

STUDYING THE DYNAMICS OF RAW MATERIAL GRINDING IN PASTEURIZING HOMOGENIZERS OF THE TEK-CM TYPE

E. Pahomova, A. Bessarab

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
Hydrodynamic installation Cavitation Degree of grinding Particle size	The article gives the scheme and the description of the work of TEK-CM hydrodynamic installation. The installation has been designed and produced by scientific and producing private enterprise TEKMAШ Institute. The ability of using the pasteurizing homogenizers for waste-free processing of vegetable raw materials has been proved. The dependence of the degree and rate of raw materials grinding on the type of product being processed and on technical characteristics of the installation were investigated. A correlation between the degree of grinding and the temperature of the product was shown.
Article history: Received 20.02.2013 Received in revised form 17.04.2013 Accepted 25.05.2013	
Corresponding author:	
E-mail: npnuht@ukr.net	

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ СИРОВИНИ В ПАСТЕРИЗАТОРАХ-ГОМОГЕНІЗАТОРАХ ТИПУ ТЕК-СМ

К. Ю. Пахомова, О.С. Бессараб

Національний університет харчових технологій

Наведено схему і опис роботи гідродинамічної установки ТЕК-СМ, що розроблена і випускається Науково-виробничим приватним підприємством «Інститут «ТЕКМАШ». Доведена можливість використання гідродинамічних установок для безвідходної переробки рослинної сировини. Визначено залежність ступеня та швидкості подрібнення сировини від виду оброблюваного продукту та технічних характеристик установки. Показана кореляція між ступенем подрібнення та температури продукту в процесі обробки сировини на установках типу ТЕК-СМ.

Ключові слова: *гідродинамічна установка, кавітація, ступінь подрібнення, розмір часток.*

На сучасному етапі розвитку науки і техніки досить популярним стало використання кавітаційних апаратів для обробки харчових продуктів, а також апаратів, що працюють в режимі розвиненої турбулентності. Кавітаційний вплив на рідину дозволяє отримувати високоякісні технологічні і харчові розчини біологічно активних речовин, емульсій і суспензій. До таких систем належать овочеві і фруктові соки, пюре, пасти, майонези, гомогенізоване і відновлене молоко, йогурти та т. і. [1 – 3].

При виготовленні багатьох видів консервів при переробці сировини застосовують процес подрібнення, який є потребує значних енерговитрат. Крім того, при подрібненні і протиранні сировини у відходи виводяться багаті на біологічно-активні речовини, антиоксиданти, імуномодулятори, вітаміни та ін., шкірочка, кісточки, частини м'якоти. Наприклад, при виготовленні пюре втрачається до 20 % сировини залежно від обраної

схеми переробки, виду та якості оброблюваного продукту [4]. У зв'язку із підвищенням вартості ресурсів та енергоносіїв харчова промисловість потребує нововведень для раціонального використання сировини та зменшення витрат на споживання енергії.

Тож метою даної роботи було вивчення можливості використання гідродинамічних кавітаційних установок для безвідходної переробки рослинної сировини, зокрема — для виготовлення гомогенного продукту. Дослідження проводились на гідродинамічних кавітаційних установках, розроблених Осіпенко С.Б. (НВПІ «Текмаш»). Подібний клас апаратів періодичної дії в подальшому визначається як установка типу ТЕК-СМ, схему якої представлено на рис. 1.

Як видно на рис. 1 апарат ТЕК-СМ складається із послідовно сполучених насоса (Н), засобу турбулізації або кавітації (в подальшому називається гідродинамічним модулем або ГДМ), резервуару (R), запірної арматури. У верхній частині резервуар оснащено люком зі з'ємною кришкою для завантаження свіжих порцій сировини, знизу розташовано клапан Кр1 вивантаження готового продукту, встановлений на зливному патрубку приєднаному до нижньої гідралічної точки всмоктуючого патрубку насоса. Клапан Кр2, встановлений у верхній частині резервуару, служить для видалення залишків повітря із оброблюваного продукту.

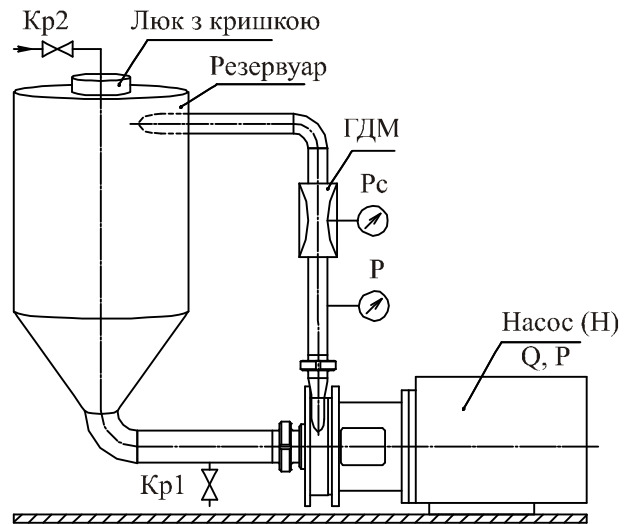


Рис.1. Схема установки типу ТЕК-СМ

Робота апарату типу ТЕК-СМ починається із повного заповнення резервуару через відкритий люк попередньо крупноподрібненою сировиною (повинна утворитись рідка суміш із шматочків сировини та соку з неї). Сировина (в даному випадку ягоди) для переробки використовується повністю, тобто без попереднього протирання та відділення шкірочки, насіння і т. і. Крім того, перед процесом обробки не потрібно проводити бланшування, як в класичних технологіях. Після закриття люку і його герметизації вмикають електропривод насоса і харчова рідка суміш поступає у всмоктуючий патрубок насоса, прискорюється і потрапляє в ГДМ для кавітаційного впливу, в результаті чого подрібнюється і нагрівається. Далі рідка суміш потрапляє в резервуар, де, за рахунок тангенціального введення, починає рухатись по спіралевидній траєкторії. При цьому відбувається тертя та гальмування часточок продукту одна об одну і об стінки резервуару і трубопроводів з виділенням теплоти. В результаті багаторазового проходження по замкненому контуру насос-ГДМ-резервуар-насос продукт подрібнюється і нагрівається до заданої температури. Отже подрібнення і нагрівання рідкої суміші відбуваються одночасно і корелюють між собою та часом обробки продукту.

Це дає можливість припустити, що для одного апарату з конкретними технічними характеристиками потрібний ступінь подрібнення та час оброблення можна контролювати за досягненням відповідної температури. Дане припущення підтверджується експериментальними даними (рис. 2).

Для оцінки якості подрібнення рослинної сировини при її переробці на установках типу ТЕК-СМ якість подрібнення визначали за ДСТУ 6084:2009 «Консерви гомогенізовані для дитячого харчування. Метод визначення якості подрібнення». Аналогічні вимоги висуваються до продуктів дієтичного і лікувального харчування, що обґрунтовано рекомендаціями дієтологів, адже відомо, що чим менше ступінь подрібнення, тим легше і повніше засвоюються нутрієнти продукту. Сутність методу полягає у визначенні кількості часток м'якоті визначеного розміру мікроскопуванням.

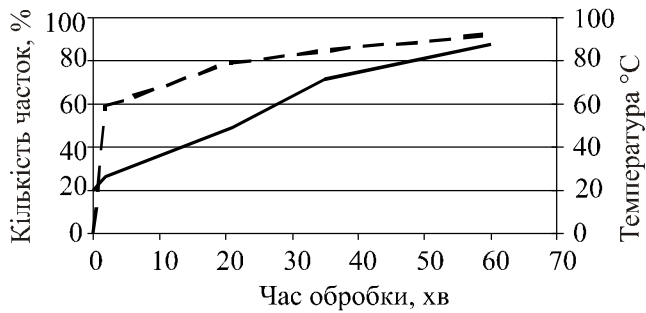


Рис. 2. Кореляція між ступенем подрібнення та температури продукту в процесі обробки сировини на установках типу ТЕК-СМ:

1 — кількість часток $d < 150$, %; 2 — температура, °С

допустимими значеннями прописаними в даному стандарті. Виходячи із отриманих даних, роблять висновок про відповідність ступеня подрібнення продукту стандарту [6].

З графіку видно, що найінтенсивніше процес подрібнення відбувається в перші 2 хв. роботи установки. за цей час утворюється 58 % часток $d < 150$. Далі подрібнення відбувається більш рівномірно. Згідно з ДСТУ 4082-2001 кількість часток $d < 150$ для дитячого харчування повинна бути не менше 70 %. З графіку видно, що потрібний рівень подрібнення сировини досягається вже через 13 хв роботи установки. Подальша обробка проводиться до досягнення температури, що забезпечить промислову стерильність продукту.

Виявлено пряму залежність між часом обробки продукту в установці типу ТЕК-СМ та підвищенням його температури. Аналіз отриманих даних показав, що температура збільшується в середньому на 2 °С за хвилину.

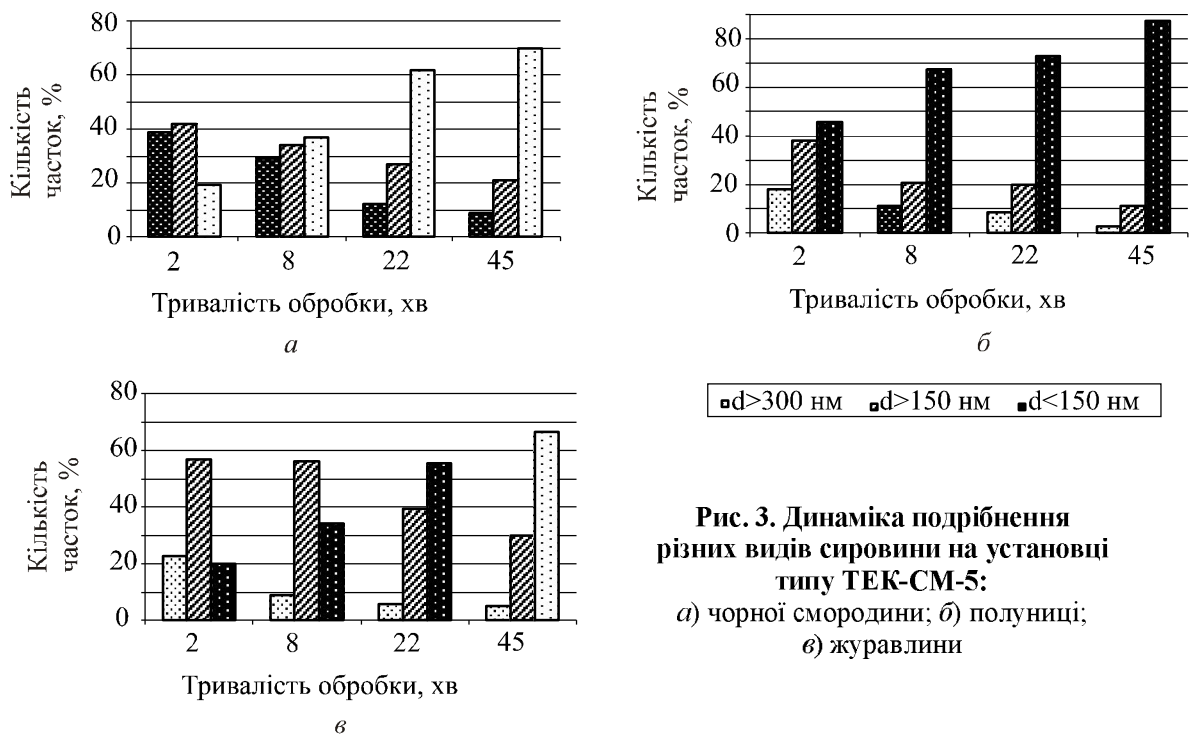


Рис. 3. Динаміка подрібнення різних видів сировини на установці типу ТЕК-СМ-5:

а) чорної смородини; б) полуниці; в) журавлини

Крім того, ймовірно, якість подрібнення продукту залежить від структури оброблюваної сировини та параметрів роботи гідродинамічної установки (тиск на виході з насосу, тривалість обробки). Для підтвердження даного припущення було проведено ряд дослідів по обробці різних видів сировини на установках з тиском на виході з насосу 2,2 і 3,0 бар (ТЕК-СМ-5 і ТЕК-СМ-30 відповідно). Відбір проб відбувався через 2 хвилини після початку роботи установки та при досягненні продуктом температур 50, 70 та 88 °С.

ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Згідно з розробленим режимом пастеризації гомогенізованих ягід у кавітаційній установці ТЕК-СМ-30 (ТІ У 15.3-24110704-003:2011) для забезпечення промислової стерильності продукт нагрівали до 88 °С та витримували в установці в осцилюючому режимі (установка 1 хвилину включена, 1 хвилину виключена) протягом 8 хв. Динаміку подрібнення різних видів сировини на гідродинамічній установці типу ТЕК-СМ-5 з робочим тиском на виході з насосу 2,2 бар, наведено на рис. 3.

Для перевірки впливу параметрів гідродинамічної обробки було проведено експеримент по обробці чорної смородини на двох гідродинамічних установках типу ТЕК-СМ з різним тиском на виході з насосу: в установці ТЕК-СМ-5 2,2 бар, ТЕК-СМ-30 — 3,0 бар. Отримані результати наведено в таблиці.

Таблиця. Залежність ступеня подрібнення сировини від тиску на виході з насосу

Розмір часток, нм	Тривалість обробки, хв							
	2		8		22		45	39
	ТЕК-СМ-5	ТЕК-СМ-30	ТЕК-СМ-5	ТЕК-СМ-30	ТЕК-СМ-5	ТЕК-СМ-30	ТЕК-СМ-5	ТЕК-СМ-30
d>300	39	37	29	26	12	9	9	5
d>150	42	40	34	31	26	18	21	13
d<150	19	23	37	43	62	73	70	82

Згідно з даними таблиці при обробці смородини чорної протягом 2 хвилин на установці ТЕК-СМ-5 утворюється 19% часток d<150, що на 4% менше ніж при обробці її на установці ТЕК-СМ-30. Така тенденція спостерігається протягом всього процесу обробки: аналіз проб, відібраних через 8 хв від початку роботи установок показав різницю у 6%, через 22 хв — 11%. Крім того, досягнення продуктом промислової стерильності при тиску на виході з насосу 3,0 бар (ТЕК-СМ-30) відбувається на 6 хв швидше, ніж при 2,2 бар (ТЕК-СМ-5).

Аналізуючи отримані дані можна стверджувати, що ступінь та якість подрібнення сировини в установках типу ТЕК-СМ напряму залежить від тиску на виході з насосу, отже — тиску в кавітаторі.

Висновок

Вивчено можливість безвідходної переробки рослинної сировини. Проведено дослідження динаміки подрібнення та факторів, що на нього впливають при переробці сировини на гідродинамічних кавітаційних установках типу ТЕК-СМ. Встановлено, що динаміка та ступінь подрібнення сировини залежать від виду оброблюваного продукту та технічних характеристик пастеризаторів-гомогенізаторів типу ТЕК-СМ. Переробка сировини на установках даного типу дає можливість провести процес подрібнення без попереднього бланшування, що зумовлює зниження витрат енергоносіїв та забезпечення безвідходної переробки, так як сировина подрібнюється до необхідного рівня повністю (разом зі шкірочкою та насінням).

Література

1. Использование кавитации в промышленности / И.М. Федоткин, И.С. Гулый, НИ. Шаповалюк // Киев, «Арктур-А». — 1998. — 133 с.
2. Промтов М.А. Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов / М.А. Промтов // Вестник ТГТУ. — 2008. — Т. 14, №4. — С. 12–15.
3. Герлига В.А., Притыка И.А., Селянский А.С. Методы кавитационного диспергирования / Збірник наукових праць СНУАЕтаП. — 2010. — С. 108–115

4. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Том II. Консервы фруктовые. Часть I. 1992. 1 — 290.
5. ДСТУ 6084:2009 «Консерви гомогенізовані для дитячого харчування. Метод визначення якості подрібнення» — Київ: Держспоживстандарт України, 2009.
6. ДСТУ 4084 — 2001 «Консерви фруктові пюреподібні для дитячого харчування. Технічні умови» — Київ: Держспоживстандарт України, 2001.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЫРЬЯ В ПАСТЕРИЗАТОРАХ-ГОМОГЕНИЗАТОРАХ ТИПА ТЕК-СМ

Е.Ю. Пахомова, А.С. Бессараб

Национальный университет пищевых технологий

Приведена схема и описание работы гидродинамической установки типа ТЕК-СМ, которая разработана и выпускается Научно-производственным частным предприятием «Институт «ТЕКМАШ». Доказана возможность использования пастеризаторов-гомогенизаторов для безотходной переработки растительного сырья. Исследована зависимость степени и скорости измельчения сырья от вида обрабатываемого продукта и технических характеристик установки. Показана корреляция между степенью измельчения и температурой продукта.

Ключевые слова: гидродинамическая установка, кавитация, степень измельчения, размер частиц.