

площади между шлифованной и обкатанной поверхностями в процессе их изнашивания возрастает еще больше.

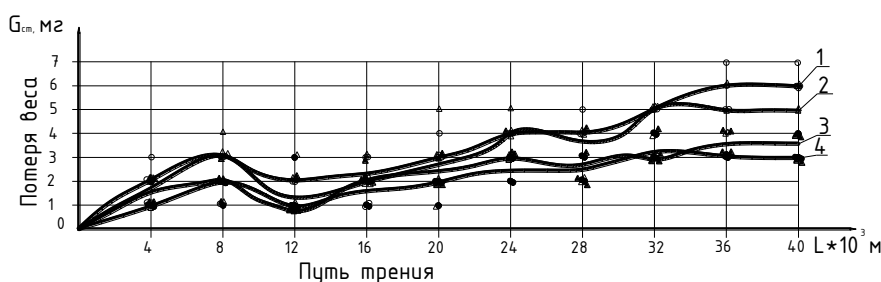


Рис. 15. График износа образцов из стали 40:

- 1-Стальной шлифованный образец;
- 2-Образец, обкатанный при усилии 0,75 кН после точения;
- 3- Образец, обкатанный при усилии 3 кН после шлифовки;
- 4- Образец, обкатанный при усилии 3 кН после точения

Способ обкатывание деталей роликами со стабилизацией усилия обкатывание позволяет получать упрочненный слой различной толщины с достаточно высокой и однородной твердостью, а также повышенной износостойкостью.

Литература:

1. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами. / Браславский В.М. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с.
2. Бутаков Б.И. Усовершенствование процесса чистового обкатывания деталей роликами / Б.И.Бутаков. Вестник машиностроения. - 1984. - № 7. - С. 50 – 53.
3. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов. / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев – К.: Наукова думка, 1995. – 255 с.

УДК 631.355.3

ДОСЛІДЖЕННЯ НОВОГО СПОСОБУ ВІДОКРЕМЛЕННЯ КАЧАНІВ КУКУРУДЗИ ВІД СТЕБЕЛ

Решотка К.О., студентка гр. М 4/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Завірюха М.В.

Анотація

В даній статті обґрунтовано роботу нового способу відокремлення качанів кукурудзи, шляхом проведення експериментальних досліджень процесу відокремлення качанів за рахунок удару на пластинах, які мають підвищені демпфуючі показники.

Annotation

In this article the work of strypper apparatus for separating heads from composite materials with high damping properties, through experimental studies cobs separation process by blow.

Найвна в Україні кукурудзозбиральна техніка технічно та технологічно застарілі – в основному використовуються технології і засоби механізації ще радянського виробництва або закордонних фірм. Це пояснюється відсутністю нових конструкційних рішень, які можуть бути впроваджені у виробництво перспективної техніки.

За останні два десятиріччя частка кукурудзи в структурі посівних площ України збільшилася майже вдвічі. Це сприяло значному збільшенню її ціни та рівня рентабельності вирощування. Площа збирання під кукурудзою у 2014 році склала 4893 тис. га, або на 13 % більше від площ 2011 року. В результаті збільшення урожайності з 47,9 до 64,1 ц/га, валовий збір кукурудзи у 2014 році збільшився на 32% і склав 30950 тис. т. Урожайність кукурудзи за останні два десятиріччя збільшилась майже в двічі - до 64,3 ц/га. Але провідні світові виробники кукурудзи, такі як США, Китай та Бразилія довели її середню врожайність до 90...100 ц/га. Кліматичні умови та ґрунти України достатньою мірою відповідають біологічним потребам кукурудзи, тому, за умов застосування сучасних технологій виробництва та впровадження високопродуктивних гібридів, середня урожайність зерна, на думку автора, може сягати 100...140 ц/га, що робить цю культуру провідною за рентабельністю в Україні.

Створення нового качановідокремлювального апарату, який матиме підвищені показники якості збирання, продуктивності, зменшенні пошкодження качанів та зерна кукурудзи є актуальною задачею механізації збирання кукурудзи.

Найбільш відомим є спосіб відокремлення качанів від стебла кукурудзи, який включає операцію захоплення стебел лапкою подавальних ланцюгів, введення їх в зазор між протягувальними вальцями і пластинами, протягування стебел з качаном вальцями вниз, розрив плодоніжки при контакті з качановідокремлювальними пластинами (стриперними) і подальшого транспортування качана лапками подавальних ланцюгів у загальний шнек качанів.

Основним недоліком даного способу є обмеження поступальної швидкості комбайна, яке пов'язано зі збільшенням вилущування зерна із качана при збільшенні ударного імпульсу, яке викликано збільшенням обертання протягувальних вальців. При цьому значно збільшуються втрати вільними качанами, при незначному підвищенні швидкості руху комбайна.

Поставлено задачу створити спосіб відокремлення качанів кукурудзи від стебел, який дозволив би зменшити ударні навантаження при відокремленні качанів, втрати вільними качанами, їх травмування та вилучення зерна, а також підвищити пропускну здатність качановідокремлювального апарату.

Поставлена задача вирішується в способі відокремлення качанів кукурудзи від стебел, що містить операції захоплення стебел лапками в подавальних ланцюгів, введення їх в зазор між протягувальними вальцями і стриперними пластинами, протягування стебла з качаном вальцями вниз, розрив плодоніжки при ударному контакті зі стриперними пластинами і подальшого транспортування качанів лапками подавальних ланцюгів у шнек качанів, шляхом виконання

стриперних пластин із полімерного композиційного матеріалу, який має підвищену демпфуючу властивість.

Запропонований спосіб відокремлення качанів кукурудзи дозволить зменшити ударні навантаження при відокремленні качанів, втрати вільними качанами, їх травмування та вилучення зерна, а також підвищити пропускну здатність качановідокремлювального апарату, за рахунок зменшення ударного імпульсу качанів при взаємодії з відокремлювальними органами жатки.

Виконання стріперних (качановідокремлювальних) пластин з полімерних композиційних матеріалів дозволяє використовувати їх міцність, низьку вагу і демпфуючу властивість, тобто поглинати і розсіювати енергію удару на незворотні процеси в середині матеріалу пластин при їх циклічному деформуванні. При циклічному деформуванні пластин з полімерних композиційних матеріалів спостерігається не співпадання залежності між напругами σ і деформаціями ϵ при навантаженні і розвантаженні, що свідчить про не пружний характер деформування пластин, тобто механічного гістерезису.

Це призводить до підвищення продуктивності збиральних агрегатів за рахунок зниження ударного імпульсу качана при взаємодії з відокремлювальними органами жатки і підвищення пропускну здатності качановідокремлювального апарату забезпечує можливість збільшення робочої швидкості збирального агрегату з 3...9 км/год до 6...15 км/год.

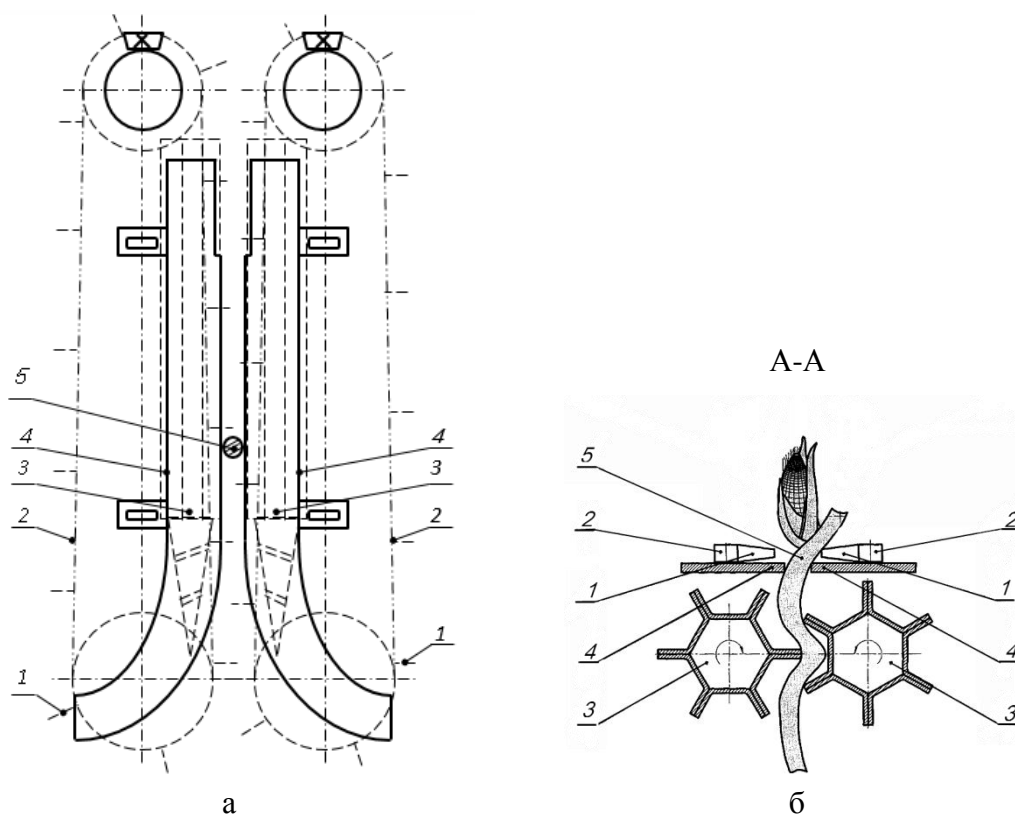


Рис. 1. Качановідокремлювальний апарат, в якому реалізується заявлений спосіб:
а - вид зверху; б - переріз по А-А

Новий спосіб відокремлення качанів від стебла кукурудзи, який включає операцію захоплення стебел лапкою 1 подавальних ланцюгів 2, введення їх в зазор між протягувальними вальцями 3 і стріперними пластинами 4, протягування стебла 5 з качаном вальцями 3 вниз,

розрив плодоніжки при контакті з стріперними пластинами 4 і подальшого транспортування качана лапками 1 подавальних ланцюгів 2 у загальний шнек качанів, заключається в тому, що стріперні пластини 4 виготовлені із полімерних композиційних матеріалів, які мають підвищену демпфуючу властивість.

Перевірити ефективність запропонованого способу можливо за допомогою використання спеціально розробленого лабораторно-дослідного приладу – ударного маятника, для визначення травмованості при ударі об стріперні пластини в процесі відокремлення, представлений на рис. 2. Прилад складається зі станини 7 на якій змонтована стійка 3 та вісь маятника 2. На кінці маятника передбачений механізм кріплення качана таким чином, щоб качан мав жорстке кріплення і доторкався до змінних ударних пластин 4 у стані спокою, коли маятник займає чітке вертикальне положення. При відхиленні маятника 2 фіксується кут його підйому на транспортирі 1.

На розробленому лабораторно-дослідному приладі визначались значення коефіцієнтів відновлення при ударі качанів об стріперні пластини $k_{кач}$ та енергію залишкових деформацій $W_{кач}^{ост.диф}$, при якому починається виділення зерен з качану (процес травмування).

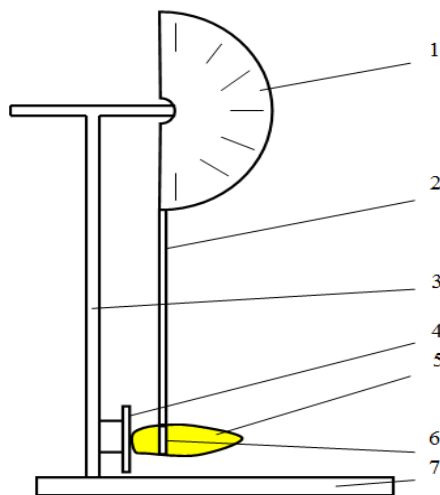


Рис. 2. Схема лабораторно-дослідного пристрою (ударного маятника)

Згідно теорії удару приймемо, що лінія удару проходить через центр маси качана і удар являється центральним. Зобразимо схематично удар нерухокої пластини і качана кукурудзи у вигляді кульки, яка підвішена на нитці та нерухомим масивним тілом у вигляді куба (рис. 3).

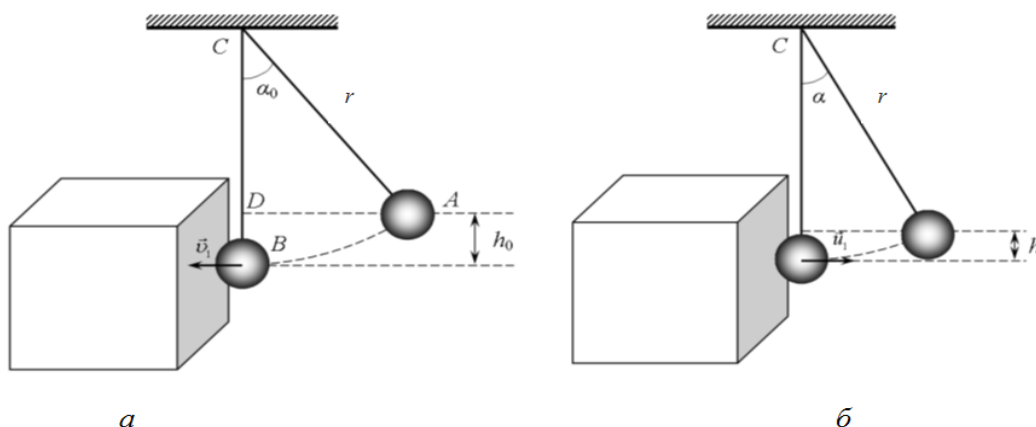


Рис. 3. Траекторія руху кульки відповідно до (а) та після удару (б)

При ударі качана об стріперні пластини механічна енергія до кінця удару відновлюється лише частково внаслідок втрат на утворення залишкових деформацій (видавлювання зерна – руйнування зв'язку між клинами зерен). Для врахування цих втрат введемо коефіцієнт відновлення k , який вважається залежним лише від фізичних властивостей матеріалів тіл і в нашому випадку визначається наступним чином:

$$k = \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha_0}{2}}, \quad (1)$$

де: α_0 - початковий кут відхилення маятника; α - кут відхилення маятника після удару.

Після удару кут відхилення кульки зменшиться $\alpha < \alpha_0$, внаслідок того, що частина енергії перетворилась в енергію залишкових деформацій.

Також використовуючи закон збереження енергії для даного випадку величина залишкових деформацій буде визначатись наступною розрахунковою залежністю:

$$W_{\text{кач}}^{\text{зал.диф}} = 2 \cdot G \cdot r \cdot \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \cdot (1 - k^2) \quad (2)$$

Представимо значення енергії залишкових деформацій у наступному вигляді:

$$W_{\text{кач}}^{\text{зал.диф}} = \frac{p \cdot v_{\text{руїн}}}{2}, \quad (3)$$

де: p - імпульс сили;

$$p = m \cdot v_{\text{руїн}} = F_{\text{зовн}} \cdot \Delta t, \quad (4)$$

тут: Δt - час удару.

Знаючи значення енергії залишкових деформацій є можливість визначити граничне значення зовнішньої сили $F_{\text{зовн}}$ використовуючи формули (1-4), коли починається відокремлення зерен:

$$F_{\text{зовн}} = \frac{2 \cdot G \cdot r \cdot \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \cdot (1 - k^2)}{v_{\text{руїн}} \cdot \Delta t}. \quad (5)$$

Швидкість кінця маятника в період початку руйнування зразка визначається (початок удару) визначається з наступної залежності:

$$v_{\text{руїн}} = 2\sqrt{g \cdot r \cdot \sin^2 \frac{\beta_0}{2}}. \quad (6)$$

Загальний вигляд лабораторно-дослідного приладу, для визначення травмованості при ударі об стріперні пластини в процесі відокремлення, представлений на рис. 4.

На розробленому лабораторно-дослідному приладі визначались значення граничного значення зовнішньої сили $F_{\text{зовн}}^{\text{max}}$ (коли починається виділення сусідніх зерен), при якому травмованість качанів кукурудзи різних груп стиглості залишалася б в межах агротехнічних вимог. Узагальнені статистичні показники експериментальних даних зведені в табл. 1.

Граничне значення зовнішньої сили $F_{зовн}^{max}$ (Н)

Гібрид	Вид матеріалу стріперних пластин					
	сталь		дерево		композитний матеріал	
	сер.	σ	сер.	σ	сер.	σ
Почаївський 190 МВ	37	2,46	53	1,98	72	1,62
Бестселер 287 СВ	39	2,29	54	2,07	70	1,97
Гіаліт 391 МВ	34	2,51	51	2,21	69	1,31
Соколов 407 МВ	33	1,71	47	1,77	65	2,20

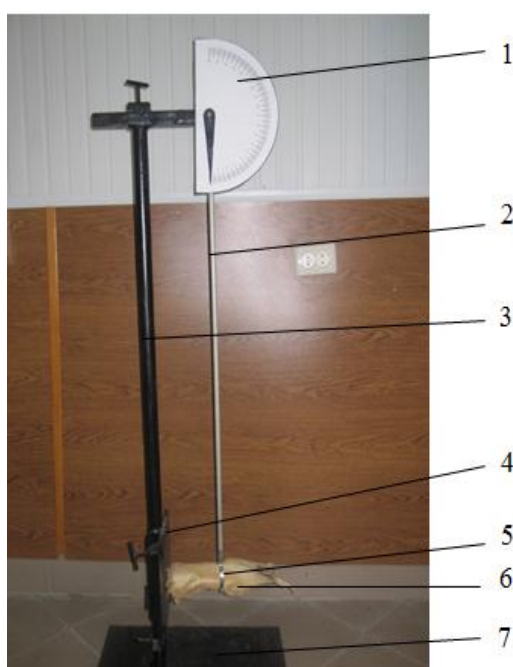


Рис. 4. Лабораторно-дослідний пристрій (ударний маятник):

1 – транспортер; 2 – маятник; 3 – стійка; 4 – ударна пластина; 5 – механізм кріплення качана; 6 – качан кукурудзи; 7 – станина

Приведені значення граничного середні значення зовнішньої сили $F_{зовн}^{max}$, коли починається травмування качанів (виділення сусідніх зерен) при ударі мають досить широкий діапазон - в межах 33...72 Н. Це можливо пояснити достатньою анізотропністю в будові всього качана (зерні, стрижні, обгортці), але крім природніх факторів, які впливають на граничне значення зовнішньої сили при ударі - вологість качанів та кількість листів обгортки, є ще параметр, який можна корегувати конструктивно - матеріал стріперних пластин.

Проводилось визначення значення коефіцієнта відновлення $k_{кач}$ для качанів кукурудзи різних груп стиглості при ударі об різні матеріали триперних пластин за формулою (1) і вище прийнятою методикою вибіркового дослідження. Узагальнені статистичні показники експериментальних даних зведені в табл. 2.

Коефіцієнт відновлення качанів кукурудзи $k_{кач}$

Гібрид	Вид матеріалу стріперних пластин					
	сталь		дерево		композитний матеріал	
	сер.	σ	сер.	σ	сер.	σ
Почаївський 190 МВ	0,116	0,020	0,113	0,021	0,018	0,010
Бестселер 287 СВ	0,125	0,018	0,118	0,014	0,025	0,015
Гіаліт 391 МВ	0,117	0,016	0,101	0,019	0,023	0,011
Соколов 407 МВ	0,119	0,022	0,083	0,016	0,031	0,012

Приведені значення коефіцієнтів відновлення качанів кукурудзи при ударі мають досить широкий діапазон - в межах 0,018...0,125. В результаті проведених досліджень можна зробити висновок про зниження стійкості качанів до ударних навантажень при використанні металевих і дерев'яних стріперних пластин, в порівнянні з стріперними пластинами, які виконані з композитних матеріалів.

Узагальнюючи проведені експериментальні дослідження є можливим рекомендувати граничну швидкість протягування для сталевих стріперних пластин не вище 5 м/с, що регламентовано суттєвим зниженням якості зібраного врожаю, а при використанні стріперних пластин з композиційного матеріалу, які мають підвищену демпфуючу властивість гранична швидкість протягування збільшується до 9...11 м/с.

Література:

1. Демешкин А.Г. Демпфирующие характеристики композиционных конструкционных материалов / Демешкин А.Г., Козеко М.Е., Корнев В.М., Кургузов В.Д. // Прикладная механика и техническая физика. – Новосибирск, 2001. Т.42, №1. - С. 190-195.
2. Мельников СВ. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / СВ. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин.-Л.: Колос, 1980.-168 с.
3. Патент України на корисну модель №102900, МПК А01D45/02, Спосіб відокремлення качанів кукурудзи від стебел / М.В. Завірюха, О.В. Бондаренко, К.О. Решотка // u201504921 заявл. 20.05.2015. Опубліковано 25.11.2015 Бюл. № 24.
4. Статистичний щорічник України за 2014 рік. Державний комітет статистики України / За ред. О.Г. Осауленка. — К.: «Консультант», 2015. — 534 с.
5. Халанський В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. — М.: Колос, 2004 р. — С. 404-413.