



# World

М'ясні технології світу

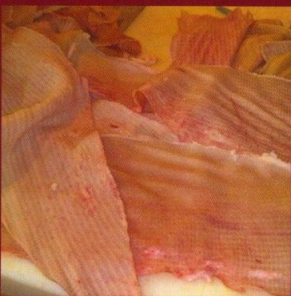
# Meat Technologies

№ 8 / 2011

науково-інформаційний журнал



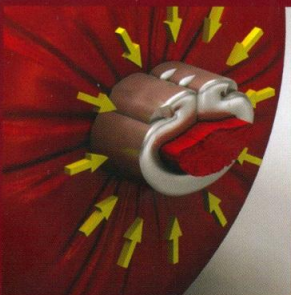
Процес подрібнення сировини



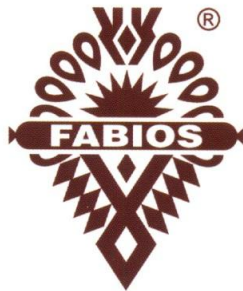
Особливості використання свинячої шкірки



М'ясо клонів: яке воно?



Обираємо кліпси для ковбасних виробів



## АО ФАБРИКА БЕЛКОВЫХ ОБОЛОЧЕК ФАБИОС

Бялка 556, 34-220 Маков Подгалянский, ПОЛЬША

Тел.: +48 (33) 877 33 33

Факс: +48 (33) 877 13 29

**НОВИНКА**  
Коллагеновая пленка  
570 мм



## ПРОИЗВОДИТЕЛЬ БЕЛКОВЫХ ОБОЛОЧЕК

АО ФАБИОС это единственный  
в Польше производитель  
белковых оболочек

Самое высокое качество оболочек  
ФАБИОС гарантирует  
приобретенный сертификат  
**ISO 22000**

- оболочки для сырокопченых колбас
- кольцевые оболочки
- легко снимаемые оболочки
- традиционные оболочки
- коллагеновая пленка и пленочный рукав
- оболочки готовые к использованию RTU

[www.fabios.com.pl](http://www.fabios.com.pl)



**ТЕХНОЛОГІЇ  
СМАКУ**  
TECHNOLOGIES of TASTE

Офіційний представник на Україні – ТОВ «Технології смаку»

вул. Тролейбусна 11Д, м. Тернопіль, 46027, Україна

тел.: +38 0352 43 47 65, факс: +38 0352 43 35 99, e-mail: info@tsmak.com

[www.tsmak.com](http://www.tsmak.com)

*КМУ виділив Міністерству аграрної політики та продовольства України 200 млн. грн. на будівництво оптових ринків с/г продукції. За словами олімпіка Мінагрополітики Миколи Присяжнюка, створення сучасної та ефективної інфраструктури аграрного ринку буде суттєвим фактором підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва в цілому.*

## Проблема енергозбереження при подрібненні м'яса у кутері



Закалов О. В.,  
к.т.н., доц.,  
зав. каф. ОХТ ТНТУ ім. І. Пулюя.

Бортник А. І.  
магістр, здобувач

У статті проведено аналіз енергоспоживання кутера при подрібненні м'яса робочими органами з різними формами ріжучої кромки. Виявлено переваги та недоліки процесу подрібнення з використанням таких ножів. Запропоновані заходи щодо зменшення енергоспоживання кутерів.

### The problem of energy saving when grinding meat in the cutter

The article concerns the analysis of cutter power consumption when grinding meat with working devices which have different forms of cutting edge. Advantages and disadvantages of grinding process with various knives usage have been disclosed. The suggestions concerning energy saving of cutters' functioning were given.

Finely grinded force-meat is the main component in the production of sausages, polonies, pates. It's well-known that force-meat quality, time of grinding and power consumption depend on knives' design, thickness, cleanness of knives' surface, cutting edge type and their quantity and sidelong knife area.

тривалість подрібнення та енергоспоживання досить суттєво залежать від конструкції самих ножів, а саме від таких конструктивних особливостей: товщини леза ножа, чистоти поверхні ножа, виду різальної кромки та їх кількості, площі бічної поверхні ножа.

#### Постановка проблеми

Тонкоподрібнений фарш є основною складовою для виготовлення більшості видів варених ковбасних виробів, сосисок, сардельок, паштетів.

У кутерах фарш подрібнюється багатоножовими кутерними головками. Відомо, що якість фаршу залежить від: ступеня загострення ножів, зазору між ножами і чашею кутера, коефіцієнта завантаження чаші, кількості доданої у чашу води, ступеня подрібнення фаршу при попередній обробці, кількості обертів кутерної головки, кількості обертів чаші, кількості ножів у кутерній головці [1]. Також відомо, що якість фаршу,

Мало дослідженою на сьогодні є можливість зменшення енергоспоживання ножових подрібнювачів за рахунок оптимізації форми ріжучої кромки леза робочого органу та зменшення площі контакту бічної поверхні ножа з фаршем. Тому актуальним питанням на сьогодні є пошук шляхів зменшення енергоємності процесу кутерування та покращення якості фаршу. Питання енерго- та ресурсозбереження для економіки України в даний час і на найближчу перспективу будуть актуальними.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Врахування всіх факторів, які впливають на енерговитрати під час різання, має вирішальне значення при розробці конструкцій робочих органів технологічного обладнання для подрібнення м'ясної сировини. Вирішення поставлених завдань можливе на основі ретельного вивчення суті процесів, що відбуваються під час подрібнення м'яса. Цим питанням присвячені роботи О. І. Пелесеєва, А. А. Іванова, Т. В. Чижікової, М. М. Кліменка, А. В. Горбатова, А. М. Познишева, Дуди А. Н. [2, 3, 4] та ін. Проблеми зменшення енергоспоживання присвячені також роботи [5, 6, 7]. Однак, як показує практика, процеси подрібнення м'ясної сировини досліджені не достатньо. **Метою дослідження** є встановлення закономірностей впливу форми леза ножа на енергоспоживання кутера.

### Матеріали і результати дослідження

Умови деформації м'ясної сировини, що відповідають необхідній якості подрібнення, визначають вимоги до конструктивних та геометричних параметрів різального інструмента. Відомо, що на ефективність різання впливає його кінематика, яка визначається швидкостями руху точок леза. Деформація м'яса при різанні залежить від кута загострення ріжучої частини інструмента, від кінематичних та динамічних характеристик системи *машина – інструмент – матеріал*, що впливають на ефективність подрібнення, оскільки вони обумовлюють витрати енергії на тертя і пластичні деформації [4].

Для теоретичного дослідження процесу подрібнення використано ножі з формою леза виконаною по спіралі Архімеда, логарифмічній спіралі та евольвенті кола. Площу бічної поверхні ножів зменшено [5].

Ріжучі робочі органи мають серпоподібну форму у вигляді спіралі Архімеда, логарифмічної спіралі або евольвенти кола з ріжучою кромкою, загостреною під кутом  $16^\circ$ . На бічній поверхні ножа виконано профільний отвір.

На рис. 1 (а, б, в) побудовано ріжучі кромки відповідно: у формі спіралі Архімеда, логарифмічної спіралі, евольвенти кола.

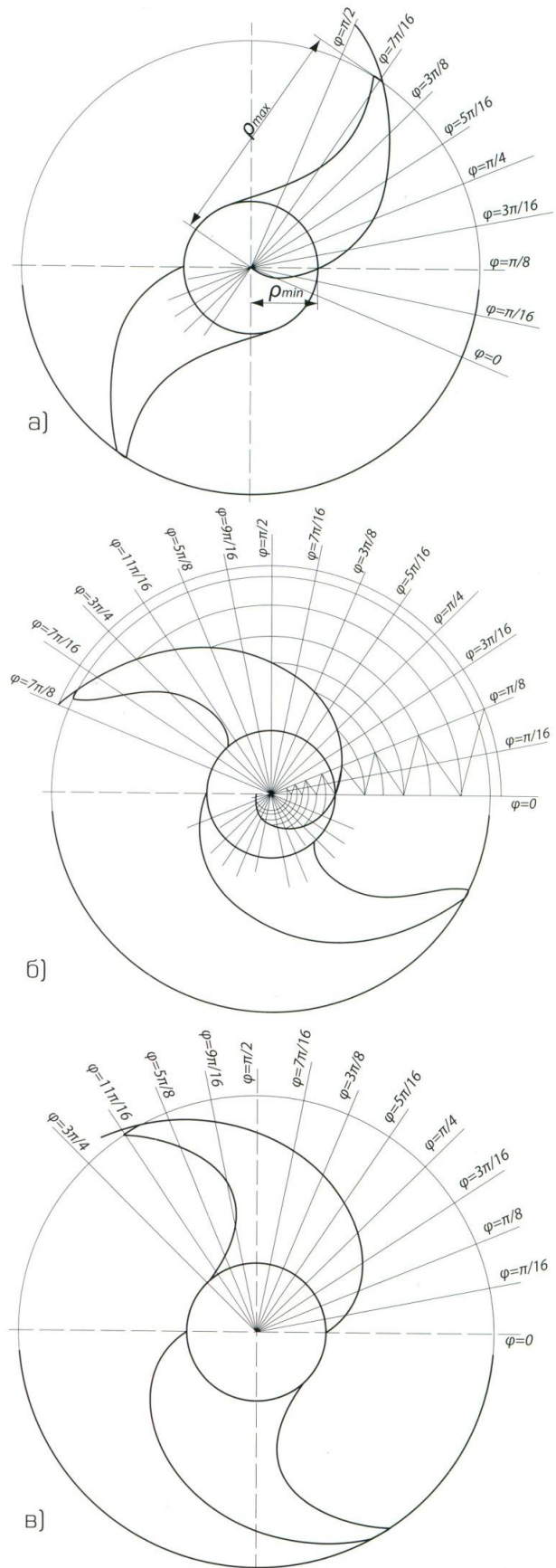


Рис. 1. Ріжуча кромка ножа побудована: а) у формі спіралі Архімеда; б) у формі логарифмічної спіралі; в) у формі евольвенти кола.

Робоча частина ріжучої кромки для спіралі Архімеда починається з кута повороту променя  $\varphi = \pi/8$  і закінчується на  $\varphi = 7\pi/16$ . Також, змінюється величина відрізка  $\rho$ . Для логарифмічної спіралі ці межі становлять від  $\varphi = 0$  до  $\varphi = 7\pi/8$  і для евольвенти відповідно від  $\varphi = 0$  до  $\varphi = 11\pi/16$ .

Дані у математичну модель підставляли для робочих органів, попередньо досліджених в подрібнювачі [6]. Підставляючи дані з рис. 2 отримано графіки залежності, представлені на рис. 3.

Для ножа з лезом, побудованим по кривих рис. 1, проведено розрахунок розподілу сили та потужності по поверхні за приведеною математичною моделлю [7] та побудовано графіки зміни цих показників по ріжучій кромці та бічних поверхнях. Як бачимо, логарифмічна спіраль має найбільшу довжину ріжучої кромки, далі за нею йдуть евольвенти та спіраль Архімеда. Відповідно до цього і розподіл навантажень по ріжучій кромці аналогічний, тобто найбільші

силові фактори виникають на поверхнях ножа з лезом у формі логарифмічної спіралі, а найменші – з лезом у формі спіралі Архімеда. Розподіл силових факторів по евольвенті займає середнє місце на вказаних графіках.

Таким чином, з точки зору енергозбереження відповідь однозначна. Найбільше енергоспоживання буде у кутера з робочими органами, ріжуча кромка яких виконана по логарифмічній спіралі; дещо менше – для кутера з евольвентними робочими органами; найменше – для подрібнювача з ножами, ріжуча кромка яких виконана по спіралі Архімеда.

Відомо, що сировина для подрібнення може бути

різної якості і, відповідно до сорту, містити у своєму складі крім м'язової тканини ту чи іншу кількість сполучної та хрящової тканини, жиру, шкіри і навіть кісток. Зокрема, досвід експлуатації показав, що застосування ножів з формою леза у вигляді спіралі Архімеда та евольвенти доцільне при подрібненні м'яса з низьким вмістом сполучної та хрящової тканини, а використання ножів з формою леза у вигляді логарифмічної спіралі – для подрібнення м'яса з високим вмістом сполучної та хрящової тканини.

Встановлено, що мінімальна необхідна робота на різанні затрачається, якщо ножі прямі і кут між дотичною до кола та лезом  $90^\circ$ , тобто різання рубаюче без тангенціальної складової [5]. Теоретично таке різання є найбільш економічно вигідним, однак на практиці воно дає хороший результат лише при подрібненні м'яса I сорту (майже без вмісту сполучної тканини) і лише при стовідсотковому загостренні леза. Незначне затуплення ріжучої кромки (яке відбувається вже через декілька хвилин кутерування) одразу ж погіршує якість подрібнення і підвищує енергоспоживання. Відповідно, подрібнення м'яса з деяким вмі-

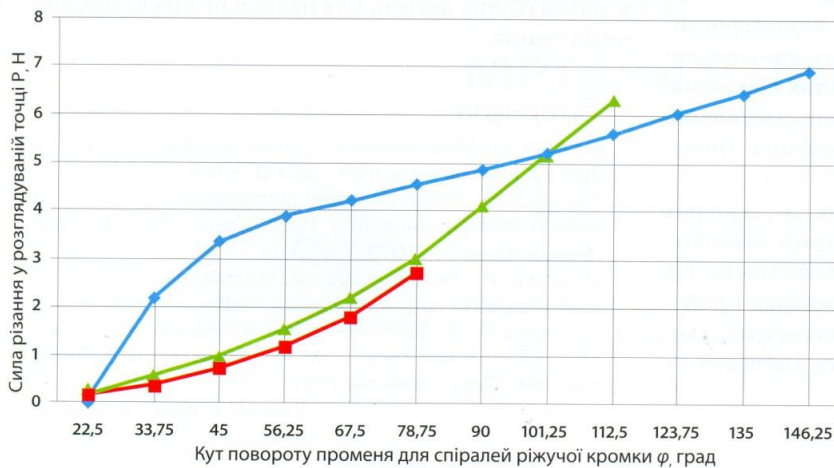


Рис. 2. Розподіл зусилля різання по довжині ріжучої кромки, побудованої по спіралі Архімеда (■), логарифмічній спіралі (◆) та евольвенті кола (▲).

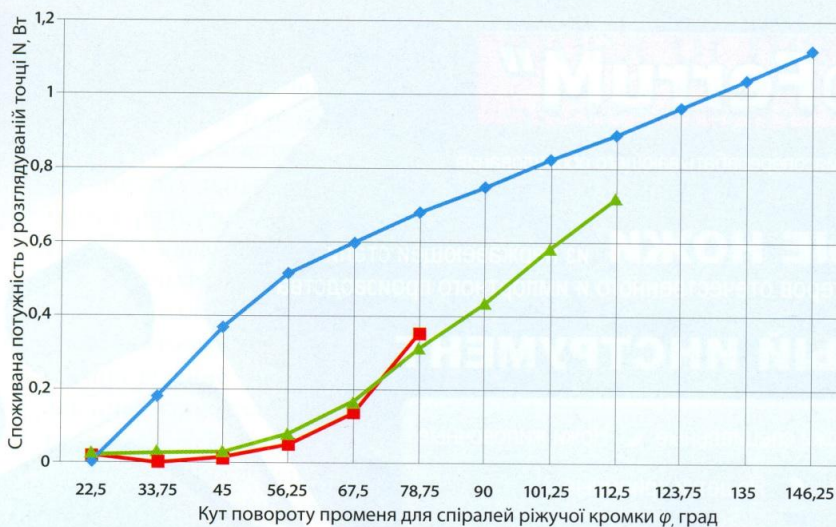


Рис. 3. Розподіл споживаної потужності по довжині ріжучої кромки, побудованої по спіралі Архімеда (■), логарифмічній спіралі (◆) та евольвенті кола (▲).

том сполучної тканини при незначному затупленні ріжучої кромки є проблематичним для цих ножів, тому різання такими ножами у кутерах практично не застосовують. Все ж сировина для ковбасного виробництва є неоднорідною у своєму складі і вимагає наявності значної тангенціальної складової сили різання, що можливо при значному нахилі леза ножа чи застосуванні математичних кривих.

Найкращими у співвідношенні якості та енергоспоживання є ножі, у яких ріжуча кромка поєднана зі спіраллю Архімеда та логарифмічною спіраллю [7]. Таке поєднання покращує якість продукції та зменшує силові фактори, які діють на ніж. Для зменшення металомісткості ніж виконується із зменшеною площею бічної поверхні пластини. Це рішення значно зменшує сили тертя, що діють на ніж у процесі подрібнення, внаслідок чого зменшується зношування ножа, значно знижується нагрівання фаршу, покращуються техніко-економічні показники машини загалом.

На конструкції ножів з вказаними характеристиками оформлено деклараційні патенти на корисну модель [8, 9]. Перевагою запропонованих ножів є не тільки їх універсальність, але й значне зменшення енергоспоживання машини та скорочення тривалості кутерування.

Таким чином, при подрібненні у кутерах м'ясопродукції різних сортів необхідний індивідуальний підхід до вибору ріжучого інструмента. Це може дати суттєву економію електроенергії і робочого часу на м'ясопереробних підприємствах, скоротити виробничі втрати і зменшити собівартість готової продукції.

## Висновки

На основі дослідження та аналізу розподілу силових факторів по поверхні ножа встановлено, що найменші сили різання виникають на поверхнях робочих органів з лезом, виконаним по спіралі Архімеда. Відповідно для ножів з лезом у формі евольвенти та логарифмічної спіралі ці сили зростають. При цьому зростає і енергоспоживання подрібнювача. Щодо якості подрібнення на основі проведених досліджень [6] спостерігається протилежна картина. Отже для забезпечення оптимальної якості подрібнення та невисокого енергоспоживання рекомендується використовувати ножі з лезом, яке виконане поєднанням двох і більше математичних кривих [8, 9] або ж постійно підбирати та замінювати ножі у відповідності до складу подрібнюваної сировини.

В перспективі, планується подальше дослідження процесів, що відбуваються під час подрібнення м'ясної сировини з внесенням відповідних коректив у математичну модель для найбільш адекватного їх висвітлення.

## Література

1. Топаж Х. И. Модернизация куттера ЯЗ-ФНШ / Х.И. Топаж // Мясная индустрия. – 2003. – №8 – С. 33.
2. Пелеев И. О. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / И. О. Пелеев – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 519 с.
3. Иванов В. И. Новые режущие устройства куттеров / В. И. Иванов [и др.]. – М.: Колос, 1986.
4. Клименко М. М. Технологическое оборудование для тонкого измельчения мяса / М. М. Клименко, А. В. Горбатов. – М.: Пищ. пром-сть, 1972. – 236 с.

(Повний список – в редакції)

**“ТехноFerruM”**  
режущий инструмент для мясоперерабатывающего оборудования

**КУТТЕРНЫЕ НОЖИ** из нержавеющей стали  
для любых марок куттеров отечественного и импортного производства

**ВОЛЧКОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ**

- Ножи крестовые
- Ножи специальные
- Ножи жилочные
- Решетки с отверстиями
- Решетки приемные
- Устройство механической жилочки мяса

Украина, АР Крым, г. Симферополь, ул. Элеваторная, 4  
e-mail: [technoferrum@mail.ru](mailto:technoferrum@mail.ru)

Тел/факс: 8 (0652) 70 23 80; моб. тел: 8 (050) 393 44 75