

УДК 664.66

**УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ
ЗАМОРОЖЕННЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАГОТОВОК ЭНДОГЕННЫМ НАГРЕВОМ**

**INSTALLATION FOR HEAT TREATMENT OF FROZEN DOUGH PIECES
BY ENDOGENOUS HEATING**

О. В. Лукина

O. V. Lukina

*ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Чебоксары*

Аннотация. Описаны конструктивные особенности и принцип действия установки для размораживания замороженных хлебобулочных полуфабрикатов с использованием энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты.

Abstract. The article describes the design features and the principle of operation of the installation for defrosting frozen bakery semi-finished products when employing the energy of microwave electromagnetic field.

Ключевые слова: *электромагнитное поле сверхвысокой частоты, рабочая камера, замороженные хлебобулочные полуфабрикаты, диэлектрические параметры.*

Keywords: *microwave electromagnetic field, operating chamber, frozen bakery semi-finished products, dielectric parameters.*

Актуальность исследуемой проблемы. По статистическим данным за последние годы объем производства замороженных хлебобулочных изделий увеличился (замороженное тесто, замороженные тестовые заготовки, замороженные тестовые заготовки различной степени готовности, замороженные хлебобулочные изделия). По Российской Федерации он составил: за 2010 год – 261,6 тыс. т, 2011 год – 293 тыс. т, 2012 год – 328 тыс. т. Производство замороженного теста по Российской Федерации составило: за 2010 год – 7,42 тыс. т, 2011 год – 8,23 тыс. т, 2012 год – 9,14 тыс. т. В Чувашской Республике в сельских пекарнях активно используют замороженные тестовые полуфабрикаты. Поэтому разработка установки для термообработки замороженных тестовых заготовок в условиях сельских пекарен, позволяющая снизить потери сырья и энергетические затраты на размораживание, является актуальной научной задачей [2], [4].

Материал и методика исследований. Источниками СВЧ-энергии служили генераторы марки MS 1770MD, работающие на частоте 2450 МГц. Изменение температуры размораживаемого продукта проводили за пределами СВЧ-генератора с помощью хромель-копелевой термопары, а также использовался спиртовой термометр. Изменение частоты электромагнитного поля проводили с помощью частотомера ВК 1856D. Уровень напряженности электрического поля и объемную плотность мощности потерь определяли

с помощью измерителя электромагнитных излучений ПЗ-31, измерение массы проб замороженного полуфабриката в процессе исследований проводили с помощью электронных весов ENERGY EN-405. Частоту вращения вала ротора контролировали с помощью цифрового фототахометра ДТ(М) 223.

Результаты исследований и их обсуждение. Целью настоящей работы является разработка и обоснование конструктивно-технологических параметров установки для термообработки замороженных тестовых заготовок в условиях сельских пекарен. При этом решаются следующие задачи:

- обосновать конструктивные особенности (размеры и форму рабочей камеры, диэлектрических валков) и принцип действия установки для термообработки замороженных тестовых заготовок;
- разработать, создать и испытать в производственных условиях установку для термообработки замороженных тестовых заготовок;
- разработать операционно-технологическую схему термообработки размороженных тестовых заготовок;
- произвести контрольную выпечку хлебобулочных изделий из тестовых заготовок, размороженных при помощи установки;
- оценить качество изделий в части физико-химических показателей.

Предлагаемая установка разработана для эндогенного размораживания замороженных тестовых заготовок. Она содержит четыре основных блока: генераторный, электроприводной, измельчающий, раскатывающий. Первый блок предназначен для обеспечения эндогенного нагрева замороженного полуфабриката, второй – для обеспечения движения диэлектрического валка, третий – для измельчения полуфабриката, четвертый – для раскатывания размороженного теста в пласт [1], [4].

Установка для термообработки замороженных тестовых заготовок (рис. 1) содержит цилиндрический экранный корпус 1, внутри которого расположена цилиндрическая резонаторная камера 2. Их образующие состыкованы, и на это место установлен волчок-дробилка 3, позволяющий транспортировать и измельчать тестовые куски и блоки 4. С торца на экранный корпус установлен сверхвысокочастотный генераторный блок 5 так, что излучатель 6 находится в резонаторной камере 2. Внутри резонаторной камеры 2 находятся измельченное тесто 7 и диэлектрические валки 8, 9 в комплекте с диэлектрическими направляющими 10 и пружиной 11, позволяющей регулировать ширину щели между валками 8, 9. Подшипники валка 8 неподвижны, подшипники валка 9 подвижны и удерживаются с помощью пружины 11. При этом под этой щелью цилиндрическая резонаторная камера вдоль образующей имеет зазор 12 размером менее четверти длины волны электромагнитного излучения. Такой же зазор имеется вдоль образующей экранного корпуса 1. Зазоры образуют канал, так как имеются экранные перегородки 13. Через этот канал проходит раскатанное тесто 14 и попадает на отводящий транспортер 15.

Процесс размораживания происходит следующим образом. Включают волчок-дробилку 3, загружают тестовые куски 4 в его приемный патрубок. Одновременно включают СВЧ-генератор 5, после чего в резонаторной камере 2 образуется электромагнитное поле СВЧ-диапазона, так как излучатель 6 направлен внутрь резонаторной камеры 2 через торец экранного корпуса 1. Измельченное тесто 7 попадает в резонаторную камеру 2, эндогенно нагревается, равномерно размораживается и с помощью диэлектрических направляющих 10 попадает на валки 8, 9. При этом вращающийся от мотора редуктора валок 9 затягивает размороженные частицы теста 7 в щель, ширина которой регулируется

пружиной 11. Тесто раскатывается между валками 8, 9 и попадает на отводящий транспортер 15. Толщина раскатанного теста определяется шириной щели между валками 8, 9. При этом щель и зазоры 12 на образующей резонаторной камеры и экранного корпуса не должны превышать четверть длины волны для соблюдения санитарной нормы потока мощности электромагнитных излучений СВЧ-диапазона. Этому способствуют также экранные перегородки 13. Чтобы кусок теста был захвачен валками и раскатывался, необходимо, чтобы угол захвата был меньше угла трения теста. Предельную частоту вращения валков находят исходя из условия исключения проскальзывания кусков теста по поверхности валков [3], [5].

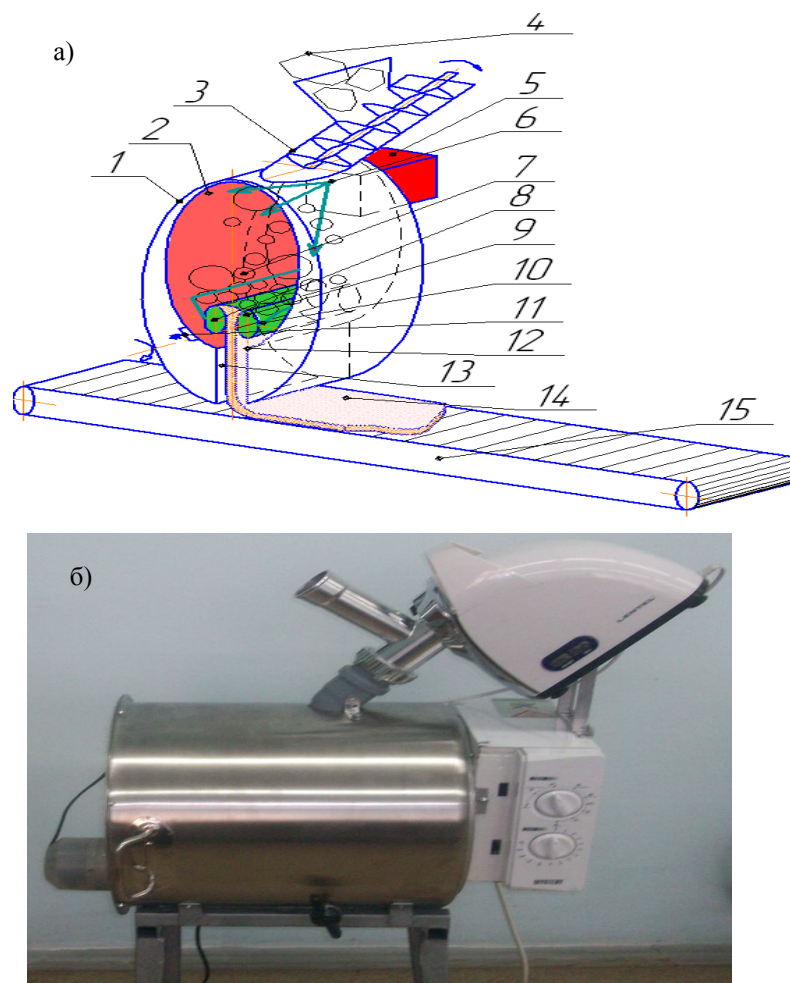


Рис. 1. Установка для термообработки замороженных тестовых заготовок:
 а) *схема установки для термообработки тестовых заготовок: 1 – экранный корпус; 2 – цилиндрическая резонаторная камера; 3 – измельчающий механизм (волчок-дробилка); 4 – тестовые заготовки; 5 – сверхвысокочастотный генераторный блок; 6 – излучатель; 7 – измельченные тестовые заготовки; 8, 9 – диэлектрические валки (8 – неподвижный, 9 – подвижный); 10 – диэлектрические направляющие; 11 – пружина; 12 – зазор на образующей резонаторной камеры; 13 – экранные перегородки; 14 – раскатанное тесто; 15 – отводящий транспортер;*
 б) *реальное исполнение (общий вид)*

Резюме. Разработанная установка для термообработки замороженных тестовых заготовок в условиях сельских пекарен с использованием энергии электромагнитного поля СВЧ-диапазона обеспечивает выполнение нескольких операций: измельчение замороженного полуфабриката, размораживание с ограничением испарения влаги при высокой напряженности, раскатывание размороженного теста в пласт.

Процесс размораживания замороженных хлебобулочных полуфабрикатов происходит при снижении энергетических затрат, позволяет в десятки раз ускорить процесс и, соответственно, снизить потери питательных веществ в изделиях из теста, улучшить органолептические и микробиологические параметры готовой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ауэрман, Л. Я.* Технология хлебопекарного производства : учебник / Л. Я. Ауэрман ; под общ. ред. Л. И. Пучковой. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Профессия, 2002. – 416 с.
2. *Барамбойм, Н. К.* Механохимия высокомолекулярных соединений / Н. К. Барамбойм. – М. : Химия, 1978. – 348 с.
4. *Зельман Г. С.* Технология замораживания хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / Г. С. Зельман, Т. И. Ильинская. – М. : Пищевая промышленность, 1969. – 212 с.
4. *Курочкин, А. А.* Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, В. М. Зимняков. – М. : КолосС, 2006. – 319 с.
5. *Княжевская, Г. С.* Высокочастотный нагрев диэлектрических материалов / Г. С. Княжевская, М. Г. Фирсова. – Л. : Машиностроение, 1980. – 73 с.