

УДК 664.36

**Паска М. З.**, к. вет. н., доцент, **Жук О.І.**, к.т.н., ст.викладач,  
**Галух Б.І.**, к.т.н., асистент, **Драчук У.Р.**, к.т.н. ст. викладач ©  
Львівський національний університет ветеринарної медицини  
та біотехнологій імені С.З. Гжицького, Львів, Україна

## ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

При модернізації існуючих технологічних систем отримують розвиток принципово нові рішення переходу на нові ефективні технології, що можна вважати інтенсивним енергозбереженням, а рекуперативні методи – це екстенсивне енергозбереження. Ці напрямки розвиваються паралельно, що і приводить до значної економії первинних енергоносіїв. Другий не менш важливий отримується екологічний ефект. Максимально важливе енергозбереження орієнтоване на швидко відновлювальні енергоресурси і енергоносії, що являється альтернативою, якої в людства немає. Найбільш ефективне в олійно-жировій галузі – екстенсивне енергозбереження, застосування рекуперації. Використовується тепло нагрітих продуктів для нагріву сировини, що подається на технологічну лінію. Для рекуперації тепла застосовуються різні види теплообмінних апаратів: кожухотрубні, змієвикові, спіральні та інші, але найбільше всього для рекуперації тепла підходять – пластинчасті теплообмінні апарати. Науковцями кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів розроблено ряд рекупераційних установок по рафінуванню та дезодорації жирів, а також виробництву майонезу на Львівському жиркомбінаті. Економія тепла на одну тону олії, що подається на рафінацію становитиме: 93750Кал. на річну програму по випуску продукції в 2014 році, економія буде складати 20тис.м<sup>3</sup>газу. При виробництві майонезу модернізованим способом економія тепла становитиме 13500 тис м<sup>3</sup>газу.

**Ключові слова:** енергозберігаючі технології, рафінація, дезодорація, майонез, рекуперація, економічний ефект, пластинчасті теплообмінні апарати.

УДК 664.36

**Паска М.З.**, к.вет.н., доцент, **Жук О.І.** к.т.н., ст. преподаватель,  
**Галух Б. И.**, к.т.н., асистент, **Драчук У.Р.**, к.т.н., ст. преподаватель  
Львовский национальный университет ветеринарной медицины  
и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, г.Львов, Украина

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

При модернизации существующих технологических систем получают развитие принципиально новые решения перехода на новые эффективные технологии, можно считать интенсивным энергосбережением, а рекуперативные методы - это экстенсивное энергосбережения. Эти

направления развиваются параллельно, что и приводит к значительной экономии первичных энергоносителей. Второй не менее важный получается экологический эффект. Максимально важно энергосбережение ориентированное на быстро возобновляемые энергоресурсы и энергоносители является альтернативой, которой у человечества нет. Наиболее эффективно в масложировой отрасли - экстенсивное энергосбережения, применение рекуперации. Используется тепло нагретых продуктов для нагрева сырья, подаваемого на технологическую линию. Для рекуперации тепла применяются различные виды теплообменных аппаратов: кожухотрубные, змеевиковые, спиральные и другие, но больше всего для рекуперации тепла подходят - пластинчатые теплообменные аппараты. Учеными кафедры технологии мяса, мясных и масложировых изделий разработан ряд рекупераций установок по рафинированию и дезодорации жиров, а также производству майонеза на Львовском жиркомбинате. Экономия тепла на одну тонну масла, подаваемого на рафинации составит: 93750Кал. на годовую программу по выпуску продукции в 2014 году, экономия будет составлять 20тис.м3газу. При производстве майонеза модернизированным способом экономия тепла составит 13500 тыс м3газу.

**Ключевые слова:** энергосберегающие технологии, рафинирование, дезодорация, майонез, рекуперация, экономический эффект, пластинчатые теплообменные аппараты.

UDC 664.36

**Paska M.**, associate professor, cand. vet. sci., **Zyk O.I.**, cand.tech.sci.  
**Halukh B.**, cand.tech.sci., **Drachuk U.**, cand.tech.sci.,  
*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies  
named after S.Z. Gzhyskyj, Lviv, Ukraine*

#### **ENERGY EFFICIENCY IN MODERN CONDITIONS IN ENTERPRISES OIL AND FAT INDUSTRY**

*When upgrading existing technology systems are developed innovative solutions effective transition to new technologies that can be considered intensive energy conservation and recuperative methods - this extensive energy saving. These areas develop in parallel, which leads to significant savings in primary energy. The second equally important environmental effect is obtained. Maximum energy efficiency is important to quickly oriented renewable energy and energy that is an alternative, which in no humanity. Most effective in the oil and fat industry - extensive energy saving application recovery. Use heat heated heating products for raw materials supplied to the production line. For heat recovery are different types of heat exchangers: shell and tube, zmiyevykovyi, spiral, etc., but most of all for heat recovery approach - plate heat exchangers. Researchers of the Department of Technology of meat, meat and oil and fat products rekuperatsiy developed a number of these plants for refining and deodorizing fats and mayonnaise production in Lviv zhyrkombinat. Saving heat per ton of oil supplied to the refining will be: 93750Kal. the annual program for production in 2014, the savings will be 20tys.m3hazu. In the production of mayonnaise modernized way of saving heat will be 13,500 thousand m3hazu.*

**Key words:** *energy saving technology, refining, deodorization, mayonnaise, recovery, economic impact, plate heat exchangers.*

В умовах економічної та енергетичної кризи в Україні, особливо актуальним стає енергозбереження та використання нетрадиційних джерел енергії. З переконань спеціалістів з енергетики відомо, що вкладені інвестиції в енергозберігаючі технології приблизно в 10 разів вигідніші, ніж добування вуглеводнів. З підрахунків на найближче десятиліття очікується близько 80% приросту використання енергоресурсів шляхом створення нових і впровадження існуючих енергозберігаючих технологій [1,6,15].

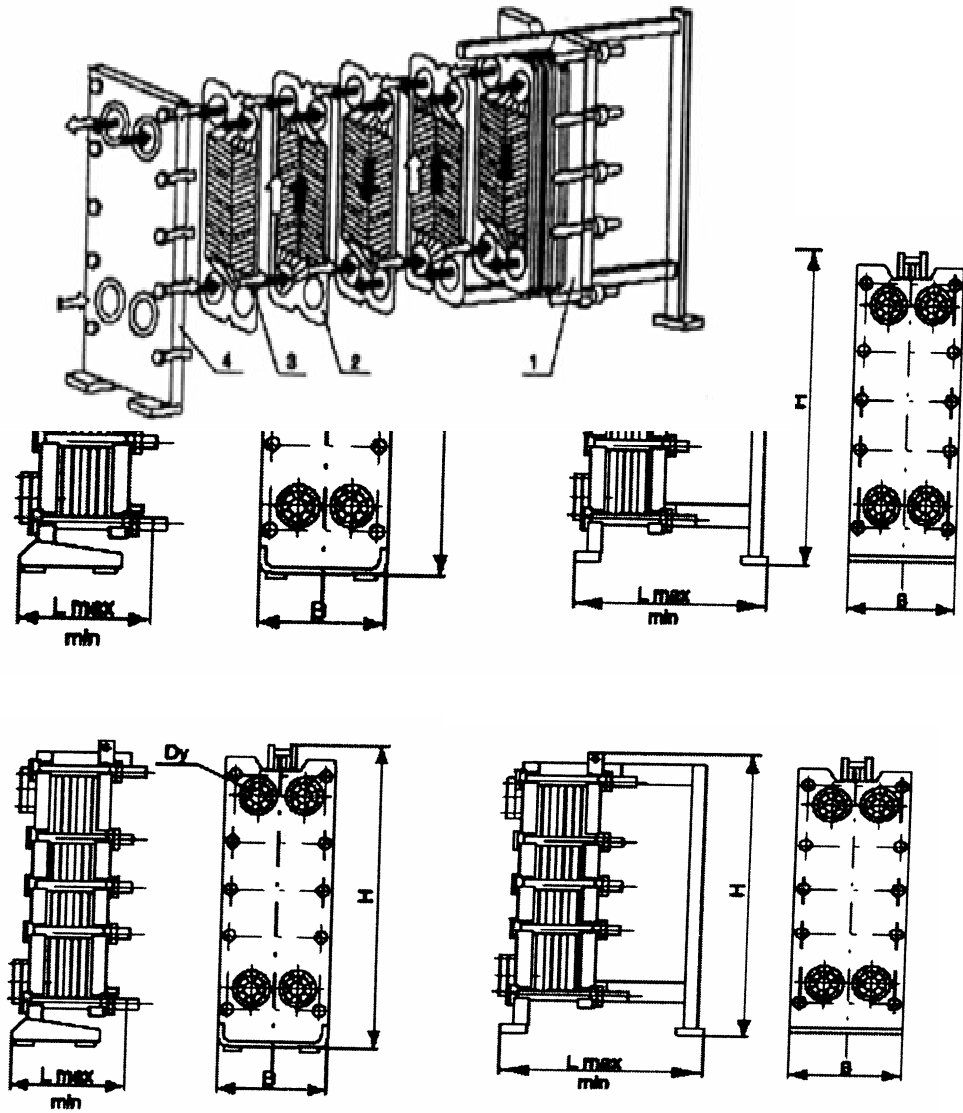
При модернізації існуючих систем отримують розвиток принципово нові рішення перехід на нові ефективні технології, що можна вважати інтенсивним енергозбереженням, а рекуперативні методи – це екстенсивне енергозбереження. Ці напрямки розвиваються паралельно, що і приводить до значної економії первинних енергоносіїв. Другий не менш важливий отримується екологічний ефект. Максимально важливе енергозбереження орієнтоване на швидко відновлювальні енергоресурси і енергоносії, що являється альтернативою, якої в людства немає [2,5,14].

Прикладом інтенсивного енергозбереження в олійно-жировій промисловості є застосування ферментів. Ферментовані реакції проходять в більш м'яких умовах, наприклад процес ферментованої гідратації за допомогою ферменту фосфоліпази протікає при температурі 40°C, тоді як звичайна водна гідратація проводиться при температурі 80°C. Таким чином кількість тепла для проведення очистки від фосфоліпідів в двічі менше. Ферментована переетерифікація проводиться при температурі до 60°C, для проведення хімічної переетерифікації, для висушування суміші жирів температура доводиться до 110°C, значні втрати енергії для створення вакууму під час висушування жирів втрати енергії зменшуються на 60% [3,8,11].

Найбільш ефективне в олійно-жировій галузі – екстенсивне енергозбереження, застосування рекуперації. Використовується тепло нагрітих продуктів для нагріву сировини, що подається на технологічну лінію [9,12].

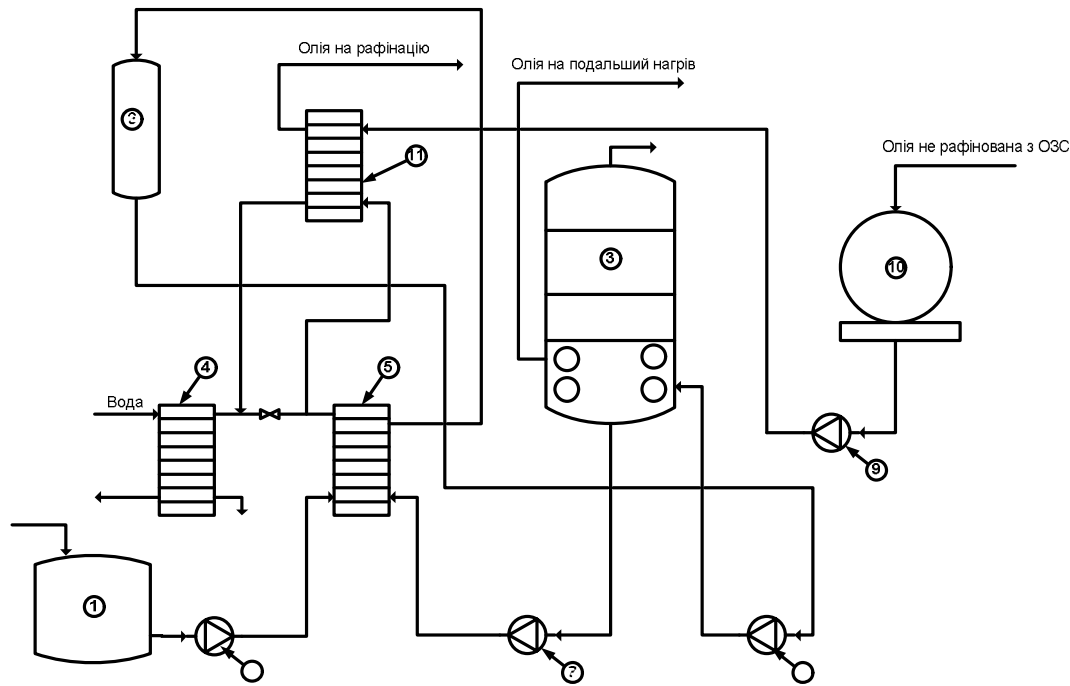
Для рекуперації тепла застосовуються різні види теплообмінних апаратів: кожухотрубні, змієвикові, спіральні та інші, але найбільше всього для рекуперації тепла підходять – пластинчасті теплообмінні апарати [4,13]. Переваги пластинчастих теплообмінних апаратів перед іншими конструкціями:

- компактність, займаючи мінімальну виробничу площу;
- високий коефіцієнт теплопередачі 1900-5000Вт/м<sup>2</sup>К;
- мінімальний перепад температур між теплоносіями, може досягати 1-20°C;
- поверхня апарату змінюється додаванням або зніманням відповідної кількості тепло передаючих пластин.



**Рис. 1. Визначення габаритних розмірів пластинчастих теплообмінних апаратів**

Науковцями кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів розроблено ряд рекупераційних установок по рафінуванню та дезодорації жирів по виробництву майонезу на Львівському жиркомбінаті. Наприклад, лінія рафінації і дезодорації соняшникової олії.



**Рис.2. Фрагменти лінії дезодорації олій та рафінації**

1 – ємкість для рафінації олій; 2 – деаератор; 3 – колона дезодоратора; 4 – теплообмінник змієвиковий; 5 – теплообмінник пластинчастий  $F=10\text{м}^2$ ; 6,7,8,9 – насоси; 10 – ємкість для не рафінованої олії; 11 – теплообмінник пластинчастий  $F=15\text{м}^2$ , який було встановлено.

#### Опис роботи установки

Олія рафінована з ємкості для рафінації (1) подається насосом в пластинчастий теплообмінник (5), де нагрівається за рахунок гарячої ( $t = 180^\circ\text{C}$ ) дезодорованої олії, яка відкачується насосом (7) з дезодоратора (3), до температури  $110^\circ\text{C}$  та подається в деаератор (2). Дезодорована олія з дезодоратора (3) охолоджується в теплообміннику (5) до температури  $130^\circ\text{C}$  і подається в теплообмінник (4), де охолоджується водою з міського водопроводу до  $35^\circ\text{C}$ . В існуючому процесі губиться значна кількість тепла, тому що охолоджена олія з  $t = 130^\circ\text{C}$  до  $35^\circ\text{C}$ . відбувається водою, розхід води складає до  $1,5\text{м}^3$  на тону дезодорованої олії.

Запропоновано перед холодильником (4) змонтувати пластинчастий теплообмінник – рекуператор (поз. 11)  $F=15\text{м}^2$  і проводити охолодження дезодорованої олії, не рафінованої олії, яка подається насосом (9) з бака (10), при цьому не рафінована олія нагрівається від температури  $25^\circ\text{C}$  до температури  $50^\circ\text{C}$ . Після попереднього нагріву олія подається на нагрів і рафінацію, а дезодорована олія охолоджується до температури  $60^\circ\text{C}$  і подається на до охолодження в теплообмінник (4) водою.

Таким чином охолодження дезодорованої олії до 4т/год з температурою 130°C до 60°C проводиться за рахунок нагріву 5т/год не рафінованої олії з 25°C до 50°C.

Економія тепла складе:

$$Q = c * m (t_{к.о.} - t_{н.о.}), \text{ де}$$

Q – кількість тепла, Кал;

c – теплоємність олії, Кал/кг\*град;

m – маса олії, кг;

t<sub>к.о.</sub> – кінцева температура, °C;

t<sub>н.о.</sub> - початкова температура °C.

$$Q = 0,75 * 5000 (50 - 25) = 93750 \text{ Кал}$$

Економія тепла на одну тону олії, що подається на рафінацію складе: 93750 Кал. на річну програму по випуску продукції в 2014 році.

Економія буде складати 20 тис. м<sup>3</sup> газу.

**Виробництво майонезу.** При виробництві майонезу гарячим способом, розчин солі і цукру пастеризується при температурі 85-90°C, після чого розчин охолоджується до температури 60°C, подачею охолодженої води в «сорочку» змішувача [7,10].

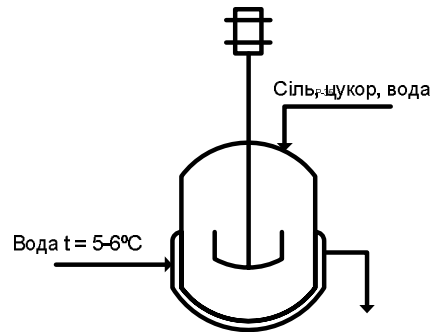


Рис.3. Змішувач

Недоліки даного методу:

- низька швидкість охолодження;
- великий розхід води для охолодження.

Запропоновано: до змішувача (поз.1) встановити насос (поз. 2) і теплообмінник-рекуператор (поз. 3)

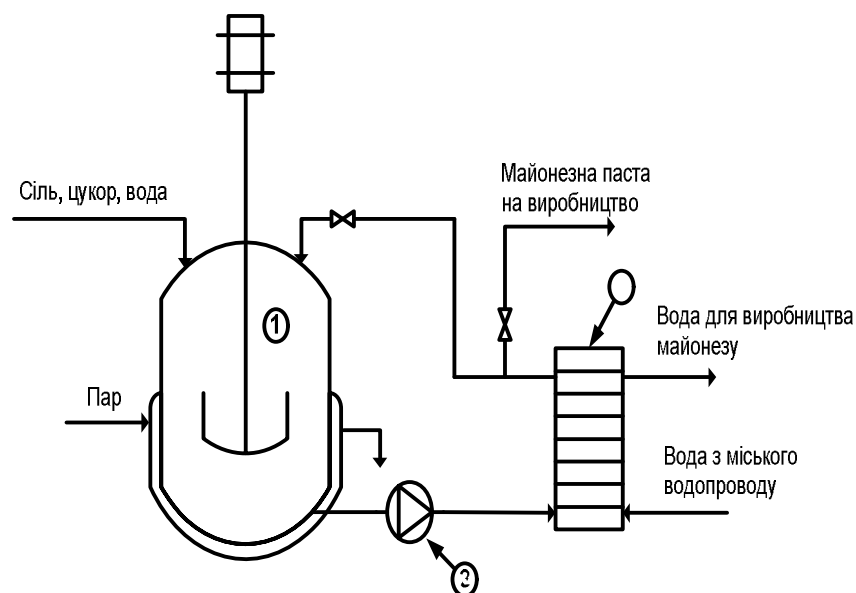


Рис. 4. Змішувач

1 – змішувач; 2 – насос; 3 – теплообмінник пластинчастий.

Розчин цукру та солі нагрівається в змішувачі (1) до 95°C, після чого включається насос (2) і розчин подається на рекуператор (3) і в змішувач (1), паста охолоджується до температури 25°C, потім паста подається на подальшу переробку. Для охолодження в рекуператор подається питна вода, яка нагрівається до температури 50°C і відкачується на виробництво майонезу.

Економія тепла при впровадженні рекуперації на 1 т майонезу буде складати:

$$Q = C_v * m_v (t_n - t_k), \text{ де}$$

$C_v$  – теплоємність води, Кал/кг\*град;

$m_v$  – маса води, кг;

$t_n, t_k$  - температура води початкова і кінцева.

$$Q = 1 * 360 (90 - 25) = 23400 \text{ кал}$$

На річну програму в 2014 році економія буде складати 13500 тис м<sup>3</sup>газу

**Висновки.** Науковцями кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів розроблено ряд рекупераційних установок по рафінуванню та дезодорації жирів, а також виробництву майонезу на Львівському жиркомбінаті. Економія тепла на одну тону олії, що подається на рафінацію становитиме: 93750Кал. на річну програму по випуску продукції в 2014 році, економія буде складати 20тис.м<sup>3</sup>газу. При виробництві майонезу модернізованим способом економія тепла становитиме 13500 тис м<sup>3</sup>газу.

**Перспективи подальших досліджень.** Розробка ряду рекупераційних установок з рафінації, а також виробництва маргарину на Львівському жиркомбінаті.

### Література

1. Дмитриченко М. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов / Дмитриченко М., Пилипенко Т. – СПб.: Питер, 2004. – 352 с.
2. Елисеєва Н.Е. Низкожирные майонезы и соусы с пищевыми волокнами и комплексом биологически активных соединений / Н.Е. Елисеєва // Масложировая промышленность. – 2008. – №4. – С.40-44.
3. Ипатова Л.Г. Методология конструирования жировых продуктов с заданными потребительскими свойствами / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.В. Бессонов // Материалы Всероссийского съезда диетологов и нутрициологов «Диетология: проблемы и горизонты», 4-6 декабря 2006 г. М.: ГУ НИИ питания РАМН. – С.42.
4. Кодекс Алиментариус. Жиры, масла и производные продукты / пер. с англ. – М.: Издательство «Вест мир», 2007. – 68с.
5. Красильников В.Н. Перспективы развития технологии жиров и масел //Масла и жиры. – 2008. – №9. – С.2-4
6. Нечаев А.П. Майонезы для здорового питания содержащие инулин// Нечаев А.П., Утешева С.Ю., Кочеткова А.А., Карпухин Д.В. Еоисеева Н.Е. // Масложировая промышленность. – 2005. – № 4. – С.22– 35.
7. О'Браен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. – СПб.: Професия, 2007. – 752 с.
8. Рудаков О.Б., Жиры. Химический состав и экспертиза качества /Рудаков О.Б., Пономарев А.Н., Полянский К.К., Любарь А.В. – М.: Дели принт, 2005. – 312с.
9. Паска М.З. Іноваційні технології у олійно-жировій промисловості / Паска М.З., Жук О.І., Мартинюк І.О., Драчук У.Р. // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького Львів 2013р. – Т15, №3(57), Ч.4. – С. 102-116.
10. Паска М.З. Технологія маргаринів та промислових жирів / Паска М.З., Демідов І.М., Жук О.І./ – Львів: СПОЛОМ, 2013. – 187 с.
11. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.silverson.com](http://www.silverson.com).
12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.ppma.co.uk/.../MU-2005-July-toiletries-c](http://www.ppma.co.uk/.../MU-2005-July-toiletries-c).
13. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.foodengineeringmag.com/.../tech-update-...](http://www.foodengineeringmag.com/.../tech-update-...)
14. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.directindustry.com/.../ultrasonic-homoge...](http://www.directindustry.com/.../ultrasonic-homoge...)
15. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.che.com/archives/...and.../mixing/](http://www.che.com/archives/...and.../mixing/)

Рецензент - д.т.н., професор Ціж Б.Р.