

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОДАМИ НА ПРОЦЕСС ЭК-ВЫПЕЧКИ И КАЧЕСТВО БИСКВИТА

**Ханина Т.В., Ханин В.П., канд.техн.наук., доцент,
Сидоренко Г.А., канд.техн.наук., доцент,
Попов В.П., канд.техн.наук., доцент
Оренбургский государственный университет**

Бисквитный полуфабрикат получают активным сбиванием сахара-песка и меланжа и последующего быстрого смешивания с мукой. В результате бисквит обладает мелкопористой, пышной и эластичной структурой. Традиционно выпечка бисквитного полуфабриката происходит при 200 °С в радиационно-конвективных печах.

В настоящее время кроме радиационно-конвективной выпечки известны и другие способы прогрева, которые отличаются характером теплового воздействия на тестовую массу и получаемыми при этом продуктами. В частности представляет интерес электроконтактный (ЭК) энергоподвод [1-5].

Электроконтактная выпечка представляет интерес как наиболее интенсивный способ выпечки, который позволяет минимизировать потерю полезных веществ в сырье и получить продукт повышенной пищевой ценности.

ЭК выпечку бисквита проводили в специально установке разработанной на кафедре «Пищевой биотехнологии» ОГУ. Установка представляет собой специальную форму с изменяемым объемом, которая изготовлена из неэлектропроводного термостойкого материала. На внутренних поверхностях двух противоположных стенок формы имеются пластины из нержавеющей стали, являющиеся электродами, которые включаются на время выпечки в цепь переменного тока промышленной частоты с возможностью регулирования подводимого напряжения. Установка имеет приборы для измерения силы тока и температуры тестовой заготовки в процессе выпечки [6,7].

Нами было исследовано влияние расстояния между электродами на процесс электроконтактной выпечки и качество бисквита.

Для проведения исследований образцы замешивали по следующим рецептурам, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры образцов

Наименование сырья	Масса сырья, г	
	Образец №1	Образец №2
Мука пш. в/с	50	50
Сахар-песок	50	50
Крахмал	0	0
Яйца	90	90
Сода	0,35	0,35
Расстояние между электродами, мм	100	80

Приготовление полуфабриката осуществляли следующим образом: взбивали сахар с яичной массой в течение 2-5 мин и до увеличения объема в 3-4 раза, далее вносили оставшееся сырье, быстро перемешивали (20-30 сек.). Полуфабрикат помещали в установку и выпекали ЭК способом. В процессе выпечки производили контроль высоты подъема бисквитного полуфабриката, его температуру и продолжительность выпечки. О конце выпечки судили по достижению температуры полуфабриката $100\pm 2^{\circ}\text{C}$. В этот момент из образца испаряется избыточная влага, объем образца перестает увеличиваться и слегка уменьшается.

График зависимости температуры и объема образцов от продолжительности ЭК выпечки представлены на рисунках 1 и 2.

Анализ графиков зависимости температуры образцов от продолжительности выпечки показал, что расстояние между электродами оказывает влияние на процесс ЭК выпечки полуфабриката. С уменьшением расстояния между электродами, процесс ЭК выпечки протекает более интенсивно. Температура образца, выпекаемого при расстоянии пластин 80 мм за 3 минуты достигает значения 100°C и при допекании снижается. Температура образца, выпекаемого при расстоянии пластин 100 мм за 14 минут достигла значения 93°C и при допекании снизилась.

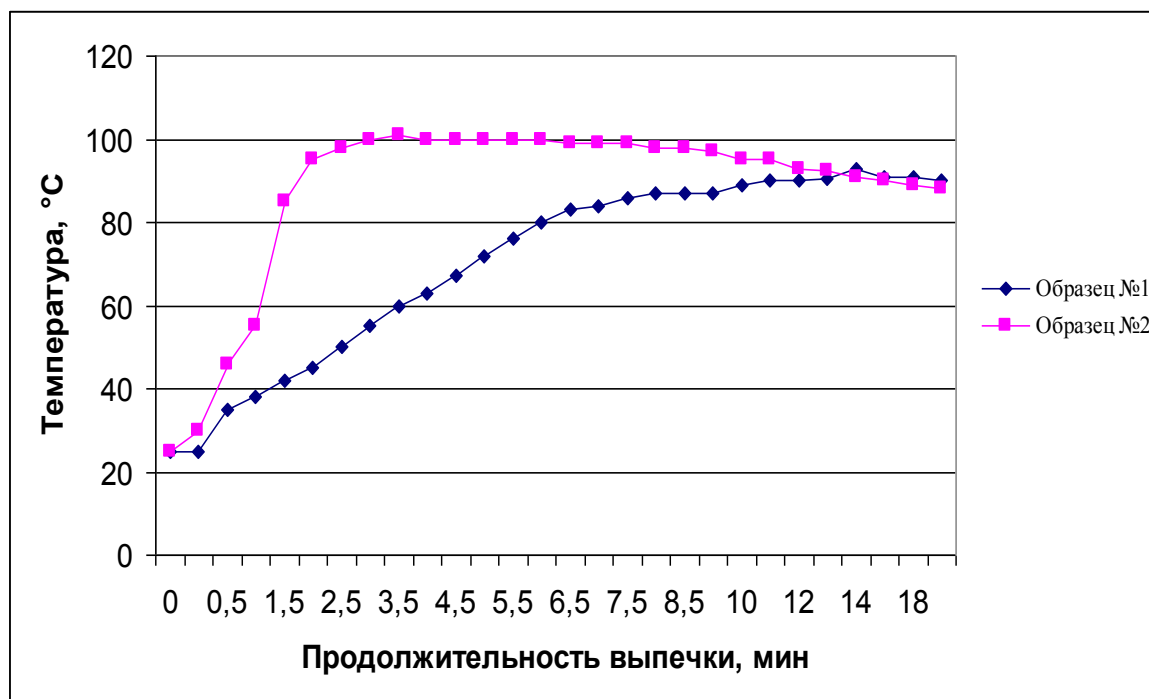


Рисунок 1 – График зависимости температуры образцов от продолжительности выпечки

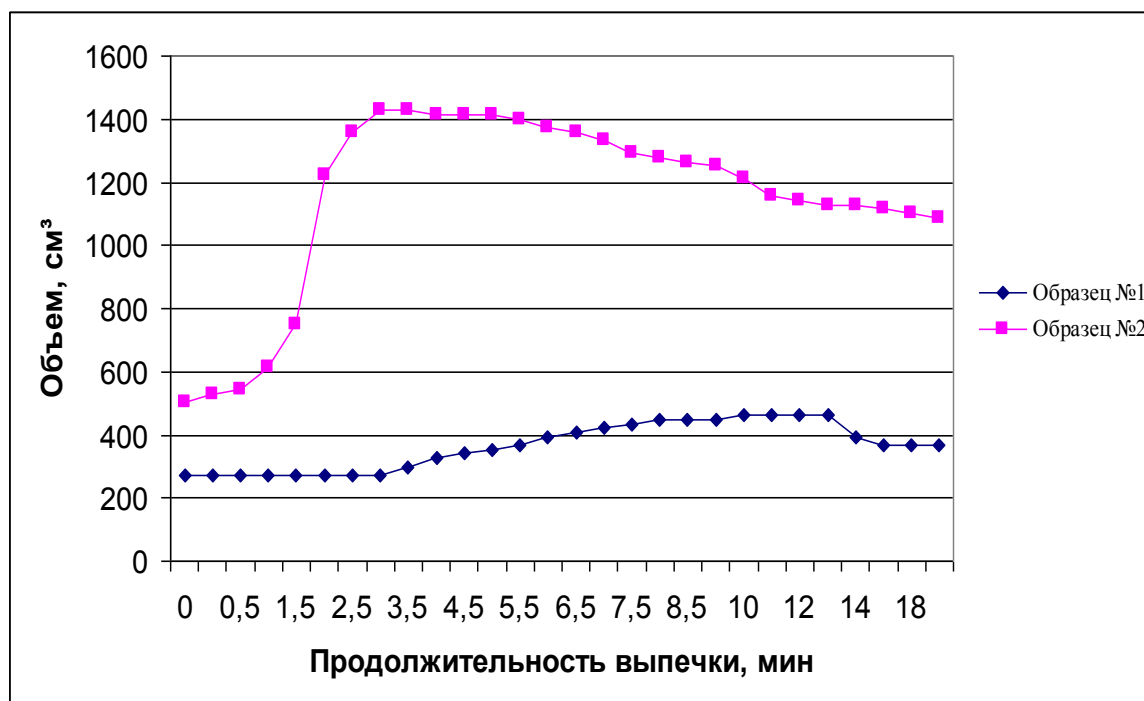


Рисунок 2 – График зависимости объема образцов от продолжительности выпечки

Расстояние между электродами оказало влияние на изменение объема образцов. У образца с расстоянием между пластинами 80 мм объем за 3 мин. резко достиг своего максимального значения, при допекании уменьшился. Объем образца, выпекаемого при расстоянии пластин 100 мм в первые 3 мин. не подвергся изменениям, в последующие 7 мин. достиг своего максимального значения, при допекании уменьшился.

Оценка бисквита по органолептическим показателям проводилась методом ранжирования. Ранжирование включало показатели: внешний вид, запах, вкус. По полученным баллам рассчитали комплексный показатель органолептических свойств. Его рассчитывают как сумму рангов за отдельные показатели, умноженные на коэффициенты значимости: для вкуса – 5, запаха – 4, внешнего вида – 2.

Комплексный показатель органолептических свойств составляет для образца № 1 – 12 баллов, для образца № 2 – 20 баллов, т.е. уменьшение расстояния между электродами приводит к улучшению органолептических свойств полуфабриката.

Реологические свойства бисквитного полуфабриката исследовали на специальной установке на основе метода, который предусматривает погружение различных насадок (индентеров) в исследуемый образец [3].

Результаты реологических характеристик представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Сжимаемость, мм

Образец	Тип насадки								
	Шарообразная			Конус			Плоская		
	При 100 г	При 200 г	При 300 г	При 100 г	При 200 г	При 300 г	При 100 г	При 200 г	При 300 г
1	1	2	3	6	8	12	0,4	1	2,5
2	0,3	0,9	2,1	5	11	20	0,2	0,6	2,1

Таблица 3 – Упругость (восстанавливаемость), %

Образец	Тип насадки		
	Шарообразная	Конус	Плоская
1	55	50	60
2	85	80	90

Анализ реологических свойств образцов показал, что при увеличении нагрузки для всех типов насадок, увеличивается сжимаемость. При использовании плоской и шарообразной насадок большему сжатию подвергается образец, выпекаемый при расстоянии пластин 100 мм; при использовании конусной насадки большему сжатию подвергается образец, выпекаемый при расстоянии пластин 80 мм. Для всех типов насадок самые высокие значения упругости были у образца с расстоянием пластин 80 мм.

Качество готового бисквита оценивали по физико-химическим показателям: объемный выход (Ов), весовой выход (Вв), удельный объем (УдО), кислотность (К). Для расчета комплексного показателя физико-химических свойств (КПфх) бисквита была использована разработанная ранее пятибалльная шкала перевода отдельных показателей в баллы комплексной оценки. Комплексный показатель физико-химических свойств бисквита рассчитывали как сумму баллов за отдельные показатели, умноженные на соответствующие коэффициенты значимости, которые составили для Ов – 4, для УдО – 4, для Вв – 3, для Х – 1.

Показатели качества бисквита представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели качества бисквита

Номер образца	Ов, %	Вв, %	УдО, %	Х, град	ВКфх
1	385,5	105,6	365	6,9	0,38
2	682,9	113,9	599,3	6,9	0,62

Анализ результатов оценки физико-химических показателей качества образцов бисквита показал, что с уменьшением расстояния между электродами, комплексный показатель физико-химических свойств увеличивается.

Таким образом, анализ полученных данных позволил сделать вывод, что с уменьшением расстояния между электродами, процесс ЭК выпечки бисквитного полдубафrikата интенсифицируется: чем меньше расстояние

между электродами, тем быстрее достигались максимальные значения объема и температуры. Уменьшение расстояния между пластинами приводит к увеличению упругости и улучшению органолептических и физико-химических свойств готового бисквита.

Список литературы

1. Сидоренко, Г.А. Разработка технологии производства хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: монография / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, В.Г. Коротков. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – 119 с.

2. Сидоренко, Г.А. Электроконтактный прогрев как один из способов выпечки хлебобулочных изделий / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Д.И. Ялалетдинова, В.П. Ханин Т.В. Ханина // Хлебопечение России - 2013. – №1 – С.14-17.

3. Попов, В.П. Электроконтактная выпечка бисквита с частичной заменой муки крахмалом / В.П. Попов, Г.А. Сидоренко, Г.И. Биктимирова, Г.Б. Зинюхин, Т.М. Крахмалева // Вестник ОГУ - 2014. - №6. – С. 233-238.

4. Сидоренко, Г.А. Электроконтактная выпечка бисквита с различной дозировкой муки / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, Т.В. Ханина, Э.Ш. Манеева // Вестник ОГУ - 2015. - №9. – С. 161-165.

5. Ханина, Т.В. Исследование влияния дозировки муки на процесс ЭК-выпечки и качество бисквита /Т.В. Ханина, Г.А. Сидоренко, М.С. Краснова, С.Б. Жангалеева, А.С. Ахтямова // Сборник материалов Международной научной конференции: «Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации», посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета. – 2015. – С. 301-305.

6. Пат. 2175839 Российская Федерация, Способ выпечки хлеба / Попов В.П., Касперович В.Л. Сидоренко Г.А., Зинюхин Г.Б. заявл. 07.10.99; опубл. 20.11.01.

7. Пат. 2506749 Российская Федерация, МПК А21В1/00. Устройство для выпечки хлеба / Попов В.П., Ханин В.П., Сидоренко Г.А., Ханина Т.В., Краснова М.С., Явкина Д.И. заявл. 20.09.12; опубл. 20.02.14, Бюл. №5.