



УДК 664.002.5:621.9.02

Володимир ДУБ,
канд. техн. наук, доц.,
доцент кафедри економіки підприємництва
та готельно-ресторанної справи,
Центральноукраїнський національний технічний університет,
м. Кропивницький.

Ігор ЛЕБЕДИНЕЦЬ,
канд. техн. наук, доц., доцент кафедри обладнання
та інжинірингу переробних і харчових виробництв,
Державний біотехнологічний університет. м. Харків

Дмитро ДМИТРЕВСЬКИЙ,
канд. техн. наук, доц., доцент кафедри обладнання
та інжинірингу переробних і харчових виробництв,
Державний біотехнологічний університет, м. Харків.

ВДОСКОНАЛЕННЯ РІЗУЧОГО МЕХАНІЗМУ КУТЕРА

У сучасних умовах харчова промисловість та ресторанний бізнес орієнтуються на підвищення енергоефективності технологічного обладнання. До найбільш енергоємних операцій належить кутерування, що представляє собою процес інтенсивного диспергування м'ясної сировини після попереднього грубого подрібнення. При цьому основні витрати енергії пов'язані з подоланням сил опору різанню та тертя між боковими поверхнями ножа і продуктом. Тому вдосконалення конструкції різальних інструментів кутерів шляхом оптимізації їх геометричних параметрів є актуальним напрямом вирішення завдання зниження енергоспоживання та експлуатаційних витрат.

Аналіз наукових і патентних джерел свідчить, що опір різанню м'яса залежить від його виду, вмісту сполучних тканин, вологості, температури та ступеня заморожування [1]. Наприклад, для замороженої сировини або продуктів з великою кількістю сухожилля цей показник може зростати на 40...60 %, що підвищує вимоги до міцності леза.

Для проведення процесу подрібнення кут загострення леза ножа обирають залежно від типу сировини: для напівжирної свинини достатньо 25°, для яловичини з сухожиллями – 32...35° [2]. Експериментальними дослідженнями встановлено, що збільшення кута загострення з 20° до 30° підвищує зносостійкість на 50...80 %, однак енерговитрати зростають на 15...25 %. Таким чином, оптимізація зводиться до балансу між стійкістю інструменту та енергоспоживанням.

Слід відмітити, що форма спуску леза ножа суттєво впливає на процес подрібнення. Клиноподібний профіль створює бічне стиснення продукту, що



збільшує тертя. Випуклі спуски забезпечують краще відведення матеріалу. Увігнуті спуски мінімізують площу контакту, але менш стійкі до твердих включень. Перспективними є комбіновані профілі ножів, що поєднують увігнуту верхню частину для зменшення маси і об'єму, та опуклий мікропрофіль біля кромки для підвищення міцності [3].

Одним з інноваційних напрямків є відмова від прямої різальної кромки. Зокрема, хвилеподібні та серповидні леза забезпечують розподіл навантаження в часі та просторі, згладжують пульсації моменту на валу двигуна, та знижують пікове енергоспоживання.

Важливим аспектом в процесі кутерування є тепловиділення внаслідок тертя між кромкою ножа та фаршем. Нагрівання м'яса понад 10...12 °С спричиняє денатурацію білків, погіршення водозв'язувальної здатності та органолептичних властивостей фаршу. Завдяки оптимізації конструкції ножа з метою мінімізації тертя можна досягти безпосереднього покращення якості готового продукту.

Метою дослідження авторів є підвищення енергоефективності та якості процесу кутерування шляхом розробки нової конструкції робочого органу кутера з оптимізованими геометричними параметрами.

Як відомо, енергія різання описується рівнянням, де коефіцієнт, що залежить від геометрії леза, помножений на площу зрізу та питомий опір зсуву продукту, визначає загальні витрати. Тобто, зниження енерговитрат можливо досягти мінімізацією цього коефіцієнта завдяки оптимізації геометрії та доцільно підібраного профілю ножа.

У промислових конструкціях кутерів, як правило застосовують ножі зі спіральною або ламаною різальною кромкою. Вигнута форма забезпечує кінематичне загострення, коли ефективний кут різання стає меншим за фізичний завдяки зміні співвідношення нормальної та тангенціальної складових швидкості вздовж кромки [4]. Однак використання таких ножів також призводить до дещо підвищеного енергоспоживання через недостатньо оптимізовану взаємодію бічних поверхонь ножа з продуктом.

На основі проведених досліджень розроблено нову конструкцію ножа кутера та подано заявку на корисну модель (№ u202504982). За прототип взято ніж серповидної форми з двостороннім заточуванням [5].

Запропоноване рішення передбачає комплексну модифікацію геометрії різального краю та тіла ножа. Робоча кромка проектованого ножа виконана у вигляді дуги кола зі зміщеним центром, де одна сторона залишається рівною, протилежна має багаторівневий пилкоподібний профіль. При цьому основні зубці доповнені вторинними канавками та зубцями з меншим кроком. Це забезпечує ефект розчленованого зрізу, коли основний зубець розподіляє напруження, а мікрозубці подрібнюють волокна, що знижує загальний опір.

Для зменшення тертя бічної поверхні об фарш виконано перфорацію тіла ножа циліндричними отворами, осі яких нахилені під кутом до площини ножа.



Таке рішення скорочує площу контакту, знижує силу тертя та створює додаткові різальні кромки по краях отворів. Скошений край кожного отвору працює як мікролезо, що полегшує заглиблення в продукт. Похиле розташування отворів сприяє утворенню мікропотоків фаршу, які відводять подрібнену масу від зони різання. Це зменшує ефект налипання та гідродинамічний опір.

У поперечному перерізі різальний край ножа має асиметричний профіль. З боку пилкоподібної кромки утворена хвиляста поверхня, а з протилежного боку – плоска. Плоска поверхня слугує опорою для відновлення гостроти шляхом переточування на стандартному обладнанні. При цьому асиметричність зменшує бічний тиск на продукт порівняно з симетричними клиноподібними ножами.

Принцип дії комбінованого ножа ґрунтується на поєднанні ефектів. Багаторівнева пилкоподібна кромка ефективно розриває сполучні тканини, перфороване тіло знижує прилипання фаршу та гідродинамічний опір, а зменшення маси ножа позитивно впливає на динаміку. Сумарний результат – це зниження споживаної потужності привода та мінімізація переходу механічної енергії в тепло, що запобігає перегріву сировини та зберігає якість фаршу.

Підводячи висновки можна сказати, що використання традиційних ножових систем в кутерах не повністю забезпечує належного рівня продуктивності. У розробці, представлений у заявці № u202504982 запропоновано інноваційне рішення, що поєднує багаторівневу пилкоподібну заточку зі змінним кроком та систему похилої перфорації корпусу. Така конструкція сприяє реалізації розчленованого зрізу сполучних тканин, зменшенню площі контакту між лезом і продуктом та зниженню гідродинамічного опору в зоні обробки.

Технічна новизна такого рішення полягає у раціональному комбінуванні основного леза з допоміжними різальними елементами, що забезпечує оптимізацію процесу руйнування структури продукту та мінімізацію частки енергії, яка трансформується у теплову. Практична значущість запропонованої конструкції полягає у зниженні енергоспоживання та експлуатаційних витрат при незмінній якості кінцевого продукту. Таким чином, запропоноване технічне рішення може бути розглянуте як перспективний напрям удосконалення обладнання для високоефективної механічної обробки м'ясної сировини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дейниченко Г. В., Простаков О. О., Дуб В. В. Удосконалення процесів переробки м'ясної сировини в підприємствах харчування : монографія. Харків : ХДУХТ, 2003. 237 с.



2. Дуб В. В. Вдосконалення процесу подрібнення харчової сировини та обладнання для його реалізації на підприємствах харчування : дис. канд. техн. наук. Харків: ХДУХТ, 2002. 237 с.

3. Пат. 112233 Україна, МПК В02С 18/20. Робочий орган куттера [Текст] : пат. на корисну модель / Борисенко О. М., Петренко С. В. ; заявник і патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u201611234 ; заявл. 15.11.2016 ; опубл. 10.05.2017, Бюл. № 9.

4. Моделювання технологічних процесів і обладнання переробних підприємств АПК: Монографія / В.Ю. Сухенко, Ю.Г. Сухенко, В.В. Сарана, М.М. Муштрук / за ред. д.т.н. Сухенка В.Ю. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2017. С. 48.

5. Пат. 116156 Україна, МПК В02С 18/20. Ніж куттера [Текст]: пат. на корисну модель / Батраченко О. В. ; заявник і патентовласник Батраченко О. В. – № 201601234 ; заявл. 18.03.2016 ; опубл. 12.02.2018, Бюл. № 3.

УДК 677.0017

Валентина ЄВТУШЕНКО,

к.т.н., доцент,

*доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації
Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький*

Марія РАСТОРГУЄВА,

к.т.н., доцент,

*доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації
Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький*

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЄКТУВАННЯ ПРЯЖІ ТА ВИКОРИСТАННЯ РЕЦИКЛЬОВАНИХ ВОЛОКОН В УКРАЇНІ

У сучасних умовах розвитку текстильної промисловості зростає потреба в удосконаленні підходів до проєктування пряжі, що зумовлено посиленням конкуренції, технологічним прогресом та зміною вимог ринку. Виробники прагнуть поєднати високу якість продукції зі зниженням витрат, що вимагає більш точного й науково обґрунтованого підходу до формування структури пряжі.

Одночасно розширюється асортимент волокон – натуральні, синтетичні, змішані та рецикльовані матеріали, що значно ускладнює структуру пряжі та вимагає науково обґрунтованих підходів до формування її складу.

Це зумовлює активне створення різноманітних волокнистих сумішей, у яких поєднуються переваги різних типів сировини. Завдяки цьому стає можливим цілеспрямовано регулювати властивості пряжі, зокрема її міцність, еластичність, зносостійкість, гігроскопічність та зовнішній вигляд.