

УДК 664.6.002

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА ПРЕССОВАННЫЕ ДРОЖЖИ**

**ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF MICROWAVE INSTALLATION
FOR THERMAL TREATMENT OF COMPRESSED YEAST**

Д. В. Лукина

D. V. Lukina

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

Аннотация. Описан принцип действия сверхвысокочастотной установки для теплового воздействия на прессованные дрожжи и приведена технико-экономическая оценка ее применения в сельских хлебопекарнях.

Abstract. The article describes the principle of operating of microwave installation for thermal treatment of compressed yeast and the technical and economic assessment of its application in rural bakeries.

Ключевые слова: *сверхвысокочастотная установка, эндогенный нагрев, прессованные дрожжи, экономическая эффективность.*

Keywords: *microwave installation, endogenous heating, compressed yeast, economic efficiency.*

Актуальность исследуемой проблемы. Известно, что хлебопекарные дрожжи являются основным видом сырья для производства хлебобулочных изделий. Технологическая и функциональная роль дрожжей заключается в биологическом разрыхлении теста диоксидом углерода, выделяющимся в процессе спиртового брожения, в придании тесту определенных реологических свойств, а также в образовании этанола и других продуктов реакции, участвующих в формировании вкуса и аромата хлебобулочных изделий. В хлебопечении используют прессованные дрожжи, дрожжевое молоко, сушеные и жидкие дрожжи, а также высококислотные закваски. В промышленности производят жидкие и прессованные дрожжи [2], [3], [4]. В сельских пекарнях для производства хлебобулочных изделий обычно используют прессованные дрожжи.

С целью снижения энергетических затрат и улучшения качества готовых изделий необходимо разработать технологию активации прессованных дрожжей. В связи с этим разработка сверхвысокочастотной установки для тепловой обработки прессованных дрожжей является актуальной.

Материал и методика исследований. На основе существующих закономерностей процесса эндогенного нагрева диэлектриков, с учетом теории электроники сверхвысоких частот решена научно-техническая задача – разработка установки, обеспечивающей эффективные теплообменные процессы, активирующие жизнедеятельность дрожжевых микроорганизмов за счет воздействия электрического поля СВЧ-диапазона определенной напряженности.

Результаты исследований и их обсуждение. Нами проанализированы физико-механические параметры (удельная теплоемкость, теплопроводность) дрожжей и воды в зависимости от температуры (рис. 1). Изучены диэлектрические характеристики прессованных дрожжей в зависимости от температуры (рис. 3), а также зависимость критической напряженности электрического поля от превышения температуры нагрева дрожжей (рис. 2) и зависимость поглощаемой и теряемой мощности микроорганизмов от напряженности электрического поля (рис. 4).

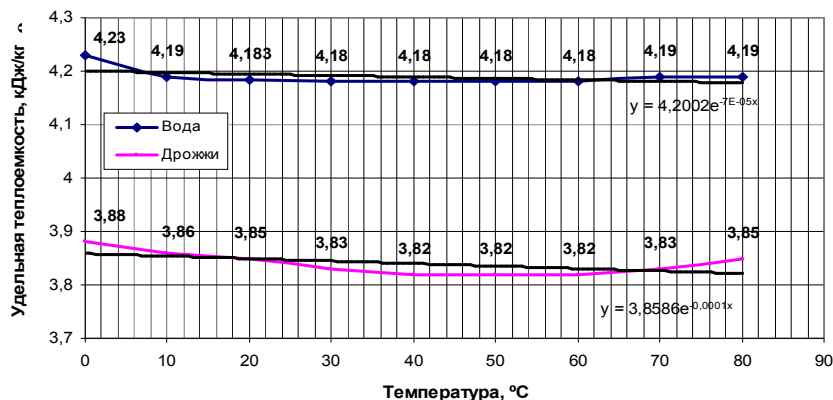


Рис. 1. График изменения удельной теплоемкости в зависимости от температуры

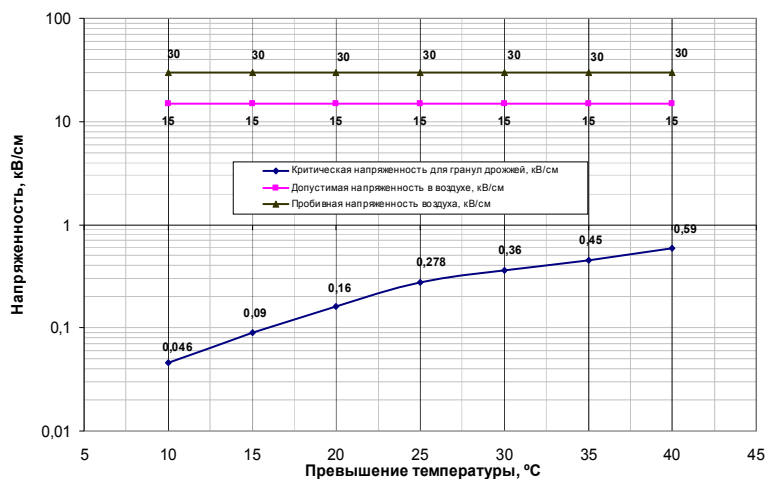


Рис. 2. Зависимость критической напряженности электрического поля от превышения температуры нагрева дрожжей

Процесс активации прессованных дрожжей следующий. Хлебопекарные дрожжи загружаются в волчок, где измельчаются до определенной консистенции и попадают в резонаторную камеру.

Благодаря центробежной силе в процессе вращения резонаторной камеры продукт процеживается через перфорацию и попадает в экраный корпус. Далее вязкий продукт перемещается к выгрузному шнеку при помощи лопастей перемешивающего механизма. Он в свою очередь выводит продукцию за пределы установки.

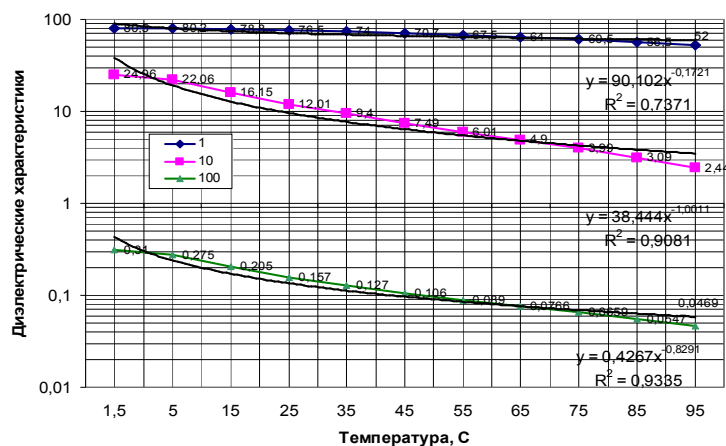


Рис. 3. График изменения диэлектрических параметров прессованных дрожжей

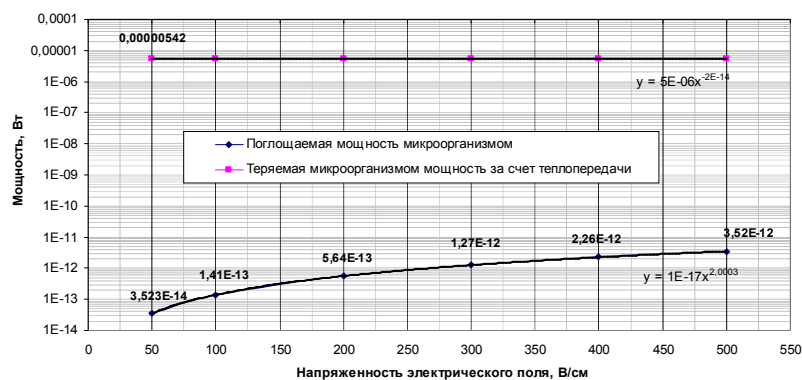


Рис. 4. Зависимость поглощаемой и теряемой мощности микроорганизмов от напряженности электрического поля

Техническая новизна заключается в том, что в цилиндрической емкости расположена сферическая резонаторная камера, выполненная из двух полусфер. Нижняя полусфера перфорирована и вращается для обеспечения непрерывного процесса транспортирования продукта через резонаторную камеру за счет центробежной силы. Лопастная мешалка, вращающаяся с одинаковой скоростью ротора центрифуги (перфорированной полусферы), обеспечивает выгрузку готовой продукции через выгрузной патрубков, расположенный на боковой стенке цилиндрической емкости на стыке с ее основанием. Одновременно мешалка выполняет функцию аэрационной системы для насыщения суспензии воздухом. Излучатель СВЧ-энергии направлен по центру в верхнюю полусферу, которая жестко закреплена к верхнему основанию с тыльной стороны. Генераторный блок установлен на верхнем основании цилиндрической емкости, выполняющей функцию экранного корпуса. С целью ослабления разбалансировки ротора он загружается измельченными дрожжами постепенно. Для этого имеется измельчающий механизм волчка, состыкованный с верхней полусферой [1], [3], [5].

Нами проведена технико-экономическая оценка применения сверхвысокочастотной установки для активации дрожжей в сельских хлебопекарнях (табл. 1).

Таблица 1

Технико-экономические показатели применения сверхвысокочастотной установки

Показатели	Базовый вариант	Проектный вариант
Балансовая стоимость, руб.	85000	23866,25
Производительность установки, кг/ч	30	30
Потребляемая электроэнергия, кВт·ч/кг	0,088	0,073
Эксплуатационные расходы на обработку хлебопекарных дрожжей, руб./месяц	13148,42	9601,08
Себестоимость расходов на обработку хлебопекарных дрожжей, руб./кг	5,84	4,27
Цена сырья, руб./кг	45	45
Себестоимость дрожжей, руб./кг	50,84	49,27
Цена реализации дрожжей, руб./кг	52	52
Прибыль (чистый доход), руб./кг	1,16	2,73
Объем выработанной продукции, кг/месяц	2250	2250
Капитальные затраты, руб./кг/месяц	37,78	10,61
Экономическая эффективность, руб./месяц	[(50,84+0,2·37,78) -(49,27+0,2·10,6)]·2250 = 15759 руб./мес. = 189108 руб./год	
Рентабельность, % (чистый доход/себестоимость продукции)·100	2,28	5,54
Рентабельно при объеме выпускаемой продукции свыше, кг/месяц	-	2250
Срок окупаемости, год (балансовая стоимость/экономическая эффективность)	-	0,13

Резюме. Годовой экономический эффект от применения сверхвысокочастотной установки для тепловой обработки хлебопекарных дрожжей производительностью 30 кг/ч составляет 189108 руб. при объеме выпускаемой продукции свыше 27 тонн. Рентабельность сохраняется, если цена реализации активированных дрожжей (улучшенного качества) увеличится на 52 руб./кг.

Экономический эффект от применения сверхвысокочастотной установки для тепловой обработки хлебопекарных дрожжей определяется за счет снижения эксплуатационных затрат с 13148,42 руб./месяц до 9601,08 руб./месяц. В результате рентабельность равна 5,54 %, срок окупаемости составит 0,13 года.

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. Брусиловский, Л. П. Управление процессами культивирования микроорганизмов заквасок и кисломолочных продуктов / Л. П. Брусиловский, Л. А. Банникова, И. А. Вайнберг. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 128 с.
3. Елецкий, И. К. Некоторые особенности жизнедеятельности дрожжей / И. К. Елецкий // Пищевая промышленность. – 1963. – № 4 (153). – С. 11–14.
4. Елецкий, И. К. Сбраживание сахаров пшеничного теста прессованными дрожжами / И. К. Елецкий // Прикладная биохимия и микробиология. Т. VII. – 1971. – № 6. – С. 642–649.
5. Курочкин, А. А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, В. М. Зимняков. – М. : КолосС, 2006. – 319 с.