



УДК 664.84/85.022.012.3-049.34:634.2

DOI: 10.37128/2520-6168-2019-4-4

ЕКОНОМІЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ПРИ ПЕРВИННІЙ ПЕРЕРОБЦІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Гладушняк Олександр Карпович - д.т.н, професор
Всеволодов Олександр Миколайович - к.т.н., доцент
Резнік Констянтин Вікторович – к.т.н, доцент
Одеська Національна академія харчових технологій

O. Gladushnyak, Doctor of Technical Sciences, Professor
O. Vsevolodov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
K. Rieznik Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Odessa National Academy of Food Technologies

У статті наведено результати досліджень недоліків сучасної традиційної технології первинної переробки рослинної сировини в харчовій промисловості при виготовленні пюреподібних харчових фабрикатів: томатного соку, томатів протертих, томатного пюре, томатної пасты, пюреподібних продуктів дитячого та дієтичного харчування, рослинних наповнювачів для морозива і йогуртів, а також рослинних напівфабрикатів, котрі використовуються консервними підприємствами в міжсезонний період.

Ключові слова: традиційна технологія, енерговитрати, рослинна сировина, напівфабрикати, харчові пюреподібні тоματοпродукти, подрібнювально-фінішерна установка, скорочення енерговитрат.

Рис 2. Літ 6.

1. Постановка проблеми

Консервна промисловість України в сезон технічної зрілості плодів та фруктів переробляє більше 0,5 млн. тон харчової рослинної сировини, причому 70 % складають пюреподібні фабрикати і напівфабрикати із томатів тобто 350000 тон [1-3].

Як первинна переробка – виготовлення рослинного напівфабрикату, так і вторинна – виготовлення пюреподібних харчових фабрикатів, є процесами з великими витратами енергоресурсів в основному великих витрат тепла, вироблення котрого пов'язано з витратами газу, мазуту, твердого палива та електроенергії [1].

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сучасна традиційна переробка харчової рослинної сировини при виготовленні пюреподібних харчових фабрикатів та напівфабрикатів полягає в наступному: сировину миють для видалення бруду з її поверхні, інспектують тобто видаляють некондиційну сировину та різні сторонні домішки, потім грубо подрібнюють, розварюють, протирають та фінішують. В результаті первинної переробки отримують пюреподібний рослинний напівфабрикат і відходи протирання. При вторинній переробці напівфабрикат стерилізують, концентрують та консервують (див. рис. 1 схема а) [1, 2, 4].

Таким чином рослинна сировина двічі піддається тепловій обробці. Це веде до нейтралізації та втрати вітамінів та інших біологічно активних речовин та великих витрат енергоресурсів (палива) [6].

Процес розварювання призначений в основному для зниження міцності запасуючих тканин (м'якоті) основної харчової речовини. Це необхідно для збільшення виходу напівфабрикату до вихідної сировини. Згідно з нормативами вихід напівфабрикату первинній переробці рослинної сировини складає 92...96%, тобто відходи складають 4...8%. Це в основному баластні тканини: шкурка, насіння, насінневакумера, суцвіття, хвостики, рановаперидерма і різністоронні домішки. Анатомічна кількість баластних тканин на 2...3% менше, чим відходи, тобто з баластними тканинами видаляється 2...3% харчового напівфабрикату [2].

Процес розварювання рослинної сировини є винятково негативним процесом не тільки в зв'язку зі згубністю біологічно-активних речовин, але і невиправдано великими витратами тепла, яке підігріває навколишнє середовище.

По даним одеських консервних заводів для розварювання 1 тони томатів від температури 25°C до температури 80°C витрачається 107,3 кг пари. При вартості 1 тони водяної пари 1400 гривень це складає 150,2 тис. грн.



Розварена томатна пульпа, згідно з традиційною технологією, протирається та фінішується, при цьому температура томатного фінішованого напівфабрикату зменшується на 5...10°C. Через поверхню протиральної машини та фінішера, в зв'язку з теплообмінними процесами в середині машин, в навколишнє середовище іде 4000 кДж тепла або 19,4 кг пари. При утилізації 6% відходів для томатів в навколишнє середовище іде 12210 кДж тепла. Таким чином сума основних витрат тепла складає 52210 кДж, або 23,7% від загальних витрат на розварювання, тобто 25,5 кг пари або 35,7 гривень. При переробці 350000 тон томатів в навколишнє середовище іде 12,29 млн. гривень. При подорожчанні енергоресурсів ці неоправдані витрати будуть ще більші.

Для усунення витрат в навколишнє середовище енергоресурсів, пропонується нова перспективна технологія первинної переробки рослинної сировини холодним методом, без розварювання та руйнуванні структури рослинних тканин здійснювати механічним способом.

Нова технологія первинної переробки рослинної сировини значно простіша від традиційної. Сировина після миття та інспекції тонко селективно подрібнюється і одночасно фінішується. Отриманий таким чином напівфабрикат направляють на вторинну переробку, тобто виготовлення харчового продукту (див. рис. 1 схема б).

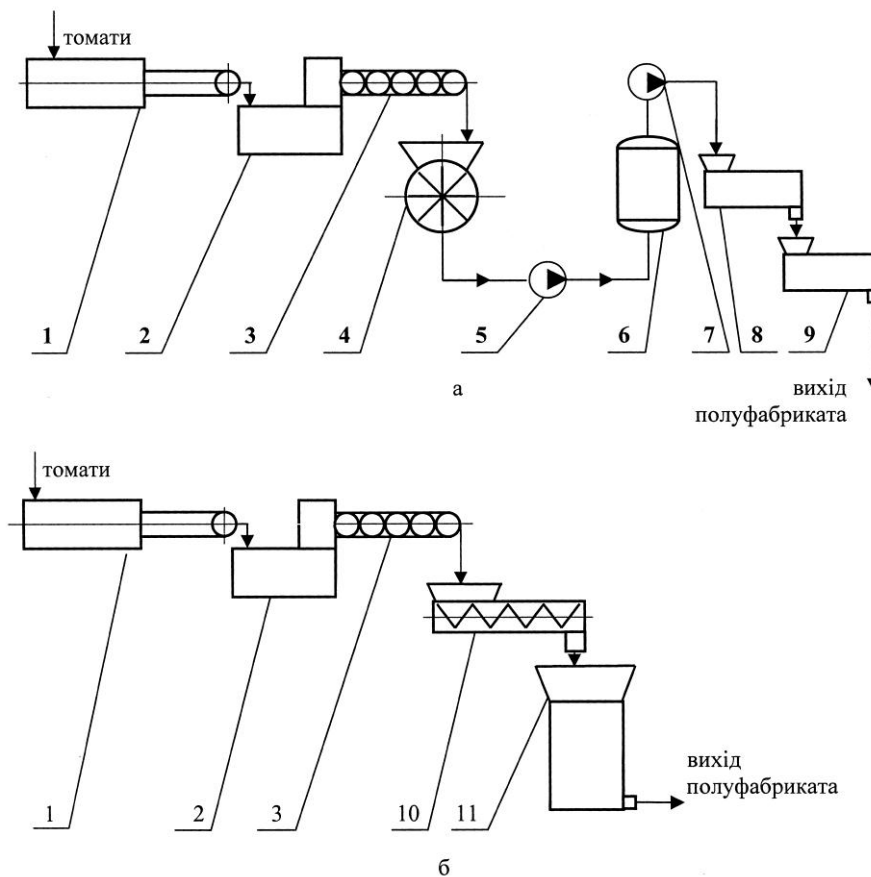


Рис. 1. Технологічні лінії переробки томатів: а – традиційна, б – що пропонується.

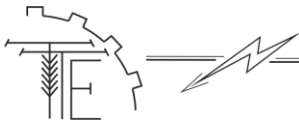
1 – приймання; 2 – миття; 3 – інспекція; 4 – грубе подрібнення; 5, 7 – насоси; 6 – розварювання; 8 – протирання; 9 – фінішування; 10 – живильник; 11 – тонке селективне подрібнення та фінішування.

Досліди, виконані на експериментальній подрібнювально-фінішерній установці при кафедрі ТОХВ ОНАХТ показали, що при переробці томатів холодним способом вихід напівфабрикату, при діаметрі отворів фінішера 0,8 мм, складає 95...97%, тобто вище нормативного.

3. Мета дослідження

З точки зору економії енергоресурсів газу, мазуту, твердого палива, перехід на нову технологію є необхідним.

Перехід харчової промисловості на запроповану нову технологію первинної переробки рослинної сировини значно спрощує процес. З технології виключається процес розварювання та протирання. Після дробарки сировина направляється на фінішування. Подрібнений продукт швидко



окислюється, а тому щоб цього уникнути процеси подрібнення та фінішування необхідно здійснювати в одній подрібнювально-фінішерній агрегатній установці.

4. Результати дослідження

Кафедра технологічного обладнання харчових виробництв ОНАХТ останнім часом проводить дослідницькі роботи в цьому напрямку, посвячені дослідженню робочих параметрів для створення подрібнювально-фінішерної установки. Крім цього є конструктивні нароби в цьому напрямку (див. рис. 2).

У розвиток цього напрямку на кафедрі було розроблено і в подальшому виготовлено зразок дробарки-фінішера для виробничих випробувань.

Кафедрою технологічного обладнання харчових виробництв Одеської національної академії харчових технологій і Маріупольським металургійним комбінатом було укладено госпдоговір, згідно якого кафедра розробить технологічне обладнання для виробництва томатної пасти високої якості, збереженням близько до натурального, вмісту біологічно-активних речовин. Останні дуже важливі для організму людини. Розроблене і виготовлене обладнання було розміщене в консервному цеху №45 в селі Дачне Мар'їнського району Донецької області. Цех №45 постачав рослинний концентрат робочим металургійного комбінату, зокрема, виготовляв томатну пасту. На конкурсах паста цеха №45, який працює на запропонованому обладнанні займала перше місце.

По мірі зміни обладнання змінювалась якість томатної пасти, про це свідчать хімічні аналізи пасти.

Основним новітнім обладнанням був подрібнювально-фінішерний агрегат [5], інше обладнання використовувалось типово.

Подрібнювально-фінішерний агрегат (див. рис. 2) складався з селективної дробарки та типової протирки, обидві машини приводяться в рух одним електродвигуном, що економить до 10% електричної енергії. Теплова енергія не використовується зовсім через те, що сировина обробляється без попередньої теплової обробки.

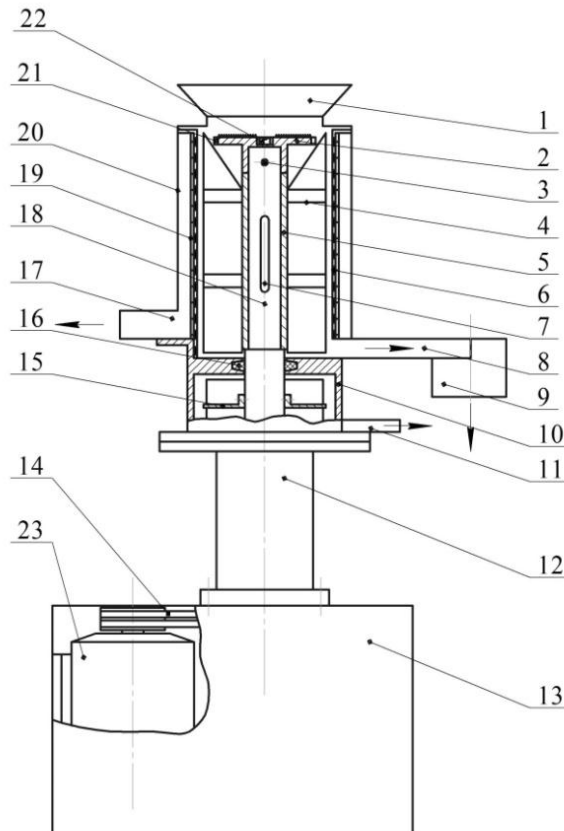
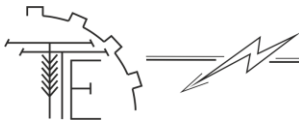


Рис.2. Подрібнювально-фінішерна установка



Подрібнювально-фінішерна установка складається: 1 – бункер для завантаження сировини; 2 – диск дробарки; 3 – штифт для передачі обертаючого моменту від валу 18 до диска дробарки; 4 – бич; 5 – порожнистий вал; 6 – ситчастий барабан; 7 – шпонка для передачі крутячого моменту від вала 18 до порожнистого вала 5; 8 – лоток для видалення з машини відходів (баластних тканин, кісточок і різних домішок); 9 – циклон для гасіння швидкості кісточок з ситчастого барабана 6; 10 – каркас; 11 – патрубок для виведення з каркасної деталі 10 рослинного соку, який може проникнути через сальник 16 в підшипникову збірку 12; 12 – підшипникова збірка; 13 – рама, на якій змонтовано всю протиральну машину з приводом; 14 – клинопасова передача; 15 – відбивач, необхідний для запобігання потрапляння рослинного соку, який може проникнути через сальник 16 в підшипникову збірку 12; 16 – сальник; 17 – лоток для вивантаження протертої рослинної сировини зі збірника 20 на наступну технологічну операцію; 18 – основний вал; 19 – каркас ситчастого барабана 6; 20 – збірник; 21 – лопати з кутом нахилу 30°; 22 – гвинт для закріплення диску дробарки 2 до основного валу 18; 23 – електродвигун.

5. Висновки

Результати експериментальних випробувань подрібнювально-фінішерного агрегату на виробництві наведені в протоколі, виявлені недоліки незначні та легко усуваються. Нажаль, у зв'язку з відомими подіями на сході України Маріупольський металургійний комбінат припинив існування.

За результатами виробничих випробувань у НВА «Одеська біотехнологія» були проведені дослідження вмісту поживних речовин у кінцевому продукті, виготовленому за традиційною технологією та технологією, що пропонується.

Результати досліджень (див. додаток 1 та 2) безумовно свідчать о перевагах нової технології.

Ми вважаємо, що на всіх підприємствах харчової та переробної промисловості, в технологічних лініях яких присутні процеси подрібнення, протирання та фінішування доцільно впроваджувати комбіновані подрібнювально-фінішерні установки.

Перехід до новітнього обладнання швидко окупиться та виправдає себе вже у недалекій перспективі.

Для створення гама подрібнювально-фінішерних установок для підприємств різної продуктивності необхідна оптимізація робочих органів.

Впровадження в промисловість запропонованої енергозберігаючої технології дасть можливість не тільки поліпшити якість готових харчових продуктів, але і отримувати підприємствами додатковий прибуток.

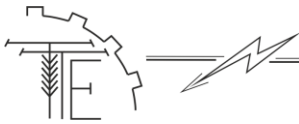
Виготовляти подрібнювально-фінішерні установки може машинобудівний завод харчового обладнання у м. Одеса. Практика в цьому напрямку на заводі присутня.

Список використаної літератури

1. Гладушняк О. К. Технологічне обладнання консервних заводів. Херсон: Грін Д.С., 2015. 348 с.
2. Флауменбаум Б. Л., Безусов А. Т., Сторожук В. М., Хомич Г. П. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва. Одеса: Друк, 2006. 400 с.
3. Аминов М. С., Дикис М. Д., Мальский А. Н., Гладушняк А. К. Технологическое оборудование консервных заводов. М.: Агропромиздат, 1986. 319 с.
4. Оборудование для консервной, овощесушильной и пищекоцентрированной промышленности: каталог отраслевой / сост. А.И. Чагаровская, Л.Г. Дичковская. М.: ЦНИИТЭИлегпищемаш, 1986. 567 с.
5. Універсальна протиральна машина : пат. 104850 Україна, МПК А23N 15/00. Гладушняк О.К., Всеволодов О.М., Гладушняк О.О.; заявник та патентовласник Одес. нац. акад. харч. технологій. № u201507382; заявл. 23.07.2015; опубл. 25.02.2016, Бюл. №4.
6. Burdo O., Bezbah I., Kepin N., Zykov A., Yarovyi I., Gavrilov A., Bandura V., Mazurenko I. Studying the operation of innovative equipment for the thermomechanical treatment and dehydration of food raw materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol 5, №11(101) <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/178937>

References

- [1] Gladushnyak, O.K. (2015). *Tekhnologichne obladnannya konservnyh zavodiv* [Technological equipment of canneries]. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].



- [2] Flaumenbaum, B.L., Bezusov, A.T., Storozhuk, V.M., Khomich, G.P. (2006). *Fizyko-khimichni i biologichni osnovy konservnogo vyrobnytstva* [Physico-chemical and biological bases of canning production]. Odesa: Druk [in Ukrainian].
- [3] Aminov, M.S., Dikis, M.D., Malskiy, A.N., Gladushnyak, A.K. (1986). Moscow: Agropromizdat [in Russian]
- [4] Chagarovskaya, A.I., Dichkovskaya, L.G. (1986). *Oborudovaniye dlya konservnoy, ovoshchesushilnoy i pishchekontsentratnoy promyshlennosti: katalogotraslyevoy* [Equipment for the canning, vegetable-drying and food-concentrate industries: catalog of industry]. Moscow: TSNIITEIlegpishchemash [in Russian]
- [5] Gladushnyak, O.K., Vsevolodov, O.M., Gladushnyak, O.O. (2016). *Ukrainian patent No.UA 104850*. Kyiv, Ukraine: State Intellectual Property Service of Ukraine. [in Ukrainian].
- [6] Burdo, O., Bezbah, I., Kepin, N., Zykov, A., Yarovy, I., Gavrilov, A., Bandura, V., Mazurenko, I. (2019). Studying the operation of innovative equipment for thermomechanical treatment and dehydration of food raw materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol 5, No 11(101). Retrieved from <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/178937>. [in English].

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В статье приведены результаты исследований недостатков современной традиционной технологии первичной переработки растительного сырья в пищевой промышленности при изготовлении пюреобразных пищевых фабрикатов: томатного сока, томатов протертых, томатного пюре, томатной пасты, пюреобразных продуктов детского и диетического питания, растительных наполнителей для мороженого и йогуртов, а также растительных полуфабрикатов, которые используются консервными предприятиями в межсезонный период. Для англ. Предложена конструкция машины для реализации описанного технологического процесса. Конструкция машины защищена патентом на изобретение №113676 «Универсальная протирачная машина». Качество конечного продукта, полученного на машине, подтверждается результатами анализа.

Ключевые слова: традиционная технология, энергозатраты, растительное сырье, полуфабрикаты, пищевые пюреобразные томатопродукты, дробильно-финишная установка, сокращение энергозатрат.

Рис 2. Лит 6.

ECONOMY OF ENERGY RESOURCES DURING PRIMARY PROCESSING OF VEGETABLE RAW MATERIALS

The article presents the results of the research of the disadvantages of modern traditional technology of primary processing of vegetable raw materials in the food industry in the manufacture of puree food factories: tomato juice, tomato rubbed, tomato paste, pureed tomatoes, tomato sauce, mashed foods for children, diets, vegetable fillings for ice cream and yogurt, semi-finished vegetable products used by canneries in the off-season. The design of the machine for the implementation of the described process is proposed. The design of the machine is protected by patent for invention No. 113676 "Universal wiping machine." The quality of the final product obtained by the machine is confirmed by the results of the laboratory tests.

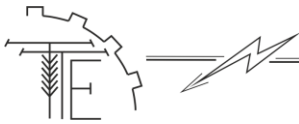
Keywords: traditional technology, energy consumption, vegetable raw materials, semi-finished products, food puree tomatoes, crushing and finishing plant, reduction of energy consumption.

Fig. 2. Lit. 6.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Гладушняк Олександр Карпович - доктор технічних наук, професор, кафедра Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту, Одеська Національна академія харчових технологій, м. Одеса, вул. Канатна, 112, +38(098)000-94-29.

Всеволодов Олександр Миколайович - кандидат технічних наук, доцент, кафедра Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту, Одеська Національна академія харчових технологій, м. Одеса, вул. Канатна, 112, +38(096)211-34-52, vsevolod1956@gmail.com, 0000-0003-3861-3243.



Резнік Костянтин Вікторович - кандидат технічних наук, доцент, кафедра Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту, Одеська Національна академія харчових технологій, м. Одеса, вул. Канатна, 112, +38(098)517-04-42, rezkon1960@gmail.com.
Поштова адреса для відправки журналу: вулиця Канатна, 112, Одеса, Одеська область, 65039.

Гладушняк Александр Карпович - доктор технических наук, профессор, кафедра Процессов, оборудование и энергетического менеджмента, Одесская Национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, ул. Канатная, 112, +38 (098) 000-94-29.

Всеволодов Александр Николаевич - кандидат технических наук, доцент, кафедра Процессов, оборудование и энергетического менеджмента, Одесская Национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, ул. Канатная, 112, +38 (096) 211-34-52, vsevolod1956@gmail.com, 0000-0003-3861-3243.

Резник Константин Викторович - кандидат технических наук, доцент, кафедра Процессов, оборудование и энергетического менеджмента, Одесская Национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, ул. Канатная, 112, +38 (098) 517-04-42, rezkon1960@gmail.com.

Gladushniak Oleksandr - Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Processes, Equipment and Energy Management, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, vul. , 112, +38 (098) 000-94-29.

Vsevolodov Aleksandr - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Processes, Equipment and Energy Management, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, vul. Rope, 112, +38 (096) 211-34-52, vsevolod1956@gmail.com, 0000-0003-3861-3243.

Resnik Konstantin - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Processes, Equipment and Energy Management, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, vul. , 112, +38 (098) 517-04-42, rezkon1960@gmail.com.

Mailing address for sending the magazine: 112 Kanatna Street, Odessa, Odessa region, 65039.