}}$ [2…4], але всі вони стосуються стану спокою.

Для визначення коефіцієнта тертя у русі існує декілька методик, найбільш відомими з них є методика Р.Л. Зенкова [5] (рис. 1) та В.О. Желіговського [6] (рис.2).

На підставі обробки результатів вимірів та обчислень, встановлено, що з 95%-ною імовірністю нульова гіпотеза про невідповідність теоретичних залежностей результатам експериментальних досліджень відхиляється, тобто адекватність опису рівняння (4) результатів вимірів забезпечується, оскільки: $F_{\text{розр}} = 0{,}842 < F_{\text{табл}} = 2{,}661$. Отримане рівняння дозволяє проаналізувати вплив параметрів вібраційно-дискового апарата на якість висіву насіння ріпаку.

Дослідження впливу окремих параметрів (кута нахилу, частоти та амплітуди коливань висівного диска) на величину критерію ефективності (коефіцієнт варіації розподілу насіння ріпаку вздовж рядка) наведенні на рисунках 1 – 3.

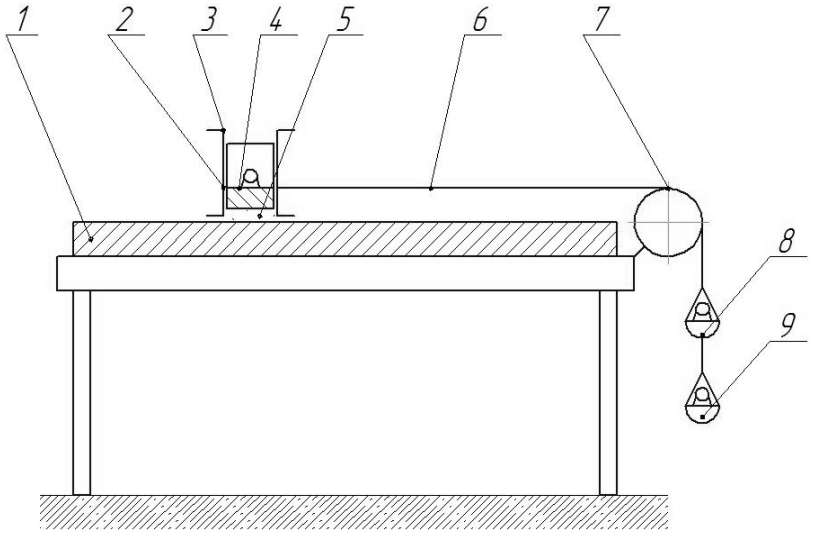

Рис. 1. – Схема приладу для визначення коефіцієнта тертя у русі (по Зенкову) :

1 – матеріал, який досліджується; 2 – коробка без дна (каретка); 3 – рамка; 4 – прижимна пластина; 5 – сипкий матеріал (добрива); 6 – шнур; 7 – блок; 8, 9 – чашки

За першою методикою (рис. 1) на практиці важко «піймати» значення ваги у чашках 8 і 9 таким чином, визначити коефіцієнт тертя у русі за формулою

$$f_{\text{т.р.}} = tg\,\varphi = \frac{\tau}{\sigma}, \qquad (1)$$

де: τ - дотична напруження. Яке виникає по площині контакту добрив з матеріалом. Який досліджується;

σ - нормальне напруження;

За другою методикою (В.О.Желіговського) для визначення коефіцієнта тертя у русі застосовується прилад, зображений на рис.2.

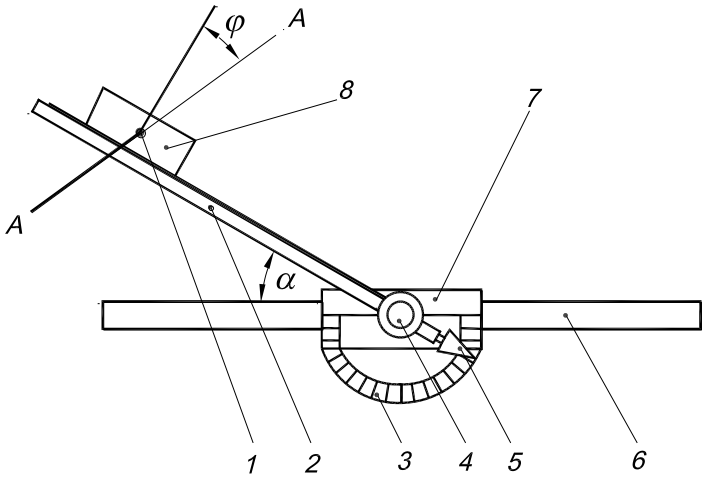

Рис. 2. – Схема приладу В. О. Желіговського:

1 – олівець; 2 – рейка; 3 – кутопокажчик; 4 – фіксатор рейки; 5 – стрілка рейки; 6 – напрямна; 7 – основа рейки; 8 – тримач зі зразком

Для визначення . $f_{m.p.}$ рейку 2 необхідно пересувати по основній рійці 7 з постійною швидкістю, що «вручну» практично не можливо здійснити. Крім того, олівець 1 створює силу тертя по паперу, що накладається на значення тертя дослідного матеріалу і спотворює результат дослідження. Тому було запропоновано методику і лабораторну установку, яка уникає перелічених недоліків (рис. 3).

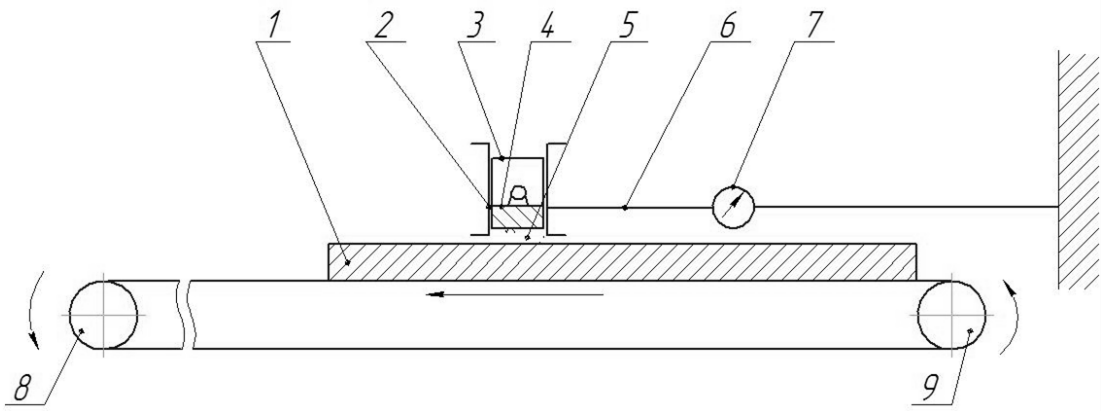

Рис. 3. – Схема розробленого приладу для визначення коефіцієнта тертя у русі :

1 – матеріал, який досліджується; 2 – коробка без дна (каретка); 3 – рамка; 4 – прижимна пластина; 5 – сипкий матеріал (добрива); 6 – шнур; 7 – динамометр, 8 – ведчий вал, 9 – ведений вал

Установка складається з рухомої стрічки, на яку закріплюється матеріал, що досліджується. Поверх нього ставиться рама з добривами і навантажується. Рамка через діаметр закріплюється до нерухомої опори.

Для проведення дослідження включали привід стрічки. За першим відхиленням діаметра можна визначити коефіцієнт тертя добрив по матеріалу у спокою. Потім свідчення діаметру зменшується, що свідчить про те, що діють сили тертя у русі. Фіксували значення діаметру. При наступному досліді навантаження на рамку збільшували на 100 г і повторювали дослід.

Для уникнення похибки від впливу швидкості руху досліди проводили при різних швидкостях стрічки, яку змінювали від 10 об/хв. До 30 об/хв.

Коефіцієнт тертя у русі добрив по матеріалу визначали за формулою (1).

Дотичне напруження, яке виникає по площині контакту добрив з матеріалом:

$$\tau = \frac{P_{\partial}}{S}, \qquad (2)$$

де: P_{∂} - показники динамометру, кг;

S - площа перерізу коробки, см^2.

Нормальне напруження δ визначається за формулою:

$$\delta = \frac{P_p}{S} + h\gamma, \qquad (3)$$

де: P_p - вага рамки з вантажем, кг;

h - висота слою добрив у рамці, см;

S - площа коробки, см$^{2;}$

γ - об'ємна вага добрив, кг/см^3.

Досліди проводили на гранульованій нітроамофосці. За результатами статистичної обробки експериментальних даних були отримані рівняння, за якими визначалися коефіцієнти тертя у русі:

$$\text{По сталі: } f_{m.p.1} = 0{,}3369 + 0{,}1686\dot{q}s - 0{,}04157\dot{q}^2 s;$$

$$\text{По гумі: } f_{m.p.2} = 0{,}42018 - 0{,}0175\dot{q}s - 0{,}00266\dot{q}^2 s;$$

де: $\dot{q}$ - узагальнена швидкість ковзання.

Висновок. Для обґрунтування конструктивних і режимних параметрів шнекового дозуючого пристрою визначені механіко-технологічні властивості мінеральних добрив. Розроблена методика та виготовлена лабораторна установка для визначення коефіцієнтів тертя у русі мінеральних добрив $f_{\text{ò.ä}}$.На підставі експериментальних даних отримані рівняння для визначення $f_{\text{ò.ä}}$ по сталі і гумі.

Аналіз показав, що коефіцієнт тертя мінеральних добрив у русі складає 70 $\div$90% величини коефіцієнта тертя у спокою.

Список використаних джерел

1. Пастухов В.І. Обґрунтування конструкції шнекового робочого органу тукової машини для локального внесення сипучих мінеральних добрив / В.І. Пастухов, К.В. Фесенко, В.С. Шерстюк, Ю.В. Сівцов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 103. – Харків, 2010. – С. 156-169.
2. Шерстюк В.С. Обґрунтування параметрів розподільчо-дозуючого пристрою для внесення мінеральних добрив: дис. … кандидата техн.. наук: 05.05.11 / Шерстюк Валерий Сергеевич.- Харкыв, 2007. – 204 с.
3. Нечитайло И.П. О физико-механических свойствах основных минеральных удобрений // Труды ВИМ. – М.: 1966. – Т. 42. – С. 76-85.
4. И.К. Рябченко. Механизация применения удобрений: справочник агрохимика / И.К. Рябченко, В.Е. Явтушенко, Н.И. Харенко. – М.: Колос, 1982. – 192 с.
5. Р.Л. Зенков. Механика насыпных грузов. – М: ГНТИМЛ, 1952. – 215 с.
6. Ю.О. Манчинський. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум. Харків, 2010. – 224 с.

Аннотация

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, КАК ФАКТОР ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВОГО ДОЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Сивцов Ю.В.

В статье приведены механико-технологические свойства сыпучих минеральных удобрений и методика по их определению, которые необходимы для расчета дозирующего устройства машины для их локального внесения.

Abstract

MEKHANIKO-TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MINERAL FERTILIZERS, AS FACTOR OF DETERMINATION OF STRUCTURAL PARAMETERS OF SCREW BATCHING DEVICE

J. Sivcov

In the article mekhaniko-technological properties of friable mineral fertilizers and method are resulted on their determination, which are needed for the calculation of batching device of machine for their local bringing.