

Use a screw to attach an ultrasonic transducer with an emitter to an external camera. Tightness is achieved by using sealants. To intensify the process of homogenizing milk on the inner walls of the outer element, there is a screw-like channel. The lid is fastened through the bolts through the holes with the elements. Sealants are used for sealing. The device works as follows. An ultrasonic transducer with an emitter is turned on. Through the nozzle of input, the prepared raw material enters the ultrasonic processing chamber. Due to the fact that the external and internal elements are made of materials that have high indexes of ultrasound reflection, there is an intensive process of homogenization of milk. In the process of homogenization, the raw material fills the chamber and enters the interior space of the elements. The flow of raw materials is divided into two streams, one of which continues to move in the propellant channel, and the second - along the lateral surface of the inner element. Due to the fact that the vectors of flow velocities are directed at an angle of 90°, the turbulization of the total flow occurs, which increases the quality of the received homogenized milk and intensifies the process of homogenization. Homogenized milk through the outlet connects to the container for collecting the product.

References

1. Дейниченко Г.В. Отримання водно-жирових емульсій за допомогою ультразвуку / Г.В. Дейниченко, Г.М. Постнов, М.А. Чеканов, В.М. Червоний та ін. – Х.: Факт, 2013. – 192 с.
2. Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing / Hao Feng, Gustavo V. Barbosa-Canovas, Jochen Weiss. – Springer, New York, 2010. – 678 p.

Черевко О.І., д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

Маяк О.А. канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

Костенко С.М., ст. викладач (*ХДУХТ, Харків*)

Сардаров А.М. мол. наук. спів роб. (*ХДУХТ, Харків*)

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОМАСООБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Проблема ресурсозбереження під час переробки харчової сировини, зокрема, плодів та овочів і до сьогодні стоїть доволі гостро. До 60% сировини після переробки є відходами. Цим питанням займаються багато науковців [1; 2]. Крім того, існуюче обладнання часто не

відповідає вимогам збереження біологічної цінності готової продукції. Відомо, що найбільш ефективним способом збереження, а іноді і збільшення біологічної активності сполук, що входять до складу вихідної сировини, є концентрування [3; 4].

Складність концентрування соків із м'якоттю полягає в їхній значній в'язкості, яка в процесі концентрування швидко збільшується, що ускладнює випаровування вологи й веде до значної зміни смаку й кольору концентрованих продуктів у результаті місцевого перегріву. Відомо, що для зниження в'язкості й збільшення плинності пюреподібної маси застосовувалася обробка пектолітичними ферментними препаратами, однак це призводило до руйнування пектинових речовин і втрати гомогенної структури продукту [5].

Було запропоновано наступний спосіб переробки плодовоовочевої сировини на прикладі моркви – розділення сировини на сік та вичавки, уварювання соку, сушіння вичавків, наступне змішування концентрату та сушених вичавків у різних співвідношеннях залежно від поставлених технологічних завдань (сік з м'якоттю, цукеркова маса, збагачувач кулінарної та хлібопекарної продукції).

Основними тепломасообмінними процесами запропонованого способу виробництва концентрованих продуктів з овочевої сировини є уварювання соку у вакуум-випарному апараті періодичної дії з удосконаленою конструкцією парової мішалки та сушіння вичавків в умовах вакуумування під дією вібрації.

Виділяють наступні проблеми під час виробництва концентратів з рослинної сировини: економічну, екологічну, ресурсоефективності, якості продукту, конструктивної складності обладнання.

Метою роботи є наукове обґрунтування процесів і вдосконалення тепломасообмінного обладнання для виробництва концентратів з овочевої сировини із застосуванням системного аналізу, а саме імітаційного моделювання.

Відомі імітаційні моделі процесу тепломасообмінних процесів, а саме інфрачервоного жарення м'ясних напівфабрикатів, які надають системне підґрунтя для їх описання і, як наслідок, інтенсифікації та оптимізації [6].

Об'єктом дослідження були процеси перемішування, вакуумного уварювання та сушіння в умовах вібраційного впливу, їх робочі параметри при виробництві концентратів з овочевої сировини.

Предметом дослідження: є сік та вичавки з моркви, а також обладнання для їх переробки.

Були застосовані наступні методи дослідження: фізико-математичне моделювання тепломасообмінних процесів,

експериментальні методи з використанням сучасних вимірювальних засобів, статистична обробка результатів експериментальних досліджень, імітаційне моделювання з використанням програмного комплексу системного аналізу Vensim. Для верифікації результатів реально уварювання здійснювалося у вакуум-випарному апараті, сушіння у вакуумній вібраційній сушарці.

Наукова новизна одержаних результатів:

– визначено залежність коефіцієнта тепловіддачі від числа обертів мішалки під час уварювання овочевого соку, що доводить ефективність використання розробленого пристрою для перемішування та нагрівання в'язких середовищ, що сприяє скороченню тривалості процесу переробки продукту та підвищенню якості готового продукту за рахунок більш якісного перемішування й інтенсифікації теплообміну. Створена системно-динамічна модель процесу тепловіддачі, а саме визначено зміни температурного поля в апараті, що робить можливим подальше комп'ютерне експериментування на підґрунті визначених практичним дослідженням зв'язків складної системи теплообміну.

– розроблена імітаційна модель процесу уварювання при постійному перемішуванні під вакуумом, яка вказує на ефективність запропонованих технічних рішень за рахунок зменшення часу виходу на стаціонарний режим завдяки збільшенню площі нагріву апарату, згідно якої продуктивність нової установки вище на 33 %.

– розроблена імітаційна модель процесу сушіння, яка показала, що продуктивність вібровакуумного сушіння вище, ніж вібросушіння у 1,67 разів, тобто на 67 %, тобто застосування вакуумування під час сушіння є доцільним.

Результатом роботи є розробка установок для виробництва концентратів: вакуумний випарний апарат з пристроєм для нагрівання та перемішування, апарат для сушіння овочевої сировини під вакуумом під впливом вібраційного перемішування. Сформульовані вимоги та технічне завдання на проектування установок для концентрування (уварювання та сушіння) овочевої сировини.

Результати фізичного та імітаційного моделювання доводять перспективність використання засобів системного аналізу для дослідження теплообмінних процесів і удосконалення застосованого обладнання.

Список джерел інформації

1. Мамонтов М.В. Разработка и исследование сушки тонко измельченной моркови при комплексной ее переработке : дис. канд. техн. наук : 05.18.12 / Мамонтов Максим Викторович. – Воронеж, 2009. – 184 с.

2. Петрова Ж.А. Сохранность каротиноидов в зависимости от методов и режимов сушки / Ж.А. Петрова // Збірник наукових праць ВНАУ «Земля України – потенціал енергетичної та екологічної безпеки держави»: Київ, 2010. - №42. – Т.2. – С. 70 – 77.

3. Осецький А.І., Гольцев А.М., Севастьянов С.С. Сушіння біологічної сировини в режимі кріосублімаційного фракціонування // Проблеми енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини VI Всукр. науково-практ. конф.: – Харків, 2019. – С. 29-31.

4. Zagorulko, A. Zahorulko, K. Kasabova, V. Chervonyi, O. Omelchenko, S. Sabadash, N. Zahorko, O. Peniov. Universal multifunctional device for heat and mass exchange processes during organic raw material processing. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies – 2018. – Vol. 6, No 1 (96). – Pp. 47–54.

5. Самсонова А. Н. Фруктовые и овощные соки / А. Н. Самсонова, В. Б. Ушеба. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 275 с.

6. Потапов В. О. Імітаційне моделювання процесів та апаратів інфрачервоного жарення м'ясних напівфабрикатів / В. О. Потапов, С. М. Костенко, І. П. Педорич // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2018. – № 35. – С. 71–77.

О.І. Черевко, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

Л.К. Карпенко, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА СОУСІВ НА ОСНОВІ ПЛОДОВООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

Сучасний стан харчування населення нашої країни вимагає насамперед забезпечення раціону якісними високопоживними продуктами. Це пов'язано з тим що раціональне харчування є найважливішою умовою збереження здоров'я українців, у яких в даний час спостерігається зниження імунітету внаслідок впливу різних шкідливих факторів. Все це, а також різке погіршення екологічної ситуації в Україні після аварії на ЧАЕС вимагає створення нових продуктів на основі плодоовочевої сировини з високим вмістом біологічно активних речовин, щоденне введення яких в раціон харчування нашого населення буде сприяти зміцненню імунітету.

Тому актуальним є не тільки розробка нових прогресивних способів переробки плодоовочевої сировини, а й розробка нових функціональних та оздоровчих продуктів, до складу яких увійдуть натуральні біологічно активні добавки на основі рослинної сировини, що є джерелом цінних біологічно активних речовин.