

Список літератури

1. Ерф Р. К. Голографические неразрушающие исследования. /Пер. с англ.. - М.: Машиностроение, 1979. - 446 с.
2. Островский Ю.И. Голография и ее применение. - Л.: Наука, 1973, - 320 с.
3. Карабинеш С.С. Определение величины микродеформации нагруженного тела голографическим методом//М.:Контроль, Диагностика. № 4. 2008. –С. 35-41.
4. Boone P, Vanspeybroeck Ph., Karabinesh S.S. Brittle crack propagation in plastics pipes analyzed by holographic interferometry.- Brussels, Nondestructive testing and image processing, S.S., 1993. - Session 5 - P.325-334.

А.Бойко, С. Карабинеш, М.Пенкин

Особенности определения величины микродеформирования поверхности детали под действием внешней нагрузки спекл-интерферометрией

Аннотация. В статье приведена методика получения и обрабатывания информации из голограмм, которые получены с помощью спекл-интерферометрии, кристаллических тел, стальных пластин. Доказана необходимость деления голографического изображения детали на несколько составляющих и разрабатывания математических моделей для каждой из них.

A.Boyko, S.Karabinesh, M. Penkin

Features of determination of value of microstrain of surface of detail under the action of the external loading speckle-interferometry

Annotation. There is the method of receipt and treatment of information is resulted from holograms which are fixed for help speckle-interferometry, crystalline bodies, steel's plates. The necessity of division of holographic image of detail is well-proven on a few the constituents and development of mathematical models for each of them in the article

Одержано 14.09.11

УДК 631.363.

В.В. Шимелюк, асп., І.М. Бендера, проф., д-р пед. наук, канд. техн. наук

Подільський державний аграрно-технічний університет

Оптимізація форми молотильних елементів пристрою для обмолоту качанів кукурудзи

Проаналізовано динаміку качанів кукурудзи в центробіжному теребильному апараті і запропоновано оптимальну форму ударних елементів.

оптимізація, активізація, ударні елементи, кукурудзяний качан, сила тиску, навантаження, стан рівноваги

В останні роки відбувся перерозподіл поголів'я тварин із суспільного в індивідуальний сектор. Виникла потреба готувати кормову суміш із компонентів в примітивних умовах, практично без наявності будь-якої техніки. Одним із компонентів раціону тварин є зерно кукурудзи, яке одержують після обмолоту качанів. Ця культура має велике значення як високо енергетичний корм для всіх видів тварин та птахів. Для того, щоб збалансувати корм за науково обґрунтованими раціонами, необхідно мати у складі комбікормів не менше 30-40 % високо енергетичного зерна кукурудзи. У наш

час із кукурудзи виробляють близько 3500 видів продукції. Тому збільшення обсягів виробництва зерна кукурудзи є одним із перспективних завдань сільського господарства. Для вирішення цього завдання необхідно підвищувати ефективність виконання технологічних процесів виробництва і обробки зерна кукурудзи шляхом удосконалення існуючої та створення нової, більш ефективної техніки. Промисловість випускає ручні перебілки качанів кукурудзи, що не сприяє суттєвому підвищенню продуктивності праці, а механічні, тобто з електроприводом, призначені для великих об'ємів, та і не доступні по вартості. Тому виникла потреба у пошуках технічних рішень, які дозволили б механізувати цей процес. В даній роботі запропонований дисковий пристрій для обмолоту качанів кукурудзи і теоретично обґрунтовуються його оптимальні параметри і режими роботи.

Сучасний стан механізації технологічного процесу обмолоту качанів кукурудзи доводить необхідність розробки пристрою для обмолоту качанів кукурудзи з раціональним розподілом сил удару і тертя в молотильній камері, здатних обмолочувати качани всіх цільових призначень.

Теоретичні та практичні основи для вивчення технологічного процесу обмолоту качанів кукурудзи викладено в працях відомих учених: І.Н. Гурова, А.І. П'янкова, Ло-Эр-Чженя, Кликовича Ришарда, Н.В. Серьожіної, Т.К. Тоганбаєва, С.Ф. Вольвака, В.І. Корчагіна та ін.[1,2,3,4,5,6,7,8]

З аналізу способів, робочих органів пристроїв для обмолоту качанів кукурудзи і наукових праць учених було з'ясовано, що конструкції робочих органів пристроїв для обмолоту качанів кукурудзи та швидкість руху їх впливають на продуктивність, витрати потужності на обмолот, а також якість обмолоченого зерна і вивчення їх недостатне. Це знижує рівень технічної досконалості пристроїв для обмолоту качанів кукурудзи та ефективність технологічного процесу їх обмолоту.[7]

В основному наукові дослідження проводились в напрямі вивчення технологічного процесу обмолоту качанів кукурудзи. Тому виникла необхідність проведення теоретичних та експериментальних досліджень технологічного процесу обмолоту качанів кукурудзи з метою розробки конструкції та рекомендацій щодо використання у виробництві нового пристрою для обмолоту качанів кукурудзи, здатного одночасно обмолочувати качани різних розмірів та всіх цільових призначень відповідно до агровиног із максимальною продуктивністю, мінімальними енергоємністю та матеріаломісткістю.

Не вирішеними раніше залишаються питання розробки пристроїв, в яких при попаданні в молотильну камеру качанів різних розмірів сила взаємодії їх з робочими органами була величиною постійною, а також розміщення качанів.

Опираючись на отримані результати наукових досліджень наведених авторів та виходячи з особливостей обмолоту качанів кукурудзи, як об'єкту, необхідності удосконалення робочих органів, як предмету, метою наукових досліджень є покращення якості обмолоту та пошуки ефективної конструктивно-технологічної схеми пристрою для обмолоту качанів кукурудзи.

Відповідно до об'єкту, предмету та мети визначені наступні завдання досліджень:

- запропонувати конструкцію пристрою для одночасного обмолоту качанів кукурудзи різних розмірів;

- оптимізувати форми молотильних елементів, з метою покращення обмолоту ;

Оптимізаційні процеси в будь-якій системі починають з детального аналізу динамічних властивостей системи, які залежать від конструктивних особливостей і фізико-механічних властивостей всіх складових розглядуваної системи. Зрозуміло, що реально використовуванні на тваринницьких фермах технологічні системи є досить складними, взаємодії між окремими елементами таких систем є багатofакторними. Це

приводить до необхідності будувати математичні моделі не дуже високих рівнів, застосовуючи при цьому різного роду абстракції, ідеалізації, усереднення і т.п.

Розглядуваний пристрій являє собою жорсткий циліндр з внутрішнім радіусом R , який розміщений під кутом β до горизонту (діюча модель випробовувалась при куті $\beta=90^\circ$). В середину завантажуються кукурудзяні качани загальною масою M . Кукурудзяний качан являє собою циліндр довжиною $L < 2R$ і радіусом r . Якщо прийняти середню густину качана ρ , то кількість шарів в установці рівна:

$$N \geq \frac{M}{\pi^2 \cdot r \cdot R^2 \cdot \rho} \quad (1)$$

Дійсно об'єм одного качана $V_1 = \pi \cdot r^2 \cdot L$, а його маса $m_1 = V_1 \cdot \rho = \pi \cdot r^2 \cdot L \cdot \rho$. Кількість качанів, які завантажуються в циліндр, рівна:

$$N = \frac{M}{m_1} = \frac{M}{\pi \cdot r^2 \cdot L \cdot \rho}$$

Площа проєкції одного качана на дно рівна $S_1 = 2 \cdot r \cdot L$, а площа для циліндра рівна $S = \pi \cdot R^2$.

Зрозуміло, що число качанів, які дотикаються до дна не перевищують n , де

$$n < \frac{S}{S_1} = \frac{\pi \cdot R^2}{2 \cdot r \cdot L}$$

Розділивши N на n , отримаємо вираз (1).

Сила тиску завантаженої маси на дно рівна $M \cdot g$, де g - прискорення вільного падіння. Якщо усереднений коефіцієнт тертя між кукурудзяними качанами і дном циліндра прийняти рівним K (Кулонівська теорія), то сила тертя буде рівною $F_m = K \cdot M \cdot g$. Дно циліндра обертається з кутовою швидкістю ω і на ньому жорстко закріпленні гребнеподібні елементи, призначенні для луцення (а можливо і для часткового подрібнення зерна – радіально). Це приводить, по-перше, до появи відцентрової сили F , яка відкидає качани до внутрішньої стінки циліндра і надає рухомій масі M певної просторової структури, а по-друге, надає їй властивостей «киплячого шару» [9].

Навантаження з боку ударних елементів, яке необхідне для витереблювання зерен, залежить від розміщення качанів в барабані. Розглянемо два стани рівноваги качана в барабані – по хордах (стійка рівновага) і радіальна (нестійка). Для цих ситуацій потенціальні енергії качана в колі відцентрових сил відносно внутрішньої стінки кожуха рівні:

$$\begin{aligned} \Pi_x &= \frac{\pi}{8} \cdot r^2 \cdot \omega^2 \cdot \rho \sqrt{4 \cdot R^2 - L^2} \left(16 \cdot R^2 - L^2 - 4 \sqrt{4 \cdot R^2 - L^2} \cdot R \right); \\ \Pi_r &= \frac{\pi}{6} \cdot r^2 \cdot \omega^2 \cdot \rho (3 \cdot R - 2 \cdot L) \cdot L^2. \end{aligned} \quad (2)$$

Отримаємо вираз (2) для чого розглянемо елемент dm качана. Очевидно:

$$\begin{aligned} dm &= \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot x \cdot d\alpha, \\ dF &= \omega^2 \sqrt{R^2 - \frac{L^2}{4}} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} dm, \end{aligned}$$

де dF - відцентрова сила, яка діє на елемент dx .

Крім того:

$$x = \sqrt{R^2 - \frac{L^2}{4}} \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Обчислимо потенціальну енергію, яка діє на елемент dm :

$$d\Pi_x = \left(R - \frac{\sqrt{R^2 - \frac{L^2}{4}}}{\cos \alpha} \right) dF = \left(R - \frac{\sqrt{R^2 - \frac{L^2}{4}}}{\cos \alpha} \right) \cdot \omega^2 \sqrt{R^2 - \frac{L^2}{4}} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2 \sqrt{R^2 - \frac{L^2}{4}} \cdot \operatorname{tg} \alpha =$$

$$= \pi \cdot r^2 \cdot R \cdot \omega^2 \left(R^2 - \frac{L^2}{4} \right) \cdot \rho \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot d\alpha - \pi \cdot r^2 \cdot \omega^2 \cdot \rho \cdot \left(R^2 - \frac{L^2}{4} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^3 \alpha} d\alpha.$$

Тоді

$$\Pi_x = 2 \int_0^{\alpha_0} d\Pi = 2\pi r^2 R \omega^2 \left(R^2 - \frac{L^2}{4} \right) \rho \int_0^{\alpha_0} \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} d\alpha - 2\pi r^2 \omega^2 \rho \left(R^2 - \frac{L^2}{4} \right)^{\frac{3}{2}} \int_0^{\alpha_0} \frac{\sin \alpha}{\cos^3 \alpha} d\alpha.$$

$$\alpha_0 = \arcsin \frac{L}{2R}.$$

Інтегрування і нескладні перетворення дають:

$$\Pi_x = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot r \cdot \omega \cdot \rho \cdot \sqrt{1 - \frac{L^2}{4R^2}} \left(16R^2 - L^2 - 4\sqrt{4R^2 - L^2} \right) =$$

$$= \frac{1}{8} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \omega^2 \cdot \rho \cdot \sqrt{4R^2 - L^2} \left(16R^2 - L^2 - 4\sqrt{4R^2 - L^2} \right).$$

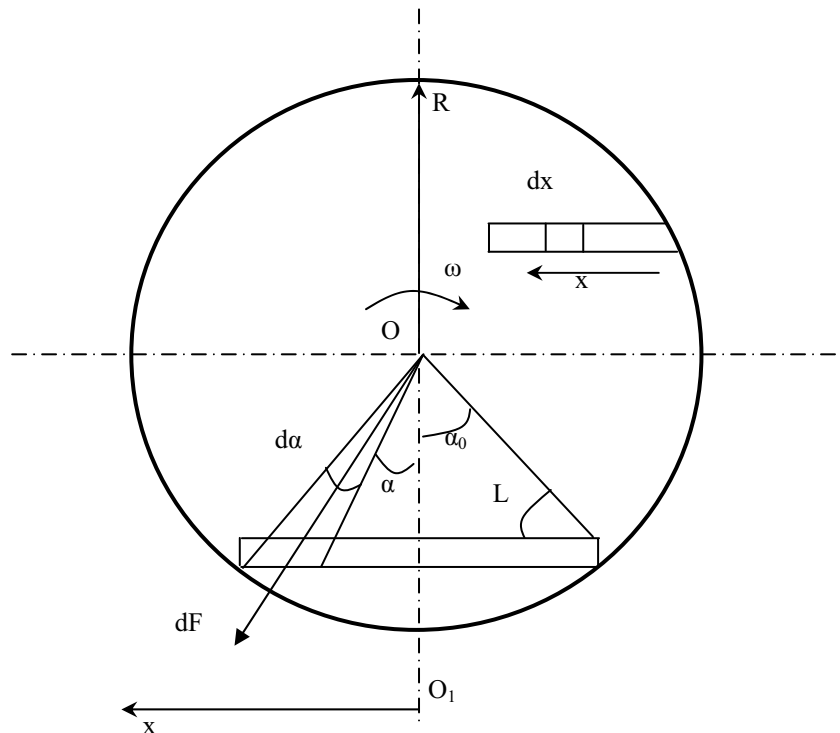


Рисунок 1 – Робоча схема

У випадку радіального розміщення качана (Рис. 1) на елемент dx діє відцентрова сила $dF = \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot (R - x) \cdot dx \cdot \omega^2$.

Потенціальна енергія цього елемента:

$$d\Pi_r = x \cdot dF = \pi \cdot r^2 \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot (R - x)x \cdot dx.$$

Повна потенціальна енергія рівна:

$$\Pi_r = \int_0^L d\Pi_r = \pi \cdot r^2 \cdot \rho \cdot \omega^2 \int_0^L x(R-x) dx = \pi \cdot r^2 \cdot \rho \cdot \omega^2 \left[R \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right]_0^L = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot L^2}{6} (3R - 2L).$$

Покажемо, що хордове розміщення качанів має меншу потенціальну енергію, ніж радіальне. Для цього складемо наступне відношення:

$$\frac{\Pi_x}{\Pi_r} = \frac{3 \sqrt{1-x^2} (4-x^2 - 2\sqrt{1-x^2})}{8 x^2 (3-x)}; \quad x = \frac{L}{2R}.$$

Нескладний, але досить громіздкий аналіз показує, що виконується умова:

$$\Pi_x < \Pi_r \text{ при } L < 2R.$$

Легко бачити, що при $L < 2 \cdot R$ виконується умова $\Pi_x < \Pi_r$, тобто переважна більшість качанів розміщуються по хордах. Отже, силові розрахунки слід орієнтувати на саме таке розміщення.

Зерна в качані являють собою паралелепіеди, які утворюють періодичну структуру як по твірних циліндра, так і в кругах (Рис. 2). Нижня частина утримується силою T в стрижні, а три бічні грані дотикаються до інших аналогічних зерен. З точки зору теорії пружності зернини в качані можна розглядати як жорсткий паралелепіпед, консольно закріплений і такий, що знаходиться на штучній основі. Аналіз процесу відриву зернин досить складний як з точки зору математичних викладок, так і з точки зору теорії пружності.

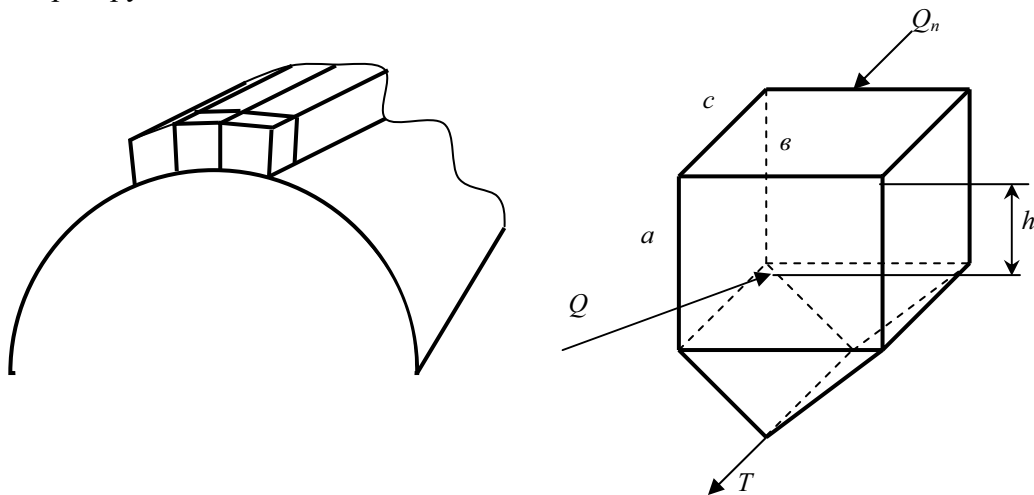


Рисунок 2 – Розрахункова схема

Крім того, на сьогоднішній день відсутня як теоретична, так і експериментальна математична модель об'єкта «зернина кукурудзи».

Нехай висота ударного елемента рівна h і ударна сила рівна Q . Ця сила визначається часом деформації стану зернини τ і зміною імпульсу самого качана $\Delta P = M_1 \cdot \Delta V$, де M_1 - маса качана, ΔV - зміна швидкості качана в результаті удару, ця зміна залежить від ω , M і коефіцієнта тертя. Реакція пружної основи рівна Q_n , ця реакція прикладена в вершині зернини. Q_n залежить від фізико-механічних властивостей зерен. Запишемо рівняння, з яких визначимо умови відриву зернини:

$$\begin{cases} Q - Q_n - T \triangleright 0 \\ Q_n \cdot a - Q \cdot h - M \triangleright 0 \end{cases}$$

Звідки знаходимо силу T , яка необхідна для відриву:

$$T < Q - Q_n.$$

Тоді

$$h < \frac{Q_n a - M}{Q} = \frac{Q_n}{Q} a - \frac{M}{Q}.$$

Крім того, виконується умова $h > 0$ і $h < a$. Ці дві умови дають граничні значення утримуючого моменту:

$$(Q_n - Q) \cdot a < M < Q_n \cdot a.$$

Тоді отримуємо: $Q < h < a$, тобто висота h не повинна перевищувати висоту зернини a . Нехай висота ударного елемента рівна h , а ударна сила рівна Q . Тоді тиск на зернину рівний:

$$\sigma = \frac{Q}{h \cdot c} \leq [\sigma],$$

де $[\sigma]$ - допустиме зусилля кришення зернини. Якщо кришення при витереблюванні недостатнє, то:

$$a > h \geq \frac{Q}{c \cdot [\sigma]}.$$

Пристрій запропонованої конструкції значно краще обмолочує качани кукурудзи різних розмірів, з меншими пошкодженнями зернового матеріалу.

Запропонована вище математична модель оптимізації розмірів ударного елемента для витереблювання зерен кукурудзи є моделлю нульового рівня. Це зумовлено як широким розкидом параметрів задачі, так і відсутністю моделі «кукурудзяне зерно». Розглянута задача, безумовно, може бути поглиблена і допускає різного роду модифікації.

Подальшими напрямками досліджень слід рахувати визначення висоти завантажувального шару

Список літератури

1. Гуров И.Н. Механико-технологические основы обмолота кукурузы: автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра техн. наук / И.Н. Гуров. - Н., 1965. - 37 с.
2. Пьянков А.И. Физико-механические свойства зерна кукурузы в различные фазы спелости. // Сб. тр. Теоретические и экспериментальные исследования рабочих органов кукурузоуборочных машин. 1966. Вып. 47.- М.: ВИСХОМ.
3. Ло-Эр-Чжень. Исследование процесса обмолота початков кукурузы, поступающих в молотильное устройство вместе со стеблями: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук / Ло-Эр-Чжень. - Ростов-на-Дону, 1962. - 17 с.
4. Кликович Рышард. Исследование процесса обмолота кукурузы: дис ... канд. техн. наук: 05.05.11 / Кликович Рышард. - Х., 1959. - 149 с.
5. Сережина Н.В. Исследование винтового молотильного устройства на обмолоте початков кукурузы: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук / Н.В. Сережина. - Кишинев, 1967. - 21 с.
6. Тоганбаев Т.К. Исследование процесса обмолота кукурузы штифтовыми и лопастными барабанами: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук / Т.К. Тоганбаев. - Ростов-на-Дону, 1967. - 21 с.
7. Вольвак С.Ф. Обґрунтування технологічного процесу і параметрів робочих органів гнучкого універсального малогабаритного кормоприготувального агрегату у варіанті подрібнення грубих кормів: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01/ Вольвак Сергій Федорович. – Л., 1998. - 244 с.

8. Корчагин В.И. Исследование процесса обмолота початков кукурузы бильным молотильным аппаратом с активной декой: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: 05.20.01. / В.И. Корчагин. - Краснодар, 1977. - 20 с.
9. Андреев А.А. Эффект «кипящего слоя» и его применение в корнеклубнеуборочных сепарирующих устройствах / Андреев А.А., Бендера И.Н., Федирко П.П. ; Материалы II Международной конференции «Применение колебаний в технологиях», Винница: - 1994, - с. 63-64.

В. Шимелюк, И. Бендера

Оптимизация формы молотильных элементов приспособления для обмолота початков кукурузы

Проанализировано динамику початков кукурузы в центростремительном теребильном аппарате и предложено оптимальную форму ударных элементов.

V. Chimelyuk, I. Bendera

Optimization of form of thresh elements of device is for threshing of cobs

The dynamics of cobs is analysed in the center of obizhnomu terebil'nomu vehicle and the optimum form of shock elements is offered.

Одержано 12.09.11

УДК 629.631.554

А.І.Бойко, проф., д-р техн. наук. Л.А.Савченко, інж.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Перспективи підвищення стійкості руху машинно-тракторних агрегатів

Досягнути задовільної керованості жнивального МТА з боковою навіскою можна різними технічними засобами, пов'язаними з удосконаленням як енергозасобу, так і самої жнивarki. В статті описано перспективи підвищення стійкості руху машинно-тракторних агрегатів.

гідромотор, жнивarka, енергозасіб, автоматичне керування

Проблемі стійкості руху мобільних технічних систем присвячено велика кількість досліджень [1,2,3]. В залежності від галузі промисловості і поставленої мети ця проблема може вирішуватися для підвищення керованості агрегатів, зниження енергоємності руху, збільшення продуктивності або покращення якості виконання технологічних операцій.

В сільському господарстві стійкість руху польових агрегатів відіграє особливу роль так, як з її підвищенням одночасно вирішується весь комплекс перерахованих завдань. Крім того, ця проблема потребує особливої уваги ще й тому, що технології сільськогосподарського виробництва при проведенні польових робіт в ряді випадків передбачають бокову асиметричну навіску сільськогосподарської машини відносно енергетичного засобу. При такій комплектації машинно-тракторного агрегату (МТА) виникають додаткові реактивні сили і моменти.

Відомі конструкції регулювання крутних моментів по бортам гусеничного трактора, що працює на оранці з багатокорпусним плугом [3]. Нові можливості автоматизації керування рухом асиметричних МТА при виконанні польових робіт