



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
МАШИНОБУДУВАННЯ**

**Матеріали
VII Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції
10 грудня 2024 року**

Полтава – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
МАШИНОБУДУВАННЯ

Матеріали
VII Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції
10 грудня 2024 року

Полтава
2024

УДК [631.17+62-52](043)

П 78

Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції (Полтава, 10 грудня 2024 р.). ПДАУ: ред. кол., О. І. Біловод, С. В. Попов, О. В. Канівець, О. В. Цуркан [та ін.]. Полтава: ПДАУ, 2024. 242 с.

Конференція проведена за підтримки Міністерства освіти і науки України та зареєстрована в ДУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» (УкрІНТЕІ) за №130 від 05.02.2024 р.

Рекомендовано до друку Вченою радою інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету, протокол № 6 від 20.11.2024 р.

У збірці представлено матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції за результатами досліджень щодо проблем сільськогосподарського машинобудування, а також перспектив його розвитку.

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів, а також аспірантів закладів вищої освіти, керівників і фахівців сільськогосподарських, машинобудівних та переробних підприємств агропромислового комплексу різної організаційно-правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних, а також відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Редакційна колегія: Біловод О. І., кандидат технічних наук, доцент, Полтавський державний аграрний університет; Попов С. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, Полтавський державний аграрний університет; Канівець О. В., кандидат технічних наук, доцент, Полтавський державний аграрний університет; Цуркан О. В., доктор технічних наук, професор, Вінницький національний аграрний університет; Дідур В. В., доктор технічних наук, професор, Уманський національний університет садівництва; Васильковський О. М., кандидат технічних наук, професор, Центральноукраїнський національний технічний університет.

© Автори тез, включені до збірника, 2024

© Полтавський державний аграрний університет, 2024

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Абдуєв М. М., Сліпченко М. В., Харченко А. С., Харченко К. Д. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ КУТА НАХИЛУ ТА ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЇ НА РОБОТУ ПЛОСКОРЕШЕТНОГО ВІБРАЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА ЗЕРНА | 12 |
| Антонець А. В., Кучеренко С. В. РУХ ЗЕРНА ПО ГРАВІТАЦІЙНО-КАСКАДНІЙ УСТАНОВЦІ З ТРЬОМА ЗМІННИМИ КУТАМИ НАХИЛУ ПОЛИЦЬ | 15 |
| Бабак О. О., Бантковський В. А. РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНОГО ПРОЦЕСУ ТЕРМООБРОБКИ ВАЛІВ | 18 |
| Басова Ю. О., Ердей М. О., Грицук Я. О. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО ОРГАНУ | 22 |
| Блезнюк О. В., Жарніс В. А. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АВТОПІЛОТА НА ТРАКТОРІ | 24 |
| Borak K. V., Uminskyi O. V., Sydoruk-Shmidt S. D. INCREASE THE WEAR RESISTANCE OF THE EXCAVATOR'S WORKING BODIES | 27 |
| Борисенко О. С., Автухов А. К. ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛООБМІННИКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ | 29 |
| Браїлко Т. В., Дудник В. В. ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕШЕТА З ПОХИЛИМИ ОТВОРАМИ | 31 |

УДК 631.361:631.53.01

РУХ ЗЕРНА ПО ГРАВІТАЦІЙНО-КАСКАДНІЙ УСТАНОВЦІ З ТРЬОМА ЗМІННИМИ КУТАМИ НАХИЛУ ПОЛИЦЬ

*Антонець А. В., кандидат педагогічних наук, доцент
Кучеренко С. В., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Полтавський державний аграрний університет*

Завантаження зерном силосів супроводжується ударом об дно або зерновий насип, що може призвести до пошкодження зерна. Тому необхідно знайти способи контролю швидкості руху зерна під час його завантаження, аби уникнути травмування. Для вирішення цієї проблеми раніше було запропоновано використання периферійного відкритого прямого та гвинтового каналу з двома змінними кутами нахилу розгінної та гальмівної ділянок, що дозволяє регулювати швидкість руху зерна [1, 2]. Спираючись на попередні дослідження, для вирішення проблеми травмування зерна під час його завантаження, ми пропонуємо схематичну модель гравітаційно-каскадної установки з трьома змінними кутами нахилу для двох розгінних і двох гальмівних полиць.

Розглянемо рух зерна по двом розгінним полицям з довжиною l_1 та кутом нахилу α , а також по двом гальмівним лопастям довжиною l_2 і кутами нахилу β та γ відповідно (рис.1).

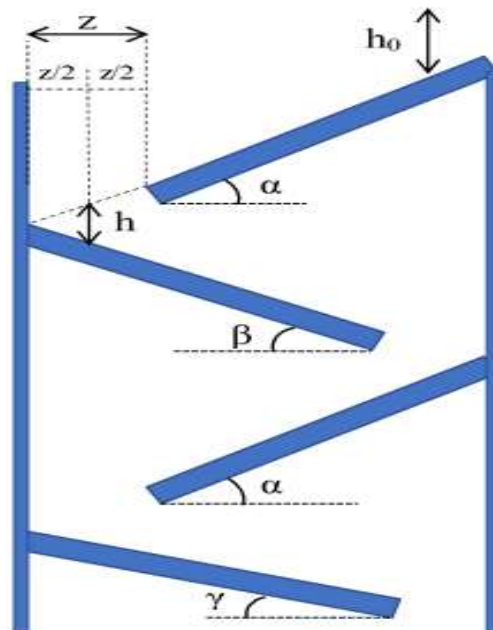


Рисунок 1 – Схематична модель гравітаційно-каскадної установки з трьома змінними кутами нахилу полиць

Під час руху зерна виникає внутрішнє тертя всередині потоку та зовнішнє тертя, яке діє між полицями і зовнішнім шаром зернової маси. Припустимо, що зерно висипається з бункера рівномірно і з постійною швидкістю, тобто потік є стаціонарним. Важливо забезпечити, щоб кінцева швидкість зерна на виході з другої гальмівної полиці була не меншою за початкову швидкість потоку на вході до розгінного жолоба, тобто $V_{\text{поч}} \leq V_{\text{кін}}$. Ця умова дозволить уникнути накопичення зерна на гальмівних ділянках жолоба. Для спрощення подальших розрахунків будемо вважати, що початкова швидкість потоку на вході до розгінного жолоба дорівнює кінцевій швидкості зерна на виході з другої гальмівної полиці $V_{\text{поч}} = V_{\text{кін}} = V_0$. Відстань між всіма 4-ма полицями є однаковою h .

Зерно отримує початкову швидкість у процесі падіння з отвору бункера, розташованого на висоті h_0 від краю першої розгінної пластини. Під час падіння зерна з отвору бункера на початковий край розгінної полиці потенціальна енергія перетворюється на кінетичну, що забезпечує набуття зерном швидкості V_0 .

Зерновий потік, продовжуючи рух, збільшує свою швидкість до V_{max} , проходячи шлях l_1 по першій розгінній полиці. Обидві розгінні пластини розташовані під кутом α до горизонту. Застосовуючи закон збереження енергії та враховуючи роботу сили тертя $A_1 = \mu mgl_1 \cos \alpha$, можна записати спрощене рівняння, яке описує перетворення енергії зернового потоку на ділянці першої розгінної ділянки:

$$\frac{mV_0^2}{2} \sin \alpha + mgl_1 \sin \alpha - \mu mgl_1 \cos \alpha = \frac{mV_{\text{max}}^2}{2}$$

Після проходження I-ої розгінної полиці зерно падає з відстані h (рис. 1) на I гальмівну полицю. Використовуючи закон збереження енергії та врахувавши кути нахилу розгінної та гальмівної ділянок та маємо:

$$\left(\frac{mV_{\text{max}}^2}{2} \sin \alpha + mgh \right) \sin \beta$$

Рух зернової маси по першій гальмівній полиці довжиною l_2 , що розміщена під кутом β , відбувається за рахунок максимальної кінетичної енергії, попередньо набутої на I розгінній полиці, додатково набутої кінетичної енергії під час падіння з висоти h та потенціальної енергії зерна $E_{n2} = mgl_2 \sin \beta$. Одночасно цьому процесу діє на зустріч робота сили тертя $A_2 = \mu mgl_2 \cos \beta$, яка завдяки

зменшеного кута нахилу гальмівних полиць β (де $\beta \leq \alpha$) є набагато більшою і зумовлює зменшення швидкості руху зернової маси з V_{\max} до $\frac{2V_{\max}}{3}$. Таким чином ми закладаємо зменшення максимальної швидкості на третину на проміжному етапі, після проходження однієї розгінної та 1 гальмівної ділянки.

Після проходження першої гальмівної полиці зерно знову падає з відстані h на II розгінну полицю. Використовуючи закон збереження енергії та врахувавши кути нахилу розгінної та гальмівної ділянок маємо $\left(\frac{2mV_{\max}^2}{9} \sin \beta + mgh \right) \sin \alpha$. Продовжуючи рух по полиці, зерновий потік пришвидшує свою швидкість із $\frac{2V_{\max}}{3}$ до швидкості V , $\left(\frac{2V_{\max}}{3} \leq V \leq V_{\max} \right)$.

Рух зернової маси по другій гальмівній полиці розміщеній під кутом γ до горизонту, відбувається аналогічно за рахунок попередньо набутої кінетичної та потенціальної енергії, якій протидіє робота сили тертя яка за рахунок меншого кута нахилу γ ($\gamma \leq \alpha$) є вже значно більшою і спричиняє зменшення швидкості руху зернового потоку з V до V_0 .

Для знаходження співвідношення, що визначатиме математичну залежність між кутами нахилу розгінного та гальмівних жолобів маємо наступну систему рівнянь:

$$\begin{cases} mgh_0 = \frac{mV_0^2}{2} \\ \frac{mV_0^2}{2} \sin \alpha + mgl_1 \sin \alpha - \mu mgl_1 \cos \alpha = \frac{mV_{\max}^2}{2} \\ \left(\frac{mV_{\max}^2}{2} \sin \alpha + mgh \right) \sin \beta + mgl_2 \sin \beta - \mu mgl_2 \cos \beta = \frac{2mV_{\max}^2}{9} \\ \left(\frac{2mV_{\max}^2}{9} \sin \beta + mgh \right) \sin \alpha + mgl_1 \sin \alpha - \mu mgl_1 \cos \alpha = \frac{mV^2}{2} \\ \left(\frac{mV^2}{2} \sin \alpha + mgh \right) \sin \beta + mgl_2 \sin \gamma - \mu mgl_2 \cos \gamma = \frac{mV_0^2}{2} \end{cases} .$$

Розв'язання отриманої системи рівнянь дасть змогу отримати аналітичну модель, що показує залежність кутів $\angle\beta$ і $\angle\gamma$ гальмівних ділянок від кута $\angle\alpha$ розгінних ділянок, враховує початкову висоту h_0 падіння зерна на першу розгінну ділянку, відстань між лопастями h , довжини розгінної та гальмівної ділянок l_1 та l_2 , а також коефіцієнт тертя μ між шаром зерна та матеріалом пластин.

Список джерел посилання

1. Arendarenko, V., Antonets, A., Ivanov, O., Dudnikov, I., & Samoilenko, T. (2021). Building an analytical model of the gravitational grain movement in an open screw channel with variable inclination angles. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(7 (111)), 100–112. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.235451>
2. Самойленко Т.В., Антонєць А.В., Арєндарєнко В.М., Мельник В.І. Моделювання ударної взаємодії зерна з пласкою твердою поверхнею. *Інженерія природокористування*. Харків : РВВ ХНТУСГ, 2021. №1(19), С. 63-68.

УДК 621.785.5

РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНОГО ПРОЦЕСУ ТЕРМООБРОБКИ ВАЛІВ

*Бабак О. О., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
Бантковський В. А., доцент
Державний біотехнологічний університет*

Вали є невід'ємною частиною багатьох механізмів, які використовуються у промисловості, транспорті, сільському господарстві та інших галузях. Їхнє призначення полягає у передачі обертального руху, сприйнятті навантажень та забезпеченні безперебійної роботи механізмів. Через високі експлуатаційні навантаження та суворі умови роботи, вали потребують високих характеристик міцності, зносостійкості та корозійної стійкості.

Одним із найбільш ефективних способів досягнення цих властивостей є термообробка, яка дозволяє модифікувати структуру матеріалу, поліпшити його фізико-механічні властивості та підвищити довговічність. Сучасні дослідження спрямовані на