

Хайновский Владимир Иванович, Копылова Оксана Сергеевна

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРЕДПОСЕНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/12-1/44.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2009. № 12 (31): в 2-х ч. Ч. I. С. 135-137. ISSN 1993-5552.

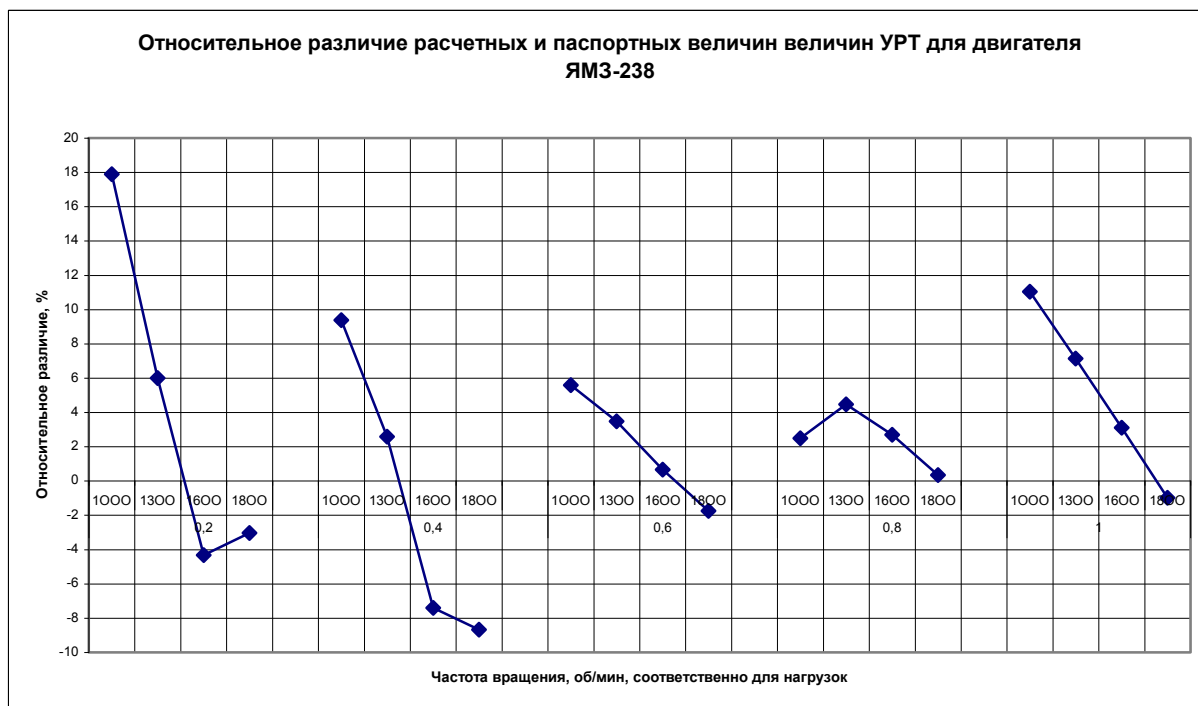
Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/12-1/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net



КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

*Хайновский Владимир Иванович, Копылова Оксана Сергеевна
ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»*

Известны многочисленные лабораторные исследования по улучшению посевных свойств семян сельскохозяйственных культур предпосевной обработкой электромагнитными полями, в частности импульсным электрическим полем (ИЭП).

Актуальной задачей является разработка промышленных конструкций установок по предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур ИЭП. В данной работе рассматриваются некоторые основные конструктивные особенности таких установок, к основным технологическим параметрам которых относятся следующие: производительность, потребляемая мощность, амплитуда и частота обработки, время обработки. Кроме того, указанные установки должны иметь небольшие размеры, обладать мобильностью, достаточно простой конструкцией и надежностью при эксплуатации.

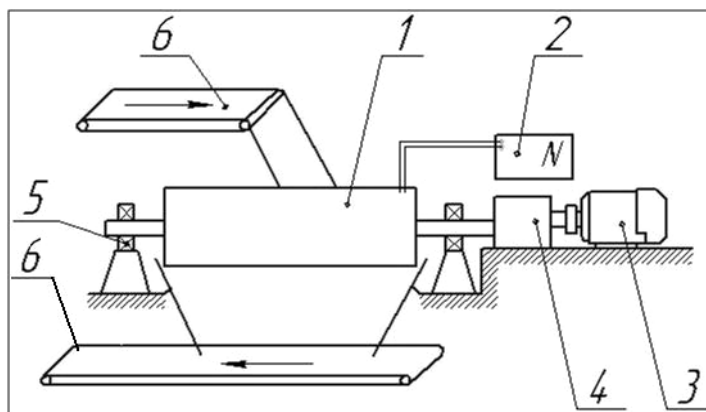


Рис. 1. Основные конструктивные элементы установки для предпосевной обработки семян ИЭП

На Рис. 1 представлены схематично основные конструктивные элементы установки ИЭП, которая включает в себя: 1 - активатор; 2 - высоковольтный импульсный генератор; 3 - электродвигатель; 4 - редуктор; 5 - опорные стойки; 6 - транспортеры для загрузки и выгрузки.

Активатор является главным элементом установки, а его конструкция во многом определяется ее производительностью. Как правило, для обработки семян сельскохозяйственных культур высоковольтными полями применяются активаторы транспортерного типа, в которых между двумя электродами (высоковольтным и низковольтным) на транспортере протаскиваются семена в течение необходимого времени обработки. Однако для уменьшения габаритных размеров активатора для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур, имеющих малые размеры и массу (например, овощных) и вследствие этого требуемых при посеве на 1 га в количестве нескольких килограмм, конструкция активатора может быть выполнена в виде цилиндрического барабана, насаженного на общий вал.

На Рис. 2 представлена схематично конструкция такого активатора, которая содержит: 1 - вал; 2 - торцевые ограничивающие стенки; 3 - изолирующая втулка вала; 4 - стойка крепления внутреннего электрода; 5 - изолирующая основа внутреннего электрода; 6 - внутренний цилиндрический металлический электрод; 7 - диэлектрические лопатки; 8 - внешний цилиндрический металлический электрод; 9 - корпус активатора; 10 - объем обработки семян (активная зона).

Т.к. внутренний электрод закреплен неподвижно на валу с помощью указанных на Рис. 2 конструктивных элементов, то при вращении вала он вращается вместе с ним. Внешний высоковольтный электрод остается при этом неподвижным. Загрузка семян осуществляется через верхний люк, а их выгрузка после обработки ИЭП через нижний люк, которые имеются на внешнем электроде (на Рис. 2 не показаны).

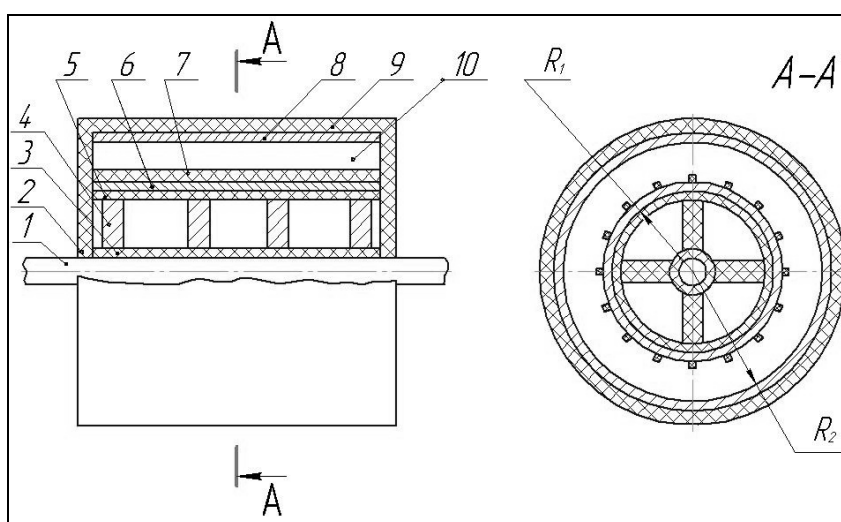


Рис. 2. Конструкция активатора для обработки семян ИЭП

Важным примером режимов предпосевной обработки семян ИЭП является напряженность электрического поля в активной зоне активатора. Внешний и внутренний электроды активатора образуют цилиндрический конденсатор, внутри которого напряженность электрического поля определяется выражением:

$$E(R) = \frac{U}{R \cdot \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \approx \frac{U}{d \cdot \left(\frac{R}{R_1}\right)} \approx \frac{U}{d} \quad (1)$$

В (1) учли, что $R_1 \leq R \leq R_2$, $R_2 - R_1 = d$ и $R_2, R_1 \gg d$.

В качестве примера положим, что $U = 25000$ В, $d = 0.05$ м, тогда получаем из (1), что $E(R_1) \approx 5 \cdot 10^5$ В/м. Этой амплитуды ИЭП достаточно, как нами было установлено, в оптимальном режиме предпосевной обработки семян ИЭП.

Оценка производительности активатора дается выражением:

$$q = \frac{M}{t_{\text{обр}}}, \text{ где } M = (\pi r d) \cdot (R_1 \cdot l), \quad (2)$$

где M - масса обрабатываемых семян, $\rho = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ - плотность семян, $d = 5$ см - ширина активной области активатора, l - длина активатора. При $l = 0.3$ м, $R_1 = 0.35$ м и $R_2 = 0.4$ м из (2) получаем, что

$$M = 13.2 \text{ кг и } q = 0,6 \frac{\text{кг}}{\text{мин}} = 36 \frac{\text{кг}}{\text{час}}.$$

Для существенного увеличения производительности установки, активатор может содержать несколько (N) одинаковых секций, расположенных на одном валу. Например, при $N = 4$, общая длина активатора составит $4 \times 0,3 \text{ м} = 1,2$ м при $R_1 = 0.35$ м, $R_2 = 0.4$ м, $d = 0,05$ м. При этом производительность установки

увеличивается в $N=4$ раза и составит $q=144$ кг/час. За шесть часов работы, установка ИЭП обеспечит обработку 864 кг семян моркови. Этой массы семян достаточно для посева приблизительно 216 га названной культуры в поле, исходя из расхода семян при посеве 4,0 кг/га.

Следует отметить, что для необходимого перемешивания семян в активаторе, частота вращения внутреннего электрода (следовательно, и вала) может равняться 10 об/мин = 0,167 об/сек.

На Рис. 3 представлены рассчитанные по выражениям (2) зависимости производительности односекционного активатора от длительности оптимального времени предпосевной обработки семян ИЭП при нескольких величинах заполняемого семенами объема активатора. При этом предполагается, что семена заполняют примерно половину объема активатора.

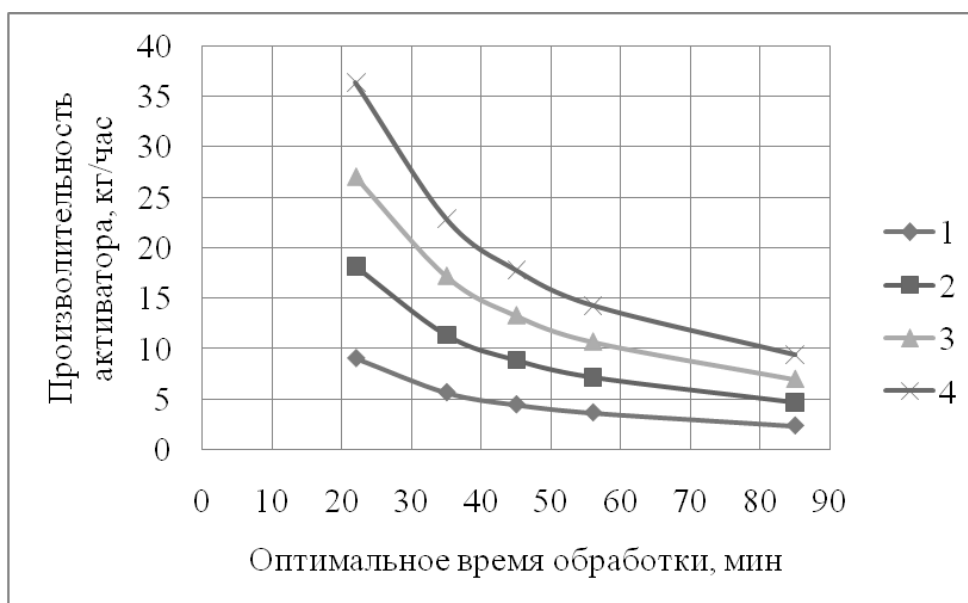


Рис. 3. Зависимости производительности установки для предпосевной обработке семян моркови ИЭП от длительности оптимального времени обработки при нескольких объемах камеры односекционного активатора: $V_{акт} = 1 - 11$ дм³, 2 - 22 дм³; 3 - 33 дм³; 4 - 44 дм³

Энергия, потребляемая конденсатором активатора во время однократной его зарядки импульсом напряжения с амплитудой U , равна $W = \frac{C_{акт} U^2}{2}$. Это соответствует электрической мощности, рассеиваемой конденсатором при его разряде, рассчитанной согласно соотношениям:

$$P = \frac{W}{\tau} = \frac{C_{акт} U^2}{2\tau}, \quad C_{акт} = \frac{2\pi\epsilon_0 \cdot l}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \approx \frac{2\pi\epsilon_0}{d} (l \cdot R_1), \quad (3)$$

где $\tau = 2.2 \cdot R_t \cdot C_{акт}$ - время разрядки конденсатора активатора - $C_{акт}$, $R_t = 8,5$ кОм - таковое сопротивление. При $l = 0.3$ м, $R_1 = 0.35$ м, $d = 5$ см и $U = 25000$ В из (3) получаем, что $C_{акт} \approx 0,117$ пФ, $\tau \approx 2,2$ мкс и $P = 1.66 \cdot 10^{-4}$ Вт.

Средняя электрическая мощность, рассеиваемая активатором за 1 сек определяется скважностью следования импульсов напряжения, равной $g = \frac{T}{\tau} = \frac{1}{f\tau} \approx 1515$ (для $f = 300$ Гц). Тогда получаем: $P_{ср} = \frac{P}{g} = 11$ Вт, т.е. средняя электрическая мощность, потребляемая только активатором невелика. Основная потребляемая мощность установки приходится на генератор высоковольтных импульсов напряжения $P_{ген} = 300$ Вт и мощность, потребляемую электродвигателем $P_{дв} = 500$ Вт. Поэтому суммарная потребляемая мощность установки примерно равна 800 Вт.