

изменение емкости системы электрод-зерно-электрод при перемещении зерна к электродам, тем большую работу выполняет источник напряжения, и тем большее усилие, надо приложить, чтобы отделить зерно от электродов. При выборе проводов для бифилярной обмотки (диаметр проводов, толщина и диэлектрическая проницаемость изоляции) надо стремиться, чтобы емкость, образованная зерном и проводами бифилярной обмотки, была бы наибольшей. В этом случае поляризационная сила F , действующая на зерно, при всех равных условиях, будет наибольшей, а режим сепарации – энергоэкономичным.

Заключение

Проведенные расчеты бифилярной обмотки, как системы разноименно заряженных электродов, формирующих неоднородные электрические поля, являются основой для создания диэлектрического сепаратора с тремя установленными друг под другом цилиндрическими рабочими органами. Сепаратор предназначен для фракционирования семян селекционных образцов и отбора из семенных партий биологически ценных семян основных зерновых культур – пшеницы, ячменя, ржи, овса.

Литература

1. Корко, В.С. Предпосевная доработка семян злаковых культур электрофизическими методами [Текст] / В.С. Корко, А.Е. Лагутин, Е.А. Городецкая // Агропанорама. – 2009. – №5. – С. 16-19.
2. Азин, Л.А. Активация семян ячменя [Текст] / Л.А. Азин, Романов П.П. // Уральские нивы. – 1978. – №7. – С. 26-30.
3. Андрианов, В.Н. Электрические машины и аппараты [Текст] / В.Н. Андрианов // М.: Колос. – 1971. – 448 с.
4. Тарушкин, В.И. Инновационная техника для отбора биологически ценных семян сельскохозяйственных культур [Текст] / В.И. Тарушкин, А.П. Козлов // Техника и оборудование для села. – 2005. – №8. – С.27-30.
5. Тарушкин, В.И. Технологический комплекс диэлектрических сепарирующих устройств [Текст] / В.И. Тарушкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. – №4. – С.33-38.

УДК 631.51

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СТИМУЛЯТОРА ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН

Корко В.С., к. т. н., доцент, Ермалицкий Н.И., аспирант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Предложена конструкция электрического стимулятора всхожести семян, рассмотрены конфигурация и характеристики поля, создаваемого бифилярной обмоткой на диэлектрической плоскости. Приведены аналитические зависимости для расчета параметров поля, степени поляризации семян и действующих сил, результаты экспериментальных исследований.

Введение

Применение средств электронно-ионной технологии позволяет очищать семена от сорных примесей, выделять наиболее биологически ценные семена, повысить их посевные кондиции, защитить от болезнетворных микроорганизмов. Для этих целей разработаны различные виды электрических сепараторов и стимуляторов всхожести, классификация которых приведена в работах [1, 2].

Основная часть

На кафедре «Электротехнологии» разработан экспериментальный образец электрического стимулятора всхожести семян, основным элементом которого является диэлектрическая плоскость с бифилярной обмоткой из изолированного провода. Переменное напряжение промышленной частоты подается на два входных конца обмотки, а два других остаются разомкнутыми.

Для моделирования и анализа электрического поля, создаваемого бифилярной обмоткой, рассмотрим картину поля двухпроводной линии (рисунок 1) [3]. При переменном напряжении в каждый полупериод времени направление тока в каждом из двух проводов будет противоположным. В пространстве между проводами возникает неоднородное электрическое поле в силу того, что заряды проводов распределяются по поверхности с неодинаковой плотностью.

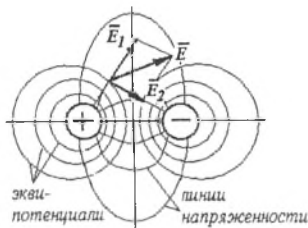


Рисунок 1 — Конфигурация линий и векторная диаграмма напряженностей электрического поля бифилярной обмотки

Напряженность в поле одного провода изменяется обратно пропорционально расстоянию r точки от оси

$$E = \frac{q_l}{2\pi\epsilon_a r}, \quad (1)$$

где q_l - заряд на единицу длины провода, Кл/м; ϵ_a - абсолютная диэлектрическая проницаемость среды, Ф/м.

Как следует из анализа векторной диаграммы (рисунок 1), в определенный момент времени вектор напряженности поля в зоне нахождения семени имеет значение и направление, зависящее от места его расположения на обмотке (симметрично между проводами или ближе к одному из проводов). В любой точке поля результирующая напряженность равна геометрической сумме напряженностей поля от обоих проводов

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2. \quad (2)$$

Потенциал в данной точке поля равен сумме потенциалов от каждого провода

$$\phi = \frac{q_l}{2\pi\epsilon_a} \left(\ln \frac{1}{r_1} - \ln \frac{1}{r_2} \right) = \frac{q_l}{2\pi\epsilon_a} \ln \frac{r_2}{r_1}, \quad (3)$$

где r_1, r_2 - соответственно расстояние от данной точки до каждого из проводов, м.

Выразим напряжение между проводами через разность потенциалов

$$U = \frac{q_l}{2\pi\epsilon_a} 2 \cdot \ln \frac{d}{r_n} = \frac{q_l}{\pi\epsilon_a} \ln \frac{d}{r_n}, \quad (4)$$

где d - расстояние между осями проводов, м; r_n - радиус провода, м.

Уравнение (4) позволяет определить заряд на единицу длины провода

$$q_l = \pi\epsilon_a U / \ln \frac{d}{r_n}. \quad (5)$$

Таким образом, каждый провод бифилярной обмотки будет иметь знакопеременный заряд, изменяющийся с частотой и напряжением питающей сети. Поскольку величина заряда пропорциональна питающему напряжению и зависит от конструктивных параметров обмотки, то напряженность поля и потенциал в зоне нахождения семени в соответствии с уравнениями 1...3 также будут определяться этими параметрами.

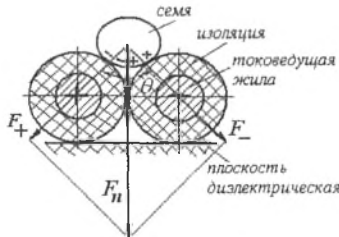


Рисунок 2 — Схема поляризации зарядов и действующих сил в зоне нахождения семени

В созданном неоднородном электрическом поле происходит поляризация частиц. В поляризованном веществе (семенах) молекулы представляют собой диполи (рисунок 2), которые под действием поля стремятся ориентироваться таким образом, чтобы их электрический момент был направлен параллельно вектору напряженности электрического поля. Электрический момент суммы диполей, находящихся в единице объема семени, определяет вектор поляризации \vec{P} , который пропорционален напряженности электрического поля,

$$\vec{P} = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{\sum q l^i}{V} = \epsilon_0 \chi \vec{E}, \quad (6)$$

где $q l^i$ - электрический момент двух равных по величине и противоположных по знаку зарядов q диполя, находящихся друг от друга на расстоянии l , Кл·м; V - объем семени, м³; χ - электрическая восприимчивость; \vec{E} - вектор напряженности электрического поля, В/м.

Взаимодействие поля, созданного бифилярной обмоткой, с собственным полем поляризованной частицы образует пондеромоторную силу [1], направление которой показано на рисунке 2. Для семени сферической формы, находящегося в воздушной среде, силу, действующую в неоднородном электрическом поле, определяют по выражению [2, стр. 28]

$$F_n = 4\pi\epsilon_0 r^3 \frac{\epsilon_c - 1}{\epsilon_c + 2} E \frac{dE}{dx},$$

где r и ϵ_c - радиус и относительная диэлектрическая проницаемость семени, м; $\frac{dE}{dx}$ - производная напряженности электрического поля в направлении максимального ее изменения; с учетом конструктивного исполнения бифилярной обмотки и векторной диаграммы сил (рисунок 2) уравнение для определения пондеромоторной силы имеет вид [1, стр. 262]:

$$F_n = \frac{\epsilon_n \epsilon_c \epsilon_n (\epsilon_c - 1)}{(2\delta_c \epsilon_c + 4\epsilon_n)^2} S_{эф} U^2 \cos \frac{\theta}{2}, \quad (7)$$

где ϵ_n и δ_n - соответственно относительная диэлектрическая проницаемость и толщина изоляции провода; l - средняя длина линии напряженности в семени; $S_{эф}$ - эффективная поверхность заряженной части семени, контактирующая с изоляцией электродов; U - напряжение, подаваемое на электроды, В; θ - угол между направлениями действия сил на семя со стороны разноименно заряженных электродов, град.

Как следует из уравнений 6 и 7, степень поляризации и характеристики действующих сил зависят от диэлектрических свойств семян и параметров поля. Значит, на плоскости с бифилярной обмоткой при питании от источника переменного напряжения можно придать материалу определенное внутреннее состояние и управлять им в соответствии с целевой задачей.

Экспериментально установлено (рисунок 3), что угол скатывания семян α° определяется размерами, формой и массой семян и напряжением на обмотке. Семена укропа имеют удлиненную форму (длина 1,5...2мм, толщина 08...1,0мм, масса 1000 семян 5г), а мангольда - сферическую (диаметр 3мм, масса 1000 семян 14г). Различия физических свойств, сортовых и других параметров семян обуславливают отличия их поведения в электрическом поле.

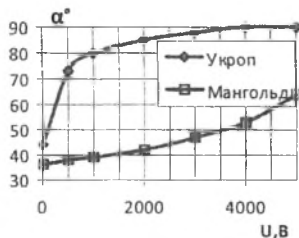


Рисунок 3 - Зависимость угла скатывания семян укропа и мангольда на наклонной плоскости от напряжения на бифилярной обмотке

Заключение

Результаты моделирования и исследования показывают, что вокруг плоскости с бифилярной обмоткой, подключенной к источнику высокого напряжения, создается неоднородное электрическое

поле и в находящихся на плоскости семенах происходит поляризация связанных электрических зарядов. В зоне нахождения семени вектор напряженности поля и действующие силы имеют значения и направления, зависящие от места его расположения относительно проводов, поэтому при многослойном размещении семян на обмотке условия обработки будут отличаться в зависимости от количества слоев, размеров и диэлектрических свойств семян, их местоположения в каждом слое. Экспериментально подтверждены результаты аналитического моделирования поля, действующих сил и поведения семян различных культур, отличающихся формой, размерами, массой, диэлектрическими свойствами, положением на бифилярной обмотке.

Литература

1. Электротехнология. Учебное пособие для ВУЗов [Текст] / В.А. Карасенко, Е.М. Заяц, А.Н. Баран, В.С. Корко. – М.: Колос, 1992. – 304с.
2. Шмигель, В.В. Сепарация и стимуляция семян в электрическом поле [Текст] / Дисс. на соиск. уч. степени доктора сельскохозяйственных наук. Кострома, 2004. – 405с.
3. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст] / Л.А. Бессонов. – М.: Высш. шк., 1986. – 263 с.

УДК 681.3.001

УПРАВЛЕНИЕ НАВЕСНОЙ СИСТЕМОЙ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» КЛАССА 5,0

Шматко С.Б.,¹ Бобровник А.И.,² д.т.н., Синкевич П.Н.,² к.т.н., Варфоломеева Т.А.²

¹РУП «Минский тракторный завод»

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрены вопросы программирования операции управления задней навесной системой на примере трактора «Беларус» класса 5.0 и оборотного плуга регулируемой ширины с помощью электронного блока программирования последовательности операций.

Введение

Трактора «Беларус» класса 5 оборудуются автоматической системой регулирования положения рабочих органов сельскохозяйственных машин, обеспечивающей работу агрегатов с использованием различных способов регулирования навесным устройством. На тракторах применяется: электрогидравлический интегральный блок, состоящий из 4-х распределительных секций типа EHS с электронно-гидравлическим управлением расхода жидкости, концевой плиты с электромагнитным редукционным клапаном, электрогидравлического регулятора EHR и нагнетательной крышки. Для задания фиксированного потока по секциям распределителя используются соответствующие джойстики производства фирмы «BOSCH» или Д-01 производства ОАО «Измеритель», (г. Новополоцк). Однако информации об управлении систем не достаточно.

Основная часть

Управление навесной системой выполняется от джойстика либо от специального блока программирования операций гидравлической навесной системы (БПО ГНС) (рисунок 1).

В качестве примера рассмотрим вариант трактора в агрегате с оборотным плугом, когда на первую секцию распределителя EHS подключен цилиндр, обеспечивающий переворот плуга, на вторую секцию – цилиндр, обеспечивающий изменение ширины захвата, на третью секцию – цилиндр, обеспечивающий подъем-опускание плуга.

Для работы в автоматическом режиме необходимо запрограммировать две практически одинаковые программы, отличающиеся только переворотом плуга направо или налево.

Перед процессом программирования плуги в режиме ручного управления необходимо установить в исходное состояние (например: плуги повернуть налево в крайнее положение, установить необходимую ширину захвата, опустить плуги в рабочее положение).

Программы №1 и №2 предполагают автоматическое выполнение следующих операций: подъем плуга из рабочего положения; уменьшение ширины захвата до минимальной; переворот плуга в рабочее положение (слева направо программа №1, справа налево программа №2); увеличение ширины захвата до требуемой; опускание плуга в рабочее положение.