

Выводы

Проведенный обзор и анализ технических средств сухой очистки корнеплодов показывает, что существующие машины не обеспечивают качественной очистки слипшейся почвы и отделения примесей.

Наиболее перспективным направлением исследований является разработка конструкции и обоснование параметров машины с ошетиенными вальцами, совмещающими как очистительные, так и транспортирующие функции.

Литература

1. Найданов С.А. Экспериментальные исследования щеточных очистителей. Сборник научн. трудов. МИИСП.-М.-1983.-с.76-80.
2. Дервиш В.А. К вопросу исследования процесса сухой очистки корнеклубнеплодов / сб. работ молодых ученых/ ВИЭСХ, -М., 1970.-т.1.с.3-9
3. Шило И.Н., Агейчик В.А., Агейчик Ю.В. Устройство для отделения от корнеплодов почвы и растительных остатков. Патент РБ № 3172 U, 2007.
4. Шило И.Н., Агейчик В.А., Агейчик М.В. Очиститель корнеплодов. Патент РБ № 4182 U, 2008.

УДК.631.363.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ И ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПЛЮЩЕНИЯ ЗЕРНА

*Романьский Л. (Природоведческий университет, Вроцлав), Шило И.Н. (БГАТУ),
Чигарев О. (Институт Строительства, Механизации и Электрификации сельского хозяйства, Варшава), Воробей А.С. (РУП «Научно-практический центр НАНБ по механизации сельского хозяйства»)*

В данной работе рассмотрены некоторые динамические и прочностные характеристики процесса плющения зерна.

Введение

Важной стороной энергосбережения в сельскохозяйственном производстве являются вопросы дробления и плющения сельскохозяйственного сырья, так как стоимость данной операции из-за постоянного роста цен на энергию с каждым годом растёт.[1,2] Для плющения зерен используют цилиндрические дробилки. Несмотря на простую механическую схему цилиндрических дробилок остаётся немало вопросов теоретического и практического характера решение которых будет способствовать уменьшению энергозатрат с одновременным повышением качества сплющивания (дробления) зерна. Данная проблема не может быть решена без определения динамических и прочностных характеристик процесса плющения зерен.

Основная часть

1. Определение динамических характеристик плющения зерна

Для расчётов динамических параметров процесса плющения зерна рассмотрим схему зерноплющилки (рис.1).

Угол α отсчитываем от радиуса вальца проведённого в точку начала контакта с недеформируемым зерном до горизонтального диаметра вальца. Схему плющения зерна представим как механическую систему материальных тел, которая состоит из 2 вальцов вращающихся с угловой скоростью ω и зерна движущегося вертикально вниз с поступательной скоростью V_z . Будем считать, что каждый из вальцов весит P , а зерно весит P_z .

Определим кинетическую энергию данной механической системы. Кинетическая энергия каждого из валцов будет [3]

$$A_v = J \frac{\omega^2}{2} = \frac{Pr^2 \omega^2}{4g}, \quad (1)$$

где J – момент инерции вальца.

Для нашего случая он выбран

$$J = \frac{Pr^2}{2g},$$

где g – ускорение свободного падения;
 P – вес вальца.

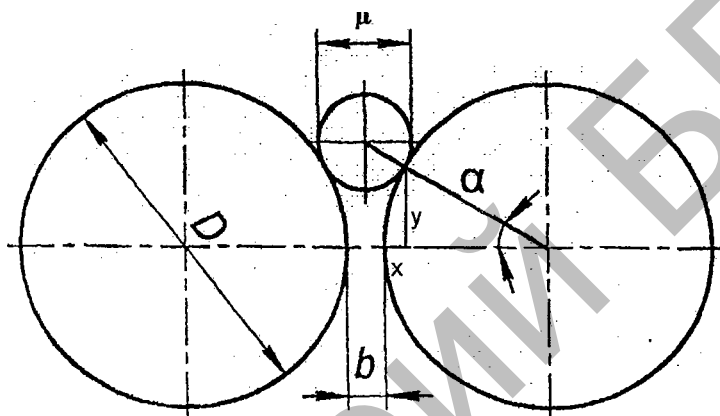


Рисунок 1. Схема зерноплющилки:

μ – есть средний диаметр зерна; b – зазор между вальцами; α – угол захвата;

$D = r/2$ – диаметр вальца; R – радиус вальца.

Движение зерна будем считать поступательным, поэтому его кинетическая энергия определится как

$$A_z = \frac{P_z V_z^2}{2g} = \frac{P_z (r\omega \cos \alpha)^2}{2g}, \quad (2)$$

где P_z – вес зерна.

Кинетическая энергия всей системы будет равна сумме кинетических энергий двух валцов и зерна

$$A = 2A_v + A_z = \frac{r^2 \omega^2}{2g} (P + P_z \cos^2 \alpha). \quad (3)$$

Если в начальный момент $t = 0$ считать $\omega = 0$, то кинетическая энергия системы в начальный момент будет равна нулю и формулы (1) - (3) будут определять кинетическую энергию в последующие моменты времени деформирования зерна. С другой стороны, если в момент $t = 0; \omega = \omega_0$ то по формулам (1)-(3) можно определить кинетическую энергию в начальный момент времени подставив в эти формулы вместо ω значение ω_0

В этом случае изменение кинетической энергии можно записать в виде

$$A_k - A_0 = \frac{r^2 (P + P_z \cos^2 \alpha)}{2g} (\omega - \omega_0). \quad (4)$$

Изменение кинетической энергии зависит от угла захвата α , начальной и конечной угловой скорости вальцов, их радиусов и массы. Изменение кинетических энергий равно работе сил действующих на механическую систему. Работа постоянных крутящих моментов вальцов определяется как

$$W_v = M_k \alpha, \quad (5)$$

где M_k – крутящий момент, подведённый к вальцу.

Можно учесть работу силы тяжести зерна на вертикальном перемещении соответствующим углу захвата α

$$W_z = P_z r \sin \alpha. \quad (6)$$

Работы других сил действующих на систему будут равны нулю. Можно записать

$$\frac{r^2 (P + P_z \cos^2 \alpha)}{2g} (\omega - \omega_0) = M_k \alpha + P_z r \sin \alpha. \quad (7)$$

В силу малости угла α можно положить $\sin \alpha = \alpha$ и тогда выражение (7) примет вид

$$\frac{r^2 (P + P_z \cos^2 \alpha)}{2g} (\omega - \omega_0) = (M_k + P_z r) \alpha \quad (8)$$

2. Определения прочностных характеристик зерна

Рассмотрим процесс деформирования зерна. В качестве модели определяющей зависимость между напряжениями и деформациями возьмём реологическую зависимость предложенную А.Ю. Ишлинским. Тогда связь между давлением σ и относительной деформацией ζ будем описывать с помощью соотношения [4]

$$\sigma = \zeta \left(c + \gamma \frac{d\zeta}{dt} \right), \quad (9)$$

где c – постоянная Герстнера;

γ – коэффициент характеризующий вязкие свойства зерна;

t – время.

В уравнении (9) принято, что скорость изменения деформации при сплющивании зерна положительна, а деформация меньше или равна зазору между вальцами η , т.е. $\zeta \leq \eta$.

В случае $\sigma = \sigma_0 = const$ соотношение (9) можно записать в виде дифференциального уравнения:

$$\frac{d\zeta}{dt} = \frac{\sigma_0 - c\zeta}{\gamma\zeta}. \quad (10)$$

После интегрирования (10) получим:

$$\frac{ct}{\gamma} + \zeta = \frac{\sigma_0}{c} \ln \frac{\sigma_0}{\sigma_0 - c\zeta} + C. \quad (11)$$

Постоянная C определяется из начальных условий, которые в нашем случае будут: при $t = 0; \sigma_0 = 0$

Тогда по подстановке начальных условий в уравнение (11) получим $C=0$.

Деформирование зерна характеризуется малым промежутком времени и малой деформацией. Для очень малых t, ζ уравнение (11) можно преобразовать к виду:

$$ct + \gamma\zeta = -\frac{\gamma\sigma_0}{c} \ln \left(1 - \frac{c\zeta}{\sigma_0} \right) \quad (12)$$

Из данного уравнения можно получить приближённое равенство:

$$\frac{t}{\gamma} \approx \frac{\zeta^2}{2\sigma_0} \quad (13)$$

Из выражения (13) можно определить относительную деформацию в зависимости от давления, коэффициента вязкости и времени.

Образование деформации зерна от сдавливающих дисков происходит симметрично и поэтому можно рассматривать процесс деформирования только с одним диском (вальцем). Считаем диск радиуса r абсолютно жёстким нагруженным моментом M . Область контакта зерна с валцем в плоскости Oxy может быть определена проекцией этой области на вертикальную ось Oy . Обозначим эту проекцию через a (рис.2).

Можно записать:

$$a = \sqrt{2r\zeta}. \quad (14)$$

Если обозначить через λ расстояние от какой либо точки поверхности соприкосновения вальца с зерном до горизонтальной плоскости, проходящей через ось вальца, то деформация в данной точке будет иметь вид:

$$\delta = \zeta - \frac{\lambda^2}{2r}. \quad (15)$$

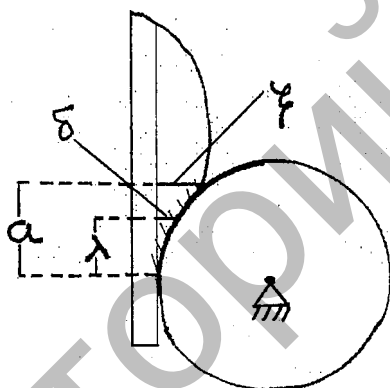


Рисунок 2. Схема деформирования зерна

Будем считать, что зерно движется поступательно вдоль оси y со скоростью V . В этом случае справедливы соотношения:

$$\frac{d\lambda}{dt} = V; \quad (16)$$

$$\frac{d\delta}{dt} = -\frac{2\lambda}{2r} \frac{d\lambda}{dt} = -\frac{\lambda}{r} V.$$

Уравнение (9) с учётом (14) – (16) можно записать в виде:

$$\sigma = c\left(\zeta - \frac{\lambda^2}{2r}\right) - \gamma\left(\zeta - \frac{\lambda^2}{2r}\right)\frac{\lambda V}{r}. \quad (17)$$

Выражение (17) определяет давление в точке с координатой λ соответствующее деформации δ в формуле (15). Согласно теории контактного взаимодействия определим значение силы действующей на зерно в области контакта со стороны диска. Если обозначить через b ширину области контакта, то значение силы со стороны диска запишем в виде:

$$P = \int_0^a \sigma b d \lambda. \quad (18)$$

Подставим (17) в (18). После интегрирования будем иметь:

$$P = \left[ca \left(\zeta - \frac{a^2}{6r} \right) - \frac{\gamma a^2 V}{2r} \left(\zeta - \frac{a^2}{4r} \right) \right] b. \quad (19)$$

Полученная таким образом сила P может быть использована в определении значения вращающего момента диска необходимого для плющения зёрен. Как следует из формулы (19) сила зависит от реологических свойств зерна (упругих и вязких), радиуса колеса, линейной скорости колеса, ширины контакта и выбранных точек области контакта вдоль обода колеса.

Заключение

Для рассматриваемой механической системы записаны выражения кинетической энергии и работы. Из условия изменения кинетической энергии можно определять необходимые параметры рассматриваемого процесса плющения зерна

Предложенная модель деформирования зерна учитывает его реологические свойства, которые могут проявляться в процессе сплющивания

Получено соотношение с помощью которого можно примерно определять параметр характеризующий вязкие свойства зерна, в зависимости от деформации, времени и давления со стороны диска

Получено выражение для определения давления в точках контакта зерна с диском в зависимости от реологических свойств зерна, скорости перемещения зерна и его деформации в выбранной точке

Литература

1. Шило И.Н., Воробьёв Н.А. Современные технические средства для плющения зерна. Агропанорама, № 4, 2007с.10-12.
2. Воробьёв Н.А. К определению параметров машин для плющения зерна. Журнал „Инженерный Вестник”, № 1(23), 2007, с 15-17.
3. Федута А.А., Чигарев А.В., Чигарев Ю.В. Теоретическая механика математические методы. Минск, УП «Технопринт», 2000, с.502.
4. Ишлинский А.Ю. Прикладные задачи механики. М."Наука"1986, с 365.

УДК: 631.363

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С ВЫСОКИМИ УРОЖАЙНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ КАЧЕСТВАМИ

Новиков А.В., Шейко Л.Г., Непарко Т.А. (БГАТУ)

Представлены результаты исследований по влиянию комплексного калийно-натриевого глинистого удобрения на урожай и качество сахарной свеклы. Установлены оптимальные дозы и сроки внесения нового удобрения при выращивании сахарной свеклы.

Введение

Чтобы повысить конкурентоспособность свеклосахарного комплекса, прежде всего, необходимо повысить урожайность и улучшить качество сахарной свеклы до действительно возможного уровня, обеспечиваемого почвенно-климатическими условиями и агрохимикатами. Необходима разработка и внедрение различных приёмов технологии возделывания сахарной свеклы, которые позволили бы существенно сократить расход материально-технических ресурсов и энергоносителей, не снижая урожая.