

УДК 62-9

Ощипок І. М.,

him1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5427-3376, Researcher ID: F-4641-2019, д.т.н., проф.,  
завідувач кафедри харчових технологій, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСА

**Анотація.** В статті розглянуті недоліки процесу подрібнення у кутерах, до яких відносять високу енергоємність при невисокій продуктивності машин. Тонке подрібнення є одним із найбільш енергоємних процесів ковбасного виробництва, а якість готового продукту у значній мірі залежить від умов, в яких воно здійснюється. Розглянуті актуальні питання пошуку шляхів зменшення енергоємності процесу кутерування та покращення якості фаршу. Серед численних типів устаткування, наразі використовуваних для тонкого подрібнення м'ясної сировини, є емульсифікатори м'яса – подрібнювачі безперервної дії, які дозволяють якісно та ефективно здійснювати оброблення первинного фаршу в потоці, будучи водночас простішими за конструкцією та менш металомісткими, ніж кутери з чашею. З метою поліпшення технологічних властивостей м'ясних емульсій досліджені існуючі підходи покращення конструктивних рішень робочих органів емульсифікаторів при переробці фаршу, для різноманітних видів ковбасних виробів у подрібнюючих головках різної конструкції, а також оглянуті проблеми зношування ріжучого інструменту під час роботи. Простежено принципи вдосконалення ріжучих головок. Розглянуто питання зношування ножів, коли весь вал з підшипниковою опорою рухається в напрямку решіток, щоб компенсувати знос ножів. Описані нові покоління емульсифікаторів, в яких вперше були встановлені закриті двигуни з зовнішнім охолодженням і типом захисту IP 56. На ці двигуни були встановлені спеціальні підшипники з підігрівом, що перешкоджають утворенню конденсату. Показано, що у вакуумних емульсифікаторах хороший результат роботи досягається при установці глибини вакууму від 50 % атмосферного тиску і вище. В результаті цього сировина набуває більш щільної консистенції. Віднесені до інноваційних розробок емульсифікатори, в яких між подаючим шнеком бункера і ріжучим комплектом встановлюється насос з регульованою швидкістю обертання, що дозволяє додатково контролювати процес подрібнення. Перевага таких емульсифікаторів – автоматичне регулювання температури продукту на виході. Підкреслюється, що емульсифікатори з автоматичним управлінням положення ріжучого інструменту залишаться високотехнологічними розробками у найближчому майбутньому. Встановлено, що при швидкому різанні основні геометричні елементи ріжучої частини мають бути доведені до розрахунково визначених значень, тоді при тій самій величині стійкості можна збільшити швидкість різання на 10-15 %. Якщо швидкість різання залишити в тих самих межах, то стійкість такого інструменту зросте майже в 2 рази, що зменшить витрати на експлуатацію і знизить допоміжний час, який пов'язаний зі зміною інструменту і переналадження машини.

**Ключові слова:** подрібнення м'яса, емульсифікатор, конструктивні, рішення, витрати.

Ощипок І. М.,

him1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5427-3376, Researcher ID: F-4641-2019, Doctor of Engineering,  
Professor, Head of the Department of Food Technologies, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

## MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF HIGH-TECH MEAT GRINDERS

**Abstract.** The article considers the disadvantages of the grinding process in meat cutters, which include high energy consumption with low productivity of machines. Thin grinding is one of the most energy-intensive processes of sausage production, and the quality of the finished product largely depends on the conditions in which it is carried out. Topical issues of finding ways to reduce the energy consumption of the cutting process and improve the quality of minced meat are considered. Among the many types of equipment currently used for fine grinding of raw meat are meat emulsifiers – mincers of continuous action, which allow high-quality and efficient processing of primary minced meat in the stream, while being simpler in design and less metal-

*intensive than cutters with a bowl. In order to improve the technological properties of meat emulsions, the existing approaches to improve the design solutions for working parts of emulsifiers in the processing of minced meat, for grinding heads of different designs for production of sausages as well as the problem of cutting tools wear during operation are examined. The principles of improving cutting heads are revealed. The issue of cutting elements wear when the entire shaft with bearing support moves in the direction of the grilles to compensate for cutting elements wear is considered. A new generation of emulsifiers is described, in which type IP 56 closed engines with external cooling and protection were installed for the first time. Special heated bearings were installed on these engines to prevent condensation. It is shown that in vacuum emulsifiers a good result is achieved by setting the vacuum depth from 50% of the atmospheric pressure and above. As a result, the raw material acquires a denser consistency. Emulsifiers are classified as innovative developments, in which a pump with adjustable speed of rotation is installed between the feed auger of the hopper and the cutting set, which allows to additionally control the grinding process.*

*The advantage of such emulsifiers is automatic temperature control of the product at the end of the process. It is emphasized that emulsifiers with automatic control of the position of the cutting element will eventually remain high-tech developments in the near future. It is determined that at fast cutting the basic geometrical elements of a cutting part have to be brought to calculated certain values then at the same size of stability it is possible to increase cutting speed by 10-15%. If the cutting speed is left within the same limits, the stability of such a high-speed tool will increase almost 2 times, which will reduce operating costs and auxiliary time associated with tool change and machine readjustment.*

**Key words:** *meat grinding, emulsifier, design, solutions, costs.*

**JEL Classification:** O14, O29

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-06>

**Постановка проблеми.** Зниження купівельної спроможності населення останнім часом істотно вплинуло на український споживчий ринок м'ясної гастрономії. Незважаючи на традиційно високий рівень споживання цих продуктів в Україні, в поточній економічній ситуації експерти не очікують збільшення обсягу використання цієї категорії виробів найближчим часом і тому у м'ясопереробних підприємств та цехів залишається один вихід – переорієнтація на більш простий і доступний продукт. У зв'язку з цим ідеальним виходом стануть високотехнологічні інноваційні машини для різних завдань м'ясопереробної галузі: змішування, подрібнення, розділення. Завдяки отриманим розробкам виявиться можливим суттєве вдосконалення процесу виробництва сосисок, сардельок, варених і ліверних ковбас, паштетів – з тонко подрібненої гомогенної структури емульсій. Високопродуктивні машини дозволять організувати виробничий процес на якісно новому рівні при більш низьких інвестиційних вкладеннях, ніж при класичному варіанті вовчок – кутер – шприц.

У сучасних умовах швидкого розвитку різноманітних конструкцій машин харчової промисловості великого значення набуває проблема точності в технології їх виготовлення. Підвищення точності сприяє покращенню експлуатаційних якостей машин, забезпечує економію матеріалу, скорочує трудомісткість технологічного процесу

виготовлення деталей, а також знижує трудомісткість складання машин. Проблема точності пов'язана з важливою проблемою забезпечення взаємозамінності деталей. Опрацювання проблеми точності м'ясопереробних машин повинно бути в напрямку вивчення зв'язків між різними явищами технологічної переробки, виявлення первинних похибок, аналізу їх виникнення, дослідження шляхів їх усунення і підвищення точності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

При виготовленні будь-яких ковбасних виробів невід'ємною частиною технологічного процесу є подрібнення м'яса. Для цього застосовують вовчки, емульситатори, кутери, м'ясорізки, ножові подрібнювачі безперервної дії. На сьогодні відомі різноманітні конструкції подрібнювачів безперервної дії. Основна перевага цих машин – висока продуктивність, легкість налагодження, обслуговування і ремонту. Завдяки цьому подрібнювачі встановлюють в універсальні поточкові лінії виготовлення широкого асортименту ковбасних виробів.

М'ясо в кутерах подрібнюється за допомогою швидкохідних, найчастіше серпоподібних ножів, що встановлюються комплектно на одному або двох ножових валах. Відомо, що тонке подрібнення є одним із найбільш енергоємних процесів у ковбасному виробництві, а якість готового продукту в значній мірі

залежить від умов, в яких здійснюється подрібнення. Тому актуальним питанням на сьогодні є пошук шляхів зменшення енергоємності процесу кутерування та покращення якості фаршу. Однією з причин погіршення якості подрібнення сировини є неправильно підібраний і загострений ніж. Часто на м'ясопереробних підприємствах при виробництві фаршу для різних видів ковбасних виробів у подрібнювачах використовують один і той самий ніж. Відомо, що вид ножа, його форма, правильне загострення леза, кількість і їхнє розташування в ножовій головці, відстань між ножами впливають на ступінь подрібнення фаршу. Температура нагрівання, функціонально-технологічні властивості, тривалість подрібнення, а також період експлуатації як ножової головки, так і самого подрібнювача чи кутера впливають на їх якість роботи.

Серед численних типів обладнання [4-8], наразі використовуваних для тонкого подрібнення м'ясної сировини, своє важливе місце посідають емульситатори м'яса – подрібнювачі безперервної дії, які дозволяють якісно та ефективно здійснювати оброблення первинного фаршу в потоці, будучи, водночас простішими за конструкцією та менш металомісткими, ніж кутери з чашею, що обертається, які зазвичай використовують для виконання зазначеної технологічної операції. Вживаний в українській фаховій літературі термін «емульситатор» і німецькомовний термін «Brätautomat», не настільки точно відображають принцип дії цих машин, як англomовний термін «flow cutter», німецькомовний «Durchlaufkutter» або польський «kuter przelotowy», що означають «проточний кутер», тобто кутер безперервної дії. У світовій практиці м'ясопереробки найбільш розповсюдженими є дві конструктивні схеми машин безперервної дії для тонкого подрібнення м'ясної сировини: з робочими органами типу «ніж-решітка» або типу «багатозубчастий ротор – багатозубчастий статор».

**Постановка завдання.** Дослідити існуючі підходи покращення конструктивних показників робочих органів емульситаторів при переробці фаршу для різноманітних видів ковбасних виробів у подрібнюючих головках різної конструкції, а також оглянути проблему зношування ріжучого інструменту під час роботи з метою поліпшення технологічних властивостей м'ясних емульсій.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сировина, що піддається обробці у подрібнювачах, при виробництві безструктурних варених ковбас, сосисок, сардельок, може бути однорід-

ною і неоднорідною, ізотропною чи анізотропною, містити тверді включення, тобто володіти різними фізико-механічними властивостями. Під час обробки сировина подрібнюється до заданого ступеня, при цьому слід зберегти її харчову і біологічну цінність і якість при мінімальних втратах та енергоспоживанні.

Емульситатор – це професійна машина для подрібнення та отримання рівномірної емульсії. Він має дві переваги: по-перше, більш високу якість продукту, по-друге, допускає збільшений його вихід за рахунок зростання відсоткової складової вільного протеїну (рис. 1, 2).



Рис. 1. Емульситатор марки Karl Schnell FD 175

1 – бункер; 2 – електродвигун; 3 – різальний механізм; 4 – вивантажувальна крильчатка; 5 – вивантажувальний патрубок

Два принципи різання і подрібнення в емульситаторі базуються на правилах: все працює за класичним «принципом м'ясника», при якому ніж ріже м'ясо на «обробній дошці», і за принципом подрібнення між статором і ротором, або між нерухомою ґраткою і рухомим ножом. У першому варіанті відбувається в більшому ступені розрізання волокон, у другому – перетирання. При використанні комбінації ротор – статор емульситатор може працювати і без сировини. Недоліком в цьому випадку є досить швидкий знос статора і ротора, а отже, і зниження якості продукту. За минулі роки обидві системи зазнали змін і були вдосконалені (рис. 3).

У системі статор – ротор ріжучі кільця розміщуються поруч один з одним із невеликим проміжком. Продукт проходить через обертальні і нерухомі кільця. Спочатку ці кільця виготовлялися з цільної заготовки з інструментальної сталі. Потім ножові леза стали приєднувати заклепками для більш зручної їх заміни. З'явилися все нові варіанти виконання лез, наприклад із твердої металокераміки або високолегованої сталі. Недоліком використання перфорованих ґраток



з отворами малого діаметра (1,0-0,5 мм) та ребрами жорсткості залишається те, що вони з часом зношуються. Заміна або заточування кілець – це завжди незручно в роботі. Ріжучі головки можна вдосконалити (рис. 4).

Наступний варіант ротор – статор з'явився відносно недавно, хоча запатентований він був набагато раніше. В даному випадку йдеться про систему ріжучих дисків, в якій одна група дисків

обертається, а інша – залишається нерухомою. Диски мають отвори, через які проходить м'ясо. Через те, що між дисками немає зазорів, різання з їх допомогою називається безконтактним. Недолік такої системи – кромки отворів решіток із часом затупляються, втрачають свої ріжучі властивості і тому їх доводиться заточувати. Межа експлуатації обох систем визначається переробкою такої «жорсткої» сировини, як отримання



Рис. 2. Емульсатори різних виробників



Рис. 3. Робочий орган емульсатора типу «ніж-решітка»

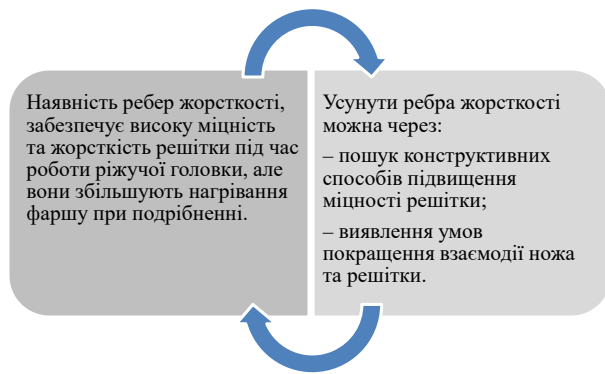


Рис. 4. Принцип удосконалення ріжучих головок за рабрами жорсткості

емульсії з шкурки і шкіри. Перевагою тут виступає здатність машини працювати на холостому ходу без зайвого ріжучого інструменту.

З'явилися емульситатори, в яких був використаний принцип різання ножі + решітки. У перших моделях були встановлені одинарні ріжучі головки (один ніж – одна головка), пізніше вироблялися машини і з подвійними ріжучими комплектами. Їх конструкція була вдосконалена до такого ступеня, що на виробництві вже не виникало проблем із якістю готової емульсії. Принцип різання полягав у тому, що на валу двигуна було встановлено дві ріжучі головки, різання в яких проводилося на двох решітках, зафіксованих всередині головки. У міру зношування ножів весь вал з підшипниковою опорою рухався в напрямку решіток, що компенсувало знос ножів. Оператор, який обслуговував машину, періодично вручну регулював розміщення ножа по відношенню до ґраток, що дозволяло зберегти високу якість різання продукту на досить тривалий час. На цьому обладнанні переважно стали виникати проблеми, пов'язані з низькою кваліфікацією робітничого персоналу. Потім з'явилися перші емульситатори з ножами і ґратками, які не вимагали ручного регулювання. Вдалося створити систему, де ручне налаштування замінила автоматика, що забезпечує зсув решіток у напрямку до ножів на 0,01 мм після закінчення певного часу роботи машини, що попередньо регулював оператор. В процесі роботи ріжучий інструмент зношується, і таке зміщення решіток збільшує час експлуатації ріжучого комплекту. Крім того, відбувається зустрічне загострення ріжучого комплекту. Як результат – тривале виробництво незмінно рівномірної стандартизованої емульсії. Ця система залишається незмінною і до цього дня. Такі емульситатори, які не вимагають ні складного попереднього регулювання ріжучого комплекту,

з використанням додаткових спеціальних інструментів, ні в подальшому підстроювання під час роботи машини, є своєчасними і затребуваними на виробництві. Оператор встановлює ріжучі ножі та решітки в спеціальний посадковий отвір для ріжучого комплекту і затягує всю систему за допомогою динамометричного ключа. Після цього машина самостійно автоматично вимірює фактичний знос ріжучого комплекту і регулює оптимальне положення різання.

Ріжучий комплект складається з декількох ріжучих решіток і ножових головок. Спочатку ножова головка мала трипроменеву форму, на кожному промені встановлювалися утримувачі для змінних лез, і таких головок було дві. Пізніше стали виготовлятися ножові головки з шістьма і дев'ятьма власними ножами. У подальшому з'явилися емульситатори з трьома ріжучими головками, що забезпечувало ще більш інтенсивне подрібнення та емульгування маси. Якщо швидкість подрібнення на двох головках з трипроменевими власними ножами становила 300 різів у секунду, то три головки з шістьма власними ножами на кожній забезпечували швидкість подрібнення вже 900 різів у секунду. Пізніше було випущено нове покоління емульситаторів, в яких вперше були встановлені закриті двигуни з зовнішнім охолодженням і типом захисту IP 56. На ці двигуни були встановлені спеціальні підшипники з підігрівом, що перешкоджали утворенню конденсату. Завдяки всім перерахованим технічним удосконаленням створене нове покоління емульситаторів. При цьому емульситатори до того часу мали вже 4 ріжучі головки. В подальшому був розроблений ріжучий інструмент нового типу. В ньому були встановлені керамічні решітки, які закріплювалися в спеціальній оправі з нержавіючої сталі. Через свою виняткову жорсткість і одночасно крихкість обробляти їх можна тільки за допомогою алмазного інструменту. Ножі виготовляються теж з кераміки, але більш м'якої. Так само, як і сталеві, керамічні ножі замінують при зносі. Керамічні решітки середнього типорозміру (діаметр – 175 мм) відрізняються низьким зносом, і, як правило, їх вистачає на виробництво від 6 000 до 10 000 тонн у залежності від типу сировини.

Неодмінною умовою для використання керамічного ріжучого інструменту на виробничій лінії є установка металодетектора. Скалка металу в емульсії може пошкодити першу керамічну решітку. Встановлений у ріжучому комплекті магнітний уловлювач реагує на металеві вклю-

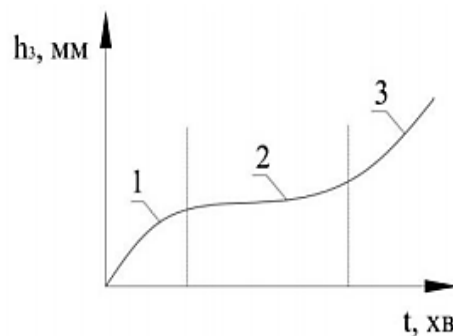
чення діаметром від 10 мм. Поява універсальних ножових головок, в які можна встановити як керамічні, так і ножі з нержавіючої сталі, ознаменувала собою новий етап розвитку ріжучого інструменту. При такій комбінації ризик стирання металу знижується на 95 %, адже основне стирання відбувається на решітках, а ножі важать лише декілька грамів. Витрати на швидкозношувані деталі тут навіть нижчі, ніж при використанні класичної комбінації з нержавіючої сталі.

У вакуумних емульситаторах вбудований спеціальний бункер із перемішувачами, в який завантажують фарш з допомогою насоса, далі включається режим перемішування: з бункера видаляється повітря за допомогою вбудованого вакуумного насоса. В результаті сировина набуває більш щільну консистенцію. Найефективніший результат досягається при установці глибини вакууму від 50 % атмосферного тиску і вище. Для підтримки такого високого рівня вакууму всередині емульситатора для герметизації валу використовуються спеціальні керамічні ущільнювачі. До інноваційних розробок можна віднести емульситатори, в яких між подаючим шнеком бункера і ріжучим комплектом встановлюється насос з регульованою швидкістю обертання, що дозволяє додатково контролювати процес подрібнення. Перевага таких емульситаторів – автоматичне регулювання температури продукту на виході. Емульситатори з автоматичним управлінням положення ріжучого інструменту залишаються високотехнологічною розробкою найближчого майбутнього.

Зношування різального інструменту в емульситаторі дуже відрізняється від зношування класичних деталей машин, адже зона різання, в якій працює різальний інструмент, має високу хімічну чистоту поверхонь, що піддаються тертю, високу температуру та тиск у точці дотику. При нормальних умовах роботи різального інструменту основною причиною затуплення є знос, який відбувається при стиранні його робочих поверхонь. Такий знос є характерним для всіх інструментів. Процес зношування різального інструменту має наступні особливості: великий питомий тиск на інструмент, високу твердість інструментального матеріалу в порівнянні з оброблюваним, високу температуру контакту поверхонь тертя інструменту і деталі, видалення продуктів зносу та постійне оновлення поверхонь тертя ножів. На характер розподілу похибок налаштування в межах обробки партії сировини істотно впливає знос ріжучого інструменту. Ріжучий інструмент

у процесі різання формує нову поверхню з утворенням матеріалу стирання, впливаючи на перероблену сировину. При цьому сам ріжучий інструмент піддається впливу з боку оброблюваної сировини, працює в умовах дії високих тисків на поверхнях контакту, високих температур, а також в умовах тертя поверхонь інструменту і сировини. Такі умови роботи викликають інтенсивний знос поверхонь ріжучого інструменту, який у десятки разів перевершує інтенсивність зношування поверхонь тертя деталей машин.

Робочі поверхні ріжучого інструменту зношуються як від механічного впливу, так і в результаті молекулярно-термічних процесів, що відбуваються в зоні різання. Одним із поширених видів зносу є абразивний, при якому руйнування матеріалу відбувається внаслідок зрізання і дряпання більш твердими і високоміцними в порівнянні з ним частинками. Адгезійний знос обумовлений молекулярною взаємодією контактуючих поверхонь і виражається в прилипанні та приварюванні частинок сировини. Здатність атомів одного тіла проникати в інше тіло, що знаходиться з ним у контакті, обумовлює третій вид зношування – дифузійний. Питомий вплив кожного з них залежить від умов обробки, а так само від властивостей оброблюваної сировини і матеріалу ріжучої частини інструменту. Графічне зображення закономірності наростання величини зносу (рис. 5) за час роботи різального інструменту є кривою зносу.



**Рис. 5. Графік зміни зносу інструменту за час його роботи**

На кривій зносу можна виділити три основних ділянки: 1 – період початкового зносу, який триває всього декілька хвилин. На цій ділянці відбувається прискорений знос, що є наслідком стирання виступаючих ділянок окремих нерівностей і загладжування слідів на заточеній поверхні інструменту. У цей період шорсткість оброблюваної поверхні зазвичай зменшується. 2 – період



характеризується нормальним зносом інструменту. Він починається з моменту, коли величина шорсткості стає невеликою. При цьому знос поступово збільшується приблизно пропорційно часу роботи інструменту (це найбільш тривалий період роботи). 3 – період швидкого катастрофічного зношування, який супроводжується неприпустимими за нормальної експлуатації значними зазорами, викришуванням і навіть поломками інструменту.

Відновлення на інструменті заданих геометричних параметрів ріжучої частини і його ріжучих властивостей, втрачених у результаті зносу і затуплення, здійснюється шляхом загострення і доведення. Якісне і своєчасне загострення і доведення інструменту дозволяє не тільки відновити його геометричні параметри, але сприяє поліпшенню якості обробки сировини, підвищенню продуктивності праці основного виробництва, скороченню витрат інструменту, ритмічній і безперебійній роботі емульсаторів. Якщо на швидкорізальній головці здійснити доведення основних елементів ріжучої частини, то при тій же величині його стійкості можна збільшити швидкість різання на 10-15 %. Якщо швидкість різання залишити в тих самих межах, то стійкість доведеної швидкоріжучої головки зросте майже в 2 рази, що зменшить витрати на інструмент і знизить допоміжний час, який пов'язаний зі зміною інструменту і переналадження емульсатора.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Застосування різальної пари «ніж-решітка» є досить ефективним з точки зору якості подрібнення, а робочі органи є досить простими для виконання, проте тонке подрібнення за такою конструктивною схемою спричиняє суттєве перегрівання маси через тертя ножів поверхнею різальної решітки та створює ризик потрапляння частинок металу до фаршу. Машинам типу «ніж-решітка» також притаманне інтенсивне закупорювання циліндричних отворів решітки, тому виникає необхідність частих технологічних зупинок з метою очищення робочих органів подрібнення. Для мінімізації шкідливих впливів активного контакту робочих органів сучасні емульсатори типу «ніж-решітка» оснащують спеціальними механізмами регулювання зазору і зусилля притискання ножів до різальних решіток.

У цілому конструктивні рішення емульсаторів є належним чином відпрацьованими у теоретичному та практичному сенсі, втім, науковці і фахівці продовжують роботи, спрямовані на вдосконалення зазначених технічних засобів

з метою підвищення ефективності та якості реалізації процесу тонкого подрібнення м'ясної сировини.

У міру роботи інструменту величина зносу робочих органів безперервно збільшується: найбільш інтенсивно – в початковий період, більш-менш рівномірно – протягом певного проміжку часу, а потім – з різко зростаючою інтенсивністю. Якщо робота не буде припинена своєчасно, то наслідком може бути катастрофічний знос інструменту або його поломка і неякісна емульсія. Це доведено численними дослідженнями, проведеними в області різання, і підтверджується наведеним графіком зносу. Застосовуючи загострювання, можна різко скоротити період початкового зносу і здійснити позитивний вплив на характер і інтенсивність подальшого зносу інструменту, на збільшення його стійкості і тим самим поліпшення фаршу.

Дослідження в напрямку покращення роботи емульсаторів слід проводити через режимні параметри. До режимних параметрів розглянутих процесів обробки відносять швидкість обертання інструменту (колову) та швидкість подачі. Швидкість обертання інструменту характеризує визначальний рух робочого інструменту емульсатора і являє собою довжину переміщення за одиницю часу робочої крайки інструменту відносно сировини. Залежно від виду інструменту даний параметр може розглядатись як швидкість різання. Швидкість подачі характеризує поступальний рух сировини і є величиною переміщення за одиницю часу в напрямку подачі. Рухом подачі забезпечується величина подрібнення чи розтирання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Конструкция и технологические особенности использования емульсатора мясного сырья / [С. Б. Вербицкий, Е. В. Копылова, Н. Ф. Усатенко и др.] // Вестник Государственного университета имени Шакарима города Семей. – 2019. – № 1(85). – С. 18-22.
2. Тонкое измельчение мясного сырья новым режущим механизмом в емульсаторах / [В. Я. Груданов, А. А. Бренч, Ткачева Л. Т. и др.] / Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2010. – № 3. – С. 105-109.
3. Современное технологическое оборудование для производства детского питания на мясной основе / [А. Б. Лисицын, О. Е. Кожевникова, Н. В. Пестов и др.] // Мясная индустрия. – 2015. – № 7. – С. 22-24.

4. Смарандахе П. Эмульсатор «ИНО-ТЕК» – высокое качество продукта и впечатляющая экономия / Смарандахе П. // Мясной ряд. – 2016. – № 1. – С. 14-16.

5. Kunz B. Lexikon der Lebensmitteltechnologie. Springer-Verlag. – 2013.

6. Ryder S. Effektive Prozesse sichern den Erfolg. Fleischwirtschaft. – 2014. – № 1. – S. 52-54.

7. Sannik U., Lepasalu L., Poikalainen V. Interactions between size reduction and thermal processes during treatment of animal by-products. Agron. Res. – 2013. – 11(2), 513-520.

8. Stephan Produktportfolio. Microcut. Hameln. Stephan Machinery. – 2017. – 8 s.

9. <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream>.

10. <https://ppt-online.org/368625>.

#### REFERENCES

1. Konstruktsiya y tekhnolohycheskye osobennosti yspol'zovaniya emul'sytatora miasnoho syr'ia, S. B. Verbytskyj, E. V. Kopylova, N. F. Usatenko y dr. (2019), *Vestnyk Hosudarstvennoho unyversyteta ymeny Shakaryma horoda Semej*, № 1(85), s. 18-22.

2. Tonkoe yzmel'chenye miasnoho syr'ia novym rezhuschym mekhanyzmom v emul'sytatorakh,

V. Ya. Hrudanov, A. A. Brench, Tkacheva L. T. y dr. (2010), *Vestsi Natsyianal'noj akademii navuk Belarusi. Seryia ahrarnykh navuk.*, № 3, s. 105-109.

3. Sovremennoe tekhnolohycheskoe oborudovanye dlia proyzvodstva detskoho pytanyia na miasnoj osnove, A. B. Lysytsyn, O. E. Kozhevnykova, N. V. Pestov y dr. (2015), *Miasnaia yndustryia*, № 7, s. 22-24.

4. Smarandakhe P. (2016), Emul'sytator «YNOTEK» – vysokoe kachestvo produkta y vpechatliaiuschaia ekonomyia, *Miasnoj riad*, № 1, s. 14-16.

5. Kunz B. (2013), Lexikon der Lebensmitteltechnologie. Springer-Verlag.

6. Ryder S. (2014), Effektive Prozesse sichern den Erfolg. Fleischwirtschaft, № 1, s. 52-54.

7. Sannik U., Lepasalu L. and Poikalainen V. (2013), Interactions between size reduction and thermal processes during treatment of animal by-products. Agron. Res. – 11(2), 513-520.

8. Stephan Produktportfolio. Microcut. Hameln. Stephan Machinery (2017), 8 s.

9. <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream>.

10. <https://ppt-online.org/368625>.

*Стаття надійшла до редакції 18 квітня 2020 року*