



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УМАНСЬКИЙ НАЦОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
МАШИНОБУДУВАННЯ**

*Матеріали
VI Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції
21-22 грудня 2023 року*

**Полтава
2023**

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
VI Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції
21-22 грудня 2023 року

Полтава
2023

УДК [631.17+62-52](043)

П 78

Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування: матеріали VI Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції (Полтава, 21-22 грудня 2023 р.) / ПДАУ: ред. кол., О. І. Біловод, С. В. Попов, Р. М. Харак, О. В. Цуркан [та ін.]. – Полтава: ПДАУ, 2023. – 234 с.

Конференція проведена за підтримки Міністерства освіти і науки України та зареєстрована в ДУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» (УкрІНТЕІ) за №90 від 25.01.2023 р.

Рекомендовано до друку Вченою радою інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету, протокол №6 від 26.12.2023 р.

У збірці представлено матеріали VI 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; Харак Р. М., 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. В., кандидат технічних наук, професор, Центральноукраїнський національний технічний університет.

© Автори тез, включені до збірника, 2023

© Полтавський державний аграрний університет, 2023

ЗМІСТ

Банний О.О., Калюжний О.І. УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ З'ЄДНАНЬ «ВАЛ-УЩІЛЬНЕННЯ»	11
Басова Ю.О., Бичков Я.М., Заславець В.О. ОПТИЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ МЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	17
Бєлих О.В. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОФІЛЮ РОЗПУШУВАЛЬНОЇ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА МЕТОДОМ ВАРІАЦІЙНОГО ОБЧИСЛЕННЯ	21
Бичков О.Я., Бичков Я.М. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ	25
Блезнюк О.В., Ковальов О.В., Авраїмов В.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СКЛАДАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ КУЛЬТИВАТОРНОЇ ЛАПИ	28
Вєтохін В.І., Загривий Р.А., Сидорчук Ю.В., Рижкова Т.Ю. РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ОРІЄНТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ВІДНОСНО ПОВЕРХНІ ПОЛЯ	31
Горик О.В., Брикун О.М., Оданець О.В. ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ ДИНАМІЧНИМИ МЕТОДАМИ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ У ПРАЦЯХ ДОСЛІДНИКІВ	36
Гузїк М. В., Келемеш А.О. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАПИЛЕННЯ РОСЛИН	40

Демус Д.О. АНАЛІЗ СТРУКТУРНОГО СТАНУ ВІДНОВЛЕНИХ ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ МАТОЧИН ВЕДЕНИХ ДИСКІВ ДВИГУНІВ	43
Демус Д.О., Дудник В.В. АНАЛІЗ РОБОТИ ТА БРАКУВАЛЬНІ ОЗНАКИ МАТОЧИНИ МУФТИ ЗЧЕПЛЕННЯ	46
Діденко О.Ю., Яхін С.В. РОЗРОБКА ПРИВІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛАНЦЮГОВОГО (СКРЕБКОВОГО) ТРАНСПОРТЕРА З ПРИВОДОМ ІЗ ВИСОКИМ СЕРВІС-ФАКТОРОМ ТА ККД	48
Дрожчана О.У., Колесніченко І.А. АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ДО ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ НЕРЕГЛАМЕНТОВАНИХ СИТУАЦІЙ	52
Дудін В.Ю., Білоус І.М. СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИСКОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ЗЕРНА	54
Дудла І.О., Руминський С.С. СТАНДАРТИЗАЦІЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЛАКОФАРБОВИХ ТОВАРІВ	57
Захаров А.В., Сайчук О.В. ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДНОВЛЕНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	62
Зданевич С.В., Погребняк Р.П., Гурідова В.О. МОДЕЛЮВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ УНІВЕРСАЛЬНИХ АРКОВИХ СЕКЦІЙНИХ АНГАРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	66

Калганков Є.В., Черній О.А. ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО КРИТЕРІЮ РУЙНУВАННЯ ГУМОВИХ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ АБРАЗИВНО-ВТОМНОГО ЗНОШУВАННЯ	69
Клочко О.Ю., Дерябкіна Є.С., Гринько О.А. ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЛОКАЛЬНОГО ДИФУЗІЙНОГО ПОКРИТТЯ РІЖУЧОГО ІНСТРУМЕНТУ	73
Ковтун В.П., Дудник В.В. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ ГОСПОДАРСТВА В ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНАХ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ	75
Козаченко О.В., Бобрик М.С. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ОБЧІСУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН НА КОРЕНІ	78
Козаченко О.В., Гурьянов В.П. МОДЕЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ АГРЕГАТУ ПРИ ВИКОНАННІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	81
Коновал В.В., Сиволапов В.А. ВІДНОВЛЕННЯ БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ ЗВАРЮВАННЯМ	84
Ладатко М.С., Костенко О.М., Дрожчана О.У. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОТИ ШНЕКОВОГО ПРЕСУ	88
Лапенко Т.Г., Лапенко Г.О., Діденко О.А. ВИБІР ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛМАЗНИХ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ МАШИНИ	92
Lyman O., Khramov M. DEVELOPMENT OF A CONSTRUCTIVE SOLUTION OF THE DEVICE FOR PRE-SOWING PROCESSING OF GRAIN	97

Список джерел посилання

1. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Чинні від 2007-01-01. Київ : Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського, 2006. 75 с.

2. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язев, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. Київ : НАУ, 2019. 492 с.

УДК 621.7.017.45:539.45

ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО КРИТЕРІЮ РУЙНУВАННЯ ГУМОВИХ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ АБРАЗИВНО- ВТОМНОГО ЗНОШУВАННЯ

Калганков Є.В., старший викладач

Черній О.А., старший викладач

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Сучасні можливості експерименту дають змогу виокремити здебільшого адгезійну складову зносу, що зумовлена розривом "молекулярних агрегатів" гуми, які перебувають у контакті з контртілом. Нижче буде використовуватися термін "агрегат гуми", який більше підходить для процесу макроруйнування під час абразивного зносу гумових деталей [1].

Згідно з термофлуктуаційною концепцією міцності, елементарний акт руйнування відбувається через "накачування енергії з довкілля у флуктуацію густини, що руйнується - дилатон". Така дилатонна модель з єдиних позицій задовільно пояснює і в'язке руйнування гум, і крихке руйнування металів. Є ще один важливий аспект цієї моделі: вона з позицій фундаментальної теорії міцності підтверджує міцнісну природу зносостійкості конструкційних матеріалів, у нашому випадку гум, що цілком виправдовує застосування в цій роботі енергетичної концепції абразивного зносу.

У разі відриву агрегату гуми від матриці, припустимо, що функція релаксації гуми $r(t)$ відома (тобто відомі механічні параметри

гуми) і між гумовим покриттям і контртілом існує однорідний відносний рух, здебільшого з постійною та обмеженою малими величинами швидкістю - V , то, використовуючи інтеграл Больцмана, можна одержати рівняння сили зв'язку для елементарного агрегату гуми і потім визначити силу тертя (знос) як середнє значення сил зв'язку [2].

Нехай n - загальне число агрегатів, що піддаються дії сил зв'язку поблизу поверхні контакту; n_0 і n_1 - кількість агрегатів відповідно в зв'язаному і вільному (тобто після розриву) стані; t_0 і t_1 - час, протягом якого агрегат перебуває відповідно в зв'язаному і вільному стані; ці величини пов'язані статистичними співвідношеннями.

$$\frac{n_0}{t_0} = \frac{n_1}{t_1} = \frac{n}{t_0 + t_1} \quad (1)$$

Припущення, що час, протягом якого агрегат перебуває у вільному стані, пропорційний часу релаксації τ агрегату,

$$t_1 = a\tau, \quad (2)$$

де a – деяка постійна, буде справедливим, якщо прийняти, що час, необхідний для досягнення агрегатом відомого динамічного рівня, пропорційний τ , а зсув при цьому буде пропорційний швидкості V .

З урахуванням наведених припущень, силу зв'язку $f(t)$ агрегатів визначимо, користуючись інтегралом Больцмана

$$f(t) = V \int_0^t r(t-t') dt' \quad (3)$$

Динамічну межу зв'язку f_0 одного агрегату гуми можна визначити експериментально, виходячи з величини тертя за швидкостей, близьких до швидкості за нульового ковзання (наприклад, за умови застосування мастила), з виразу

$$f_0 = \frac{2F(0)}{n_0}, \quad (4)$$

де $F(0)$ – сила тертя за нульового ковзання.

Припускаючи, що зв'язок між агрегатами гуми зникає, коли сила досягає величини f_0 , рівняння (3) можна записати у вигляді

$$f(t_0) = f_0 \quad (5)$$

У цьому разі загальна сила тертя як середнє значення сил зв'язку агрегатів, що перебувають у контакті з контртілом, буде

$$F = \frac{n_0}{t_0} \int_0^{t_0} f(t) dt \quad (6)$$

Припустимо [3], що гума характеризується функцією релаксації виду

$$r(t) = E_0 (1 - be^{-t/\tau}) \quad (7)$$

де E_0 – модуль пружності гуми;

τ – час релаксації;

b – деяка постійна;

t – поточний час.

Елементарну силу зв'язку кожного агрегату визначаємо за заданого вигляду релаксаційної функції (1) з виразу

$$f(t) = vtE_0 + \tau vbE_0 - vbE_0 \tau e^{-t/\tau} \quad (8)$$

Вводячи позначення

$$L = v \cdot \tau \text{ та } \alpha = \frac{t}{\tau} \quad (9)$$

де L – довжина релаксації агрегату молекул матеріалу;

τ – час релаксації.

Залежність (8) матиме вигляд

$$f(t) = LE_0 [\alpha + b(1 - e^{-\alpha})] \quad (10)$$

Величини τ і L (за порядком значень) збігаються: довжина релаксації L – із середньою довжиною вільного пробігу агрегатів гуми, а час релаксації τ – із середнім часом їхнього вільного пробігу.

З урахуванням прийнятих позначень (9), з умов (5)

$$f_0 = f(t - t_0) = E_0 L [\alpha_0 + b(1 - e^{-\alpha_0})] \quad (11)$$

і користуючись рівнянням вищого порядку

$$L = \frac{f_0}{E_0} [\alpha_0 + b(1 - e^{-\alpha_0})]^{-1} \quad (12)$$

можна визначити t_0 (а також α_0).

Сила тертя F , як загальна сила, визначиться усередненням сил зв'язку агрегатів гум за формулою

$$F = \frac{n_0}{t_0} \int_0^{t_0} f(t) dt \quad (13)$$

З урахуванням (1)

$$F = \frac{nE_0L}{\alpha_0 + a} \left[\frac{\alpha_0^2}{2} + b(\alpha_0 + e^{-\alpha_0} - 1) \right] \quad (14)$$

При дослідженні зміни адгезійної складової тертя залежно від швидкості ковзання $F(L)$, достатньо виключити α_0 спільне розв'язування рівнянь (12) і (14) і дослідити одержувані таким чином результати. З урахуванням викладеного можна стверджувати таке: енергетичний ψ - критерій руйнування гуми, який постулює, що розрив зв'язку агрегату з матрицею відбувається, коли енергія, накопичена агрегатом під час спрацьовування гуми, досягає певного критичного значення U_0 , визначає величину t_0 згідно з рівнянням

$$U_0 = V \int_0^{t_0} f(t) dt \quad (15)$$

або з урахуванням (6), (9)

$$U_0 = \frac{V t_0 F}{n_0} \quad (16)$$

Таким чином, для наповнених гум, які використовують як захисні покриття у машинобудуванні, за абразивно-втомного механізму зносу визначення енергії руйнування доцільно проводити за формулою (16) за відомої релаксаційної кривої та експериментально знайдених параметрів зносу модельних зразків.

Список джерел посилання

1. Bulat, A. F., Dyrda, V. I., & Kalhankov, Y. V. (2018). Synergetic model of the wave abrasive fatigue wear of rubber lining in the ball tube mills. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 39–47. Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/1033>
2. Калганков Є. В. Особливості фрактального аналізу поверхні руйнування гумових футерівок, що працюють в умовах абразивно-втомного зносу / Є. В. Калганков. // *Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць*. Дніпропетровск: ІГТМ НАНУ. 2017. №133. С. 66–74.
3. Dyrda, V.I., Agal'tsov, G.N., Novikova, A.V. (et al.) "Determination of physical and mechanical properties of the filled rubber", *Geo-Technical Mechanics*, no. 116, pp. 158-173.

