

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОШУВАННЯ ЛЕЗ НОЖА ВОВЧКА

Некоз О. І., *д.т.н., професор*

Національний університет харчових технологій

Філімонова Н. В.,

Філімонов С. О., *к.т.н.,*

Батраченко О. В.,

Хом'як А. В.

Черкаський державний технологічний університет

***Анотація.** У статті досліджено особливості зношування лез ножа м'ясорізальних вовчків. Було виявлено, що зношування лез ножа неідентичні: для лопаток, розташованих ближче до поверхні катушки гвинта, наявні великі значення зношування.*

***Ключові слова:** м'ясорубка, ніж, зношування, довговічність, ефективність роботи.*

RESEARCH OF KNIFE-BLADES WEAR INTENSITY OF MEAT-GRINDER

Nekoz O. I., *D.Sc. (Engineering), professor*

National university of food technologies,

Volodimirskya str. 68, Kyiv, Ukraine

Filimonova N. V.,

Filimonov S. O., *Ph.D. (Engineering)*

Batrachenko O. V.,

Khom'yak A. V.

Cherkassy State Technological University,

bulv. Shevchenko 460, Cherkassy, Ukraine

***Abstract.** The features of wear of knife-blades meat grinder are probed. It is set that the wear of knife-blades is not identical: for blades, located nearer to the surface of coil of screw, there are large values of wear.*

***Keywords:** meat grinder, knife, wear, durability, efficiency of work.*

Постановка проблеми. М'ясорізальні вовчки, як відомо, входять до складу технологічних ліній усіх м'ясопереробних підприємств. Вони призначені для подрібнення м'ясної сировини при виготовленні ковбасних виробів, консервів та паштетів [1]. Ці машини відрізняються відносною простотою конструкції, надійністю та зручністю в експлуатації. Але одним з актуальних питань розвитку цих машин залишається зменшення експлуатаційних витрат на купівлю різального інструменту. Ці витрати складають значну частку витрат при експлуатації вовчків, оскільки вартість ножів та решіток достатньо висока, а їх довговічність, як правило, не перевищує 2-х місяців. Пошук нових ефективних шляхів зменшення витрат на різальний інструмент був і залишається предметом численних наукових досліджень [2, 3].

На думку авторів даної роботи, одним із таких шляхів може бути зменшення собівартості ножів завдяки істотному зменшенню їх металоємності. При цьому ефективність роботи різального вузла вовчків має бути незмінно високою. У світлі вирішення даної проблемної задачі нами висунуто гіпотезу про те, що не всі леза ножа вовчка приймають однакову участь в процесі подрібнення сировини в різальному вузлі. Згідно висунутої гіпотези, інтенсивна подача м'ясної сировини відбувається не рівномірно по всій площі решітки, а лише в межах деякого сектору, величина якого залежить від геометрії витків шнеку. При цьому максимум інтенсивності подачі сировини спостерігається в місці найбільшого наближення кінця останнього витка шнеку до приймальної решітки різального вузла. Дана гіпотеза потребує перевірки.

Аналіз джерел. У відомих літературних джерелах наведені численні дані про довговічність і зносостійкість ножів вовчка, проте в усіх них відсутні дані, за якими можна було б порівняти величину зношування окремих лез ножа [4, 5].

Сучасні моделі вовчків відрізняються, як своєю кінематичною схемою та типом приводів, так і конструктивним виконанням робочих органів. Проте усі відомі конструкції ножів вовчка мають таку спільну конструктивну ознаку, як рівномірне розташування лез відносно центру обертання ножа [6, 7], що не дозволяє визначити ефективні шляхи зменшення металоємності ножів.

Можна зробити висновок, що актуальним є пошук нових шляхів зменшення витрат на різальний інструмент вовчків. Одним із таких шляхів може бути обґрунтоване суттєве зменшення металоємності ножів завдяки суттєвому зменшенню кількості лез. Проте у відомих літературних джерелах не наведено необхідних ґрунтовних даних.

Метою даної роботи є перевірка гіпотези про диференційовану ефективність роботи лез ножа вовчка.

Основна частина. Перевірка гіпотези про диференційовану ефективність роботи різних лез ножа проводилась шляхом проведення натурального експерименту, який полягав у вимірюванні величини зношування різальних крайків лез під час їх роботи у виробничих умовах та аналізі отриманих даних. Вимірювання величини зношування різальних крайків лез ножів вовчка проводились в ковбасному цеху м'ясопереробного підприємства ТОВ «Черкаська продовольча компанія». Об'єктом досліджень було обрано вовчок МП-160 та його різальний комплект, який складається з приймальної решітки діаметром 160 мм, двостороннього ножа та вихідної решітки з отворами діаметром 8 мм. Вовчок МП-160 використовувався для подрібнення сировини для сосисок «Сливочные» (сировина – свинина шкурка та м'ясо свині нежирне II-го гатунку). Визначення величини зношування різальних крайків лез проводилось під час їх роботи до напрацювання на відмову (в даних умовах – 10 годин безперервної роботи вовчка), після чого ножі підлягали перезаточуванню.

Визначення величини зношування крайків проводилось шляхом визначення їх радіусу закруглення методом контрольних відбитків [8, 4]. З цією метою після заточування ножа та після кожної години роботи вовчка проводилось зняття відбитків різальних крайків на свинцевих шайбах. Затуплення кожного леза визначалось з обох його сторін в точках, що віддалені від кінця леза на 20 мм (рис. 1).

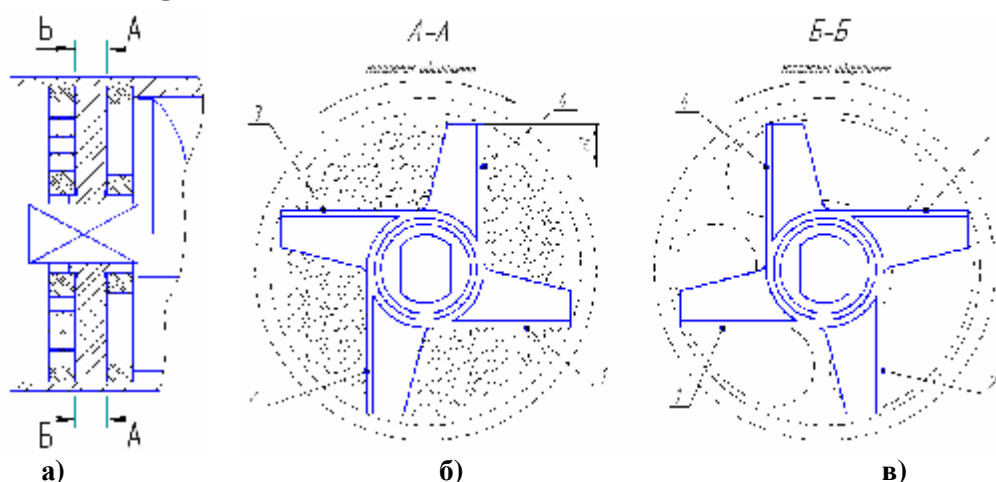


Рис. 1. Схема до визначення точок вимірювання радіусу закруглення різальних крайків лез ножа:
 а) – схема різального вузла вовчка МП-160; б) – леза ножа з боку приймальної решітки;
 в) – леза ножа з боку вихідної решітки.

При визначенні радіусу закруглення різальних крайків використовувався оптичний мікроскоп МБС-9 (збільшення – $\times 56$, ціна поділки шкали – 0,0178 мм) та цифрова фотокамера. Отримані цифрові фотознімки відбитків аналізувались за допомогою персонального комп'ютеру та графічної програми КОМПАС-3D V13. Після цього визначались кінцеві значення діаметру та радіусу закруглення різальних крайків.

Отримані в ході експерименту значення радіусів закруглення різальних крайків були апроксимовані методом найменших квадратів лінійною функцією виду (значення коефіцієнтів регресії наведено в табл. 1:

$$y = a + b \cdot x, \quad (1)$$

де y – значення радіусу закруглення леза, мкм;
 x – тривалість роботи ножа, годин.

Таблиця 1

Значення коефіцієнтів рівняння регресії

Номер леза ножа	a	b	S	r
Для різальних крайків з боку приймальної решітки				
№ 1	16,76	3,48	0,1557	0,9999
№ 2	19,52	0,69	0,0812	0,9994
№ 3	19,92	0,28	0,0833	0,9964
№ 4	15,70	4,52	0,1881	0,9999
Для різальних крайків з боку вихідної решітки				
№ 1	17,72	2,50	0,1337	0,9998
№ 2	19,54	0,62	0,0282	0,9999
№ 3	20,13	0,05	0,0037	0,9997
№ 4	16,03	4,16	0,0603	0,9999

На рис. 2 представлено фотознімки крізь окуляр оптичного мікроскопу відбитків різальних крайків лез у найбільш характерних випадках: для заточеного леза (а); для леза №4 після 10 годин роботи, як такого, що найбільш зношене (б); для леза №1 після 10 годин роботи, як такого, що зношене найменше (в). На рис. 3 представлено графічну залежність значень радіусу закруглення лез від їх напрацювання.

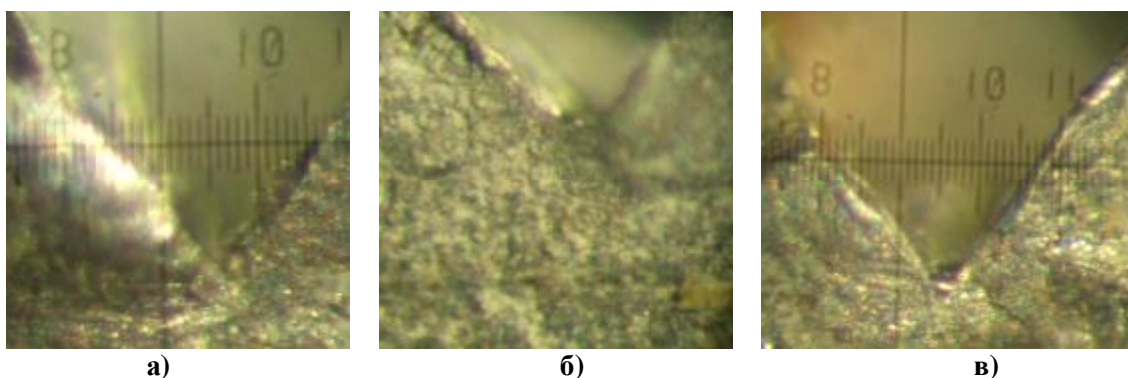


Рис. 2. Фотознімки відбитків різальних крайків лез: а) – заточеного ножа вовчка; б) – леза № 4 з боку приймальної решітки після 10 годин напрацювання; в) – леза №3 з боку приймальної решітки після 10 годин напрацювання.

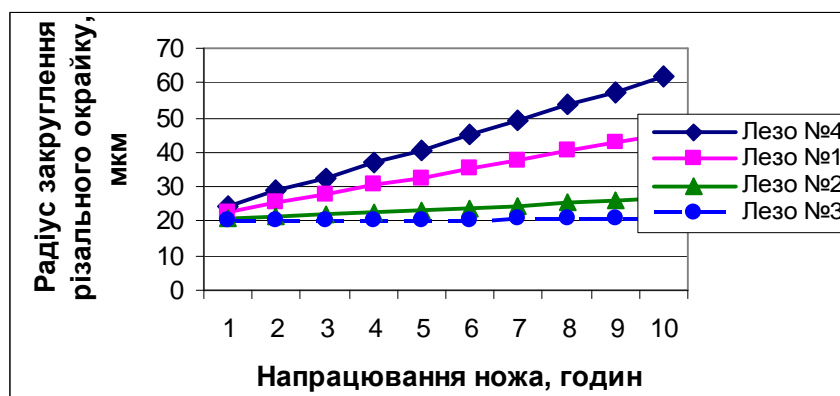


Рис. 3. Залежність величини зношування лез ножа з боку вихідної решітки

Встановлено, що при напрацюванні ножа вовчка на відмову величина зношування для різних лез приймає різні значення. Так після 10 годин напрацювання радіус закруглення різальних крайків для лез № 1-4 з боку приймальної решітки склав відповідно: 55,00 мкм; 27,14 мкм;

23,04 мкм; 65,36 мкм. Радіус закруглення різальних крайків лез з боку вихідної решітки набув дещо менших значень – відповідно 45,36 мкм; 26,43 мкм; 20,71 мкм; 61,78 мкм. При цьому радіус закруглення різальних крайків заточеного ножа склав 20,18 мкм.

Задля більшої наочності отримані дані представлені у вигляді пелюсткових діаграм (рис. 4), на яких зображено значення радіусів закруглень заточених лез (номер вісі відповідає номеру леза ножа вовчка), а також кожного леза після 10 годин напрацювання (граничні значення радіусів закруглення).

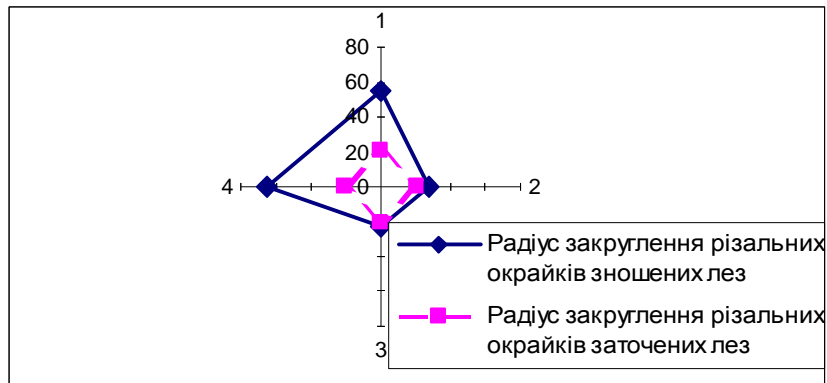


Рис. 4. Порівняння граничних значень радіусу закруглення різальних крайків лез ножа з боку приймальної решітки

Як видно з рисунку 4, величина зношування різних лез суттєво відрізняється між собою. Максимальне зношування спостерігається для леза № 4, різальний крайок якого розташований найближче до кінця останнього витка робочого шнеку вовчка. Дещо менше зношування спостерігається для леза № 1, яке також розташоване в зоні наближення кінця витка шнеку до приймальної решітки. Леза № 2 і №3 значно менше зношені, причому найменший радіус закруглення спостерігається для різального крайку леза №3. Збільшення радіусу закруглення для лез №3 і №2 по відношенню до заточеного відбувається лише на 2,6 % і 30,79 % відповідно, тоді як для лез №1 і №4 – на 124,7 % і 206,1 % відповідно.

Отримані результати можна пояснити тим, що в кожен момент часу подача шнеком сировини в різальний вузол здійснюється не по всій площині решітки, а лише в локальній зоні – в межах певного сектору, величина якого визначається наближенням поверхні витка шнеку до приймальної решітки. Підвищення радіусу закруглення різальних крайків з боку приймальної решітки по відношенню до різальних крайків з боку вихідної решітки можна пояснити тим, що, як відомо, площа «живого перерізу» приймальної решітки суттєво більша, а отже, леза ножа зустрічають на своєму шляху більшу кількість м'ясної сировини. З боку ж вихідної решітки переважає зношування леза, як елемента пари тертя «ніж-решітка», що обумовлює зменшення радіусу закруглення різального крайку [2].

Висновки. В даній роботі шляхом проведення натурального експерименту досліджено інтенсивність зношування лез ножа вовчка. Встановлено, що, на відміну від відомих припущень, величина зношування різних лез ножа вовчка, а отже і ефективність їх роботи щодо подрібнення м'ясної сировини, неоднакова.

Так максимальне зношування спостерігається для леза, різальний крайок якого найближче розташований до кінця останнього витка робочого шнеку вовчка. Найбільше зношування, а отже і ефективна робота, лез ножа спостерігається в межах кута 90° – 120° , який виміряний від кінця витка шнеку в напрямі обертання ножа. Наявність лез в інших зонах площини обертання ножа можна вважати не обов'язковою, зважаючи на низьку ефективність їх роботи та на високу металоемність.

Отримані данні можна використати при розробці нових конструкцій ножів м'ясорізальних вовчків.

Список літератури

1. Вербицкий С. Б. Измельчение мясного сырья / Вербицкий С. Б., Шевченко В. В., Батраченко А. В. // Мясной бизнес. – 2010. – №5. – С. 84–96.

2. Чижикова Т. В. Перспектива підвищення експлуатаційної надійності режущих інструментів в м'ясній промисловості / Т. В. Чижикова, Г. А. Мартынов – М. : АгроНИИТЭ-ИММП, 1987. – 43 с.
3. Некоз О. І. Імпульсно-плазмове зміцнення ножів м'ясорізальних вовчків / О. І. Некоз, О. В. Колісниченко, Kondrat Z. Zdislav, О. В. Батраченко // Збірник наукових праць «Тертя та зношування» Національного авіаційного університету. – Київ. – 2010. – № 2. – С. 47–56.
4. Некоз С. О. Підвищення ефективності роботи і довговічності різального комплексу м'ясорізальних вовчків : дис... кандидата техн. наук. / С. О. Некоз – К. : УДУХТ, 2001. – 165 с.
5. Илюхин В. В. Процессы изнашивания системы «нож – решетка» в волчках. / В. В. Илюхин. // Мясные технологии. – 2011. – №2. – С. 36 – 38.
6. Максимов Д. А. Конструкции режущих и подающих механизмов современных волчков / Д. А. Максимов, О. И. Якушев // Мясные технологии. – 2008. – №10. – С. 14–17.
7. Промисловий каталог фірми Lumbeck & Wolter GmbH & CO. KG [Електронний ресурс]. – Німеччина, 2012. – Режим доступу : www.lumbeck-wolter.de.
8. Ясь Д. С. Испытание на трение и износ. Методы и оборудование / Ясь Д. С., Подмоков В. Б., Дяденко Н. С. – К. : Техника, 1971. – 140 с.

References

1. Verbickiy S. B., Shevchenko V. V., Batrachenko A. V. (2010). Grinding of meat raw material. Meat business, (5), pp. 84–96.
2. Chizhikova T. V., Martynov G.A. (1987). Prospect of increases of operating reliability of cuttings instruments in meat industry. AGRONITEIMMP, pp. 16–24.
3. Nekoz O. I., Kolisnichenko O. V., Kondrat Z. Zdislav, Batrachenko O. V. (2010). Impuls and plazm strengthening of knives of meat-grinders. Collection of Advanced studies «Frictions and wear» of the National aviation university, (2), pp. 47–56.
4. Nekoz S. O. (2001). Increase to efficiency of work and longevity of cutting complete set of meat-grinders : diss... candidate of techn. sciences. UDUKHT, 165 p.
5. Puyukhin V. V. (2011). Processy wears of the system a «knife is a grate» in whipping tops. Meat technologies, (2), pp. 36–38.
6. Maksimov D. A., Yakushev O. I. (2008). Konstruktion of the cuttings and givings mechanisms of modern whipping tops. Meat technologies, (10), pp. 14–17.
7. Industrial catalogue of Lumbeck & Wolter GMBH & CO. KG firm (2012), available at: www.lumbeck-wolter.de.
8. Yas' D. S., Podmokov V. B., Dyadenko H. S. (1971). Test on a friction and wear. Methods and equipment. Technic, 140 p.

Стаття надійшла до редакції 14.05.2013.

Відомості про авторів:

Некоз О. І., д.т.н., професор, професор кафедри машинобудування, метрології, стандартизації та сертифікації обладнання харчових виробництв, національний університет харчових технологій.

Філімонова Н. В., аспірант кафедри проектування харчових виробництв та верстатів нового покоління, Черкаський державний технологічний університет.

Філімонов С. О., к.т.н., старший викладач кафедри комп'ютеризованих і інформаційних технологій в приладобудуванні, Черкаський державний технологічний університет.

Батраченко О. В., асистент кафедри проектування харчових виробництв та верстатів нового покоління, Черкаський державний технологічний університет.

Хом'як А. В., студент кафедри проектування харчових виробництв та верстатів нового покоління, Черкаський державний технологічний університет.