I. Секція «Сучасна агроінженерія та технічне забезпечення АПК»

УДК 631.365:62-192

АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ТА КРИТЕРІЇВ РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ НОЖІВ ЗМІШУВАЧІВ-КОРМОРОЗДАВАЧІВ KEENAN

Андрій НОВИЦЬКИЙ

Кандидат технічних наук, доцент кафедри надійності техніки

Національний університет біоресурсів і природокористування України

м. Київ, Україна

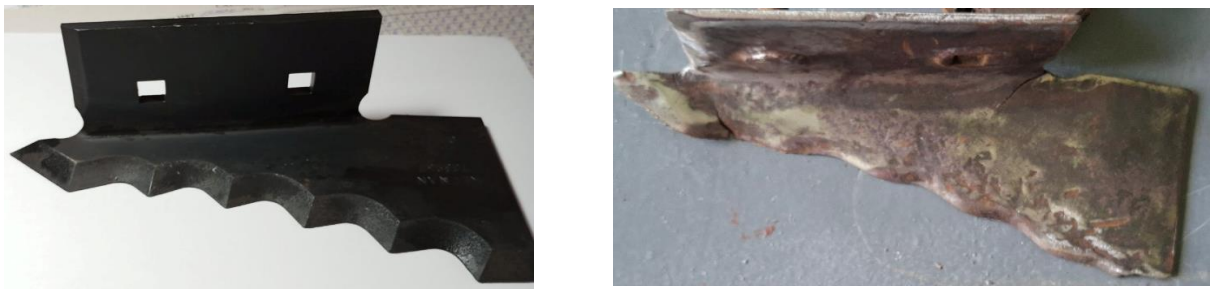
Анотація: *У даній роботі проаналізовано конструктивні особливості та умови експлуатації ножових елементів змішувачів-кормороздавачів KEENAN з горизонтальною схемою змішування. Досліджено основні процеси втрати працездатності ножів, серед яких переважними є зношування різальної крайки, пластичні деформації та механічні руйнування. Обґрунтовано необхідність розробки технічно обґрунтованих критеріїв граничного стану робочих органів для забезпечення ремонтопридатності.*

Ключові слова: *змішувач-кормороздавач, ремонтопридатність, ножі, пошкодження, відмова*

Змішувачі-кормороздавачі є важливою складовою технологічного комплексу виробництва продукції тваринництва, оскільки забезпечують подрібнення, змішування, транспортування та дозовану видачу повнораціонних кормових сумішей [1]. Ефективність їх роботи значною мірою визначається технічним станом робочих органів, серед яких особливе місце займають ножі [2, 3]. Саме ножові елементи безпосередньо взаємодіють із кормовою масою, забезпечуючи її розрізання, руйнування та переміщення в робочій камері.

Для змішувачів-кормороздавачів KEENAN характерним є використання горизонтального робочого органу, на якому розміщуються лопатеві та ножові елементи. На рис. 1 представлені новий (а) та зношений (б) ножі змішувача-кормороздавача KEENAN. Ножі працюють в умовах значних змінних ударних

та абразивних навантажень, що зумовлює поступове погіршення їх технічного стану та необхідність систематичного контролю і відновлення.



а б

Рис. 1. – Ножі змішувача-кормороздавача KEENAN: а – новий; б – зношений

У конструкції змішувачів-кормороздавачів KEENAN ножові елементи встановлюються на робочих лопатях горизонтального ротора та взаємодіють із кормовою масою під час його обертання. Конструктивне виконання ножів може передбачати пластинчасту або сегментну форму з прямолінійним, криволінійним чи серпоподібним профілем різальної частини. Залежно від призначення застосовуються гладкі або зубчасті різальні кромки.

Для окремих конструкцій подрібнювальних механізмів змішувачів-кормороздавачів KEENAN характерними є компактні ножі пластинчастого типу. При цьому фактичні розміри ножів повинні визначатися технічною документацією конкретної моделі та виробника. Основною технологічною функцією ножа є розрізання волокнистих компонентів раціону – сіна, соломи, силосу, сінажу та інших кормових матеріалів. Одночасно з різанням ніж бере участь у переміщенні кормової маси в робочій камері та формуванні однорідної структури.

Особливе значення має конструктивна здатність різальної крайки тривалий час зберігати необхідну геометрію. В деяких конструкціях ножів це забезпечується диференційованою твердістю матеріалу та застосуванням зносостійкого шару в зоні різальної крайки. Нерівномірне зношування основи та зміцненої частини може сприяти збереженню працездатної геометрії різального пруга, що в експлуатаційній практиці розглядається як ефект самозагострювання.

Експлуатаційні навантаження зумовлюють декілька характерних механізмів втрати працездатності ножів. Найпоширенішим є абразивне зношування різальної крайки, інтенсивність якого залежить від властивостей кормової маси, наявності ґрунтових та мінеральних домішок, тривалості роботи й навантаження на робочий орган. В результаті взаємодії зі складовими кормів поступово збільшується радіус затуплення різальної крайки та зменшується її здатність до ефективного різання.

Другим видом пошкодження є пластична деформація та викривлення ножа. Такий механізм може виникати при перевантаженні робочого органу або потраплянні сторонніх твердих предметів. Деформація змінює положення ножа відносно інших елементів робочої камери, а отже, може призводити до порушення встановленого технологічного зазору. Більш небезпечним видом пошкодження є утворення тріщин, сколів і руйнування різальної частини ножа. Причиною можуть бути значні короткочасні ударні навантаження, концентрація напружень у зоні отворів кріплення або втомне руйнування матеріалу. Для забезпечення технічної готовності змішувача-кормороздавача необхідно встановлювати критерії, за якими визначається можливість подальшої експлуатації ножа. Значення граничних геометричних параметрів не слід встановлювати універсально для всіх ножів.

Аналіз досліджень, присвячених удосконаленню конструкції та дослідженню робочих процесів шнекових механізмів [4, 5], свідчить, що геометричні параметри та конструктивні особливості ножових робочих органів суттєво впливають на силові характеристики процесу транспортування та величину експлуатаційних навантажень на елементи машин.

Перспективним напрямом подальших досліджень є встановлення кількісного взаємозв'язку між ступенем зношування ножів, енергетичними параметрами привода, тривалістю технологічного циклу та якістю. Такий підхід дозволить обґрунтувати об’єктивні критерії граничного стану ножів і перейти від регламентованої до технічно обґрунтованої стратегії їх заміни або відновлення.

Список використаних джерел

1. Sirakaya S., Küçük O. (2019). Deviations of feedstuffs loading in TMR preparation. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 43 (3): pp. 364-371*. https://doi.org/10.3906/vet-1903-47.

2. Novitskiy, A., Banniy, O., Novitskyi, Yu., & Antal, M. (2023). A study of mixer-feeder equipment operational reliability. *Machinery & Energetics, 14(4), pp. 101-110.* https://doi.org/10.31548/machinery/4.2023.101

3. Novitskiy, A., Banniy, O., Novitskyi, Yu., Kharkovskyi, I., & Antal, M. (2024). Examination of maintainability indicators of feed preparation and distribution products. *Machinery & Energetics, 15(4), pp. 47–57.* https://doi.org/10.31548/machinery/4.2024.47.

4. Pylypaka S., Volina T., Nesvidomin A., Zakharova I., Rebrii A. Particle Movement in a Centrifugal Device with Vertical Blades, In: Ivanov V., Pavlenko I., Liaposhchenko O., Machado J., Edl M. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham, pp. 156-165. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-77823-1_16.

5. Pascuzzi S., Bulgakov V., Adamchuk V., Ruzhilo Z., Trokhaniak O., Nowak J., Rucins A., Paciolla F. (2024). Improved Design of the Working Body of a Flexible Sectional Screw Conveyor Q42024 Lecture Notes in Civil Engineering, pp. 367 – 377. DOI: 10.1007/978-3-031-70955-5_40

Abstract. *In this paper, the design features and operating conditions of the knife elements of KEENAN mixer-feeders with a horizontal mixing scheme were analyzed. The main processes leading to the loss of functional efficiency of the knives were investigated, among which the cutting edge wear, plastic deformations, and mechanical failures predominate. The necessity of developing technically sound criteria for the limit state of working organs to ensure maintainability has been substantiated.*

Keywords: *Mixer-feeder, maintainability, knives, damage, failure.*