



УДК 631.562:633.1

DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-24

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕХІДНОГО ОПОРУ І ПОКАЗНИКА РОЗРЯДЖЕННЯ ОКРЕМОГО НАСІННЯ

Чебанов А. Б., к. т. н.,<http://orcid.org/0000-0002-8457-0574>**Чебанова Ю. В., інженер**<http://orcid.org/0000-0001-8748-9627>*Таврійський державний агротехнологічний університет**Тел.: 096-6325965, chebanov-ab@yandex.ru*

Анотація – робота присвячена питанню розділення зернової суміші за її фізико-механічними і електричними властивостями. Наведено методику визначення перехідного опору і показника розрядження окремого насіння, значення яких чинять вплив при розділенні зернових сумішей на барабанних електросепараторах. На прикладі пшениці встановлено, що зі збільшенням напруги поля опір зерен зменшується, причому у більш вологих зерен швидше, ніж у менш вологих. Визначення величин перехідного електричного опору різного насіння значно допоможе вплинути на процес електросепарації на барабанних електросепараторах.

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 відносять: високий к.п.д., 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.

Для того щоб вивчити поведження зерен на циліндричному електроді (барабані), що обертається та їх розподіл у полі корінного розряду, необхідно знати характер зміни опору кожного окремо взятого насіння в його природному стані.

У сільськогосподарській практиці основна маса насіння очищується в збиральний період – для цього періоду характерне значне коливання вологості середовища, що позначається й на вологості насіння. У період чистки та сортування посівного матеріалу спостерігаються значні коливання температури навколишнього середовища. У зв'язку з цим необхідно знати, як змінюється перехідний опір насіння зі зміною його вологості і температури, що 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 відмінності 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, 6].

Формування цілей статті (постановка завдання). Завданням (ціллю) статті є висвітлення методики визначення перехідного опору і показника розрядження окремого насіння, значення яких чинять вплив при розділенні зернових сумішей на барабанних електросепараторах.

Основна частина. Установа для визначення опору окремих зерен, електрична схема якої представлена на рис. 1, складається з високовольтного кенотронного випрямляча 1, приладу з циліндричними електродами 4, між якими вкладалося зерно, та приборів для вимірювання – киловольтметра 2 та мікроамперметра 3.

Загальний вид пристрою з циліндричними електродами наданий на рис. 2. Він складається з масивної заземленої металічної основи з закріпленими на ньому високовольтним ізолятором 6 зі стійкою 5 та металічним тримачем 2. В отвори стійки та тримача, які знаходяться

на одному рівні, вставлені напрямні 3, положення котрих фіксується гвинтами 1.

Циліндричні електроди 4 міцно закріплені на кінцях напрямних. За допомогою гвинтів 1 міжелектродну відстань можна регулювати. Положення зерна, укладеного між електродами, повинно відповідати найбільш вірогідному його стану на осадному електроді у процесі електросепарації.

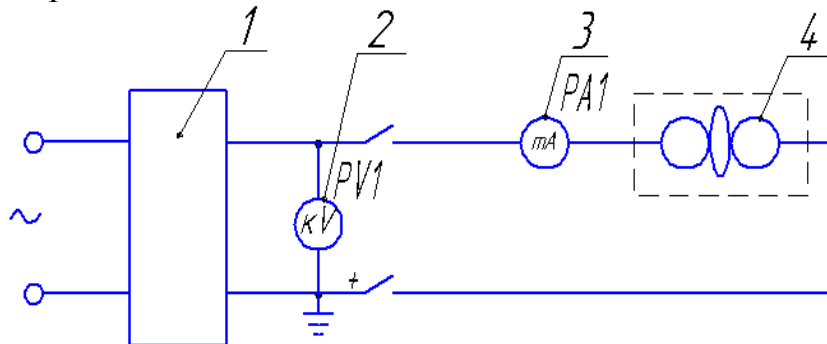


Рис. 1. Схема установки для визначення опору окремого насіння:
1- випрямляч; 2 – кіловольтметр, 3 – мікроамперметр,
4 – циліндричні електроди

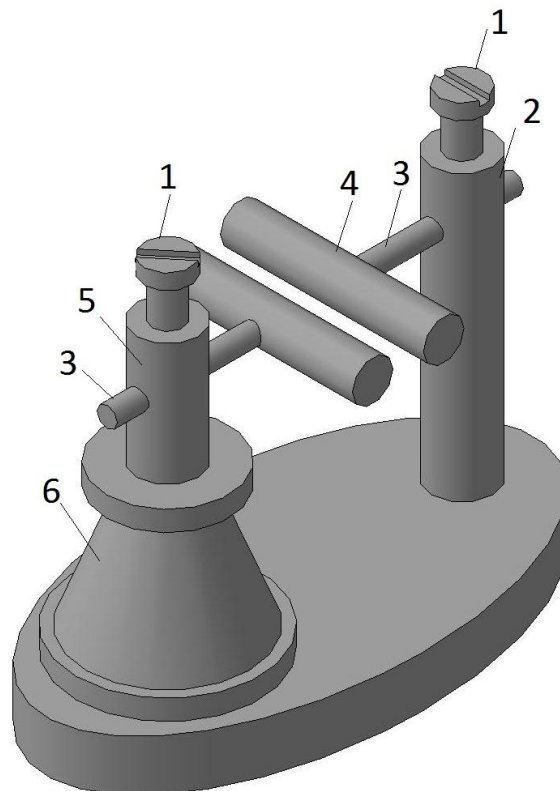


Рис. 2. Електродний пристрій для визначення опору окремого насіння: 1- гвинти; 2 – металевий утримувач, 3 – направляючі, 4 – циліндричні електроди, 5 – стійка, 6 – ізолятор.

Опір зерна – це сумарний перехідний електричний опір, який визначається розрахунковим шляхом:

$$R_u = \frac{U}{I}, \quad (1)$$

де U – покази кіловольтметра;
 I – покази мікроамперметра.

Спрощена еквівалентна схема заміщення сумарного перехідного опору насіння для випадку, що розглядається приведена на рис. 3.

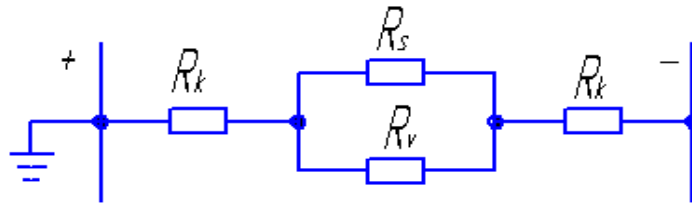


Рис. 3. Схема заміщення перехідного опору насіння:

R_k – опір контакту між зерном і електродом; R_s – поверхневий опір зерна, R_v – об'ємний опір.

Розтікання струму при накладанні напруги відбувається як через об'єм тіла, так і по поверхні. Інтенсивність розтікання неоднорівна і залежить від діелектричних якостей та структури тіла, його фізичного стану та ступеня зволоження. У зерна, як показали досліди, струм розтікається в основному по поверхні. Поверхнева електропровідність властива діелектрикам з пористою структурою. Зерно ж має велику кількість пір не тільки в плівках, але й в самій зернині (м'які пшениці).

Зі збільшенням температури опір зерна знижується. Така зміна опору у функції температури властива тілам, які можуть мати властивості як діелектриків, так і напівпровідників [7].

З підвищенням температури у насінні збільшується швидкість руху основних іонів кристалічної решітки, отже, збільшується електропровідність; якщо при помірній температурі у процесі електропровідності приймають участь тільки слабо закріплені іони, то по мірі її збільшення починають рухатися й іони з більш сильними зв'язками.

Встановлено, що електричний струм, що проходить через насіння (діелектрик) при накладенні постійної напруги за схемою на рис. 1, поступово убуває із збільшенням часу [7].

Зменшення струму у часі через насіння відбувається внаслідок процесу поляризації. У даному випадку поляризація може бути структурною та орієнтаційною. Після закінчення процесу поляризації, а для насіння він може тривати більше 5 хвилин, встановлюється постійне значення наскрізного струму, що визначає електропровідність даного насіння.

Однак опір зерна, під час електросепарації, визначався як частка від ділення напруги на величину струму, виміряного через 2 секунди після включення напруги, тобто з врахуванням не вирівняних поляризаційних струмів. Такий час відліку було обрано виходячи з реальних умов перебігу процесу електросепарації у часі.

Так як при електросепарації зерна для отримання найкращого технологічного ефекту можливо варіювання напруги поля, необхідно знати, як змінюється опір зерна в залежності від зміни напруги поля.

На рис. 4 на прикладі пшениці розглянута зміна напруги насіння у функції напруженості прикладеного поля.

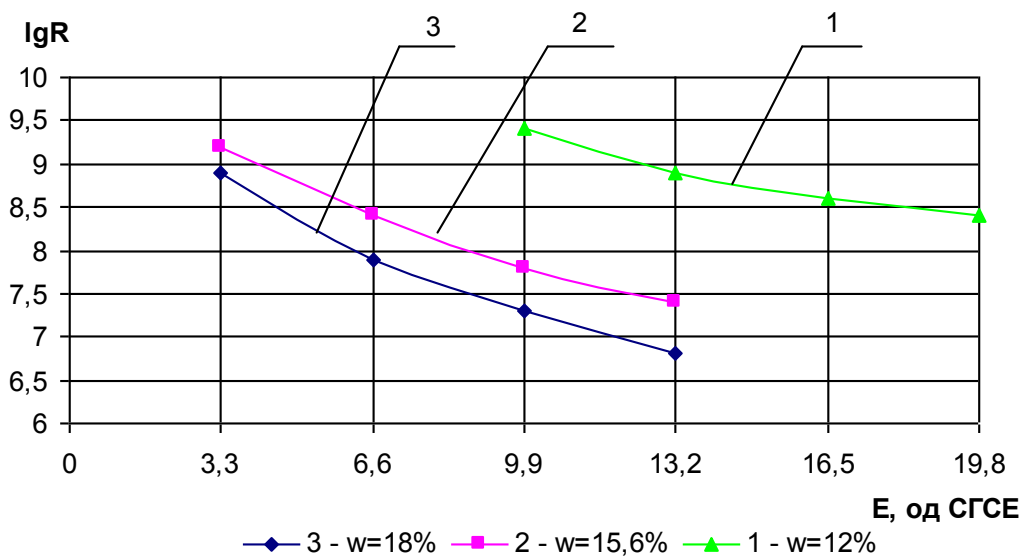


Рис. 4. Зміна напруги насіння у функції напруженості прикладеного поля

При всіх наведених вологостях зі збільшенням напруги поля опір зерен зменшується через появу електричного струму, причому у більш вологих зерен швидше, ніж у менш вологих. Це свідчить про те, що зерно переходить зі стану діелектрика у стан напівпровідника.

Величина перехідного електричного опору значно впливає на процес електросепарації. Опір насіння R_c визначає величину показника розрядки μ , що залежить від цілого ряду факторів:



$$\mu = \frac{1 + 2R_q C \beta_k - \sqrt{1 - 4R_q C \beta_k}}{2R_q C \beta_k}. \quad (2)$$

У той же час внаслідок безперервного процесу зарядки і розрядки на осадному електроді сталий залишковий заряд пропорційний μ .

Для визначення величини показника розрядки зерен необхідно визначити ємність C системи «зерно-електрод» та параметр β_k , що характеризує швидкість заряду.

Ємність системи «насіння-електрод» визначають за формулою

$$C = \frac{r_q^2}{8l_3}, \quad (3)$$

де r_q – радіус частинки (за найбільшим розміром);

l_3 – відстань від площини до зерна (для не щільно прилягаючої частинки приймають $l_3=0.01$ см).

Параметр β_k визначають з виразу

$$\beta_k = \pi k \sigma_3 = \frac{2l}{hE_0}, \quad (4)$$

де l – лінійна щільність струму коронного розряду;

h – відстань між коронуючими провідниками та осадильним електродом.

Таким чином, користуючись експериментальними даними, можна визначити показник розрядки μ , на величину якого впливає сумарний перехідний опір R_q .

Висновки. Наведено методику визначення перехідного опору і показника розрядження окремого насіння. На прикладі пшениці встановлено, що зі збільшенням напруги поля опір зерен зменшується, причому у більш вологих зерен швидше, ніж у менш вологих. Таким чином, визначення величин перехідного електричного опору різного насіння значно допоможе вплинути на процес електросепарації на барабанних електросепараторах.



Список використаних джерел

1. Электротехнология / А. М. Басов и др. Москва: Агропромиздат, 1985. 256 с.
2. Басов А. М. Электрокоронная сепарация зерна. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1962. № 1. С. 62-64
3. Кулагин М. С., Соловьев В. М., Желтов В. С. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян. Москва: Колос, 1979. 256 с.
4. Тарушкин В. И. Новые электросепараторы семян. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 1996. № 4. С. 32-33.
5. Бородин И. Ф., Шмигель В. Н. Электричество на очистке и сепарации семян. *Сельский механизатор*. 1997. № 10. С. 20-22.
6. Электрозерноочистительные машины: Теория, конструкции и расчет / А. М. Басов и др. Москва: Машиностроение, 1966. 203 с.
7. Ермолаев С. А., Масюткин Е. П., Яковлев В. Ф. Эксплуатация энергооборудования в сельском хозяйстве: учебник. Киев: Инкос, 2005. 670 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЯ РАЗРЯДКИ ОТДЕЛЬНОГО ЗЕРНА

Чебанов А. Б., Чебанова Ю. В.

Аннотация – работа посвящена вопросу разделения зерновой смеси по ее физико-механическим и электрическим свойствам. Приведена методика определения переходного сопротивления и показателя разрядки отдельного зерна, значения которых оказывают влияние при разделении зерновых смесей на барабанных электросепараторах. На примере пшеницы установлено, что с увеличением напряженности поля, сопротивление зерен уменьшается, причем в более влажных зернах быстрее, чем в менее влажных. Определение величин переходного сопротивления различных семян значительно поможет повлиять на процесс электросепарации на барабанных электросепараторах.

Ключевые слова: зерновая культура, электросепарация, барабанная машина, напряженность поля, критерий разделения, межэлектродное расстояние.



DETERMINATION OF TRANSIENT RESISTANCE AND RATE OF DISCHARGE OF THE INDIVIDUAL GRAINS

A. Chebanov, Yu. Chebanova

Summary

The increase of the productivity and cost cutting in the process of production of grain-crops up to a point depend on quality of sowing material, and accordingly, and from the method of his cleaning and sorting. One of effective methods of division of grain mixtures there is an electro-separation. It is set that after the row of certain advantages, by the widespread type of electrical-separators drum, in that there is grain mixture, that acted on the surface of the rotary-type earthed electrode-drum gets a charge from a crowning electrode to the drum and under operating of forces of the field, forces of cooperation of the charged particle under flat of drum, centrifugal forces and attractive powers there is a division of mixture.

For that, to learn behavior of grains on a cylindrical electrode (drum) that runs around and their distribution in the field of native digit, it is necessary to know character of change of resistance of every separately taken seed in his natural state. In agricultural practice the bulk of seed clears up in a collective period - for this period characteristic considerable oscillation of humidity of environment that affects humidity of seed. In a period cleaning and sorting of sowing material there are considerable fluctuations in an ambient temperature. In this connection it is necessary to know how transitional resistance of seed changes with the change of his humidity and temperature.

Methodology over of determination of transitional resistance and index is in-process brought discharging of separate seed, the values of that have influence at dividing of grain mixtures into drum electrical separators. On the example of wheat, it is found that with increasing field strength, the resistance of grains decreases, and in wetter grains faster than in less wet ones. The determination of the values of the transition resistance of different seed will greatly help to influence the process of electroseparation on a drum electroseparation.

Keywords: grain culture, electroseparation, drum machine, field strength, separation criterion, electrode distance