

5. Патент № 2361653 С1 Российская Федерация, МПК В01F 7/26. Центробежный смеситель : № 2008115038/15 : заявл. 16.04.2008 : опубл. 20.07.2009 / С. А. Ратников, Д. М. Бородулин, А. Н. Селюнин, А. В. Сибиль ; заявитель Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.

EXERGET ANALYSIS OF THE PROCESSES OF LYOPHIL DRYING OF FRUIT RAW MATERIALS

Khamenok Artemiy Vitalievich, student of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: artfotogra@yandex.ru

Vasily Dmitrievich Valetin, student of the Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University, e-mail: kot.v.valetin@gmail.com

Scientific supervisor – Bakin Igor Alekseevich, Dr. tech. Sciences, Professor, of the Department of Processes and Processing Equipment, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: bakin@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: Calculation of thermodynamic parameters was carried out for the processes of sublimation drying of fruit raw materials. Exergy analysis showed that 85% of all energy is spent on operating the vacuum pump, cooling the desublimator, and conductively supplying heat to the raw material. It is proposed to reduce internal exergy losses when using the heat of the low-temperature coolant of the refrigeration machine.

Key words: exergy analysis, lyophilization, drying.

УДК 664.65

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ ТЕСТА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Хахарев Алексей Евгеньевич, студент Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: ustas.ha2015@yandex.ru

Болотников Дмитрий Александрович, студент Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: dimanb2608@mail.ru

Научный руководитель – Торопцев Василий Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: toroptsev@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: в работе проанализированы возможности повышения качества готовых хлебобулочных изделий за счет ультразвуковой обработки его жидких компонентов. Показано, что воздействие ультразвуком на жидкие компоненты при приготовлении теста способствует сокращению времени выпечки и увеличению объема выпеченного хлеба. Предложена конструкция проточного ультразвукового аппарата для обработки раствора жидких компонентов перед добавлением в тесто с целью улучшения его хлебопекарных характеристик и качества готового изделия.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, приготовление теста, выпечка, ультразвук.

Важными направлениями развития хлебопекарной отрасли является снижение энергозатрат, увеличение производительности и повышение качества продукции [1]. Совершенствование технологических процессов в настоящее время подразумевает применение новых методов их интенсификации [2].

Одним из таких перспективных методов является использование ультразвука, применение которого оказывает положительное влияние на проведение многих процессов пищевой промышленности, таких как экстрагирование, гомогенизация, эмульгирование, диспергирование, резка и др. [3].

В качестве целей данного исследования можно выделить изучение возможности применения ультразвука для обработки ингредиентов при производстве пшеничного хлеба, его влияния на процесс выпечки и качество хлеба, а также разработка технического решения для реализации процесса ультразвуковой обработки жидких компонентов теста.

Ингредиенты, входящие в рецептуру пшеничного хлеба, отмеривались и взвешивались на лабораторных весах. Отдельно смешанные вода, сахар и соль обрабатывались ультразвуком с частотой колебаний 22 кГц в течение 2 мин при мощности излучения 650 Вт. После этого раствор охлаждался до температуры 35 °С и смешивался с остальными компонентами. Далее последовательно осуществлялись процессы брожения, расстойки и выпечки. Приготовление контрольного образца осуществлялось аналогичным образом, но без обработки ультразвуком.

На рисунке 1 представлены фотографии образцов хлебобулочных изделий, приготовленных, соответственно, с применением ультразвуковой обработки и без нее.



Рисунок 1 – Хлебобулочные изделия с использованием ингредиентов, обработанных ультразвуком и без обработки

Результаты, представленные на рисунке 1, показывают отчетливую тенденцию увеличения объема и повышения однородности структуры. Можно заметить, что хлеб, приготовленный из компонентов, подвергшихся обработке ультразвуком, имеет достаточно однородную, пористую структуру и золотистую корочку, что свидетельствует о равномерном распределении влаги по всему объему тестовой заготовки во время выпечки.

Изделие, приготовленное без применения ультразвуковой обработки, имеет темную плотную корочку и неравномерную, местами комковатую, структуру мякиша.

По результатам наблюдений и замеров можно сделать вывод о том, что обработка раствора жидких компонентов ультразвуком способствует более равномерному распределению влаги внутри теста при выпечке, а также увеличению объема выпеченного хлеба в среднем на 10 %.

На рисунке 2 представлен возможный вариант конструкции проточного ультразвукового аппарата, разработанного для применения в линии производства хлебобулочных изделий.

Данный аппарат позволит обеспечить обработку раствора жидких компонентов перед добавлением в тесто для улучшения его хлебопекарных характеристик и качества готового изделия.

Таким образом, применение ультразвуковой обработки теста для хлебобулочных изделий повышает качество конечного продукта, при этом, за

счет сокращения времени выпечки, снижаются энергозатраты на процесс и повышается эффективность работы поточной линии приготовления хлеба.

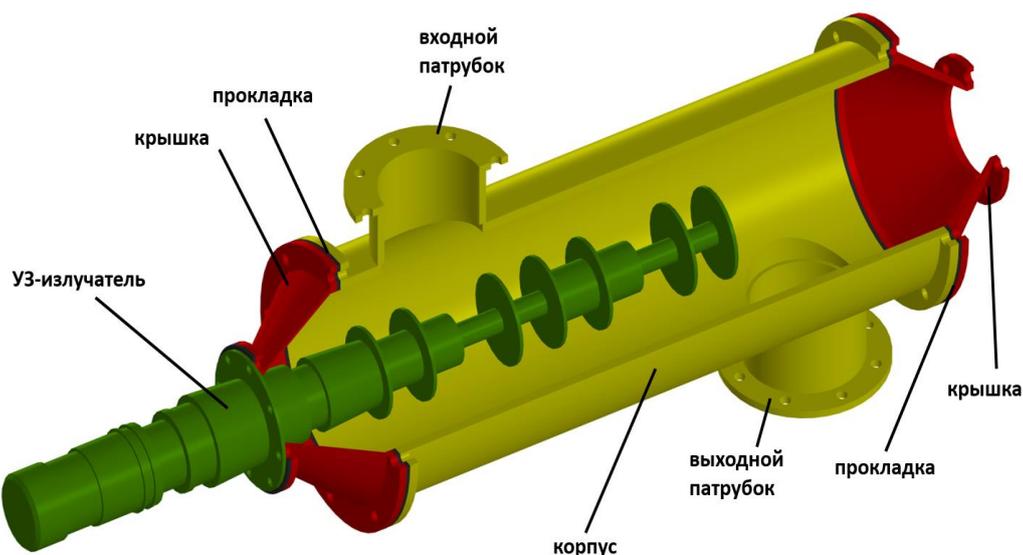


Рисунок 2 – Проточный ультразвуковой аппарат для обработки жидких компонентов теста

Объем выпеченного хлеба увеличивается в среднем на 10 % по сравнению с контрольным образцом, улучшается разрыхление тестовой заготовки из-за более равномерного распределения выделяющегося диоксида углерода.

Обработка раствора жидких компонентов ультразвуковыми колебаниями частотой 22 кГц при времени воздействия 2 мин оказывает положительный эффект на формирование структуры хлеба при выпечке.

Библиографический список

1. Технологическое оборудование механических и гидромеханических процессов. В 2 ч. Ч. 2. [Текст]: учеб. пособие / С. Т. Антипов, Г. В. Калашников, В. Е. Игнатов, В. В. Торопцев; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. – 110 с.
2. Development and research of new method for juice extracting from sugar beet with preliminary pressing [Text] / V. Yu. Ovsyannikov, V. V. Toroptsev, A. A. Berestovoi [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 26–29 февраля 2020 года. – Voronezh, 2021. – P. 052011. – DOI 10.1088/1755-1315/640/5/052011.
3. Intensivierung von extraktionsprozessen aus pflanzenmaterialien mit physikalischen expositionsmethoden [Text] / Ovsyannikov V.Yu., Toroptsev V.V., Trunov S.A., Shinkareva T.E. // Проблемы научной мысли. – 2019, Т. 12, № 3. – С. 72-75.
4. Патент № 2361653 С1 Российская Федерация, МПК В01F 7/26. Центробежный смеситель : № 2008115038/15 : заявл. 16.04.2008 : опубл.

20.07.2009 / С. А. Ратников, Д. М. Бородулин, А. Н. Селюнин, А. В. Сибиль ; заявитель Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.

5. Патент № 2220765 С1 Российская Федерация, МПК В01F 7/26, В28С 5/16. Центробежный смеситель : № 2002113777/15 : заявл. 27.05.2002 : опубл. 10.01.2004 / В. Н. Иванец, И. А. Бакин, Д. М. Бородулин [и др.] ; заявитель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.

6. Исследование влияния микроволнового воздействия на процесс созревания висковых дистиллятов / Д. М. Бородулин, М. В. Просин, М. Н. Потапова, А. В. Шалев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 4. – С. 141-153. – DOI 10.36107/spfp.2019.154.

7. Comparative analysis of extraction methods in distilled drinks production / D. M. Borodulin, I. Yu. Reznichenko, M. V. Prosin, A. V. Shalev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 26–29 февраля 2020 года. – Voronezh, 2021. – P. 022060. – DOI 10.1088/1755-1315/640/2/022060.

ULTRASONIC PROCESSING OF LIQUID DOUGH COMPONENTS IN THE MANUFACTURE OF BAKERY PRODUCTS

Khakharev Aleksey Evgenievich, student of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: ustas.ha2015@yandex.ru

Bolotnikov Dmitry Aleksandrovich, student of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: dimanb2608@mail.ru

Scientific supervisor – Toroptsev Vasily Vladimirovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Processing Equipment, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: toroptsev@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: *The work analyzes the possibilities of improving the quality of finished bakery products through ultrasonic processing of its liquid components. It has been shown that the effect of ultrasound on liquid components when preparing dough helps to reduce baking time and increase the volume of baked bread. A design of a flow-through ultrasonic apparatus has been proposed for processing a solution of liquid components before adding to the dough in order to improve its baking characteristics and the quality of the finished product.*

Key words: *bakery products, dough preparation, baking, ultrasound.*