

4. Кулешов А.С., Грехов Л.В. Математическое моделирование и компьютерная оптимизация топливоподачи и рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания. М.: МГТУ, 2000. - 64 с.

5. Alkidas A.C. Relationship between smoke measurements and particulate measurements. // SAE Techn. Pap. Ser., 1984, N 840412, 9p.

6. Muntean G.G. A theoretical model for the correlation of smoke number to dry particulate concentration in diesel exhaust // SAE paper. – 1999. - No 1999-01-0515. – 9 p.

Abstract

The mechanisms of the components of exhaust gases of diesel engines, work-flow model is described and the formation of harmful substances in the exhaust gases of the engine system with recycling. The results of computational studies and proved the optimal values of the recycling.

УДК 631.53.02:633.15

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ИНКРУСТИРУЮЩЕГО РАСТВОРА НА СЕМЕННОЙ МАТЕРИАЛ

**Н.Н. Романюк¹, к.т.н., доцент, Б.М. Астрахан¹, к.т.н., доцент,
Т.М. Шмат², ассистент**

¹ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, ² УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П.Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

Несоблюдение технологии протравливания семян приводит к значительным потерям урожая и снижению качества зерна. Предлагаемое дозирующее устройство позволяет обрабатывать семена кукурузы инкрустирующими растворами. Обеспечивает равномерное распределение обрабатываемого семенного материала по периферии распределителя и однородность кольцевого потока семян, сходящих с распределителя.

Введение

Современные тенденции развития сельского хозяйства показывают, что все большую значимость в получении высоких урожаев занимают комплексные мероприятия по интегрированной защите растений от вредителей, болезней и сорняков. Среди них особое место занимают мероприятия по протравливанию семян, которые обеспечивают повышение урожайно-

сти всех основных сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых – на 15-20%, сахарной свеклы – на 5-10% и кукурузы – на 7-12% [1].

Несмотря на значительные финансовые вложения в указанные мероприятия, ситуация с зараженностью семян остается сложной. Одной из причин этого является нарушение, как технологии протравливания семян, так и отсутствие эффективного оборудования для его осуществления.

Многие хозяйства не имеют протравочных машин или их срок эксплуатации составляет более 10 лет. Сложившееся положение является недопустимым и может быть исправлено путем восстановления или обновления парка протравливателей. В импортном оборудовании, которое было поставлено в республику, также со временем необходимо менять различные узлы, но закупка запасных частей обходится очень дорого.

Основная часть

На Мозырском кукурузокалибровочном заводе с 2004 года установлен протравливатель *HANKA P214*, который со временем требует замены узлов и повышения производительности.

Протравливатель с непрерывно действующей системой работы *HANKA P214* предназначен для мокрого протравливания семян кукурузы. Протравливатель имеет производительность от 5 до 6 т/ч и предназначен для предприятий, занимающихся подготовкой посевного материала. Для протравливания семян можно использовать водные растворы, а также эмульсии и суспензии или жидкие протравливатели на водных и органических растворителях.

Конструктивной особенностью протравливателя, вызываемой необходимостью полного выполнения технологического процесса нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал, является смещение загрузочного бункера относительно пассивного распределительного устройства, что приводит к неравномерному распределению обрабатываемых семян по периферии пассивного распределителя и неоднородности кольцевого потока семян, сходящих с распределителя.

Для решения этой проблемы, было разработано устройство для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал (рис. 1). Оно содержит бункер 1, в котором находятся семена 2, пассивный распределитель семян 3, электродвигатель 4, выход вала 5 электродвигателя 4 для привода активного распределителя семян 8, выход вала 6 электродвигателя 4 для привода диска распыления инкрустирующего раствора 7, диск распыления инкрустирующего раствора 7, расположенный в нижней части распределителя 3. В верхней части распределителя 3 расположен активный распределитель семян 8, который выполнен в форме псевдосферы с криволинейной образующей обращенной вершиной навстречу потоку семян [2, 3].

Устройство содержит также трубопровод 9 для подвода инкрустирующего раствора.

Устройство для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал работает следующим образом.

Семена 2 из бункера 1 попадают на поверхность активного распределителя семян 8 и при сходе с него попадают на поверхность пассивного распределителя семян 3, образуя однородный кольцевой поток семян. Привод активного распределителя семян 8 осуществляется валом 5, а диска распыления инкрустирующего раствора 7 валом 6 электродвигателя 4. Инкрустирующий раствор на диск 7 попадает по трубопроводу для подвода инкрустирующего раствора 9.

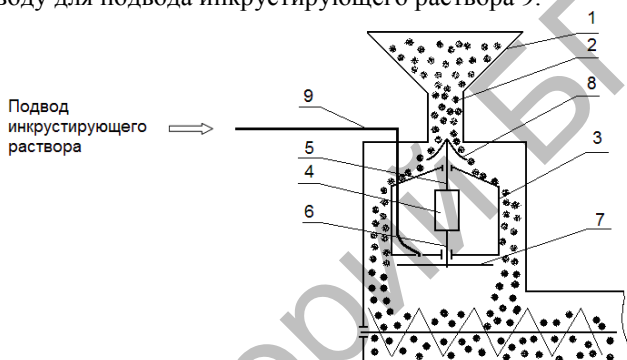


Рисунок 1 - Устройство для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал

Для математического моделирования рабочего процесса активного распределителя в виде псевдосферы опишем движение семян по поверхности распределителя. Введем следующую систему (рис. 2): начало координат – в вершине распределителя, ось X совмещена с осью вращения распределителя и направлена вертикально вниз, ось Y направлена перпендикулярно к оси X так, что поворот от оси X к оси Y происходит против часовой стрелки. Меридиан псевдосферы представляет собой трактрису, уравнение которой в выбранной системе координат имеет вид:

$$y = a \ln \frac{a + \sqrt{x(2a-x)}}{a-x} - \sqrt{x(2a-x)}; \quad 0 \leq x < a. \quad (1)$$

Параметр a в формуле (1) определяется из условия

$$D = 2a \ln \frac{a + \sqrt{h(2a-h)}}{a-h} - 2\sqrt{h(2a-h)}, \quad (2)$$

где h и D – соответственно допустимые высота и диаметр основания распределителя.

Длина дуги меридиана s , отсчитываемая от вершины, и радиус кривизны ρ определяются по формулам:

$$s = a \ln \frac{a}{a-x}; \quad \rho = a \operatorname{ctg} \frac{y}{a-x}. \quad (3)$$

На частицу, имеющую массу m , в ее относительном движении со скоростью \bar{v}_r на вращающейся с угловой скоростью $\bar{\omega}$ шероховатой (коэффициент трения с семенами f) вогнутой поверхности действуют силы (рис. 2): вес $\bar{P} = m\bar{g}$, нормальная реакция поверхности \bar{N} , сила трения \bar{F}_{TP} ($F_{TP} = fN$), центробежная сила инерции \bar{F}_e ($F_e = \frac{P}{g} \omega^2 y$), сила

инерции Кориолиса \bar{F}_k ($F_k = 2 \frac{P}{g} \omega v_r \sin \alpha$), дополнительная сила

трения $\bar{F}_{TP,k}$, вызванная воздействием силы инерции Кориолиса. Как показали визуальные наблюдения, траектория движения частицы по поверхности распределителя практически совпадает с меридианом. Тогда в проекциях на оси естественного трехгранника $\bar{\tau}, \bar{n}, \bar{b}$ уравнения относительного движения можно записать в виде

$$\begin{cases} \frac{P}{g} \frac{dv_r}{dt} = P \cos \alpha + \frac{P}{g} \omega^2 y \sin \alpha - fN; \\ \frac{P}{g} \frac{v_r^2}{\rho} = N + \frac{P}{g} \omega^2 y \cos \alpha - P \sin \alpha; \\ 0 = 2 \frac{P}{g} \omega v_r \sin \alpha - F_{TP,k}. \end{cases} \quad (4)$$

В системе уравнений (4) $\cos \alpha = \frac{dx}{ds} = e^{-\frac{s}{a}}$; $\sin \alpha = \frac{dy}{ds} = \sqrt{1 - e^{-\frac{2s}{a}}}$, величина ρ определяется из соотношений (3).

Исключая величину N из системы (4), получим дифференциальное уравнение относительно величины v_r ,

$$\frac{dv_r}{ds} v_r + f \frac{v_r^2}{\rho} = (g - f \omega^2 y) e^{-\frac{s}{a}} + (\omega^2 y + fg) \sqrt{1 - e^{-\frac{2s}{a}}}. \quad (5)$$

Анализ системы уравнений (1), (3), (5), проведенный в пакете прикладных программ Matlab, показал, что выполнение активного

распределителя в виде псевдосферы увеличивает равномерность распределения семян. Значение величины h может быть принято в интервале 0,05 – 0,08 м, значение величины ω – в интервале 100 – 150 с⁻¹.

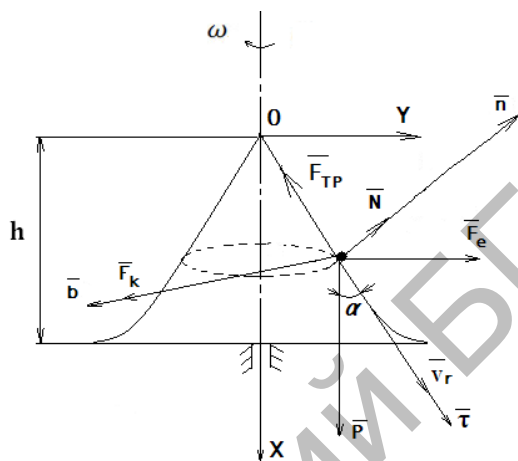


Рисунок 2 – К анализу движения семян по поверхности распределителя

Испытания устройства проводились на базе Мозырского кукурузокалибровочного завода. Устройство использовалось для нанесения инкрустирующего раствора на семена кукурузы. Целью испытаний было экспериментальная проверка целесообразности выполнения активного распределителя семян в виде псевдосферы, результатов математического моделирования, уточнение величин частоты вращения n , об./мин активного распределителя ($n = 30\omega/\pi$) и диаметра D , м основания распределителя (формула (2)). С этой целью планировалось получение регрессионных зависимостей для показателя равномерности в случае прямого конуса и псевдосферы.

Для оценки равномерности распределения семян по периферии пассивного распределителя, поверхность последнего была разделена на 8 ячеек. Повторность проведения опытов определялась по правилам математической статистики и принималась равной 5. За показатель равномерности η была принята дисперсия массы семян s_k^2 по ячейкам, так что уменьшение дисперсии означало увеличение равномерности распределения семян

$$\eta_k = s_k^2 = \frac{\sum_{i=1}^8 (m_i - \bar{m})^2}{8 - 1}, \quad k = 1, \dots, 5,$$

где m_i – масса семян в i – той ячейке в k – ом опыте, г;

\bar{m} – средняя масса семян по ячейкам в k – ом опыте, г.

Построение указанных регрессионных зависимостей проводилось в области, выбранной на основании предварительных теоретических исследований и конструктивных соображений $n = 500 - 1500 \text{ мин}^{-1}$, $D = 0,08 - 0,09 \text{ м}$. Были введены кодированные переменные

$$x_1 = \frac{n-1000}{500}; \quad x_2 = \frac{D-0,085}{0,005},$$

вследствие чего область исследований приняла вид $x_1, x_2 \in [-1; 1]$.

Условия проведения опытов представлены в таблице 1

Таблица 1– Условия проведения опытов

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
x1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	0	0
x2	+1	+1	-1	-1	0	0	+1	-1

В результате проведения опытов получены регрессионные зависимости для случая прямого конуса и псевдосферы η_C и η_P соответственно

$$\eta_C = 17,49 + 1,20x_1 - 1,49x_1^2 + 0,77x_2 + 0,14x_2^2 + 0,17x_1x_2;$$

$$\eta_P = 4,98 + 0,49x_1 + 0,40x_1^2 - 0,65x_2 - 0,37x_2^2 - 0,08x_1x_2.$$

Анализ полученных зависимостей показал, что замена распределителя в виде прямого конуса распределителем в виде псевдосферы существенно повышала равномерность распределения обрабатываемого семенного материала по периферии распределителя и однородность кольцевого потока семян, сходящих с распределителя. Как уже было указано выше, выполнение производственной конструкции требует смещения загрузочного бункера относительно распределительного устройства. Результаты экспериментальных исследований выявили, что в случае прямого конуса это смещение не может превосходить 0,01 м, а в случае псевдосферы можно выполнить смещение равным не менее 0,02 м.

Заключение

Внедрение в производство устройства для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал позволит значительно повысить равномерность распределения семян по поверхности активного распределителя, создать однородность кольцевого потока семян и, тем самым, снизить потери протравливающих растворов, что в итоге уменьшит себестоимость семян кукурузы.

Литература

1. Материалы РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» / М.А.Кадыров, П.П. Васько, А.В.Сикорский и др. – Минск: Изд-во РНИУП, 2002. –186 с.

2. Устройство для нанесения инкрустирующего раствора на семенной материал: пат. 15076 Респ. Беларусь, МПК А 01С 1/06 /А.В. Кузьмицкий, Т.М. Шмат, М.Г. Борисенко; заявитель БГАТУ. – № и 20090170; заявл.03.03.09; 30.10.10 // Открытия. Изобрет. – 2010.

3. Романюк, Н.Н. Повышение эффективности работы дозирующего устройства для консервации и инкрустации кукурузы / Н.Н. Романюк, Б.М. Астрахан, Т.М. Шмат // Исследования, результаты. Алматы– 2013. – №3–С. 195–198.

Abstract

Failure to seed treatment technology results in significant yield losses and reduced grain quality. Suggested dosing device can handle corn seeds encrusted solutions. Provides uniform distribution of treated seed on the periphery of the distributor and the uniformity of the annular flow of seeds coming down from the distributor.

УДК 631.348.45

МАКРОГРЕБНИСТОСТЬ ПАХОТЫ: ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ, ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Я.У. Яроцкий¹, к.т.н., директор, Б.В. Гейштовт², инженер, директор, И.И. Могильницкий², гл. конструктор, В.А. Маркушин³, инженер, директор, Г.В. Фалько⁴, инженер, директор, А.М. Лапатенков⁵, инженер, председатель, М.П. Придыбайло⁶, гл. инженер, Д.В. Ковалев⁷, зам. директора,

¹Центр повышения квалификации руководящих работников и специалистов комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Могилевского облисполкома, г. Могилев, ²Минойтовский ремонтный завод, ³ООО «Агролайнклуб», ⁴ОАО «Маяк Высокое», ⁵СПК «Колхоз «Родина», ⁶ОАО «1-я Минская птицефабрика», ⁷УП «Автобис», РБ

Машино-тракторные пахотные агрегаты в составе тракторов МТЗ-3522 и К-744 при вождении по борозде не обеспечивают качества работы в стыках смежных проходов из-за раздавливания 450 мм борозды до размера 800 мм. Из-за провалов в стыках создаётся макрогребнистая поверхность почвы, препятствующая в дальнейшем высокопроизводитель-