

К. А. Мирошніченко, *магістр,*

О. В. Батраченко, *к.т.н., доцент*

e-mail: batrachenko@rambler.ru

Черкаський державний технологічний університет,
б-р Шевченка, 460, Черкаси, 18006, Україна

АДГЕЗИЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ОСНОВНИХ ВИДІВ М'ЯСНИХ ФАРШІВ, ЩО НАЙЧАСТІШЕ ПЕРЕРОБЛЯЮТЬСЯ В ЕМУЛЬСИТАТОРІ

Підвищений нагрів фаршу при подрібненні в емульситаторі призводить до погіршення якості та зменшення виходу готового продукту при виготовленні ковбасних виробів. Однією з причин такого нагріву є недостатньо висока швидкість подачі сировини з бункера до різального вузла, що обумовлено, в тому числі, високою адгезією м'ясного фаршу до стінок бункера. У відомих джерелах відсутні відомості з обґрунтованого вибору конструкційного матеріалу для виготовлення бункера з метою послаблення його адгезійної взаємодії з м'ясним фаршем. Досліджено адгезійні властивості м'ясних фаршів ковбаси "Лікарська" та сосисок "Свинячі". Встановлено, що найменші значення адгезії властиві міді МІТ, оцинкованій сталі 08кп та конструкційній сталі Ст3. Натомість корозійностійкій сталі AISI 304, фторопласту-4 та сталі 08кп з полімерним покриттям властиві найбільші значення адгезії.

Види та марки конструкційних матеріалів, які зазвичай рекомендуються для виготовлення конструкційних елементів емульситаторів (корозійностійка сталь AISI 304, фторопласт-4) не дозволяють поліпшити витратні характеристики їх бункерів і таким чином зменшити нагрів сировини при подрібненні. Доцільною є заміна таких конструкційних матеріалів.

Ключові слова: емульситатор, бункер, м'ясний фарш, адгезія.

Постановка проблеми. Проблема підвищеного нагріву фаршу при подрібненні в емульситаторі продовжує залишатись актуальною незважаючи на достатньо високий технічний рівень сучасних моделей даних машин. Надмірний нагрів фаршу призводить до денатурації білків та погіршення виходу і якості готового продукту. На думку авторів, основними причинами підвищеного нагріву сировини є висока частота обертання ножів [1], значна площа тертя ножів по решіткам різального вузла [2] та недостатньо висока швидкість подачі сировини з бункера до різального вузла [3]. В контексті даної роботи увагу авторів привернув саме останній чинник, як такий, що визначає підвищену емісію тепла від ножів і решіток різального вузла на одиницю об'єму сировини, яка проходить крізь різальний вузол за одиницю часу.

В роботі [3] автори встановили, якому типу бункерів властиві найгірші витратні характеристики. Ним виявився бункер з горизонтальним патрубком (рис. 1), який використо-

вується на більшості моделей емульситаторів провідних світових виробників ("Karl Schnell", "Laska", "INOTEC" тощо) [4-7]. В роботі [8] автори виявили причини, які обумовлюють недостатньо високі витратні характеристики. Однією з них є висока адгезія м'ясного фаршу до стінок бункера (фарш попередньо подрібнений на кутері). Спрощено схема руху м'ясного фаршу в бункері емульситатора показана на рис. 1 – з найбільшою швидкістю рухається шар фаршу 1, який розташований навколо осей симетрії елементів бункера. Характерним є наявність воронки 3 та пристінного шару 2, який внаслідок адгезії рухається вкрай повільно.

Незважаючи на довготривале використання емульситаторів у харчовій промисловості, у відомих джерелах відсутні відомості з обґрунтованого вибору конструкційного матеріалу для виготовлення бункера з метою послаблення його адгезійної взаємодії з м'ясним фаршем. Актуальним є вирішення даної задачі.

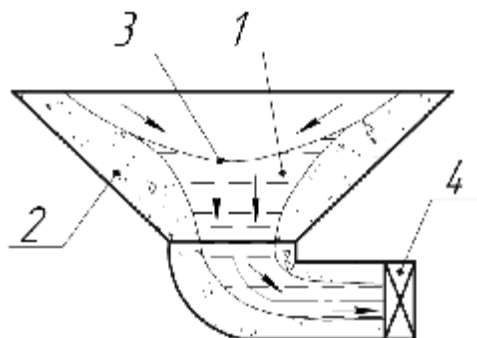


Рис. 1. Схема руху м'ясної сировини в бункері емульсатора:

1 – шар сировини, який рухається з найбільшою швидкістю; 2 – шар сировини, який гальмується внаслідок адгезії до стінок бункера; 3 – воронка; 4 – різальний вузол емульсатора

Аналіз останніх джерел. В роботах [8-11] наведено дані про фізико-механічні властивості м'ясних фаршів. Однак наведені результати стосуються фаршів тих видів ковбасних виробів, які в сучасних умовах нашої країни не є основними видами ковбасної продукції, що користується попитом у споживачів, зокрема відсутні дані для безструктурних фаршів ковбаси "Лікарська" та сосисок "Свинячі". До того ж в наведених даних не вказано при якій температурі фаршу була виміряна адгезія, тоді як в емульсатор фарш найчастіше потрапляє після кутера, маючи температуру від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+10^{\circ}\text{C}$. Наведені в джерелах дані стосуються лише кількох видів конструкційних матеріалів (сталь вуглецева та фторопласт), що не можна вважати достатнім для обґрунтованого вибору матеріалу бункера емульсаторів. Актуальним є вирішення означених задач.

Метою роботи є: дослідження адгезійних властивостей м'ясних фаршів ковбаси "Лікарська" та сосисок "Свинячі" для обґрунтованого вибору виду і марки конструкційного матеріалу бункерів емульсаторів.

Виклад основного матеріалу. Адгезія (липкість) фаршів ковбаси "Лікарська" та сосисок "Свинячі" вимірювалась методом нормального відриву. Застосовувався пристрій для вимірювання адгезії, побудований на базі важільних вагів (рис. 2). На праву сторону рівноплечого коромисла було підвішена серезка зі шалькою на іншу сторону серезка з досліджуваною пластинкою, яка вступала в попередній контакт з сировиною (товщина слою фаршу складала $1 \cdot 10^{-3}$ м, температура $t = 7-8^{\circ}\text{C}$) під дією тиску 2000 Па протягом 60 с. Потім шальку навантажували сипучим матеріалом і фіксували вагу в момент відриву пла-

стинки. Вага контрольного вантажу вимірювалась електронними вагами Zelmer з ціною поділки 1 г.

Використовувалось сім пластинок з площею поверхні $0,01 \text{ м}^2$ кожна, виготовлених з різних матеріалів, а саме: сталі Ст3; корозійностійкої сталі марки AISI 304; оцинкованої сталі 08кп; оцинкованої сталі 08кп з полімерним покриттям; алюмінієвого сплаву марки АМГ3; міді марки М1Т та фторопласту-4.

Фарш був попередньо подрібнений на кутері, час кутерування оптимальний. Адгезія визначалась, як питома сила нормального відриву від продукту за виразом:

$$p_0 = \frac{P_0}{S_0} = \frac{9,81m}{S_0}, \text{ Па} \quad (1)$$

де P_0 – зусилля нормального відриву, Н;

S_0 – площа перерізу досліджуваної пластинки, м^2 ;

m – маса вантажу, кг.

Отримані значення адгезії наведені в табл. 1 та на рис. 4. Встановлено, що найменші значення адгезії властиві міді М1Т, оцинкованій сталі 08кп та конструкційній сталі Ст3. Натомість корозійностійкій сталі AISI 304, фторопласту-4 та сталі з полімерним покриттям властиві найбільші значення адгезії.

Дані результати свідчать про те, що ті види та марки конструкційних матеріалів, які зазвичай рекомендуються для виготовлення конструкційних елементів емульсаторів (корозійностійка сталь AISI 304, фторопласт-4) не дозволяють поліпшити витратні характеристики їх бункерів і таким чином зменшити нагрів сировини при подрібненні. Доцільною є заміна таких конструкційних матеріалів на мідь М1Т або оцинковану сталь 08кп.

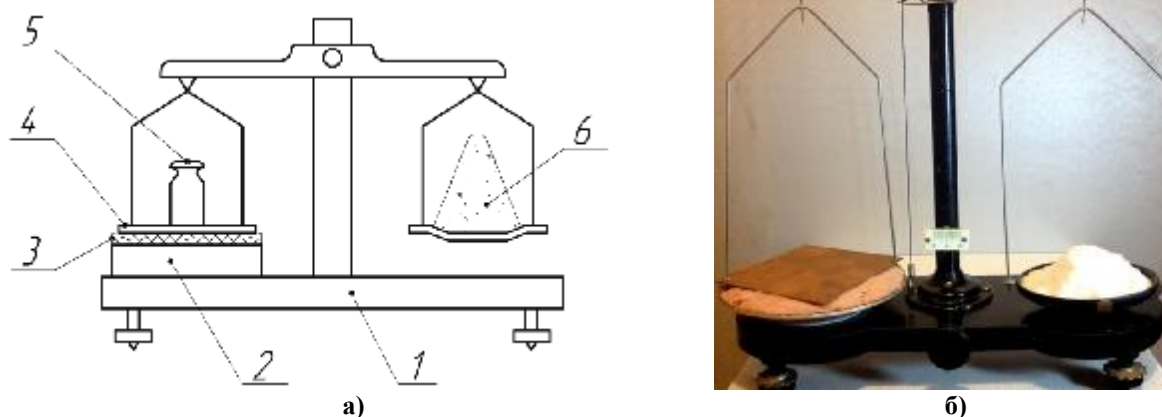


Рис. 2. Пристрій для вимірювання адгезії: а) схема пристрою; б) загальний вигляд пристрою;
1 – ваги; 2 – ємкість із сировиною; 3 – шар сировини; 4 – пластина з досліджуваного матеріалу;
5 – вантаж, який створює тиск на пластину; 6 – контрольний вантаж

На рис. 3 показано загальний вигляд пластинок з досліджуваних конструкційних матеріалів.

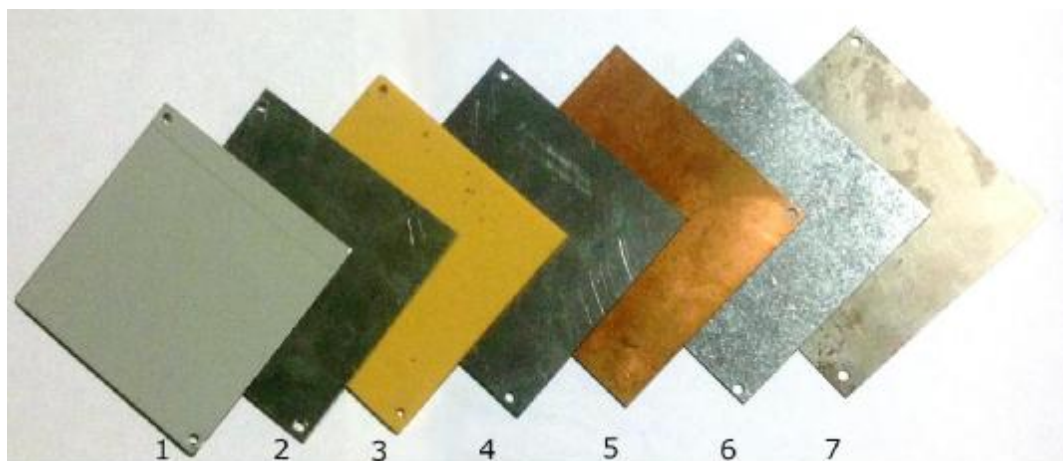


Рис. 3. Досліджувані пластини з конструкційних матеріалів:
1 – сталь оцинкована 08кп з полімерним покриттям; 2 – корозійностійка сталь AISI 304; 3 – фторопласт-4;
4 – алюмінієвий сплав АМГ3; 5 – мідь М1Т; 6 – оцинкована сталь 08кп; 7 – сталь Ст3

Актуальним залишається подальше дослідження адгезійної взаємодії м'ясних фаршів та конструкційних матеріалів або їх покриттів з метою забезпечення найліпшого по-

єднання наступних характеристик конструкційних матеріалів: висока корозійна стійкість, низька адгезія та високі механічні властивості проти сколювання та деформації.

Таблиця 1

Адгезійні властивості м'ясних фаршів по відношенню до різних матеріалів

Марка матеріалу	Значення адгезії, Па	
	фарш ковбаси "Лікарська"	фарш сосисок "Свинячі"
Сталь Ст3	146	174,5
Корозійностійка сталь AISI 304	262,6	312,12
Оцинкована сталь 08кп	143	174,2
Оцинкована сталь 08кп з полімерним покриттям	288,1	350,6
Алюмінієвий сплав АМГ3	205,8	244,2
Мідь марки М1Т	126	158,4
Фторопласт-4	345	406,4

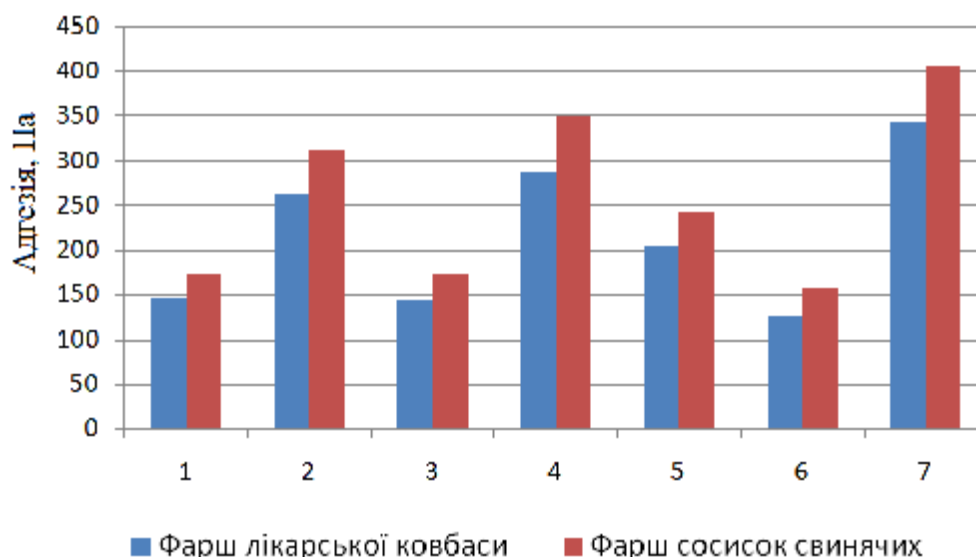


Рис. 4. Значення адгезії для конструкційних матеріалів:

1 – сталь Ст3; 2 – корозійностійка сталь AISI 304; 3 – оцинкована сталь 08кп;
4 – оцинкована сталь 08кп з полімерним покриттям; 5 – алюмінієвий сплав АМГ3; 6 – мідь М1Т;
7 – фторопласт-4.

Висновки. Досліджено адгезійні властивості м'ясних фаршів ковбаси "Лікарська" та сосисок "Свинячі". Найменші значення адгезії властиві міді М1Т (126 Па для ковбаси "Лікарська" та 154,8 Па для сосисок "Свинячі"), оцинкованій сталі 08кп (143 Па для ковбаси "Лікарська" та 174,2 Па для сосисок "Свинячі") та конструкційній сталі Ст3 (146 Па для ковбаси "Лікарська" та 174,5 Па для сосисок "Свинячі"). Натомість корозійностійкій сталі AISI 304 (262,6 Па для ковбаси "Лікарська" та 312,12 Па для сосисок "Свинячі"), фторопласту-4 (345 Па для ковбаси "Лікарська" та 406,4 Па для сосисок "Свинячі") та сталі 08кп з полімерним покриттям (288,1 Па для ковбаси "Лікарська" та 350,6 Па для сосисок "Свинячі") властиві найбільші значення адгезії.

Види та марки конструкційних матеріалів, які зазвичай рекомендуються для виготовлення конструкційних елементів емульсаторів (корозійностійка сталь AISI 304, фторопласт-4) не дозволяють поліпшити витратні характеристики їх бункерів і таким чином зменшити нагрів сировини при подрібненні. Доцільною є заміна таких конструкційних матеріалів.

Список літератури

1. Вербицький Сергій Борисович. Вдосконалення процесу тонкого подрібнення

м'ясної сировини та розроблення емульсаторів роторного типу: дис... канд. техн. наук: 05.18.12. Київ, 2014. 284 с.

2. Некоз О. І., Батраченко О. В., Мирошніченко К. А. Обґрунтування шляхів зменшення нагріву фаршу при його подрібненні в емульсаторі. *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки*. 2015. № 2. С. 91–98.
3. Мирошніченко К. А., Батраченко О. В. Витратні характеристики бункерів емульсаторів. *Вісник Хмельницького національного університету*. Хмельницький: ХНУ, 2016. № 5. С. 14–18.
4. Промисловий каталог фірми Karl Schnell GmbH & CO. KG. Німеччина, 2017. URL: www.karlschnell.de
5. Промисловий каталог фірми Maschinenfabrik Laska GmbH. Австрія, 2017. URL: www.laska.at
6. Промисловий каталог фірми INOTEC GmbH. Німеччина, 2017. URL: <http://www.inotecgmbh.de>
7. Mincing machine for mincing a product. Patent USA № 2016/0051990 A1, B02C18/304, 25.02.2016.
8. Батраченко О. В. Литовченко І. М. Витратні характеристики бункерів емульсаторів. *Вісник Хмельницького національного університету*. Хмельницький: ХНУ, 2017. № 2. С. 14–18.

9. Косой В. Д., Малышев А. Д., Юдина С. Б. Инженерная реология в производстве колбас. Москва: КолосС, 2005. 264 с.
10. Schnäckel W., Krickmeier J., Deisenroth R. Qualität von Brühwurst verbessern. Die Fleischwirtschaft. 2003. 12. P. 81–84.
11. Bourne M. C. Food texture and viscosity. Concept and measurement. Second edition. London. San Diego: Academic Press. 2002. 446 p.

References

1. Verbycz'kyj, S. B. (2014) Vdoskonalennya procesu tonkogo podribnennya m'asnoyi syrovyny ta rozroblennya emul'syatoriv roturnogo typu: dys.... kand. texn. nauk: 05.18.12. Kyiv, 284 s. [in Ukrainian].
2. Nekoz, O. I., Batrachenko, O. V., Myroshnichenko, K. A. (2015) Obhruntuvannya shlyahiv zmeshennya nagrivu farshu pry joho podribnenni v emul'syatori *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo universitetu. Seria: Tehnichni nauky*, No. 2, s. 91–98 [in Ukrainian].
3. Myroshnichenko, K. A., Batrachenko, O. V. (2016) Vytratni harakterystyky bunkeriv emul'syatoriv. *Visnyk Hmel'nycz'kogo nacional'nogo universytetu*. Hmel'nycz'kyj: HNU, No. 5, s. 14–18 [in Ukrainian].
4. Promyslovij katalog firmy Karl Schnell GmbH & CO. KG. (2017) Nimechchyna. URL: www.karlschnell.de
5. Promyslovij katalog firmy Maschinenfabrik Laska GmbH (2017) Avstriya. URL: www.laska.at
6. Promyslovij katalog firmy INOTEC GmbH (2017) Nimechchyna. URL: <http://www.inotecgmbh.de>
7. Mincing machine for mincing a product. Patent USA No. 2016/0051990 A1, B02C18/304, 25.02.2016.
8. Batrachenko, O. V., Lytovchenko, I. M. (2017) Vytratni harakterystyky bunkeriv emul'syatoriv *Visnyk Hmel'nycz'kogo nacional'nogo universytetu*. Hmel'nycz'kyj: HNU, No. 2, s. 14–18 [in Ukrainian].
9. Kosoj, V. D., Malyshev, A. D., Yudina, S. B. (2005) Inzhenernaya reologiya v proizvodstve kolbas. Moscow: KolosS, 264 s. [in Russian].
10. Schnäckel, W., Krickmeier, J., Deisenroth, R. (2003) Qualität von Brühwurst verbessern. *Die Fleischwirtschaft*, 12, pp. 81–84.
11. Bourne, M. C. (2002) Food texture and viscosity. Concept and measurement. Second edition. London. San Diego: Academic Press, 446 p.

K. A. Myroshnichenko, MA,
O. V. Batrachenko, Ph.D., associate professor
 e-mail: batrachenko@rambler.ru
 Cherkasy State Technological University
 Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

ADHESIVE PROPERTIES OF THE MAIN KINDS OF MINCED MEAT, MOST FREQUENTLY PROCESSED IN EMULSIFIER

The problem of increased heating of the meat during grinding in emulsifier continues to be relevant, despite rather high technical level of modern models of these machines. One reason for this heating is not sufficiently high feed rate from the hopper to the cutting unit, which is due, in particular, to good adhesion of minced meat to the walls of the bunker. Despite the long use of emulsifiers in food industry, in the sources there is no information on reasonable choice of structural material for the manufacture of the bunker with the aim of weakening the adhesion interaction with the minced meat.

Adhesive properties of "Doktorskaya" and "Svynyachi" sausages are investigated. The lowest values of adhesion typical of copper MIT (126 PA for "Doktorskaya" sausage and 154,8 PA for "Svynyachi" sausage), galvanized steel 08KP (143 PA for "Doktorskaya" sausage and 174,2 PA for "Svynyachi" sausage) and structural steel St3 (146 PA for "Doktorskaya" sausage and 174,5 PA for

"Svynyachi" sausage) are established. But kerosene type steel AISI 304 (262,6 PA for "Doktorskaya" sausage and 312,12 PA for "Svynyachi" sausage), fluoroplastic-4 (345 PA for "Doktorskaya" sausage and 406,4 PA for "Svynyachi" sausage) and steel 08KP with polymeric coating (288,1 PA for "Doktorskaya" sausage and 350,6 PA for "Svynyachi" sausage) correspond to the highest value of adhesion.

Types and brands of construction materials, which are usually recommended for production of structural elements emulsifiers (corrosion resistant steel AISI 304, Teflon-4) do not improve the flow characteristics of their bins and thus reduce heating of raw material while grinding. It is appropriate to replace such structural materials.

Keywords: emulsifier, bunker, minced meat, adhesion.

Рецензенти: Штефан Є. В., д.т.н., професор,
Вітенько Т. М., д.т.н., професор