

БОЧКУР М.В., РАКУЛ О.І.
ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ГРАНУЛ ДОБРИВ ПО ПОВЕРХНІ ЛОПАТИ
ВІДЦЕНТРОВОГО ДИСКА ЗАПРОПОНОВАНОГО РОЗКИДАЧА

УДК 631.355

Бочкур М.В., студент групи М 6,
науковий керівник – асистент **О.І. Ракул**,
Миколаївський національний аграрний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ГРАНУЛ ДОБРИВ ПО ПОВЕРХНІ ЛОПАТИ
ВІДЦЕНТРОВОГО ДИСКА ЗАПРОПОНОВАНОГО РОЗКИДАЧА

Запропонована нова конструкція розкидача твердих мінеральних добрив. Досліджено процес руху гранул добрив по поверхні відцентрового диска.

Предложена новая конструкция разбрасывания твердых минеральных удобрений. Исследовано процесс движения гранул удобрений по поверхности центробежного диска.

Недоліком відомих агрегатів є те, що вони не забезпечує рівномірну, на задану норму внесення, подачу добрив на кожний з дисків розкидача.

З метою усунення вище перелічених недоліків запропонована зовсім нова конструкція робочого органу відцентрового розкидача мінеральних добрив.

Відцентровий розкидач твердих мінеральних добрив (рис. 1) складається з кузова 1, пруткового конвеєра 2, регулювальної заслінки 3 з управлінням від гідроциліндра двосторонньої дії 4, тукоспрямовувачів 5, конусних дискових робочих органів 6, диски 7 яких кріпляться на вертикальному валу 8, мають лопатки 9 і приводяться в рух від гідромотора 10 через клинопасову передачу 11.

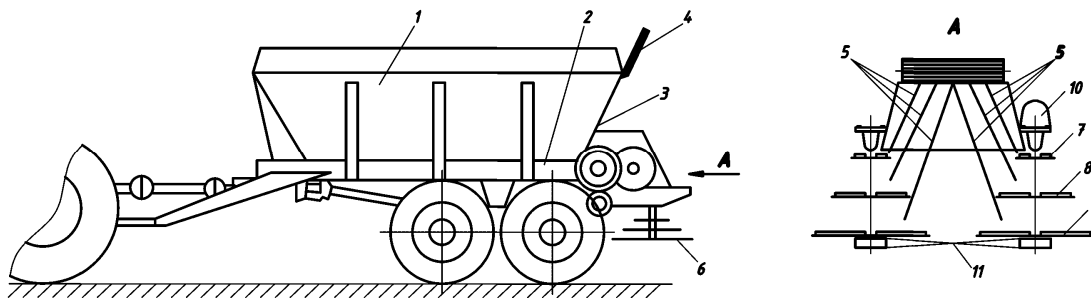


Рис. 1. Конструктивна схема запропонованого відцентрового розкидача твердих мінеральних добрив:

- 1 – кузов; 2 – прутковий елеватор; 3 – регулювальна заслінка;
4 – гідроциліндр; 5 – тукоспрямовувач; 6 – робочі органи; 7 – диски;
8 – вал; 9 – лопатки; 10 – гідромотор; 11 – клинопасова передача

Працює відцентровий розкидач твердих мінеральних добрив так. За допомогою гідромотора 10 через клинопасову передачу 11 перехресного типу приводяться в рух шість дисків розкидаючого пристрою. Прутковий конвеєр 2 приводиться в рух від вала відбору потужності трактора, подає мінеральні добрива через регулювальну заслінку 3, яка встановлюється за допомогою гідроциліндра 4, на задану норму висіву. Тукоспрямовувачі 5 спрямовують добрива на розкидальні диски 7, при чому кожний автономний тукоспрямовувач спрямовує добрива на один диск, за рахунок цього відбувається більш рівномірна в часі подача мінеральних добрив на розсіваючі диски і у визначену зону подачі. Це призводить до того, що кожний розкидальний диск підхоплює подані на нього мінеральні добрива всією поверхнею лопатки 9, забезпечуючи збільшення їх середньої дальності польоту та відповідно ширини захвату.

Новітні тенденції використання технологій та техніки для виробництва продукції АПК

Використання запропонованого шестилоткового тукоспрямовувача дозволяє надійно забезпечувати рівномірну, згідно встановленої норми висіву, подачу добрив на кожний розкидальний диск, за рахунок цього підвищується надійність технологічного процесу та рівномірність розсівання добрив по поверхні поля.

Проведений аналіз тенденцій розвитку сільськогосподарського виробництва та сучасних технологій і способів внесення твердих мінеральних добрив, технологічних схем їх внесення, існуючих технічних засобів та їх робочих органів, тенденції розвитку техніки, а також результатів досліджень дозволяє зробити такий висновок:

На сучасному етапі та в найближчі десятиріччя основну масу твердих мінеральних добрив аграрії вноситимуть розсіваючи їх по поверхні поля при основному удобренні та підживленні сільськогосподарських культур;

Найбільш широке застосування при поверхневому розсіванні добрив знаходять машини, обладнані розсівальними органами відцентрового типу.

Продуктивність цих машин значною мірою залежить від робочої ширини захвату. Встановлено, що робоча ширина захвату розсіювального агрегату збільшується зі збільшенням дальності розсівання частинок мінеральних добрив.

Основи теорії розрахунку сільськогосподарських машин з відцентровими робочими органами закладені в багатьох роботах. Автори вказаних робіт використали моделі та підходи, розвинуті у працях. Системний підхід в дослідженні характеру взаємодії потоку добрив, який надходить на розкидальні органи відцентрового розсівача з лопатками, опубліковано в статті Якимова Ю.І., Волосникова С.І. «Экспериментальные исследования распределения удобрений центробежными аппаратами». Автори встановили, що частинки добрив, які взаємодіють з верхньою кромкою лопаток в момент співударяння, відбиваються від розкидальних органів. При цьому їх швидкість не може перевищувати колову швидкість лопатки в точці співударяння з частинкою добрив, і тому швидкість цих частинок добрив значно менша швидкості частинок, які злітають з периферійних кінців лопаток. А це суттєво впливає на якість розсівання добрив за всією шириною захвату агрегата.

Дискові дозувальні апарати широко застосовують при внесенні твердих мінеральних добрив на сівалках, садильних машинах з міжряддям 45 см і більше, а також на культиваторах-рослинопідживлювачах. Робочий процес дозувальних апаратів передбачає дві фази: транспортування гранул до скребка-напрямяча та їхній рух вздовж цих скребоків до висівних вікон. Шар добрив підводиться до скребоків-напрямячів завдяки силі тертя, достатній для того, щоб передати гранулам обертальний рух разом з диском. Самовільний рух добрив у радіальному напрямку не допускається, таким чином дотримується умова:

$$m\omega^2 r < fmg, \quad (1)$$

де m – маса гранули;
 ω – кутова швидкість диска;
 r – відстань гранули від осі обертання;
 f – коефіцієнт тертя;
 g – коефіцієнт вільного падіння.

Для радіуса R ($0 < r \leq R$) маємо з (1) нерівність, якій задовольняє ω :

$$\omega < \sqrt{\frac{gf}{R}}. \quad (2)$$

Як показують розрахунки, відцентрове прискорення $\omega^2 r$ становить 0,01...0,04 м/с², що у кілька разів менше gf .

Добрива скидаються з диска внаслідок їх руху вздовж нерухомих скребоків-

БОЧКУР М.В., РАКУЛ О.І.
ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ГРАНУЛ ДОБРИВ ПО ПОВЕРХНІ ЛОПАТИ
ВІДЦЕНТРОВОГО ДИСКА ЗАПРОПОНОВАНОГО РОЗКИДАЧА

напрямячів (пасивних скидачів). Кожен апарат призначений для висіву добрив у два рядки, тому над кожним диском встановлено по два скидачі. Основні вимоги до їхньої роботи такі: добрива не повинні накочуватись і ущільнюватись; лівий і правий скребки-напрямячі мають скидати однакову кількість добрив. Туки не накопичуватимуться перед пасивним скидачем, якщо вони безперервним потоком переміщуватимуться вздовж нього до вихідного отвору.

Наприклад, гранула масою m розміщується на поверхні диска, який обертається (рис. 2).

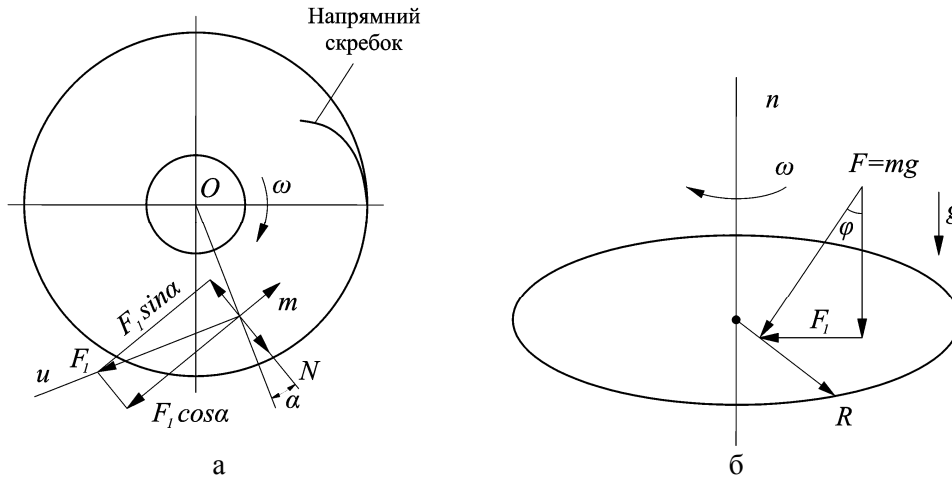


Рис. 2. Схема дискового механічного туковисівного апарату:
 а – у вертикальній площині; б – у горизонтальній площині

Сила \vec{F}_1 , яка надає рух цій гранулі, становить $mg \cdot \operatorname{tg} \varphi$. Напрямок сили \vec{F}_1 збігається з напрямком швидкості \vec{n} , яка перпендикулярна до радіуса, проведеного у точку m із центра O обертання диска. Розглянемо силу \vec{F}_1 у момент зіткнення частинки m із скидачем по нормалі та дотичній до поверхні скидача в точці контакту з нею частки m , R – радіус диска.

Складова $F_1 \sin \alpha$ сприяє нормальній реакції \vec{N} , що діє на часточку добрив з боку скидача, складова $F_1 \cos \alpha$ створює ковзання часточки m по поверхні скидача, якому протидіє сила тертя часточки по скидачу:

$$|\vec{F}_2| = Nf, N = F_1 \sin \alpha \quad |\vec{F}_2| = F_1 \sin \alpha \cdot f, \quad (3)$$

де f – коефіцієнт тертя гранули добрив з поверхнею диску.

Часточка добрив m рухається вздовж скидача до випускної щілини за умови:

$$F_1 \cos \alpha \geq F_1 \sin \alpha \cdot f, \quad (4)$$

або

$$\operatorname{ctg} \alpha \geq f, \quad (5)$$

Якщо позначити $\operatorname{tg} \varphi = f$, де $\varphi = \operatorname{arctg} f$ (кут зовнішнього радіуса), тоді:

$$\operatorname{ctg} \alpha \geq \operatorname{tg} \varphi. \quad (6)$$

Оскільки $\operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha)$, тоді з (6) маємо:

$$\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) \geq \operatorname{tg} \varphi. \quad (7)$$

Умову ковзання вздовж скидача можна записати у вигляді:

$$90^\circ - \alpha \geq \varphi \Rightarrow \alpha \leq 90^\circ - \varphi, \quad (8)$$

або

$$\alpha \leq 90^\circ - \arctg f . \quad (9)$$

Отже, щоб поверхня скидача задовольняла вимогу (9), кут α у міру віддалення від центру обертання має залишатися постійним чи зменшуватися. Це можливо при криволінійному шкребку, який виконаний, наприклад, у вигляді логарифмічної спіралі ($\alpha = \text{const}$).

Список літератури

1. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Машини для приготування і внесення добрив / П.М. Заїка. – Харків : Око, 2002. – Т. 1, ч. 3. – 342 с.
2. Жуковский Н.Е. Теоретическая механика / Н.Е. Жуковский. – М.-Л. : Гостехиздат, 1950. – 811 с.
3. Василенко П.М. Об уравнениях транспортировки частиц в сопровождающих средах / П.М. Василенко // Доклады ВАСХНИЛ. – 1970. – № 4. – С. 44–46.
4. Козловский Е.В. Некоторые вопросы работы центробежного диска / Е.В. Козловский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1962. – № 1. – С. 41–42.

RESEARCH OF TRAFFIC OF FERTILIZER GRANULES ON THE SURFACE BLADE CENTRIFUGAL DISC PROPOSED SPREADER

M.V. Bochkur, O.I. Rakul

A new design of the spreading of solid mineral fertilizers. Investigate the process of the granules of fertilizer on the surface of the centrifugal disc.