

В.І. Маяк, канд. техн. наук, проф.

Б.В. Ляшенко, канд. техн. наук, доц.

М.М. Смілик, асп.

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОВІБРАЦІЙ НА ПОВЗУЧИТЬ І РЕЛАКСАЦІЮ НАПРУГИ ЦУКАТНОЇ МАСИ З ДИКОРΟΣЛОГО ТЕРНУ

Розглянуто вивчення закономірностей зміни структурно-механичних властивостей продуктів залежно від дії на них робочих органів обладнання під час переробки. Застосування електровібрації збільшує швидкість релаксації напруги цукатної маси, та дозволить зменшити залишкові деформації і отримувати готовий продукт вищої якості, без руйнування його форми.

Рассмотрены закономерности изменения структурно-механических свойств продуктов в зависимости от действия на них рабочих органов оборудования при переработке. Применение электровибрации увеличивает скорость релаксации напряжения цукатной массы, и позволит снизить остаточные деформации и получат готовый продукт высшего качества, без разрушения его формы.

The study of conformities to the law of change of structurally -mechanical properties of products is considered depending on an action on them of workings organs of equipment at processing. Application of electrovibrations increases speed of relaxation of tension of mass of the candied fruits, and will allow to reduce remaining deformations and, non-destructive his form.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Вивчення закономірностей зміни реологічних властивостей продуктів залежно від дії на них робочих органів обладнання під час переробки необхідне для розрахунку технологічного обладнання

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час переробки харчових продуктів широко застосовуються шнекові і валкові машини, машини для формування, відливання, відсадження, штампування і перемішування в'язких середовищ у тому числі і цукатних мас. Розробка устаткування здійснюється, як правило, дослідним шляхом через брак теоретичних описів складних процесів, що відбуваються в робочих органах машин.

Вплив вібрації досліджували в кондитерському виробництві [1; 2], під час приготування ковбасного фаршу [3] і у виробництві будівельних матеріалів [4]. У всіх випадках показано позитивний вплив електровібрації на якість матеріалів, які виготовляються. Електровібраційні дії, які визивають періодичне зрушення деформування, під час

формування цукатних мас досі не використовувалися, не досліджували вплив електровібраційних дій на властивості реологій цукатних мас.

Мета та завдання статті. На підставі вищенаведеного з'явилася необхідність вивчити вплив електровібрації на процеси релаксації напруги і повзучості під час переробки цукатної маси. Дослідження проводили з цукатною масою, яку отримано на основі пюре з дикорослого терну, яке мало вміст сухих речовин 86% в масі.

Виклад основного матеріалу дослідження. В Україні заготовлюють дикорослий терен (*Prunus spinosa* L.), та його підвид «Терен степовий» (*Prunus spinosa* subsp. *stepposa* Kotov.), який відрізняється від попереднього виду більшим опушенням і крупнішими плодами (1,5...2 см у діаметрі). Терен степовий найбільш розповсюджений на півдні України.

До складу плодів входять цукри (5,6%), яблучна кислота (3,3%), дубильні й ароматичні речовини, вітамін С (15...19 мг%).

Плоди терну вживають у їжу свіжими, особливо після проморожування, а також використовують як цінний продукт для різних способів переробки, для виробництва вин, варення, соків, сиропів, екстракту, лікерів, оцту, мармеладу, пастили та цукатів.

Вина, наливки та кондитерські вироби з терну відзначаються високими смаковими і дістичними властивостями, тонким приємним ароматом. Терен використовують як у консервній промисловості так і для домашнього консервування.

Для проведення дослідів використовувалась експериментальна установка яка показана на рис.1. У процесі експерименту цукатну масу поміщали в циліндр 1 на електровібропоршень 6, зверху на масу 8 чинив тиск поршень 2. Зразок термостатувався електричним обігрівом, а температуру вимірювали контактним термометром. Далі, навантажуючи поршень, створювали в циліндрі певний постійний тиск на цукатну масу, вмикали електровібратор, приєднаний до електровібропоршню, і секундомір. У досліді фіксували по-

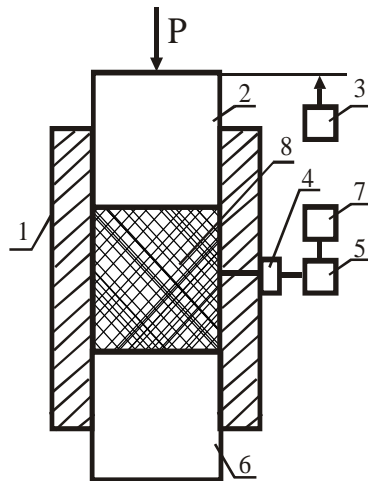


Рисунок 1 – Схема дослідної установки: 1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – індикатор; 4 – тензометричний датчик; 5 – підсилювач; 6 – вібропоршень; 7 – міліамперметр; 8 – цукатна маса

казники міліамперметра в одиницях напруги через 10 с. протягом 3 хвилини. Після цього цукатну масу над поршнем міняли і повторювали вимірювання при наступному значенні стаціонарної напруги.

У процесі релаксації напруга σ в цукатній масі мінялася від початкового σ_0 до кінцевого σ_k . При цьому швидкість релаксації мінялася від максимального значення до нуля.

У проведеному експерименті частоту коливань ν міняли від 10 до 30 Гц, а амплітуду від 0 до 1 мм. Температура цукатної маси в досліді була більш постійною – 60° С.

Результати оцінки процесу релаксації напруги цукатної маси наведені на графіках рис. 2 і в таблиці 1.

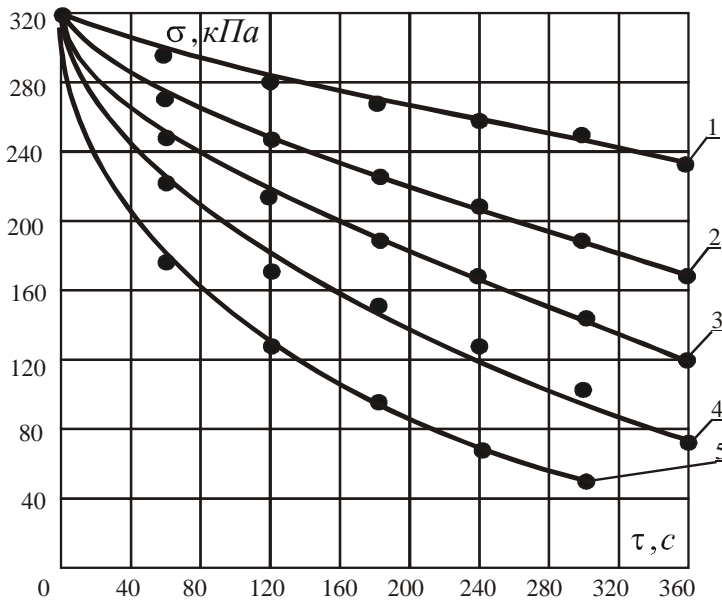


Рисунок 2 – Криві релаксації з початковою напругою $\sigma_0=320$ кПа, амплітудою $\delta=0,6$ мм, за різних частот коливань ν , Гц: 1 – 10; 2 – 20; 3 – 30; 4 – 40; 5 – 50

Аналіз цих результатів показав, що зі збільшенням частоти і амплітуди коливань процес релаксації напруги цукатної маси посилюється: швидкість релаксації збільшується, а кінцева напруга σ_k зменшується.

Таблиця 1 – Результати оцінки процесу релаксації напруги цукатної маси

τ, с	Частота коливань ν, Гц																			
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
	Амплітуда δ, мм																			
	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Початкова напруга, $\sigma_n=150$ кПа																				
60	144	143	135	129	126	143	141	133	127	122	139	137	132	129	121	132	125	120	115	109
120	141	140	128	121	118	140	137	126	119	115	130	129	126	124	117	128	121	116	111	101
180	139	135	119	116	111	136	129	116	113	107	126	123	118	115	109	123	116	110	105	91
240	138	130	111	107	101	132	122	106	102	98	124	115	107	105	98	120	111	101	98	82
300	137	126	106	97	91	130	119	99	93	87	122	110	98	93	82	118	105	92	84	73
360	136	122	101	88	75	128	117	93	81	74	120	105	87	78	70	115	99	84	72	66
Початкова напруга, $\sigma_n=450$ кПа																				
60	441	432	415	389	352	428	419	403	382	358	407	388	363	339	327	382	359	332	308	283
120	423	418	386	342	304	409	398	387	371	329	382	356	338	317	304	373	331	313	277	259
180	390	379	337	303	246	383	373	352	328	281	358	318	309	288	268	351	307	283	223	229
240	361	335	295	254	203	352	328	303	272	237	341	283	281	241	221	313	268	259	193	198
300	343	280	256	221	182	326	289	258	228	199	319	251	242	205	178	295	242	223	171	157
360	321	250	220	180	151	311	238	207	171	162	301	235	208	173	138	288	221	188	159	129

Таблиця 2 – Вивчення повзучості цукатної маси

σ , кПа	ν , Гц	δ , мм	ϵ , %
150	10	0,2	28,2
150	10	0,4	28,9
150	10	0,6	32,9
150	10	0,8	36,7
150	10	1,0	45,2
450	10	0,2	35,3
450	10	0,4	38,1
450	10	0,6	45,4
450	10	0,8	49,6
450	10	1,0	52,1
150	50	0,2	29,3
150	50	0,4	30,5
150	50	0,6	35,6
150	50	0,8	49,8
150	50	1,0	54,3
450	50	0,2	38,6
450	50	0,4	41,3
450	50	0,6	47,1
450	50	0,8	51,3
450	50	1,0	55,4

Вивчення повзучості цукатної маси проводили на тій же установці (рис. 1). З постійним тиском в циліндрі 1 через рівні проміжки часу записували показники індикатора 3, а потім за цими даними розраховували деформацію, результати наведено в табл. 2.

Як видно з таблиці 2 деформація ϵ залежить від початкової напруги σ_n і збільшується із зростанням σ_n на 4,6%. Із збільшенням частоти коливань n деформація збільшувалася на 6,18%. Найбільший вплив робить амплітуда коливань δ . У наших експериментах збільшення амплітуди коливань в 5 разів приводило до зростання деформації ϵ на 50...60.

Висновки. Таким чином застосування електровібрації збільшує швидкість релаксації напруги цукатної маси. Застосування вібрації, наприклад, під час формування цукатної маси дозволить понизити залишкові деформації і отримувати готовий продукт вищої якості, без руйнування його форми.

Список літератури

1. Максимов, А. С. Массы конфетные, реологические свойства при вибрационных воздействиях [Текст] / А. С. Максимов, Ю. А. Мачихин // Известия высш. учеб. завед. – 1976. – № 6. – С. 108.

2. Азаров, Б. М. Влияние вибрационных воздействий на реологические характеристики пралине [Текст] / Б. М. Азаров, М. А. Матвеева, Б. Я. Шайхаев // Изв. высш. учебн. завед. – 1976. – № 6. – С. 141.

3. Большаков, А. С. Фарш колбасный, влияние вибрации на изменение реологических свойств во время осадки [Текст] / А. С. Большаков, Ю. Р. Мамаджанов // Изв. высш. учебн. завед. – 1978. – № 6. – С. 104.

4. Физико-химическая механика дисперсных структур [Текст] / М. : Наука, 1966. – 396 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© В.І. Маяк, Б.В. Ляшенко, М.М. Смілик, 2010.

УДК 664.002.5(075)

Ю.Л. Білонога, д-р техн. наук, проф. (ЛНУВМ та БТ, Львів)

О.Р. Максисько, асистент (ЛНУВМ та БТ, Львів)

ВПЛИВ ОЛІЇ ПШЕНИЧНИХ ЗАРОДКІВ НА КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА

Розраховано коефіцієнти теплопередачі нормалізованого кожухотрубного теплообмінника за умов використання олії пшеничних зародків до молока (молоко+(0,3...0,31)) мас.% олії пшеничних зародків). Показано, що у разі використання рослинної олії коефіцієнт теплопередачі збільшився на 7,09%.

Рассчитан коэффициент нормализованного кожухотрубного теплообменника при использовании масла зародышей пшеницы к молоку (молоко+(0,3...0,31)) мас.% масла зародышей пшеницы). Показано, что при использовании растительного масла коэффициент теплопередачи увеличился на 7,09%.

The coefficient of heat transfer of normalized shell-and-tube head exchange are expected at the use of oil wheat embryos to milk (milk +(0,3...0,31 of mas.% oil of wheat embryos). It is shown that at the use of vegetable oil the coefficient of heat transfer increased on 7,09 %.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Значну частину собівартості продуктів харчування складають енергоносії. Тому актуальними є підходи, які направлені на енергозбереження в основних технологічних процесах [1]. Особливою увагою на сьогоднішній день користуються методи інтенсифікації теплообмінних і масообмінних