

Автор ер.
И 15

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

ИБРАГИМОВА Людмила Рашидовна

УДК 664.036.6

ПАРАМЕТРЫ НЕПРЕРЫВНОЙ ПАСТЕРИЗАЦИИ КОНСЕРВОВ
В САМОЭКСТАУСТИРУЕМОЙ СТЕКЛЯННОЙ ТАРЕ

Специальность 05.18.13 – технология консер-
вированных пищевых продуктов

Диссертация 19 84

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса – 1984

Работа выполнена в Одесском технологическом институте
пищевой промышленности имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель — доктор технических наук,
профессор Б.Л. ФЛАУМЕНБАУМ

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор К.П. ЛЕМАРИНЬЕ;
кандидат технических наук
Ю.Ц. РЕЙФ

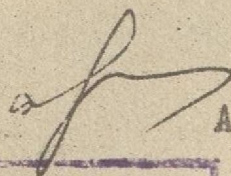
Ведущая организация — Каменское агропромышленное объедине-
ние консервной промышленности.

Защита диссертации состоится "6" июня 1984 г.
в 10³⁰ часов на заседании специализированного совета
Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой про-
мышленности им. М.В. Ломоносова, 270039, г. Одесса, ул. Сверд-
лова, 112.

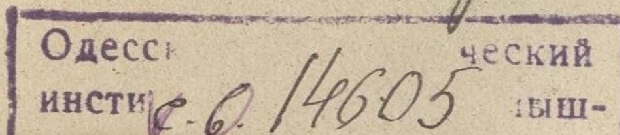
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности имени М.В. Ло-
моносова.

Автореферат расослан "4" июня 1984 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
к.т.н., доцент



А.Ф. Загibalов



Поверніть книгу не пізніше
зазначеного терміну

ОНАХТ

26.09.13

Параметры непрерывно



v014605

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Значительное увеличение объемов производства, высокие требования, предъявляемые к качеству продукции, обуславливают необходимость совершенствования технологических процессов производства консервов, их интенсификации на основе высокоэффективного использования производственного потенциала. Повышение производительности технологических линий в консервной промышленности и улучшение качества продукции неразрывно связано с техническим прогрессом в области стерилизации консервов. Однако до настоящего времени этот важнейший технологический процесс консервирования на большинстве предприятий нашей страны осуществляется в автоклавах — аппаратах периодического действия, недостатки которых общеизвестны, и именно автоклавное хозяйство становится сейчас все более серьезным тормозом в дальнейшем развитии консервного производства.

В последние годы на заводах все большее распространение получают стерилизационные аппараты непрерывного действия. По простоте конструкции и удобству обслуживания гораздо выгоднее непрерывнодействующие аппараты открытого типа, работающие при атмосферном давлении. Однако ассортимент консервов, пастеризуемых в таких аппаратах, зависит от перевеса внутреннего давления в таре над наружным. При определенных критических значениях крышка при стерилизации может быть сорвана с горловины стеклянной тары. В этом смысле безопасны лишь консервы однородной консистенции, фасуемые при высокой температуре (соки, пюре и т.п.). Пастеризовать же консервы гетерогенной консистенции (компоты, маринады и т.п.), фасуемые при умеренной температуре, в таких аппаратах до настоящего времени невозможно, так как величина избыточного давления, возникающего в таре, превышает прочность укупорки и срыв крышек неизбежен.

Решить проблему открытой пастеризации гетерогенных консервов в стеклянной таре можно путем использования для фасовки консервов

тары особой конструкции, работающей по принципу обратного клапана, дающей возможность стравливать избыток паровоздушной смеси в процессе самой тепловой обработки и, таким образом, совместить эксгаустирование и стерилизацию в одном процессе. В зарубежной консервной промышленности принцип самоэксгаустирования используется, однако применительно к типам стеклянной тары, которые в нашей стране не применяются (Омния, Альфа-Панк и др.). К тому же известно, что эти виды тары далеко не совершенны, вызывают повышенный брак при стерилизации, транспортировке и хранении (от 2 до 5 %). Для внедрения в отечественную промышленность предпочтительной, безусловно, явилась бы самоэксгаустлируемая тара, разработанная на основе наиболее распространенного в нашей стране способа укупорки типа I. Попытки создать самоэксгаустлируемую тару (на основе особого профиля горловины) были сделаны Ф.Г. Молдавским, однако по ряду причин внедрить эту тару в производство не удалось. То же можно сказать о предложенной в начале 50-х годов Г.Е. Молдавским, тар называемой, "устойчивой" крышке. Хотя она предназначалась именно для существующего типа укупорки I, однако, к сожалению, никаких конкретных сведений о ней в литературе не сохранилось. Поэтому нам представлялось, что именно этот способ самс эксгаустирования является наиболее перспективным и заслуживает детального изучения. Вот почему настоящая работа посвящена изучению возможности применения именно такого типа самоэксгаустлируемой, "дышащей" стеклянной тары, позволяющей перевести процесс стерилизации на непрерывный поток, являющейся исключительно актуальной для консервной промышленности нашей страны.

Цель и задачи исследований. Цель работы - изыскание условий пастеризации консервов в стеклянной таре в непрерывнодействующих аппаратах открытого типа без противодействия. Для этого было намечено решить следующие задачи:

- разработать конструкцию самоэкстастируемого затвора на основе "дышащих" крышек применительно к укупорке типа I;
- определить оптимальные геометрические и технологические параметры "дышащего" затвора;
- исследовать условия закатывания самоэкстастируемого затвора и установить его оптимальные параметры;
- изучить особенности консервирования пищевых продуктов в самоэкстастируемой таре;
- разработать режим пастеризации консервов в самоэкстастируемой таре применительно к непрерывнодействующим аппаратам открытого типа;
- исследовать качество консервов, стерилизованных в самоэкстастируемой таре;
- провести промышленные испытания самоэкстастируемой тары для проверки работоспособности клапанного затвора и правильности разработанных параметров укупорки и стерилизации.

Научная новизна работы. Научная новизна диссертации заключается в разработке устройства клапанного затвора для самоэкстастируемой тары и изыскании условий его применения. Определены оптимальные геометрические и технологические параметры самоэкстастируемого затвора, исследован процесс его закатывания. Изучены особенности консервирования пищевых продуктов в самоэкстастируемой таре.

Практическая ценность. Заключается в изыскании способа и параметров пастеризации широкого ассортимента консервов в непрерывнодействующих аппаратах открытого типа с применением стеклянной тары "дышащего" типа. Новый способ дает возможность перевести процесс пастеризации консервов с периодического на непрерывный, при этом экономический эффект от внедрения одного пастеризатора составит 3,19 руб. на I туб компотов. Практическая ценность работы подтверждается решением Главконсерва МПОХ СССР (протокол от

29 ноября 1983 г.), по которому намечены широкие производственные испытания предложенного способа в 1984-1985 гг. Работа вошла в планы МПОХ СССР и МССР по разделу "Внедрение новой техники и технологий". На опытную партию крышек разработаны и утверждены технические условия ТУ СССР.

Реализация результатов исследований. Предложенный способ пастеризации консервов в самоэкстастируемой таре испытан на Нежинском (УССР) и Глодянском (МССР) консервных заводах. Выработаны опытные промышленные партии консервов в банках, укупоренных "дышащими" крышками в непрерывнодействующем пастеризаторе РР-03 (ВНР). Опытные партии были подвергнуты 3-х месячному хранению на складе, последующей разбраковке и микробиологической проверке.

Апробация диссертационной работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на 42, 43, 44 отчетных научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИШ им. М.В. Ломоносова, Одесса, 1982, 1983, 1984 гг.; на республиканской научно-технической конференции молодых ученых республик Закавказья по актуальным проблемам Продовольственной программы, Тбилиси, 1982 г.; на отчетных заседаниях кафедры технологии консервирования ОТИШ им. М.В. Ломоносова с 1981 по 1984 гг., а также на производственно-техническом совещании Глодянского агропромышленного объединения Молдплодоовощпрома МССР.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 5 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов и приложений, содержит 175 страниц основного текста, в том числе 44 рисунка, 13 таблиц, список использованной литературы (173 наименования, из них 32 на иностранных языках).

На защиту выносятся: совмещенный процесс стерилизации и экстастирования стеклянных банок типа I при тепловой обработке в ал-

паратах открытого типа без противодействия и устройство самоэкстастируемого затвора, применяемого для этих целей.

Автор выражает искреннюю благодарность научным консультантам к.т.н., доценту А.Ф. Котельникову и к.т.н., доценту Г.Е. Молдавскому за помощь в постановке, проведении исследований и обобщении полученных результатов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы и сформулирована цель настоящей работы.

В первой главе приведен краткий обзор теории и техники пастеризации и стерилизации консервов, описано оборудование для тепловой обработки консервов в стеклянной таре и приемы снижения давления в таре. Описаны различные способы экстастирования, в том числе новый способ - "самоэкстастирование", осуществляемый на основе применения тары "дышащего" типа. Приведены различные конструкции "дышащей" тары. На основании анализа литературных данных поставлена цель и определены задачи исследований.

Вторая глава посвящена описанию экспериментальных установок, стендов и методов исследования.

Отработку оптимальных геометрических и технологических параметров самоэкстастируемого затвора и изучение процесса открытой пастеризации консервов в стеклянной таре производили на лабораторной установке, состоящей из пастеризатора, емкостей для нагрева теплоносителя, мембранного блока, компенсационной линии и соответствующей контрольно-измерительной аппаратуры. Измерение давления и вакуума в таре осуществляли по мембранно-компенсационному методу с использованием мембранного блока. Измерение деформации жестяной крышки проводили на стенде, который позволял воспроизводить деформацию крышки, возникающую в процессе стерилизации и охлаждения консервов при атмосферном давлении. Прогреваемость консервов

изучали в лабораторных и производственных условиях при помощи хромель-копелевых термопар.

Расчет фактической летальности производили по формуле:

$$A = \int_0^T K_A \cdot dT = T_p (K_{A_1} + K_{A_2} + \dots + K_{A_n}). \quad (I)$$

Изыскание режимов пастеризации проводили применительно к компотам из вишен, черешен, слив, абрикос, яблок и маринадов из огурцов и томатов.

Для оценки влияния самоэкстастирования на качество консервов определяли: потери уксусной кислоты и ароматических веществ по действующим стандартам. Кроме того - ароматические вещества на газовом хроматографе "Цвет-124" путем хроматографирования тисупенной пробы. Определение содержания аскорбиновой кислоты производили титрованием 2,6-дихлорфенолиндифенолом; содержание воздуха в плодах - вакуумным методом; pH - лабораторным pH-метром-миллиамперметром ЛПУ-ОІ. Промышленные испытания процесса самоэкстастирования проводили в непрерывнодействующем пастеризаторе открытого типа *РФ*-03 (ВНР).

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка самоэкстастируемой стеклянной тары с "дышащими" крышками

Поисковые исследования показали, что путем укупорки стеклянной банки типа I крышками специальной конструкции можно получить затвор клапанного типа. Крышка специальной конструкции представляет собой обычную крышку типа I (СКО) с дугообразными просечками на уступе боковины (над резиновым кольцом). Просечки в этом случае являются отверстиями клапана, а резиновое кольцо играет роль уплотняющей прокладки (рис. I).

Во время стерилизации под действием внутреннего давления крышка перемещается в вертикальном направлении, при этом на резиновое кольцо снизу давит завиток крышки с силой F , которая урав-

новешивается силой прочности укупорки. Под действием этой пары сил кольцо деформируется, разворачивается, образуя канал для выхода паровоздушной смеси (рис. I б). При уменьшении внутреннего давления процесс протекает в обратном порядке: крышка под действием разрежения опускается, кольцо перекрывает место течи, образующийся затем вакуум окончательно втягивает крышку, сжимая резиновое кольцо (рис. I в).

Основными технологическими параметрами затвора являются давление открытия клапана P_1 (начало истечения паровоздушной смеси) и закрытия клапана P_2 (начало охлаждения). При отклонении от оптимальных параметров работы затвора могут наблюдаться два специфических вида брака при стерилизации самоэкстастируемой тары: срыв крышек и негерметичность. Для предотвращения срыва крышек необходимо, чтобы клапан в момент открытия срабатывал при давлении P_1 , не превышающем критического давления срыва крышек $P_{ср}$. Что касается возможных причин негерметичности, то они связаны, главным образом, со вторым технологическим параметром затвора — давлением P_2 . Величина его, в свою очередь, зависит от геометрических параметров "дышащей" крышки (диаметра расположения щелей $D_{щ}$, длины щелей $l_{щ}$, их количества $n_{щ}$).

Теоретически влияние изменения конструктивных параметров крышки на величину P_1 в зависимости от сжатия резинового кольца (т.е. от прочности укупорки) выражается уравнениями вида :

$$t = \frac{4Gh\delta}{104DP_1}, \quad (2)$$

$$D_{щ} = D + 2(a - t + l), \quad (3)$$

где t — расстояние от края резинового кольца до места уплотнения; G — модуль упругости при сдвиге; a, h — ширина и высота, соответственно, сжатого резинового кольца; δ — подъем крышки в крайней точке участка уплотнения, необходимый для наступления

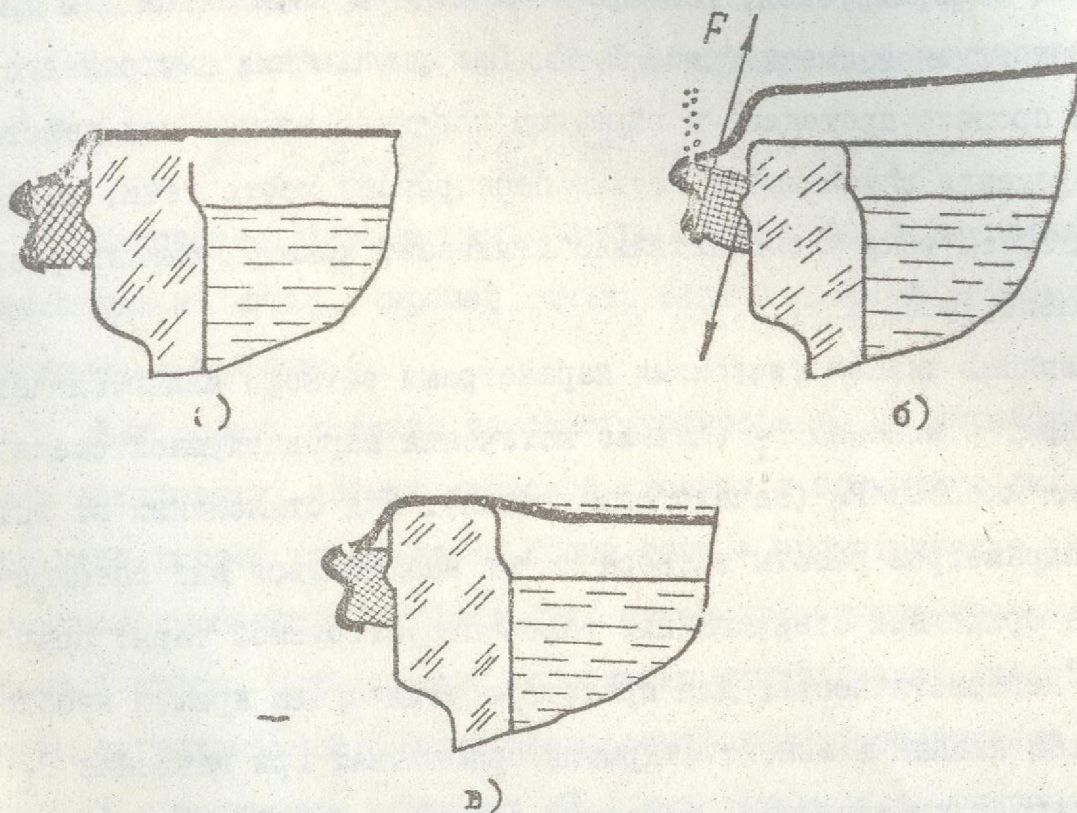


Рис. 1. Схема работы самоэкстастируемой тары
а) до стерилизации; б) в период стерилизации;
в) после стерилизации.

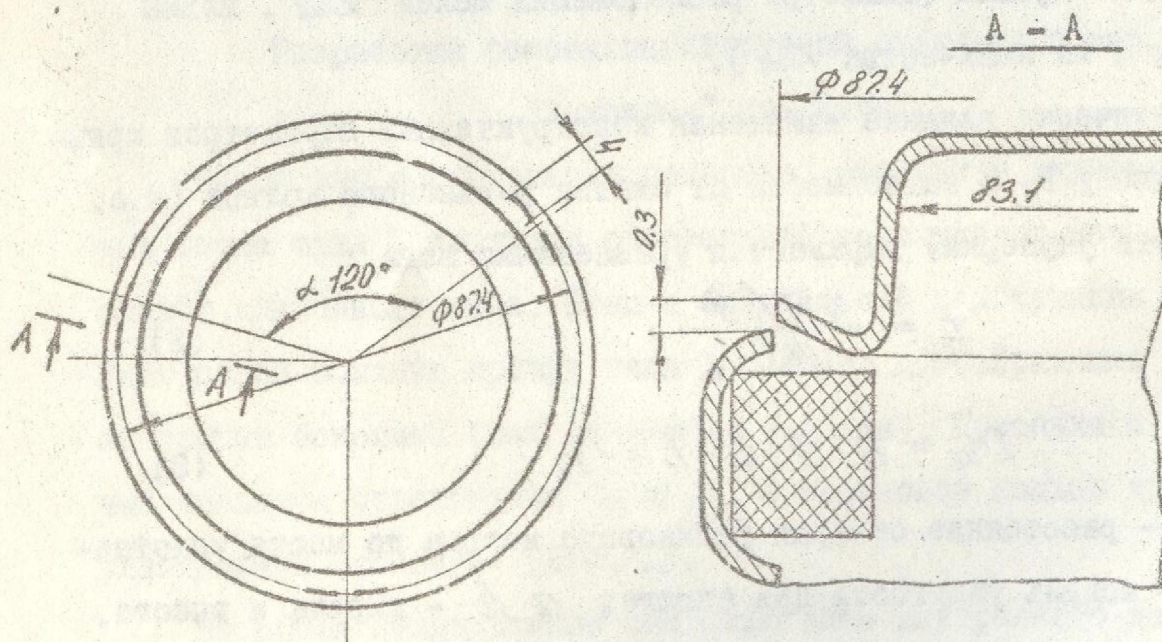


Рис. 2. Схема конструкции опытной крышки
отработанного варианта.

течи; D — диаметр горловины банки.

Приведенные зависимости показывают, что для получения больших значений P_1 необходимо увеличивать диаметр расположения щелей $D_{щ}$, при одинаковой степени укупорки. Если из уравнения (2) выразить P_1 , то получим

$$P_1 = \frac{4Gk\delta}{1.04t\pi} \quad (4)$$

Выражение (4) показывает зависимость давления открытия клапана затвора P_1 от степени укупорки, косвенно выражающейся через произведение $k\delta$, представляющее собой степень сжатия резинового кольца: с увеличением степени укупорки увеличивается и величина P_1 .

Результаты теоретического анализа использованы при разработке конструкции самоэкстастируемого затвора и подтверждены экспериментально.

Установление зависимости давления закрытия клапана P_2 от геометрических параметров "дышащей" крышки и нахождение их оптимальных величин проводили методом математического планирования. Получено уравнение регрессии, показывающее, что большим значениям $D_{щ}$ соответствуют большие значения P_2 , а с увеличением общей длины просечек $L_{щ}$ (фактор, учитывающий в совокупности длину и количество просечек), значения P_2 уменьшаются.

$$P_2 = 0,004D_{щ} - 0,0001L_{щ} - 0,332 \quad (5)$$

Установлены расчетным путем оптимальные геометрические параметры "дышащей" крышки: диаметр расположения щелей $D_{щ} = 87,05 - 87,4$ мм; общая длина щелей $L_{щ} = 12 - 21$ мм. Оптимальный вариант "дышащей" крышки был изготовлен на Одесском заводе упаковочных изделий им. М.И. Калинина и проверен в производственных условиях. Конструкция крышки приведена на рис. 2.

Технологические параметры затвора для исключения случаев срыва и негерметичности должны находиться в следующих пределах:

$0,03 \leq P_1 \leq 0,06$ МПа и $P_2 \geq 0,015$ МПа.

Определялась герметичность самоэкстастируемых банок для установления возможности подсоса стерилизующей среды тремя методами: щелочно-индикаторным, по сохранению вакуума и микробиологическим путем. При стерилизации в щелочных растворах модельной среды, содержащей индикатор бромтимоловый синий, изменения окраски не происходило. При охлаждении после стерилизации консервов в самоэкстастируемой таре в воде, инокулированной массивными дозами *Byssochlamys nivea*, подсос охлаждающей среды не происходило. При хранении консервов в самоэкстастируемой таре сохраняется стабильный вакуум порядка $0,02-0,06$ МПа. Таким образом надежность разработанного затвора является неоспоримой.

Одновременно проводилось исследование условий закатывания самоэкстастируемого затвора с целью отработки наилучшего варианта. Экспериментально установлены какие исходные размеры элементов затвора влияют на работу клапана. Этими размерами являются диаметр горла банки D , толщина жести крышки δ_K и площадь поперечного сечения кольца S_K . Изучены вариации: определяющих размеров, встречающиеся на практике. Установлено, что $D = 8,6 \pm 0,4$ мм; $\delta_K = 0,22 \pm 0,045$ мм; $S_K = 5,85 \pm 0,45$ мм². Изучалось влияние колебаний размеров этих факторов в сочетании со степенью укупорки $e(x_1)$ затвора на величину давления открытия клапана P_1 . Получено уравнение регрессии, показывающее, что величина P_1 в основном зависит от степени обкатки затвора и в меньшей степени от размеров элементов затвора:

$$P_1 = 0,44 + 0,27x_1 + 0,014x_2 + 0,014x_3x_4 + 0,041x_2x_3x_4 + 0,023x_1x_2x_3x_4 \quad (6)$$

Отрабатывались условия закатывания, которые обеспечивали бы давление открытия клапана P_1 в пределах допустимого интервала при самых неблагоприятных комбинациях предельных значений D , δ_K и S_K . При этом также отрабатывался профиль закаточного ролика.

Установлено, что для укупорки самоэкстастируемого затвора необходимо применять закаточные ролики с профильной канавкой.

Профиль ролика и его основные размеры приведены на рис. 3.

Для выбора рабочего критерия правильности наладки закаточных машин в производственных условиях определена зависимость (рис. 4) между P_1 и P_2 , выражающаяся уравнением

$$P_2 = 0,54 P_1^{1,12} \quad (7)$$

Исходя из того, что для одних и тех же затворов эти величины имеют тесную линейную связь (коэффициент корреляции $\mathcal{Z} = 0,9$), то в качестве критерия правильности наладки закаточных машин в производственных условиях использовалось упругое давление открытия клапана P .

Для количественной оценки опасности срыва крышек с горловин банок предложен коэффициент запаса прочности укупорки

$$n = \frac{P_{cr}}{P_1} \quad (8)$$

На основании результатов лабораторных и производственных проверок минимально допустимая величина n была принята равной 2.

Так как принцип работы самоэкстастируемой тары связан со сравливанием возникающего избыточного давления, можно было опасаться, что в случае порчи консервов при хранении крышка не будет вздуваться и, следовательно, контроль по внешнему виду будет невозможен. Однако экспериментальная проверка показала, что в испорченных экспериментальным путем консервах некоторый подпор давления сохраняется. Поэтому о микробиологической порче консервов в самоэкстастируемой таре можно судить по возникающему бумбу так же, как при осмотре находящихся на хранении обычных банок.

Особенности консервирования пищевых продуктов

в самоэкстастируемой таре

Зависимость глубины вакуума от условий фасовки и температуры

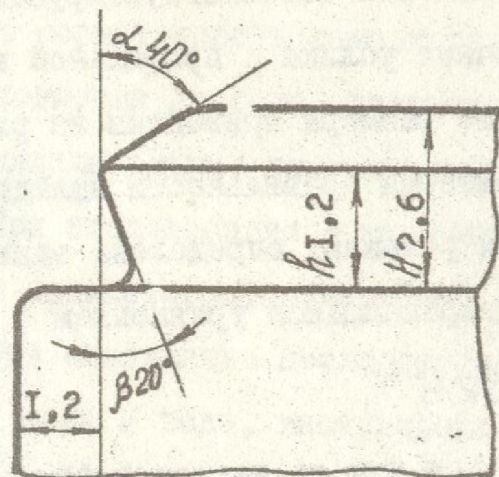


Рис. 3. Новый профиль закаточного ролика

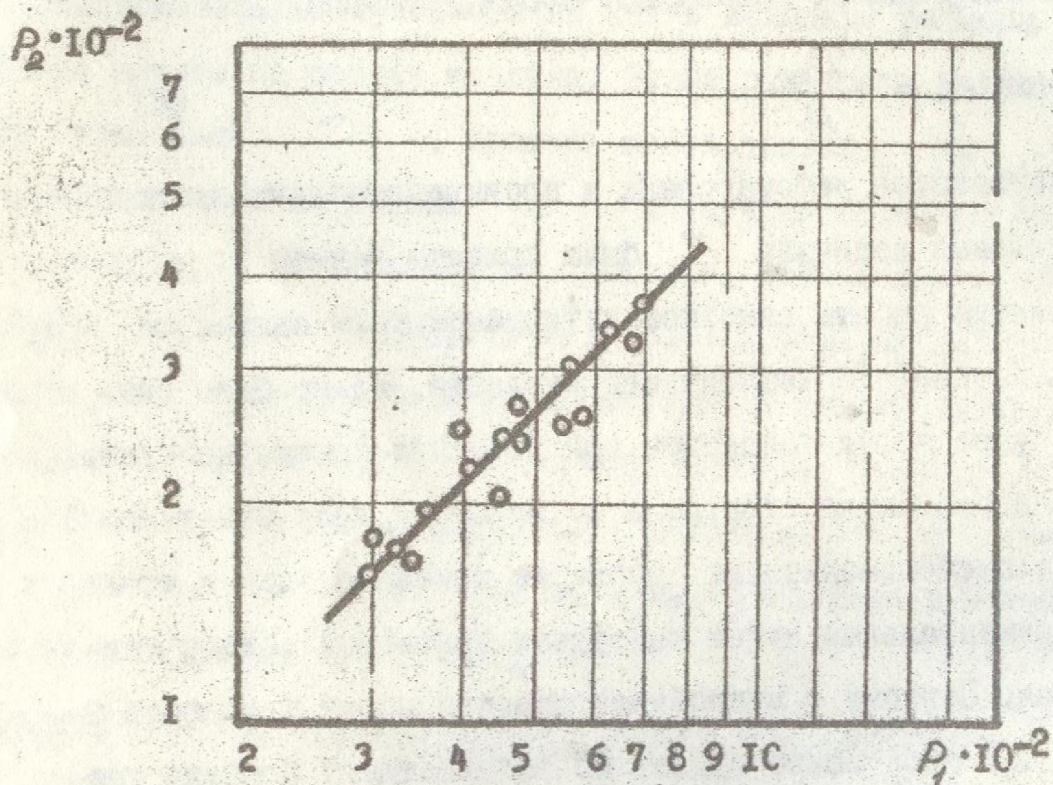


Рис. 4. Взаимосвязь давления открытия и закрытия клапанов затвора [$P_2 \cdot 10^{-2}$, $P_1 \cdot 10^{-2}$, МПа]

стерилизации: установлено, что глубина вакуума, образующегося в самоэкстастируемой таре, не зависит, как это справедливо в отношении обычной тары, от условий фасовки. Ни температура фасовки продукта t_p , ни степень наполнения тары φ не оказывают существенного влияния на глубину вакуума W . Глубину вакуума в самоэкстастируемой таре после охлаждения можно определить по формуле:

$$W = P_n'' - (P_n''' + P_2). \quad (9)$$

Поскольку сумма P_n''' и P_2 составляет не больше 20 % от P_n'' , то ясно, что в основном величина образующегося вакуума находится в прямой зависимости от упругости водяных паров P_n'' , то есть от температуры стерилизации (рис. 5).

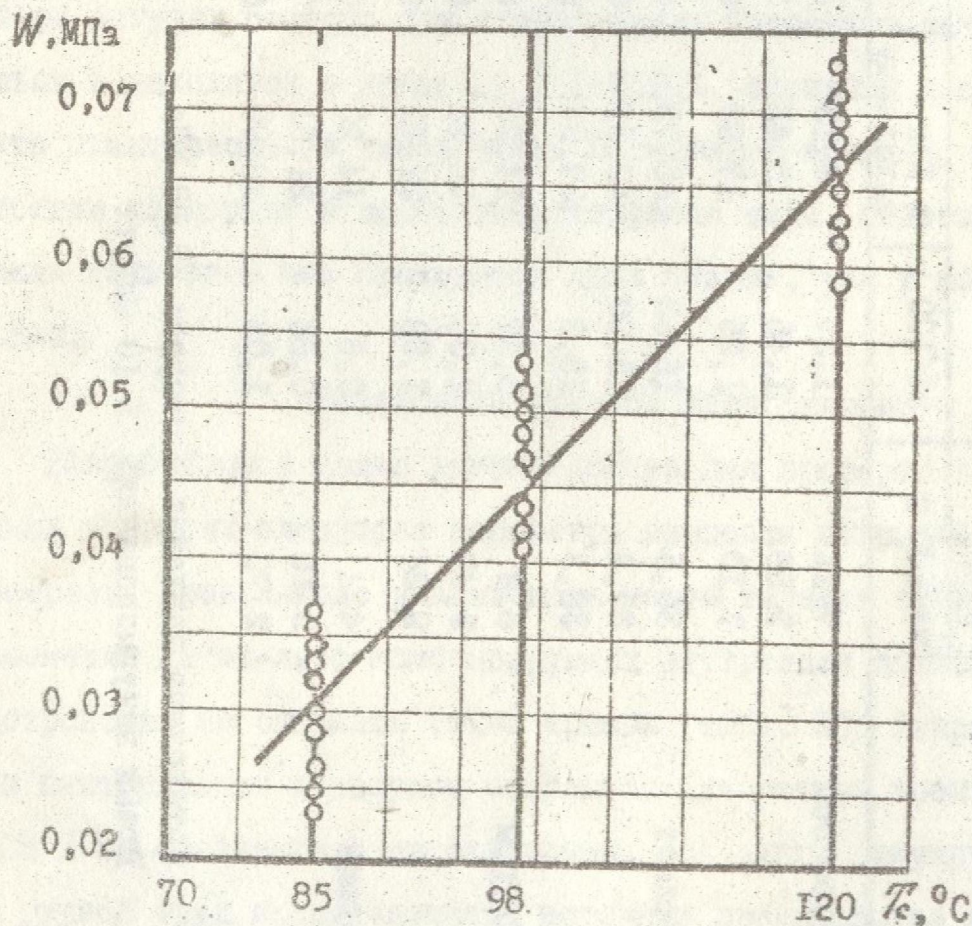


Рис. 5. Зависимость глубины вакуума от температуры стерилизации

Таблица I

Эффективность деаэрации при самоэкстастировании

	Остаточное содержание воздуха и вакуум в таре							
	в исходном				в контрольной таре			
	снрзе							
	мл/100 г	мл/100 г	в % к исходному	W, МПа	мл/100 г	в % к исходному	W, МПа	
Абрикосы	7,16	1,37	19,13	0,05	6,65	92,87	0,013	
	9,56	1,45	15,46	0,055	6,43	67,25	0,018	
	7,10	1,25	17,60	0,054	5,87	82,67	0,014	
Яблоки	36,5	16,68	45,75	0,058	27,5	72,97	0,010	
	35,4	15,00	42,37	0,058	23,5	66,40	0,015	
	38,3	15,3	39,94	0,063	28,9	75,5	0,009	
Огурцы	6,8	0,97	14,26	0,062	4,10	60,3	0,020	
	9,48	2,30	24,26	0,047	5,79	61,1	0,018	
	9,24	1,98	21,42	0,050	5,80	62,77	0,018	
Вишня	4,4	0,6	14,20	0,052	3,76	89,64	0,015	
	3,15	0,68	21,51	0,046	2,88	91,40	0,016	
	2,70	1,05	38,90	0,028	2,49	92,30	0,010	

Остаточное давление в сосуде: 3,33 кПа,

Время вакуумирования: 5-10 минут.

Качество консервов, стерилизованных в самоэкстастируемой таре, как правило, лучше, чем в консервах в обычной таре, что естественно связано с удалением большей части воздуха в процессе самоэкстастирования. Из большинства продуктов выделяется 80-90 % находившегося там воздуха, из яблок извлекается до 60 % (табл. I). Установлено, что в консервах в самоэкстастируемой таре витамин С сохраняется гораздо лучше, чем в обычной, причем разница в содержании его в продукте увеличивается со временем хранения и доходит до 30-40 %, также лучше сохраняется натуральный цвет и аромат сырья. Экспериментально определено, что при пастеризации консервов в самоэкстастируемой таре в результате выделения паровоздушной смеси из тары происходят незначительные потери массы нетто продукта - в пределах 100-1750 мг или 0,22-0,35 %, что в среднем в 10 раз меньше допустимого значения колебания массы нетто по ГОСТ 13799-72. Потери летучих веществ при стерилизации консервов также незначительны и находятся в пределах 1,1-3,0 %, активная кислотность продукта практически не изменяется. С течением времени, благодаря отсутствию кислорода в самоэкстастируемой таре, содержание ароматических веществ в ней становится даже больше, чем в контрольных образцах.

Разработка режимов пастеризации

Разработаны и можно рекомендовать для проверки в производственных условиях следующие параметры процесса открытой пастеризации консервов, позволяющие реализовать новую технику стерилизации без применения каких-либо компенсирующих внутреннее давление призм и устройств, не опасаясь срыва крышек (табл. 2). Разработанные режимы пастеризации консервов сокращают аппаратное время, примерно, на 25 % по сравнению с автоклавными, позволяют ликвидировать тяжелый ручной труд и организовать поточное производство консервов.

12. 6. 14605

Таблица 2

Режим пастеризации консервов в банках
I-82-1000

Наименование продукта	Температура фасовки (сыропа, заливки) в °C	Автоклавный режим	Режим стерилизации в непрерывнодейст- вующем аппарате	Летальность непрерывного режима, <i>f</i> усл. мин
I	2	3	4	5
"Компот из вишен"	60	$\frac{25-20-25}{100}$	$\frac{25}{100} \cdot \frac{5}{75} \cdot \frac{5}{45} \cdot \frac{10}{20}$	141,0
"Компот из абрикосов" (рН < 3,8)	80-85	$\frac{25-25-25}{100}$	$\frac{25}{100} \cdot \frac{5}{75} \cdot \frac{5}{45} \cdot \frac{10}{20}$	292,0
"Компот из слив"	60	$\frac{25-(20-25)-25}{100}$	$\frac{35}{100} \cdot \frac{5}{75} \cdot \frac{5}{40} \cdot \frac{10}{20}$	176,8
			$\frac{50}{95} \cdot \frac{5}{70} \cdot \frac{5}{40} \cdot \frac{10}{20}$	172,0
"Компот из черешни"	60	$\frac{25-(30-35)-25}{100}$	$\frac{35}{100} \cdot \frac{5}{75} \cdot \frac{5}{45} \cdot \frac{10}{20}$	211,2
			$\frac{50}{95} \cdot \frac{5}{70} \cdot \frac{5}{40} \cdot \frac{10}{20}$	200,0

Продолжение табл. 2

I	1	2	3	1	4	1	5
"Компот из яблок"	80-85	$\frac{20-(15-35)-20}{100}$	$\frac{40}{95} \cdot \frac{5}{70} \cdot \frac{5}{40} \cdot \frac{10}{20}$				200
"Огурцы консервированные"	85	$\frac{20-8-20}{100}$	$\frac{25}{95} \cdot \frac{5}{70} \cdot \frac{5}{40} \cdot \frac{10}{20}$				74
"Томаты маринованные"	85	$\frac{25-8-25}{100}$	$\frac{35}{95} \cdot \frac{5}{70} \cdot \frac{5}{40} \cdot \frac{10}{20}$				96
			$\frac{25}{100} \cdot \frac{5}{75} \cdot \frac{5}{45} \cdot \frac{10}{20}$				96

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Стерилизацию консервов в стеклянной таре в открытых аппаратах непрерывного действия без противодействия, не опасаясь срыва крышек с горловины банок, можно осуществить путем применения самоэкстастируемой тары, снабженной особым затвором, позволяющим стреливать избыток паровоздушной смеси при тепловой обработке.

2. Самоэкстастируемый затвор образуется путем укупорки стеклянных банок типа I крышками с дугообразными просечками на уступе боковины. При просечке щелей над резиновым кольцом в крышке формируется обратный клапан, в котором щели являются отверстиями клапана, а резиновое кольцо выполняет роль пружины.

3. Оптимальные геометрические параметры "дышащей" крышки:

$$D_{ш} = 87,05-87,4 \text{ мм}; \quad L_{ш} = 4 \text{ мм}; \quad n_{ш} = 6 \text{ шт}; \quad h_{ш} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\alpha = 120^\circ;$$

технологические параметры затвора: давление открытия клапана затвора P_1 , характеризующее надежность срабатывания его, должно быть меньше критического давления срыва крышки с горловины банки $P_{ср}$ и находиться на уровне, не превышающем 0,06 МПа;

давление закрытия клапана P_2 , характеризующее надежность герметизации банки, исключающее подсос окружающей среды внутрь тары при охлаждении, должно быть не меньше 0,015 МПа.

4. Зависимость давления закрытия клапана в P_2 от геометрических параметров "дышащей" крышки характеризуется закономерностью, в соответствии с которой это давление возрастает с увеличением диаметра расположения щелей и уменьшением общей длины просечек.

Зависимость давления открытия клапанов затвора от элементов затвора и степени обкатки описывается уравнением регрессии, из которого видно, что основное влияние на величину P_1 оказывает степень обкатки, а элементы затвора - овальность горловины, толщина хвоста и сечение резинового кольца влияют в меньшей степени.

Величины P_1 и P_2 связаны между собой тесной линейной связью (коэффициент корреляции $r = 0,9$).

5. Надежность самоэкстастируемого затвора подтверждена результатами химических, микробиологических и физических исследований на отсутствие подсоса окружающей среды в период стерилизации и охлаждения "дышащей" тары.

6. Динамика давления и прогиба крышки в экспериментально инокулированных газообразующими штаммами микроорганизмов консервах в самоэкстастируемой таре при хранении показывает, что визуальный контроль микробиологической порчи консервов по бомбажу возможен в такой же мере, как и в отгашении консервов в обычной таре.

7. Самоэкстастируемый затвор закатывается роликами специального профиля. Наладка закаточной машины производится по давлению открытия клапана P_1 , которое при горячих испытаниях должно быть в пределах 0,03-0,06 МПа. При этом запас прочности укупорки должен быть $n \geq 2$.

8. В процессе самоэкстастирования из большинства плодов удаляется до 80-90 % находившегося там воздуха, из яблок - до 60 %. Глубина вакуума в самоэкстастируемой таре находится в пределах 0,025-0,065 МПа и, в отличие от обычной тары, зависит в основном от температуры стерилизации и не зависит от условий фасовки продукта.

9. Качество консервов в самоэкстастируемой таре, как правило, лучше, чем в консервах в обычной таре. Гораздо лучше сохраняется витамин С, причем разница в содержании его в продукте увеличивается со временем хранения и достигает до 30-40 %. Так же лучше сохраняется и натуральная окраска плодов.

10. Потери летучих веществ при стерилизации консервов в самоэкстастируемой таре незначительны и находятся в пределах 1,1-3,0 %. Активная кислотность в продукте практически не изменяется. С течением времени, благодаря отсутствию кислорода, содержание

ароматических веществ в ней становится даже больше, чем в контрольных консервах.

II. Разработанные применительно к непрерывнодействующим пастеризаторам режимы стерилизации консервов в самоэкстастируемой таре сокращают аппаратное время примерно на 25 % по сравнению с автоклавным. Они позволяют ликвидировать тяжелый ручной труд и организовать поточное производство консервов, что дает экономический эффект не менее 3 19 руб. на 1 туб при установке одного аппарата.

12. Совмещение в одном процессе пастеризации и экстастирования с помощью "дышащей" тары позволяет решить проблему пастеризации любых консервов в стеклянной таре в непрерывнодействующих аппаратах открытого типа и осуществить техническое перевооружение пастеризационных стартий консервных заводов.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Непрерывная стерилизация консервов в самоэкстастируемой стеклянной таре / Б.Л. Флауменбаум, А.Ф. Котельников, Э.Я. Тельных, Л.Р. Ибрагимова. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1982, № 2, с. 12-14.

2. Флауменбаум Б.Л., Ибрагимова Л.Р., Блох Г.А. Самоэкстастируемая стеклянная тара с укудкой типа I "дышащими" крышками. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1983, № 1, с. 29-32.

3. Ибрагимова Л.Р., Флауменбаум Б.Л. Качество консервов, стерилизованных в самоэкстастирующейся таре. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1984, № 4, с. 29-30.

4. О возможности стерилизации консервов в стеклянной таре без противодавления / Л.Р. Ибрагимова, Б.Л. Флауменбаум, А.Ф. Котельников, Г.А. Блох. - В кн.: Материалы Республиканской научно-технической конференции молодых ученых республик Закавказья по

актуальным проблемам Продовольственной программы, посвященной 60-летию образования СССР. Тбилиси, 1982, с. 257-259.

5. Пастеризация консервов в стеклянной таре в непрерывно-действующих аппаратах без противодействия / Л.Р. Ибрагимова, А.Ф. Котельников, Г.Е. Молдавский, Б.Л. Флауменбаум. - В кн.: Тезисы докладов III межвузовской научно-технической конференции молодых ученых и специалистов. Калининград, 1984, с. 173-174.

