

Mechanizacija i elektrifikacija socialističeskogo sel'skogo chozjajstva
25 (1967) 9, S. 23/24

Nikitina, G. Ja., Ingenieur (Vsesojuznyj sel'skochozjajstvennyj institut zaočnogo obrazovanija) <Landwirtschaftliches Unionsinstitut für Fernstudium>:

Drusch von Mais durch Schlageinwirkung

Beim Maisdrusch - speziell zu Züchtungszwecken - soll das Korn nicht beschädigt werden. Die heute auf den Markt gebrachten Dreschmaschinen erfüllen diese Forderung jedoch nicht und oft muß in den Zuchtinstituten der Mais von Hand gedroschen werden.

Wir untersuchten eine Möglichkeit des Maisdruschs durch abwechselnde Schlageinwirkung auf die Stirnflächen der Kolbenspinde. Zu diesem Zweck wurde der Kolben in einer zylindrischen Kammer untergebracht, die länger als der Kolben war. Der Zylinder wurde in axialer Richtung in eine Pendelbewegung versetzt, und der Kolben schlug abwechselnd gegen die eine und gegen die andere Grundfläche. Beim Schlag lösten sich die Körner von der Spindel hauptsächlich unter Einwirkung der Trägheitskräfte und wurden überhaupt nicht beschädigt. Die besten Resultate wurden bei horizontaler Lage des Zylinders erzielt.

Durch Versuche wurde festgestellt, daß der Ausdrusch am günstigsten bei einer Schlaggeschwindigkeit von 6 - 8 m/sec erfolgt. Entsprechend müssen die Amplitude und Schwingungsfrequenz des Zylinders gewählt werden sowie die Größe des Spalts zwischen dem Kolbenende und seiner Grundfläche. Die optimalen Werte dieser Größen kann man analytisch bestimmen.

Die Pendelbewegung des Zylinders wird durch folgende Gleichungen beschrieben:

$$; (1)$$

$$; (2)$$

$$; (3)$$

dabei ist s_k , v_k und a_k - die Bewegung, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Zylinders; A und ω - die Amplitude und die Kreisfrequenz der Schwingungen; t - die Zeit.

Zeitlupenaufnahmen und Diagramme, die nach der Auswertung der Filme aufgestellt wurden, ermöglichten es festzustellen, daß die Schwingungsfrequenz des Kolbens und die des Zylinders gleich sind; praktisch kommt es nur zu geringen Abweichungen infolge der Veränderlichkeit des Stoßelastizitätskoeffizienten der Kolbenspindel und der Berührung des Kolbens mit den Zylinderwänden aufgrund der schrägen Bewegungsrichtung nach dem Schlag. Diese Abweichungen üben keinen wesentlichen Einfluß auf den Gang des Verfahrens aus, und das in der Zeichnung dargestellte Diagramm kann man den unten angeführten Folgerungen zugrundelegen.

Die absolute Geschwindigkeit des Kolbens nach dem Schlag ist gleich der Summe der Geschwindigkeiten v_k des Zylinders im Moment des Schlags und der Geschwindigkeit v_{pu} , die der Kolben nach dem Schlag infolge der Spindelelastizität erhält. In Übereinstimmung mit den in der Zeichnung benutzten Bezeichnungen kann man dies folgendermaßen aufschreiben:

$$. (4)$$

Die Geschwindigkeit des Kolbens in bezug auf den Zylinder ist nach dem Schlag gleich der Geschwindigkeit des Schlags

multipliziert mit dem Stoßelastizitätskoeffizienten c .
Folglich ist

. (5)

Nach Substitution des Wertes h_3 aus der Gleichung (5) in die Gleichung (4) läßt sich die Größe h_1 in Abhängigkeit von h_2 bestimmen:

. (6)

Die Größe h_2 kann größer oder kleiner sein in Abhängigkeit davon, bei welchem Wert von $\omega t' = \varphi'$ der Schlag erfolgt:

, (7)

wobei k_v - der Geschwindigkeitsmaßstab ist.

Die Größe des Spalts zwischen dem Kolbenende und der Zylindergrundfläche ist - wie in der Zeichnung dargestellt wird -

, (8)

wobei t_Δ - die Zeit für die Bewegung des Kolbens nach einem Schlag und vor dem Schlag gegen die entgegengesetzte Grundfläche ist; h_4 - die Bewegung des Zylinders; k_s - der Maßstab für die Bewegung.

Die Bewegung des Zylinders ist als Ordinate der Kosinuslinie bei $\omega t' = \varphi'$

. (9)

Die Kolbengeschwindigkeit ist in Übereinstimmung mit den Gleichungen (6) und (7)

. (10)

Die Zeit ist

, (11)

wobei $\frac{\pi}{\omega}$ - die halbe Schwingungsperiode ist; t_{ud} - die Schlagdauer.

Die Zeitlupenaufnahme zeigte, daß für Bedingungen des Kolbendruschs $t_{ud} = 0,0025 \div 0,0030$ sec ist. Da die Schlagdauer nicht groß ist, kann sie durch Einführung des Faktors $\eta_t = 0,92$ berücksichtigt werden. Nach Substitution der Werte der Größen aus den Formeln (10), (11) und (9) in die Gleichung (8) erhalten wir

, (12)

wobei $m = \frac{1+c}{1-c}$.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht ist die Schlaggeschwindigkeit

. (13)

Nach Auflösung der Gleichung (12) nach φ' kann man die Größe dieses Winkels bestimmen, bei dem der Schlag des Kolbens gegen die Zylindergrundfläche erfolgt:

, (14)

wobei $B = \frac{\Delta}{2A}$; $p = \frac{\pi m}{2}$.

Nach Substitution des gefundenen Werts φ' in die Gleichung (13) bereitet es keinerlei Schwierigkeiten, die Schlag-

geschwindigkeit zu bestimmen. Ihre auf diese Weise gewonnenen Werte sind den experimentell mittels Zeitlupenaufnahme bestimmten Größen ähnlich. Wie aus der Gleichung (13) folgt ist die Schlaggeschwindigkeit bei $\varphi' = 90^\circ$ am größten. Dann gilt

. (15)

In Übereinstimmung mit der Gleichung (12) ist in diesem Fall der Spalt

. (16)

Mit der Vergrößerung Δ erhöht sich der Widerstand gegenüber der Kolbenbewegung, und daher ist die Schlaggeschwindigkeit praktisch geringer als die nach der Formel (13) berechnete. Bei einem Zwischenraum, der dem maximalen nahekommt, erfolgt keine harmonische Bewegung des Kolbens.

Unter Anwendung der Formeln (13) und (15) kann man die für die Berechnung des Ausdruschvorgangs erforderlichen Größen bestimmen. Zu deren Durchführung eignet sich der Schnittbalken einer aufgehängten Mähmaschine, an deren Messerrücken (ohne Messerklingen) man die Zylinder befestigt. Dabei reichen die Amplitude und Schwingungsfrequenz für den Ausdrusch eines Kolbens in einer Sekunde aus. Die Zufuhr der Kolben und das Entfernen des Kornes und der Spindeln kann während der Bewegung des Zylinders erfolgen.

S c h l u ß f o l g e r u n g e n

Es ist zweckmäßig, den Ausdrusch von Mais für Züchtungszwecke durch abwechselnde Schlageinwirkung auf die Stirnflächen des sich bewegenden Kolbens durchzuführen. Die optimale Schlaggeschwindigkeit ist 6 - 8 m/sec bei einer Kornfeuch-

tigkeit von 14 - 16 % .

Das vorgeschlagene Maisdruschverfahren ermöglicht es, Beschädigungen des Kornes zu vermeiden. -

Z e i c h n u n g

Graphische Darstellung der Änderung der Bewegungen und Geschwindigkeiten des Zylinders (s_k und v_k) und des Kolbens (s_p und v_p).

Обмолот кукурузы ударом

36 К4/52 13

Инженер Г. Я. НИКИТИНА

Всесоюзный сельскохозяйственный институт заочного образования

УДК 631.561.2

ПРИ обмолоте кукурузы, особенно для селекционных целей, зерно не должно повреждаться. Но выпускаемые в настоящее время молотилки не удовлетворяют этому требованию, и в селекционных учреждениях кукурузу часто приходится обмолачивать вручную.

Нами изучалась возможность обмолота кукурузы путем поочередного ударного воздействия на торцы стержня початка. Для этого початок помещали в цилиндрическую камеру, длина которой была больше его длины. Камере сообщали колебательное движение в осевом направлении, и початок ударялся последовательно то об одно, то о другое ее основание. При ударе зерна отделялись от стержня главным образом под действием сил инерции и совершенно не повреждались. Наилучшие результаты получены при горизонтальном расположении камеры.

Опытами установлено, что наиболее успешно обмолот происходит при скорости удара 6—8 м/сек. В соответствии с этим следует выбирать амплитуду и частоту колебаний камеры, а также величину зазора между концом початка и ее основанием. Оптимальные значения этих величин можно определить аналитически.

Колебательное движение камеры описывается следующими уравнениями:

$$s_k = -A \cos \omega t; \quad (1)$$

$$v_k = A\omega \sin \omega t; \quad (2)$$

$$a_k = A\omega^2 \cos \omega t, \quad (3)$$

где s_k , v_k и a_k — перемещение, скорость и ускорение камеры; A и ω — амплитуда и круговая частота колебаний; t — время.

Скоростная киносъемка и графики, построенные в результате дешифровки фильмов, позволили установить, что частоты колебаний початка и камеры равны; практически имеют место лишь небольшие отклонения вследствие изменчивости коэффициента

восстановления стержня початка и касания початка стенок камеры из-за косо го направления движения после удара. Эти отклонения существенного влияния на ход процесса не оказывают, и показанный на рисунке график можно принять за основу для последующих выводов.

Абсолютная скорость початка после удара равна сумме скоростей v_k камеры в момент удара и $v_{п.у}$, приобретаемой початком после удара вследствие упругости стержня. В соответствии с обозначениями, приведенными на рисунке, это можно записать следующим образом:

$$h_1 = h_2 + h_3. \quad (4)$$

Скорость початка относительно камеры после удара равна скорости удара, умноженной на коэффициент восстановления c . Следовательно,

$$h_3 = (h_1 + h_2)c. \quad (5)$$

После подстановки значения h_3 из уравнения (5) в равенство (4) можно определить величину h_1 в зависимости от h_2 :

$$h_1 = \frac{1+c}{1-c} h_2. \quad (6)$$

Величина h_2 может быть большей или меньшей в зависимости от того, при каком значении $\omega t' = \varphi'$ происходит удар:

$$h_2 k_v = A\omega \sin \varphi', \quad (7)$$

где k_v — масштаб скоростей.

Величина зазора между концом початка и основанием камеры, как показано на рисунке,

$$\Delta = v_{п.д} t_{\Delta} - 2h_4 k_s, \quad (8)$$

где t_{Δ} — время движения початка после удара и до удара о противоположное основание; h_4 — перемещение камеры; k_s — масштаб перемещений.

Перемещение камеры, как ордината косинусоиды при $\omega t' = \varphi'$,

$$h_4 k_s = A \cos \varphi'. \quad (9)$$

Скорость початка в соответствии с уравнениями (6) и (7)

$$v_{п} = h_1 k_v = \frac{1+c}{1-c} A\omega \sin \varphi'. \quad (10)$$

Время

$$t_{\Delta} = \frac{\pi}{\omega} - t_{уд}, \quad (11)$$

где $\frac{\pi}{\omega}$ — половина периода колебаний; $t_{уд}$ — продолжительность удара.

Скоростная киносъемка показала, что для условий обмолота початков $t_{уд} = 0,0025 \div 0,0030$ сек. Так как продолжительность удара невелика, ее можно учесть, введя множитель $\eta_t = 0,92$. Подставив в уравнение (8) значения величин из выражений (10), (11) и (9), получим:

$$\Delta = \pi t_{уд} A \sin \varphi' - 2A \cos \varphi', \quad (12)$$

$$\text{где } m = \frac{1+c}{1-c}.$$

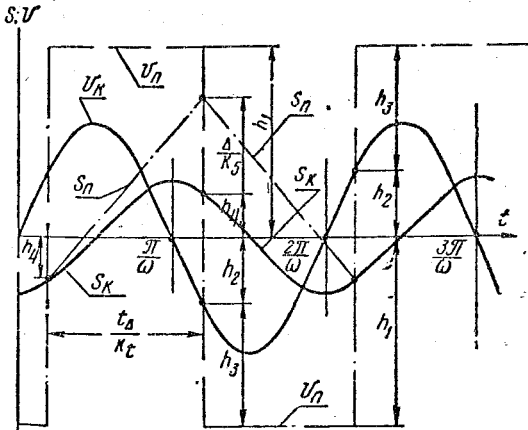


График изменения перемещений и скоростей камеры (s_k и v_k) и початка ($s_п$ и $v_п$).

Как видно из рисунка, скорость удара

$$v_{уд} = (h_1 + h_2) k_p = (m + 1) A \omega \sin \varphi'. \quad (13)$$

Решив уравнение (12) относительно φ' , можно определить величину этого угла, при которой происходит удар початка об основание камеры:

$$\sin \varphi' = \frac{-pB \pm \sqrt{(pB)^2 - (p^2 + 1)(B^2 - 1)}}{p^2 + 1}, \quad (14)$$

$$\text{где } B = \frac{\Delta}{2A}; \quad p = \frac{\pi m}{2}.$$

Подставив найденное значение φ' в уравнение (13), нетрудно определить скорость удара. Ее значения, полученные таким способом, близки к величинам, определенным опытным путем с помощью скоростной киносъемки. Как следует из уравнения (13), скорость удара наиболее высока при $\varphi' = 90^\circ$. Тогда

$$v_{уд \max} = (m + 1) A \omega. \quad (15)$$

В соответствии с уравнением (12) в этом случае зazor

$$\Delta_{\max} = \eta \pi m A. \quad (16)$$

С увеличением Δ сопротивление движению початка увеличивается, и потому практически скорость удара меньше подсчитанной по формуле (13). При зazorе, близком к максимальному, гармоническое движение початка не происходит.

Пользуясь формулами (13) и (15), можно определить величины, необходимые для расчета процесса обмолота. Для осуществления его пригоден режущий аппарат навесной косилки, на спинке ножа которого (без ножевых сегментов) устанавливают камеры. При этом амплитуда и частота колебаний достаточны для обмолота одного початка в течение секунды. Подавать початки и выводить зерно и стержни можно во время движения камеры.

Выводы

Обмолот селекционной кукурузы целесообразно производить путем поочередного ударного воздействия на торцы движущегося початка. Оптимальная скорость удара — 6—8 м/сек при влажности зерна 14—16%.

Предлагаемый метод обмолота кукурузы позволяет избежать повреждений зерна.

Выбор параметров опорного рабочего органа выравнивающего аппарата свеклоборочного комбайна

Инженер Н. М. ЗУЕВ

Всесоюзный научно-исследовательский институт сахарной свеклы

УДК 631.358.42

ПРИ УБОРКЕ свеклы комбайнами теребильного типа 21—62% корней (по нашим данным) имеет косой срез, а не прямой, как предусмотрено агро-техническими требованиями. Это вызывает существенные потери сахароносной массы и дополнительные затраты труда на доочистку свеклы. Качество среза в значительной степени зависит от фиксации корней в момент обрезки, и на него влияют размеры как самого корня, так и опорного конуса выравнивающего аппарата.

Во время работы комбайна корень (рис. 1), захваченный зубьями выравнивающего диска и удерживаемый теребильными лапами за ботву, зажимается пружинами направляющей вилки и упирается в базисные упоры выравнивателя. В этом положении он удерживается до тех пор, пока глубина разреза не достигнет определенной величины, а затем отклоняется от вертикального положения на угол α , равный углу заточки лезвия ножа, т. е. $4-5^\circ$ [1]. Практически на качество среза это отклонение не влияет. Если же корень зафиксирован недостаточно, он отклоняется на больший угол и при отсутствии дополнительной опоры часть корня обрезается косо, а нередко просто обламывается. Опорой корня в момент обрезки служит опорный конус диаметром 220 мм, установленный на высоту $h = 70$ мм от нижней плоскости выравнивающего диска. Следовательно, число прямых срезов зависит от соответствия размеров опорного конуса диаметру корней, который колеблется в пределах 40—140 мм, причем основную массу (89%) составляют корни диаметром 40—100 мм.

В исследованиях с целью обоснования оптимальных размеров опоры корня мы определяли средние

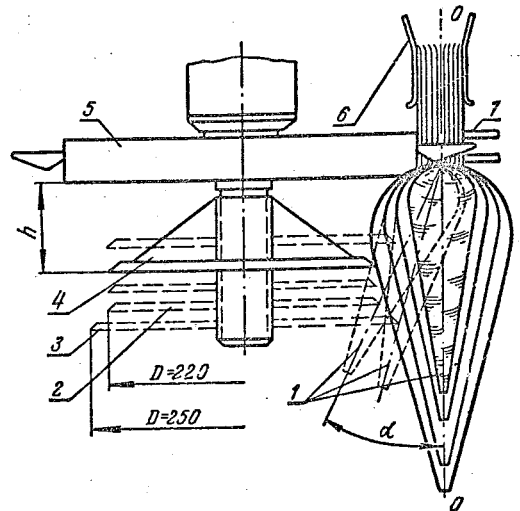


Рис. 1. Схема к определению угла отклонения корня в зависимости от его размеров и диаметра опорных дисков, установленных на высоту h : 1 — корень; 2 и 3 — опорный диск; 4 — опорный конус; 5 — выравнивающий диск; 6 — лапы; 7 — направляющая вилка.