



УДК 628.511.633.85

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРОЗЕРНОВОЇ МАШИНИ БАРАБАННОГО ТИПУ

**Чебанов А.Б., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація** – робота присвячена питанню розділення зернової суміші за її фізико-механічними і електричними властивостями. Наведено методику розрахунку конструктивних і електричних параметрів електрозернової машини барабанного типу.

**Ключові слова:** зернова культура, електросепарація, барабанна машина, напруженість поля, критерій розділення, міжелектродна відстань.

*Постановка проблеми.* Підвищення врожайності та зниження витрат в процесі виробництва зернових культур певною мірою залежить від якості посівного матеріалу, а відповідно, і від способу його очищення та сортування. Одним з ефективних способів розділення зернових сумішей є електросепарація [1]. Електросепаратори мають певні переваги серед інших типів розділювачів. До них належать: високий ККД, достатня чіткість розділення, простота будови, дуже малі витрати електроенергії. Одним з таких типів електросепараторів є барабанний [2], в якому зернова суміш, що поступила на поверхню обертаючого заземленого електроду-барабана отримує заряд від коронуючого електроду до барабану і під дією сил поля, сил взаємодії зарядженої частинки з плоскістю барабана, відцентрових сил та сил тяжіння відбувається розділення суміші. Але враховуючи те, що суміш різних культур має різні фізико-механічні і електричні властивості, застосувати конкретний тип такого сепаратора неможливо. Також, важливим параметром в роботі сепаратора є його продуктивність, яка в залежності від виду та кількості зернового матеріалу в господарстві потребує конструктивної зміни в сепараторі. Таким чином, наведення методики розрахунку електрозернової машини барабанного типу, яка б враховувала всі змінні фактори, є актуальним завданням.

*Аналіз останніх досліджень.* Всі методи розділення матеріалів засновані на тому, що частинки суміші розрізняються за фізико-механічними і електричними властивостями. Використання цих відмінностей і робить можливим розділення.

При механічних способах розділення використовуються відмін-



ності у розмірах, щільності, стану поверхні частинок, тощо [3]. Розділення зернової суміші за електричними властивостями частинок (електропровідність, діелектрична проникність, поляризуємість, здатність приймати та віддавати заряд) засновано на властивостях частинок зернової суміші проводити електричний струм і утримувати поверхневий електричний заряд. Чим гірше частинка проводить електричний струм, тим довше вона утримує електричний заряд. Для розділення використовують статичне електричне поле і поле коронного розряду. Насіння очищають на електросепараторах камерного, барабанного або решітного типів [4]. На відміну від сепараторів камерного і решітного типів барабанний сепаратор є більш складною конструкцією. Але серед електросепараторів він набув велике розповсюдження при розділенні зернових сумішей в зв'язку з високою якістю розділення [5].

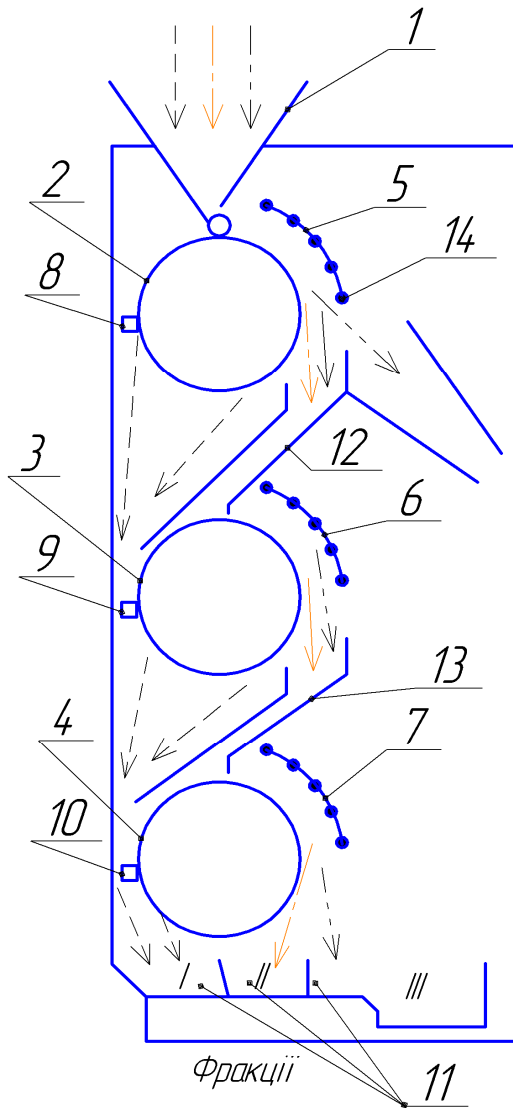
*Формування цілей статті (постановка завдання).* Завданням (ціллю) статті є висвітлення методики розрахунку конструктивних і електричних параметрів електросепаратора барабанного типу.

*Основна частина.* Робота електросепаратора барабанного типу залежить від ряду факторів, які впливають на розділення суміші: напруженості поля, швидкості обертання осаджувального електроду, питомого навантаження на осаджувальний електрод. Напруженість поля регулюють зміненням напруги, що підводять за допомогою автотрансформатора високовольтного випрямного пристрою або зміненням міжелектродної відстані.

Питоме навантаження на осаджувальний електрод регулюється зміненням величини щілини завантажувального бункеру або зміненням швидкості обертання осаджувального електроду.

Робота машини повинна проходити при максимально можливій нарузі, що визначається з умов пробою міжелектродної відстані. При відхиленні основного потоку від вертикалі в сторону барабана швидкість барабана необхідно збільшувати, при відхиленні в сторону корони – зменшувати.

Технологічну схему електросепаратора барабанного типу представлено на рисунку 1. Геометричні розміри системи «провідциліндр» представлено на рисунку 2. Зернова маса із завантажувального бункеру 1 поступає на осаджувальний електрод-барабан 2, де розділюється на три потоки. Найбільш велике насіння раніше інших відривається від обертаючого електроду і створює правий потік. Основна маса насіння, частково відчищена від домішок, в тому числі, від бур'янів, складає середній потік. Домішки, бур'яни, щупле і дрібне насіння основної культури створюють лівий потік. Правий і лівий потоки по своїм лоткам зразу виводяться з машини, полегшуючи роботу наступних технологічних секцій.



- 1 – завантажувальний бункер;  
2,3,4 – осаджувальний електрод-барабан;  
5,6,7 – коронуючий електрод;  
8,9,10 – скребок;  
11 – вивантажувальна секція;  
12,13 – проміжний бункер;  
14 – коронуючий провід;  
----- - 1-а фракція;  
----- - 2-а фракція;  
----- - 3-я фракція.

Рис. 1. Технологічна схема електросепаратора барабанного типу

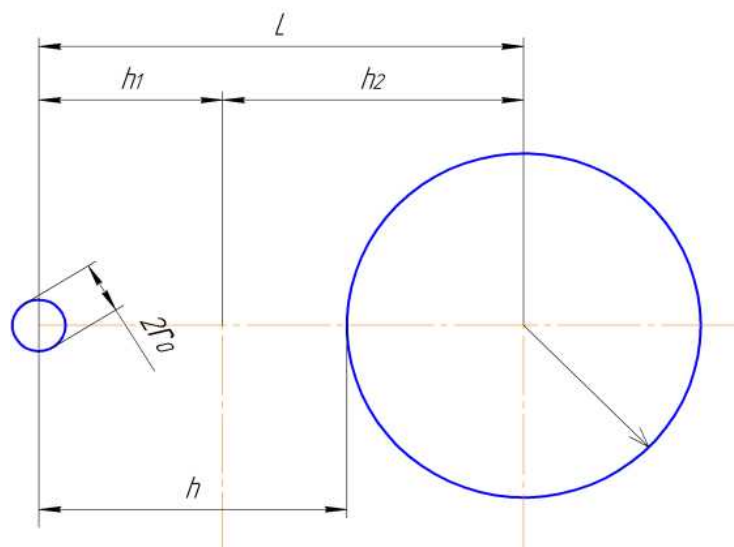


Рис. 2. Геометричні розміри системи «провід-циліндр»

Після першої технологічної секції (ТС) середній потік через проміжний бункер 12 поступає для розділення на другу секцію. Про-



цес розділення в другій ТС аналогічний першій. Проходячи послідовно очищення в двох ТС, залишки середнього потоку через проміжний бункер 13 поступають в третю секцію, де відбувається кінцеве очищення і розділення основної маси насіння на три потоки.

Правий потік всіх технологічних секцій об'єднується в першу фракцію очищеного насіння, середній потік створює другу фракцію. Лівий потік – легкі домішки і основна маса бур'янів всіх технологічних секцій також об'єднуються у третю фракцію і за допомогою транспортера виводяться з машини.

Для розрахунку машини необхідно знати:

1. Призначення машини.
2. Напругу джерела ( $U_{max}$  або  $U$ ) і його схему випрямлення (наприклад, однонапівперіодна або схема множення);
3. Фізико-механічні та електричні властивості компонентів вороху (питома вага, розміри, діелектрична проникність).

Порядок розрахунку машини наступний [6].

Число секцій вибирають в залежності від призначення: три секції при використанні машини для очистки і сортування, дві – якщо машина призначена для передпосівної обробки.

Радіус коронуючого проводу приймають мінімальним з умов механічної стійкості, звичайно  $r_0 = 0,1 \dots 0,15$  мм.

Міжелектродну відстань приймають: при сортуванні  $h=80$  мм, при очищенні  $h=100$  мм.

Зона поля повинна займати чверть окружності (дуга окружності дорівнює  $90^\circ$ ).

Число обертів осаджувальних електродів беруть  $n=30 \div 60$  хв.

Довжину електродів визначають за формулою

$$l_e = \frac{\Pi}{60\pi L n q_6}, \quad (1)$$

де  $\Pi$  - продуктивність машини в т/год;

$L$  - відстань між коронуючим проводом та циліндром, м;

$n$  - число обертів осаджувальних електродів, об/хв.;

$q_6$  - коефіцієнт що враховує фізико-механічні властивості компонентів зернової суміші,  $\text{кг/м}^2$  [6].

Оптимальна відстань між коронуючими проводами

$$d = h \cdot \tau_{opt}, \quad (2)$$

де  $h$  - відстань між барабаном та циліндром, м;

$\tau_{opt}$  - безрозмірний параметр



$$\tau_{onm} = 0,4 + 0,12 \frac{R}{h}, \quad (3)$$

де  $R$  - радіус барабану, м.

Оптимальна кількість коронуючих провідників визначається за формулою

$$p = \frac{\pi(R+h)}{2d}. \quad (4)$$

Коефіцієнт конфігурації поля визначається за формулою

$$\psi_1 = \frac{h}{R}, \quad (5)$$

Критична напруженість поля корони визначається за формулою

$$E_k = 31 \left( 1 + \frac{0,308}{\sqrt{r_0}} \right). \quad (6)$$

Критична напруга корони визначається за формулою

$$U_k = E_k r_0 \left[ \frac{\pi h}{d} - \ln \frac{\pi r_0}{d} (2 - \psi_1) \right]. \quad (7)$$

Струм корони при різній напруженості визначається за формулою

$$I = \frac{(2,32 - 0,75\psi_1) \pi^2 k \rho \nu B_{cp}}{9d^2 \left[ \frac{\pi h}{d} - \ln \frac{\pi r_0}{d} (2 - \psi_1) \right]}, \quad (8)$$

де  $\nu$  - функція, що залежить від конфігурації електродів;

$B_{cp}$  - поправочна функція для розрахунку струму корони барабанної машини.

Функція, що залежить від конфігурації електродів визначається за

$$\nu = \frac{2,87 - 0,74 \frac{h}{d}}{\frac{h}{d} - 0,47} \cdot 10^{-2} \quad (9)$$

Корисну потужність на одиницю довжини машини визначають за формулою

$$P_l = UI, \quad (10)$$



Вибір довжини машини визначається продуктивністю

$$l = \frac{P}{P_0}, \quad (11)$$

де  $P$  - задана продуктивність, т/год;

$P_0$  - питома продуктивність, т/год·м.

Корисна потужність машини визначається

$$P_0 = P_l \cdot l. \quad (12)$$

Повну потужність, витрачену на процес сортування або очищення, визначають за формулою

$$P_{\Sigma} = P_0 + P_{xx} + P_{вин}, \quad (13)$$

де  $P_{xx}$  - потужність холостого ходу високовольтного трансформатора, Вт;

$P_{вин}$  - втрати потужності у випрямлячі, Вт.

Визначають втрати електроенергії на тону зерна

$$P = \frac{P_{\Sigma}}{P}, \quad (14)$$

*Висновки.* Наведено методику розрахунку електрзернової машини барабанного типу, яка надає можливість розрахувати конструктивні і електричні параметри установки при застосуванні різних зернових культур і відмінної продуктивності.

*Список використаних джерел.*

1. Басов А.М. Электротехнология / А.М. Басов, В.Г.Быков, А.В.Лаптев, В.Б.Файн. – М.:Агропромиздат, 1985. – 256 с.
2. Басов А.М. Электрокоронная сепарация зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1962. - № 1. – С.62-64
3. Кулагин М.С. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян / М.С. Кулагин, В.М. Соловьев, В.С. Желтов. - М.: Колос, 1979. - 256с.
4. Тарушкин В.И. Новые электросепараторы семян // Механиз. и электриф. сел. х-ва. - 1996. - №4. - С.32-33.
5. Бородин И.Ф. Электричество на очистке и сепарации семян / И.Ф. Бородин В.Н. Шмигель // Сельский механизатор. - 1997. - №10. - С.20-22.



6. Басов А.М. Электрозерноочистительные машины: Теория, конструкции и расчет / А.М. Басов, Ф.Я. Изаков, В.Н. Шмигель и др.- М: Машиностроение, 1966.-203 с.

## **МЕТОДИКА РАСЧЁТА ЭЛЕКТРОЗЕРНОВОЙ МАШИНЫ БАРАБАННОГО ТИПА**

Чебанов А.Б.

***Аннотация*** – работа посвящена вопросу разделения зерновой смеси по её физико-механическим и электрическим свойствам. Представлено методику расчёта конструктивных и электрических параметров электрозерновой машины барабанного типа.

## **THE METHOD OF CALCULATION OF ELECTRIC GRAIN MACHINE OF DRUM TYPE**

A. Chebanov

### ***Summary***

**The work is devoted to the separation of the grain mixture in its physical, mechanical and electrical properties. Given the method of calculation of design and electrical parameters of the electric grain machine of drum type.**