

Для случая, когда $E_n > E_{общ.0}$, растягивающее напряжение изменяется в диапазоне от $2,25 - 0,18 МПа$. Из рис. 3 видно, что максимальную величину оно имеет при меньших значениях толщины покрытия. Следовательно, что при условии $E_n > E_{общ.0}$, чем больше h_n , тем меньше растягивающее напряжение. В то же время, чем больше диаметр следа отпечатка колеса, тем линия кривой растягивающего напряжения лежит выше.

Следовательно на основе анализа влияния параметров нагрузки и материалов слоев для каждой рассматриваемой конструкции дорожной одежды можно определить их оптимальное сочетание.

Библиографический список:

1. Корсунский М.Б. Техничко-экономическое обоснование конструкции дорожных одежд. М.: Транспорт, 1974.
2. Гасанов Т.Г., Батманов Э.З. Особенности устройства нежесткой дорожной одежды в горной местности в условиях Республики Дагестан. Строительство: проблемы и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции, 29-30 марта 2013 г. Махачкала: ДГИНХ. – С.43-44.
3. Гасанов Т.Г., Магомедов Г.М. К вопросу строительства облегченных дорожных покрытий в горной местности РД. Вестник МАДГТУ (МАДИ), вып. 2 (25), 2011.

УДК 664.8.036.62

*Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Ахмедова М.М., Гаммацаев К.Р.,
Даудова Т.Н.*

НОВЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ БАНОК ПРИ РОТАЦИОННОЙ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ

*Achmedov M.M., Demirova A.F., Achmedova M.M., Gammatcaev K.R.,
Daudova T.N.*

NEW WAY OF DEFINITION OF OPTIMUM FREQUENCY ROTATION THE CANS AT ROTATIONAL THERMAL STERILIZATION

В работе представлены результаты исследований по разработке нового способа определения оптимальной частоты вращения банок при ротационной стерилизации.

Приведены оптимальные частоты вращения для различного ассортимента продукции в различных банках. Установлено, что оптимальную скорость вращения банок можно определить по максимальной скорости нагрева продукта в наименее прогреваемой точке.

Ключевые слова: консервы, ротация, частота вращения, стерилизация, температура, скорость нагрева, стерилизующий эффект.

In work results of researches on development of a new way of determination of optimum frequency of rotation of cans at rotational sterilization are presented.

Optimum frequencies of rotation for various product range are specified in various banks. It is established that the optimum speed of rotation of cans can be determined on the maximum speed of heating of a product in the least warmed up point.

Key words: canned food, rotation, rotation frequency, sterilization, temperature, heating speed, sterilizing effect.

Вращение банки с продуктом в процессе тепловой стерилизации является одним из способов интенсификации процесса теплообмена, которое значительно сокращает продолжительность процесса, обеспечивает равномерность тепловой обработки, и в конечном итоге способствует как экономии тепловой энергии, так и более полному сохранению качества готового продукта.

Вращение банок может осуществляться различными способами: вращение банки в плоскости параллельной вертикальной оси банки (вращение с доньшка на крышку); вращение банки в плоскости, параллельной горизонтальной оси банки (вращение вокруг своей продольной оси); вращение банки вокруг оси, находящейся вне банки.

Выбор определенного вида вращения консервной банки в процессе тепловой обработки будет определяться рядом факторов: степенью интенсификации процесса теплообмена; приемлемостью для данного вида продукта (с точки зрения влияния на качество продукта); возможностью практического осуществления способа на практике и. т.д.

Вращением банок при производстве консервированной продукции с использованием тепловой стерилизации можно устранить не только неравномерность нагрева, но и увеличить коэффициент теплопередачи от греющей среды к продукту, а также интенсифицировать и внутренний теплообменный процесс в банках с продуктом [1,2], что непосредственно приведет, как к сокращению продолжительности процесса тепловой обработки, так и к повышению качества готовой продукции.

Для выяснения степени влияния вращения банки на равномерность тепловой обработки консервированных компотов нами исследована

послойная прогреваемость различных компотов при вращении банки с «доньшка на крышку» при различных скоростях вращения. Скорость вращения банки менялась в пределах от $0,133 - 0,5 \text{ с}^{-1}$ (8 – 30 об/мин).

На рисунке 1 показаны кривые прогреваемости консервов «Компота из черешни» в банке объемом 3,0 л при вращении с «доньшки на крышку» при различных частотах вращения. Температуру продукта измеряли хромель-копелевыми термопарами, установленными в наиболее (периферийная точка) и наименее (центральная точка) прогреваемых точках банки, работающими в комплекте с самопишущим шеститочечным потенциометром КСП-4.

Кривые прогреваемости показывают, что с повышением скорости вращения неравномерность тепловой обработки компота постепенно уменьшается и, начиная с $n = 0,26 \text{ с}^{-1}$ (16 об/мин), компот в исследуемых точках нагревается практически равномерно. Так при $n = 0,133 \text{ с}^{-1}$ разница между температурами центрального и периферийного слоя составляет 6°C и коэффициент крайней неравномерности тепловой обработки равен: $K_{\text{кн}} = 54/35 = 1,5$. При $n = 0,2 \text{ с}^{-1}$ температурная разница снижается до 5°C и $K_{\text{кн}} = 90/64 = 1,4$; при $n = 0,23 \text{ с}^{-1}$ температурная разница равна 4°C и $K_{\text{кн}} = 106/81 = 1,3$ и при $n = 0,26 \text{ с}^{-1}$ разница в температурах между центральным и периферийным слоями достигает 2°C , а коэффициент неравномерности равен $K_{\text{кн}} = 141/121 = 1,1$. В дальнейшем увеличении частоты вращения банки нет необходимости, так как, при большей частоте ($n = 0,33 \text{ с}^{-1}$), компот в исследованных точках нагревается также равномерно, что и при $n = 0,26 \text{ с}^{-1}$, что видно из рисунка 1. Поэтому оптимальной частотой вращения для консервов «Компот из черешни» в банке объемом 3,0 л является $n = 0,26 \text{ с}^{-1}$.

Таким образом, вращение банки способствует равномерности тепловой обработки компотов. С повышением скорости вращения банки, время достижения заданного значения температурного перепада между центральным и периферийным слоями уменьшается. Соответственно и коэффициент крайней неравномерности с увеличением скорости вращения уменьшается.

При $n = 0,2 \text{ с}^{-1}$ температурная разница снижается до 5°C и $K_{\text{кн}} = 90/64 = 1,4$; при $n = 0,23 \text{ с}^{-1}$ температурная разница равна 4°C и $K_{\text{кн}} = 106/81 = 1,3$ и при $n = 0,26 \text{ с}^{-1}$ разница в температурах между центральным и периферийным слоями достигает 2°C , а коэффициент неравномерности равен $K_{\text{кн}} = 141/121 = 1,1$.

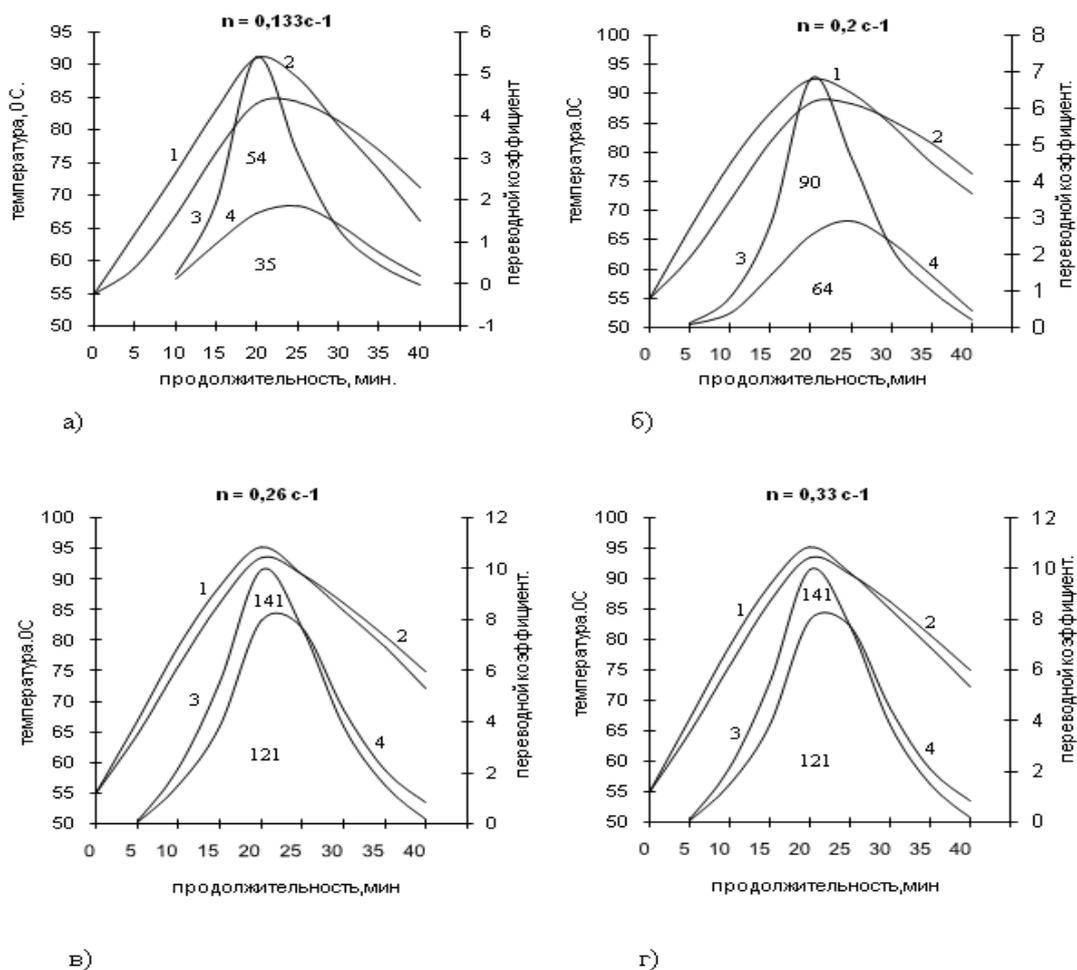


Рисунок 1 - Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) в наиболее (1,3) и наименее (2,4) прогреваемых точках консервов «Компот из черешни» при вращении банки объемом 3,0 л с доньшка на крышку при различной частоте вращения: а) $n = 0,133 \text{ c}^{-1}$ (8 об/мин /мин); б) $n = 0,2 \text{ c}^{-1}$ (12 об/мин); в) $n = 0,26 \text{ c}^{-1}$ (16 об/мин); г) $n = 0,33 \text{ c}^{-1}$ (20 об)

Аналогичные результаты получаются и при исследовании прогреваемости консервов «Компот из черешни» в банках объемом 1,0 и 0,5 л.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- при производстве консервированных компотов с использованием тепловой стерилизации по действующим режимам традиционной технологии в автоклавах, компоты нагреваются неравномерно; температурная разница между периферийным и центральным слоем достигает $8-15^{\circ}\text{C}$;

- вращения банки с доньшка на крышку обеспечивает интенсификацию и равномерность процесса тепловой обработки, что также исключает опасность перегрева периферийных слоев содержимого банки;

-при вращении банки с компотами критерий эффективности вращения приближается к единице, что говорит о целесообразности вращения банок.

При производстве консервированных продуктов с использованием тепловой стерилизации с вращением банок, продолжительность нагрева зависит в основном от параметров теплоносителя, вязкости продукта и от частоты вращения банки.

Следовательно, правильный выбор способа вращения и точное установление оптимальной скорости вращения тары в процессе тепловой обработки будет в значительной степени влиять на качество консервов.

В литературе [3] имеются сведения об определении оптимальной скорости вращения консервных банок.

В работе [3] описан способ определения оптимальной скорости вращения банок по минимальной разности температур в наименее и наиболее прогреваемых точках. Способ требует одновременно измерять температуру в двух точках банки. В принципе задача применения вращения банок состоит в том, чтобы интенсифицировать процесс теплообмена в наименее прогреваемой точке банки, чтобы температуру в наименее прогреваемой точке максимально приблизить к значению температуры в наиболее прогреваемой точке, т.е. необходимо увеличить скорость нагрева продукта в наименее прогреваемой точке. В связи с этим, нами предлагается новый способ определения оптимальной скорости вращения банок.

Так как задача сводится в результате изменения скорости вращения добиться максимальной температуры в наименее прогреваемой точке банки, то на наш взгляд оптимальной скоростью вращения банок будет являться такая, при которой в наименее прогреваемой точке достигается максимальная скорость нагрева продукта.

На основании проведенных экспериментальных исследований выявлено, что минимальной температурной разнице между наиболее и наименее прогреваемыми точками соответствует максимальная скорость нагрева продукта в наименее прогреваемой точке.

На рисунке 2 представлены кривые изменения скорости нагрева продукта в наименее прогреваемой точке банки с продуктом в зависимости от температурного перепада между наиболее и наименее прогреваемыми точками банки. При этом, как видно из рисунка, минимальной разности температур от температурного перепада между наиболее и наименее прогреваемыми точками соответствует максимальная скорость нагрева продукта.

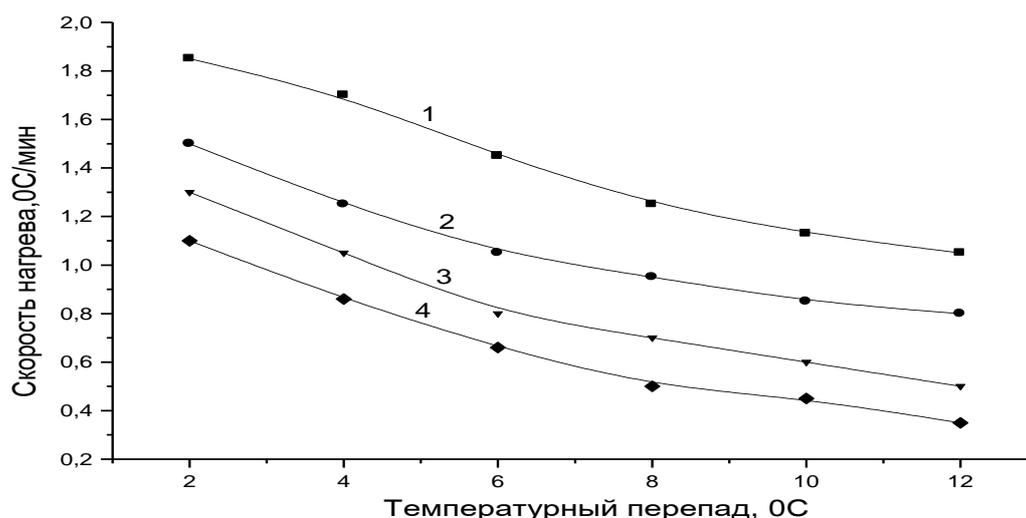


Рисунок 2 - Зависимость скорости нагрева консервов от температурного перепада между наиболее и наименее прогреваемыми точками консервов в стеклянной банке объемом 3,0 л: 1 – Компот из черешни; 2 – Сок яблочный с мякотью; 3 – Томатное пюре; 4 – Огурцы маринованные

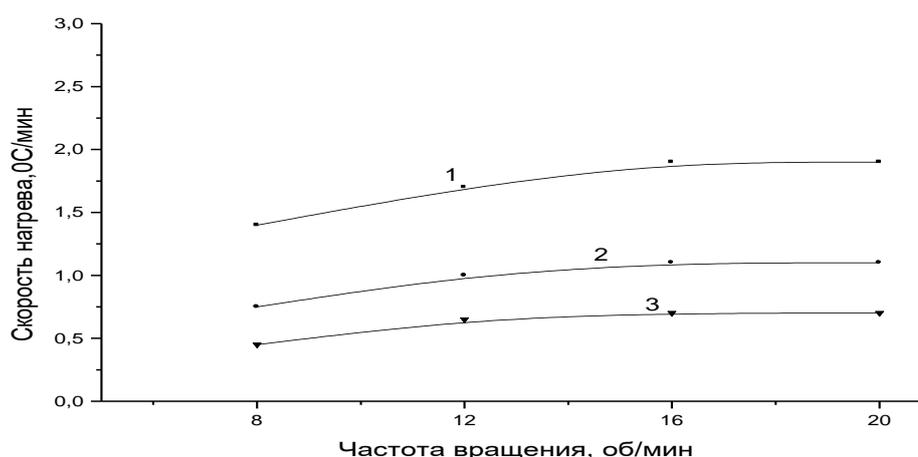


Рисунок 3 – Кривая зависимости скорости нагрева продукта в наименее прогреваемой точке от частоты вращения банки объемом 3,0 л: 1 – Компот из абрикосов; 2 – Компот из черешни; 3 – Огурцы маринованные; 4 – Томатное пюре

Обеспечение максимальной скорости нагрева продукта при оптимальной скорости подтверждается и анализом кривых зависимости скорости нагрева продукта от частоты вращения банки, приведенных на рисунке 3.

Анализ кривых, приведенных на рисунке 3, показывает, что для всех исследованных продуктов при оптимальной скорости вращения скорость нагрева продукта в наименее прогреваемой точке является максимальной. На основании анализа результатов экспериментальных исследований нами предложен новый способ определения оптимальной скорости вращения

банок при производстве консервированных продуктов с использованием тепловой стерилизации в аппаратах с вращением банок.

Сущность разработанного способа заключается в том, что определяют скорость нагрева продукта в одной наименее прогреваемой точке банки при разных скоростях вращения и скорость вращения, обеспечивающая максимальную скорость нагрева продукта в этой точке, считается оптимальной скоростью вращения банок. Исследования, проведенные для широкого ассортимента консервов в различной таре, подтвердили, что для всех видов консервов имеет место аналогичная зависимость.

Оптимальные частоты вращения банок для различного ассортимента консервированных продуктов представлены в таблице 1.

Таблица 1-Оптимальные частоты вращения банок

Наименование консервов	Объем банки, л			
	0,5	1,0	2,0	3,0
Компоты	0,16	0,2	0,23	0,26
Фруктовые натуральные соки	0,2	0,33	0,42	0,5
Фруктовые соки с мякотью	0,166	0,26	0,33	0,42
Овощные маринады	0,16	0,2	0,25	0,33
Томатное пюре	0,13	0,16	0,2	0,26
Томатная паста	0,12	0,133	0,18	0,23

Полученные оптимальные частоты вращения банок можно рекомендовать для применения при разработке режимов ротационной тепловой стерилизации консервов и при проектировании аппаратов непрерывного действия ротационного типа.

Библиографический список

1. Флауменбаум Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов, - М. : Легкая и пищевая промышленность, 1972.-260с.
2. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т-2,-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1977.
3. Аминов М.С., Мурадов М.С., Ахмедов М.Э. К вопросу определения оптимальной скорости вращения консервных банок при стерилизации. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции по вопросам теории и практики стерилизации и пастеризации пищевых продуктов. Одесса 1975г. – С. 75-76.