

УДК 664.655.11

## ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЙ СПОСОБ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

**Ю.Г. СУХЕНКО**, доктор технических наук

**В.Ю. СУХЕНКО**, кандидат технических наук

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

**Ю.И. БОЙКО**, кандидат технических наук

*Национальный университет пищевых технологий*

*Проведен анализ способов выпечки хлеба. Предложена электроконтактная энергосберегающая печь, обеспечивающая хорошее качество выпечки при сокращении длительности процесса, которая может быть также использована для сушки пищевого сырья и изделий.*

***Выпечка, сушка, энергозатраты, конвективный, электроконтактный процесс, хлебопекарные печи.***

Процессы выпечки и сушки играют существенную роль в хлебопекарном производстве. Актуальной проблемой является создание высокопроизводительных и экологически полноценных печей, которые позволяют экономно использовать топливо, сырье и повышают производительность. На основании литературных источников [1...4] составлена табл. 1, в которой приведены удельный расход энергии при выпечке хлебобулочных изделий массой около килограмма, время выпечки и характеристики качества продукции.

Получившие массовое распространение печи конвективной выпечки, дают продукцию хорошего качества, но имеют существенные недостатки: значительный расход энергии, большие габариты и материалоемкость [3,4]. Коэффициент энергетических затрат печи "Орланди" составляет 0,292 кВт·ч/кг выпеченных изделий; печей БИ - 0,365 кВт·ч/кг, печей ПХС - 0,446 кВт·ч/кг, печей НИИХП - 0,309 кВт·ч/кг. Время выпечки изделий в указанных печах длительное, чем и объясняются их большие габариты. Условия работы обслуживающего персонала тяжелые из-за больших тепловых потерь в окружающую среду и некоторой загазованности атмосферы.

Таблица 1

## Удельный расход энергии и время выпечки хлеба различными способами

Способ выпечки	Удельный расход энергии, кВт·ч/кг	Время выпечки, мин	Качество продукции и особенности выпечки
Электроконтактный	0,077	5-18	Хорошее. Корки нет. Объем и пористость на 5-7% больше чем при конвективной выпечки. Пористость более развитая и равномерно распределенная. Мякиш очень эластичный и светлый. Вкус нормальный
В электромагнитном поле сверхвысокой частоты	0,18-0,52	1,5-7	Нормальное. Корки нет. При перегреве обугливается. Объем больше на 13-15%, чем при конвективной. Пористость хорошая
В электромагнитном поле высокой частоты	0,25-0,34	15-22	Нормальное. Корки нет. Объем увеличивается на 10-15%. Мякиш имеет пониженные структурно-механические свойства. Оборудование дорогое, сложное.
В электромагнитном поле промышленной частоты	0,2-0,4	26-35	Хорошее. Объем увеличивается на 10-15%. Мякиш светлый и эластичный. Пористость повышается на 4-5%.
С аэродинамическим обогревом	0,45	30	Нормальное. Большой упек. Работа оборудования отличается значительным шумом.
С обогревом инфракрасными лучами	0,3-0,6	15-30	Хорошее. Равномерная пористость. Эластичный мякиш. Необходимо много излучателей. Стоимость их высокая, срок службы небольшой.

Выпеченный хлеб быстро черствеет на открытом воздухе. При упаковке в пленку хлеба, нарезанного ломтиками, отпадает необходимость в корке, то есть для выпечки таких изделий полностью подойдет хлеб, выпеченный способами, которые не создают корки [1] .

Поэтому целесообразно применять те печи, которые будут давать хорошее качество мякиша изделий при меньшем времени выпечки, затратах энергии, материалов и большой производительности. Таким конкурентноспособным перспективным способом выпечки является электроконтактный. Качество изделий, выпеченных при электроконтактном способе выпечки, хорошее. Пористость развитая и равномерная. Объем больше на 5-7%, чем при конвективной выпечке. Вкус приятный. Корки на поверхности мякиша нет. Необходимо отметить также хорошее качество выпекаемой в таких печах бисквитной основы.

При электроконтактном способе выпечки удельный расход энергии в 2-5 раз меньше, чем при конвективном, так как почти вся энергия идет на нагрев массы выпекаемого теста, помещенного между электродами, по которым пропускают ток с частотой  $50 \text{ с}^{-1}$ . Время выпечки при данном способе в 4-10 раз меньше, чем при конвективном. Уменьшение времени выпечки позволяет создавать конструкции печей небольших габаритов, большой производительности и с более простым обслуживанием [2,3] .

Вместе с тем, электроконтактный способ выпечки, несмотря на множество проведенных исследований и указанных преимуществ, не получил дальнейшего развития из-за отсутствия удачных, перспективных и простых в производстве конструкций печей. Нами предложены некоторые конструкции печей с электроконтактной выпечкой хлебобулочных изделий. Работа этих печей основана на нагреве теста, проходящего между электропроводящими бесконечными лентами, по которым пропускают электрический ток с частотой  $50 \text{ с}^{-1}$ . Режим выпечки регулируется изменением величины подаваемого напряжения, расстоянием между бесконечными лентами и скоростью их движения. В этих печах можно получить на поверхности изделий корку путем

облучения поверхности изделий инфракрасными лучами. В них удобно кроме хлеба выпекать ряд кондитерских изделий, например, бисквитную основу. Качество бисквита получается хорошим, а время выпечки сокращается примерно в десять раз.

Предложенная нами печь (рис.1) работает следующим образом. Тесто после брожения непрерывным потоком поступает в приемный бункер I загрузочного устройства. Шнековым нагнетателем 18 через конический наконечник 17 тесто нагнетается в пространство между движущимися лентами 4, 14 и направляющими 16.

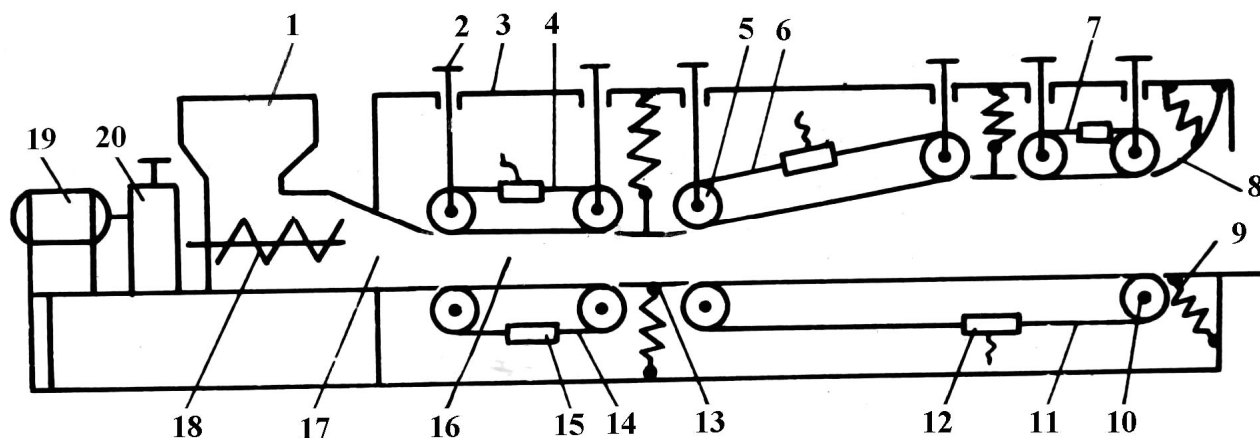


Рис. 1. Электроконтактная печь

При прохождении между лентами 4, 6, 7, 11, 14 тесто нагревается под действием подводимого через электроконтакты 12 и 15 электрического тока. Длина лент выбирается из расчета, чтобы тесто, перемещаясь к выходу пекарной камеры, было полностью выпечено. Учитывая, что тесто при нагревании начинает увеличиваться в объеме, ленты в средней части пекарной камеры располагаются под некоторым углом к горизонту, (для компенсации объемного расширения), а при большом количестве лент можно увеличить их скорость. Регулировку толщины изделия осуществляют рукоятками 2 через барабан 5.

Очистку лент от теста производят прижимаемые к ним ножи 8, 9, 13. Нож

9 служит также выходным лотком для выпеченного изделия. Количество нагнетаемого теста в пекарную камеру регулируют электродвигателем 19 и вариатором - редуктором 20, изменяя скорость вращения его выходного вала. Режим выпечки и производительность печи регулируют, изменяя скорости вращения шнека и движения лент, величину подводимого напряжения и зазор между лентами на каждом участке. За счет увеличения ширины изделия можно увеличивать производительность печи. Таким образом, возможно осуществить гибкое регулирование режима выпечки.

Учитывая современные достижения в области внедрения агрегатов, обеспечивающих интенсивную механическую обработку теста, применяя улучшители окислительно-восстановительного действия, новые методы физического воздействия, комбинированные химические разрыхлители, специальные ароматизаторы или ароматизированные добавки, в печах электроконтактной выпечки можно довести продолжительность всего процесса получения хлеба до 30-60 минут при хорошем его качестве и полной автоматизации процесса.

Электроконтактный способ нагревания можно также использовать на этапе предварительной сушки сырья, полуфабрикатов и продуктов, когда их влажность высока и имеет место малое электрическое сопротивление прохождению тока. В случае применения этого способа значительно ускоряется процесс сушки порошкообразных, пористых и волокнистых материалов, особенно при воздействии акустических колебаний, которые могут генерироваться динамическими сиренами, громкоговорителями, электроразрядными аппаратами.

### **Вывод**

Электроконтактный способ выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий обеспечивает хорошее качество выпечки, сокращает время осуществления процесса в несколько раз по сравнению с конвективным способом, гарантирует экономию энергетических ресурсов и является

перспективним для впровадження на хлібопекарних підприємствах різної продуктивності.

### Список литературы

1. Хроменков В. М. Оборудование хлебопекарного производства. – М. 2-е изд., перер. Изд-во "Академия/Academia", acad, 2007 г. - 368 с.
2. Лисовенко А.Т., Руденко-Грицюк О.А., Литовченко І.М. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарних і макаронних виробництв – Київ.: Наукова Думка, 2000. - 282 с.
3. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий / Б.М.Азаров, А.Т.Лисовенко, С.А.Мачихин и др.; Под ред. С.А.Мачихина. -М.: Агропромиздат, 1986.-263 с.
4. Маршалкин Г.А. Технологическое оборудование кондитерских фабрик. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 448 с.

### **Ю.Г. Сухенко, В.Ю. Сухенко, Ю.І. Бойко СПОСІБ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОЇ ВИПІЧКИ ХЛІБОБУЛОЧНИХ І КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ**

*Проведений аналіз способів випічки хліба. Запропонована енергозберігаюча електроконтактна піч, що забезпечує хорошу якість випічки при скороченні тривалості процесу, яка може бути також використана для сушки харчової сировини і виробів.*

***Випічка, сушка, енерговитрати, конвективний, електроконтактний процес, хлібопекарські печі.***

### **Y.G. Sukhenko, V.Y. Sukhenko, Y.I. Boiko ELECTRO- CONTACT METHOD OF BAKING OF BAKERY AND PASTRY WARES**

*The analysis of methods of baking of bread is conducted. Offered electro-pin energy saving stove, providing the good value of baking at reduction of duration of process, which can be also used for drying of food raw material and wares.*

***Baking, drying, energy expenses, convection, electro- contact process, bakery stoves.***