

УДК 681.5:664.951.6(06)

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ

Н.А. Долгий, С.П. Сердобинцев

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
Россия, 236022, г. Калининград, Советский проспект, 1
E-mail: dolgi@klgtu.ru

Проведен анализ влияния завершающих технологических операций на качество и безопасность консервных продуктов. Рассмотрены современные микропроцессорные средства, применяемые в контрольных и управляющих операциях производства консервов из обжаренной рыбы в томатном соусе. Анализ управления безопасностью производства рыбных консервов проведен на основе разработанной структурно-технологической схемы контроля и управления поточным производством консервов из обжаренной рыбы в томатном соусе.

консервная линия, контроль герметичности, дозирование, жидкий азот, устройство позиционирования, средства технического зрения

Современное производство консервов организовано на механизированных поточных линиях. Совершенствование этих линий базируется на сочетании достижений технологии консервирования, использования средств неразрушающего контроля, способствующих сокращению ручного труда и повышению безопасности готовой продукции. Технологическая схема существующих поточных линий, например по производству консервов из обжаренной рыбы в томатном соусе, содержит следующие основные операции: прием сырья, размораживание, сортирование, разделывание, порционирование, обжаривание, фасование, закатывание банок, стерилизацию и хранение.

Анализ типовых операций линий консервного производства показывает, что в настоящее время в организации производственного процесса пищевых, в том числе и рыбных, консервов не обеспечена полная автоматизация. В частности, это относится к завершающим операциям: контролю герметичности готовых консервов и удалению бракованных негерметичных банок в ходе непрерывного производственного процесса. Технологическая схема модернизированной линии (рис. 1) содержит следующие базовые и завершающие операции: прием сырья, размораживание, сортирование, разделывание, порционирование, обжаривание, фасование, закатывание банок в среде нейтрального газа, стерилизацию, проверку герметичности готовых консервов, удаление бракованных банок и хранение готовой продукции. Реализация этих операций и введение нейтрального газа в консервируемый продукт перед закатыванием банок повышают безопасность готовой продукции.

Технологический процесс, выполняемый на сырьевом участке, включает в себя такие основные операции, как разгрузка погрузчика и укладка ящиков с рыбой в штабель, распаковка ящиков, укладка блоков мороженой рыбы на конвейер,

доставка блоков на участок размораживания и отгрузка картонной тары, транспортировка рыбы к дефростерам. Автоматизация перечисленных операций возможна с применением роботов и автооператоров. Операции контроля сводятся к подсчету блоков мороженой рыбы и измерению температуры. На участке размораживания рыбы широко используют механизированные двухконвейерные оросительные дефростеры непрерывного действия типа Н2-ИТА-112. Системой автоматизации дефростера предусмотрено измерение и регулирование основных технологических параметров: температуры в холодильнике сырьевого отделения; давления, температуры и расхода греющего пара; расхода орошающей воды; уровня воды в аппарате и температуры орошающей воды. Регулятор уровня, как и регуляторы температуры орошающей воды и расхода пара, выполнен на базе микропроцессорных модулей. Задания локальным регуляторам определяются координирующим микропроцессорным устройством. Температура орошающей воды рассчитывается координирующим микропроцессорным устройством с учетом числа и начальной температуры поступающих брикетов мороженой рыбы. При отклонении температуры орошающей воды от заданного значения регулятор температуры корректирует задание регулятору расхода пара, т.е. эти регуляторы в совокупности образуют каскадную схему управления температурой орошающей воды. Регулирование скорости конвейеров аппарата для размораживания осуществляется электроприводом, управляемым электронным преобразователем частоты. Рациональная скорость движения конвейеров рассчитывается координирующим микропроцессором с учетом температуры размороженной рыбы, загрузки аппарата для размораживания и ограничений по расходу теплоносителя.

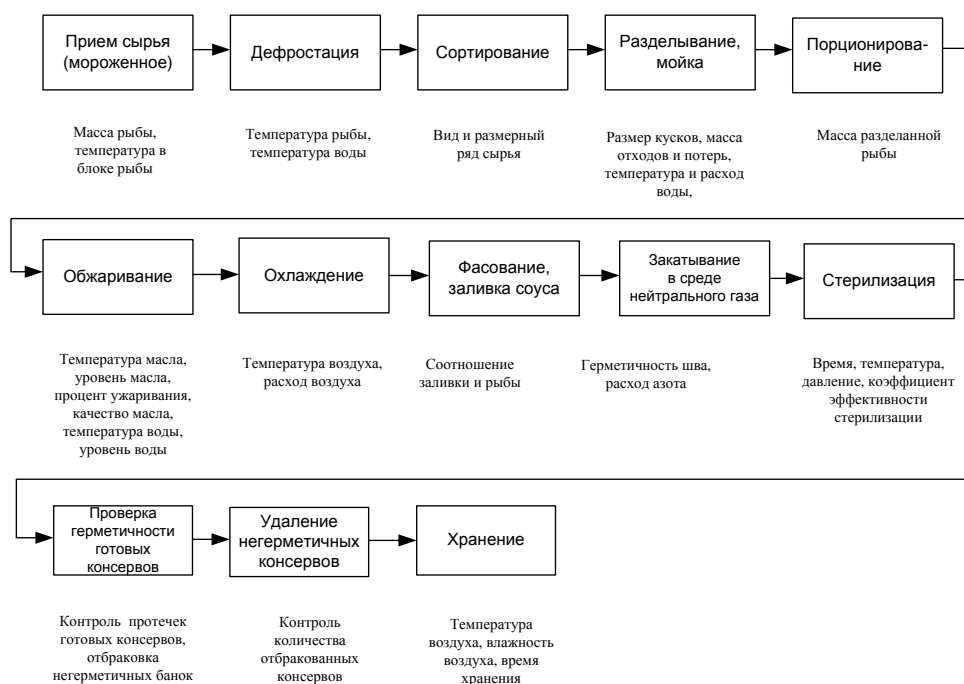


Рис.1. Основные технологические операции и измеряемые величины при производстве консервов из обжаренной рыбы в томатном соусе
 Fig.1. Basic technological operations and measured sizes by manufacture of canned food from the fried fish in tomato sauce

Технологические операции сортирования, разделявания, мойки и порционирования рыбы являются механизированными. При порционировании применяется набивочная машина (например, типа ИНА-115), в работе которой используется метод объемного дозирования с вибрационным уплотнением рыбы. По сравнению с ручной фасовкой машины этого типа повышают производительность труда в 4-10 и уменьшают потери сырья в 2-8 раз [1]. Эффективность применения рыбонабивочных машин зависит от вида и размерного ряда сырья, формы и объема банки.

Вибродозатор набивочной машины состоит из двух основных частей – вертикального рыбовода и порционирующего механизма. Рыбовод представляет собой совокупность отдельных труб – питателей. Порционирующий механизм состоит из дозирующего стакана с подпружиненным поршнем и дискового ножа. Тушки рыбы загружаются в питатели рыбовода. Сформированный жгут подается в дозирующий стакан, поршень которого под действием загруженной массы опускается. После заполнения дозирующего стакана рыбой дисковый нож отрезает от жгута определенную порцию рыбы. Изменением объема стакана регулируется объем дозы, а плотность дозы и собственно разброс значений масс дозы корректируются частотой вибрации рыбовода за счет применения электропривода, управляемого частотным преобразователем. Факторы, влияющие на точность дозирования, принято разделять на доминирующие и случайные.

К доминирующим можно отнести вид сырья, вид предварительной разделки рыбы, размерный ряд рыбы, частоту вибрации рыбовода и высоту среза порции. К случайным факторам относятся неравномерность распределения массы по длине тушки, различная упитанность и особенности строения тела рыбы, консистенция сырья, переходные режимы эксплуатации, загрязнение поверхности рыбовода, торцевое биение ножей, неравномерность загрузки. Появление этих и других случайных факторов не может быть полностью исключено, затруднительным бывает и точное определение разброса массы дозы. В общем случае, предельные отклонения массы сырья в банке от номинального значения, оговоренные нормативными документами, составляют: 4-8,5% – для банок массой нетто 350 г и менее; 3% – для банок массой от 350 до 1000 г; 2% – для банок массой свыше 1000 г [1].

Процесс обжаривания рыбы выполняется в автоматизированных рыбообжарочных печах, оснащенных устройствами измерения массы и температуры продукта на входе в печь и выходе из нее, температуры масла, уровня воды и масла, регулирующими органами подачи воды, масла и греющего пара. По сигналу датчика уровней масла и воды в печи осуществляется их автоматический долив. При достижении предельно допустимого значения кислотного числа масла автоматически происходит его слив и соответственно слив воды. Температура масла изменяется за счет регулирования давления пара в теплообменнике, определяющего температуру конденсации пара. Стабилизация процента у жаривания обеспечивается тепловым режимом, степенью загрузки и коррекцией заданий регулятору температуры масла. Например, реализация программно-логического управления рыбообжарочной печью может осуществляться на базе микропроцессорного управляющего контроллера MicroPC фирмы Octagon Systems.

Важным технологическим процессом при производстве консервов является процесс стерилизации. Рыбные консервы обычно стерилизуют в автоклавах пе-

риодического действия. Стерилизацию проводят в паровой или водяной среде. Режим стерилизации зависит от вида консервируемого продукта, размера и материала банки. Переход рыбной промышленности к использованию банок из тонкой жести, стекла и алюминия с легко вскрываемой крышкой предъявляет жесткие требования к обеспечению равенства давлений в автоклаве и банке. Выполнение этого условия с допустимой погрешностью возможно при согласованных изменениях температуры и давления в автоклаве.

Программа регулирования температуры устанавливается в соответствии с формулой стерилизации. При этом программа регулирования давления в автоклаве в процессе охлаждения формируется следящей системой по величине изменения температуры в банке.

Автоклавы поставляются комплексно с системами автоматизации. В настоящее время разработаны и находятся в эксплуатации системы автоматизации стерилизации консервов, основанные на применении различных физических принципов и технических средств.

На базе унифицированных элементов отечественной промышленной автоматики построены программные регуляторы, используемые соответственно в вертикальных автоклавах для стерилизации консервов в водяной и паровой средах. Системы автоматизации с этими регуляторами обеспечивают выполнение функций программирования и регулирования температуры и противодавления, сигнализации и блокировки. В частности, в последнее время для стерилизации консервов широко применяются горизонтальные автоклавы французской фирмы «STERIFLOW», в работе которых используется принцип струйного орошения перегретой водой стерилизуемых консервов. Автоклавы STERIFLOW оснащены мнемосхемами, построенными на микропроцессорных контроллерах, что повышает эффективность управления процессом стерилизации.

Обзор литературы и обследование действующих технологических линий показывают значительное влияние использования нижеприведенных завершающих технологических операций при автоматизации консервного производства на безопасность консервов.

Дозирование жидкого азота осуществляется впрыском азота в банку в процессе ее закатывания. Для этого необходимо модернизировать закаточную машину, установив дополнительно дозирующий шприц для впрыска азота в банку. Решение задачи дозирования азота в продукт рассмотрено в [2, 3]. Другими важными завершающими операциями, обеспечивающими безопасность консервов, являются автоматизированный контроль герметичности и отбраковка негерметичных банок, осуществляемые при помощи современных микропроцессорных средств и систем технического зрения. Автоматизация этих операций позволяет снизить затраты на поддержание и контроль качества и безопасности выпускаемой продукции. В промышленном исполнении эта подсистема, как показано на структурно-технологической схеме (рис. 2), включает датчик технического зрения, состоящий из видеокамер с источником света и модуля обработки данных. Последний реализован на базе контроллера ZFX-C25 фирмы OMRON. Основные технические характеристики модуля обработки данных системы технического зрения ZFX-C25 и видеокамеры ZFX-SC150 приведены соответственно в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Основные технические характеристики модуля обработки данных системы технического зрения ZFX-C25

Table 1. The basic technical characteristics of the module of data processing of vision sensor ZFX-C25

Параметр		Модуль обработки данных ZFX-C25
Разрешающая способность (пиксель)		608*464
Интерфейсы		USB2.0, RS-232C, RS-422, Ethernet
Контролируемые параметры	Контроль формы	Поиск по образцу, чувствительный поиск (поиск отличий)
	Контроль размера	Площадь, индексация
	Контроль границ	Положение, ширина, количество
	Контроль яркости, цвета	Яркость, оттенок
	Специальный контроль	Дефекты, группировка

Таблица 2. Основные технические характеристики видеокамеры системы технического зрения ZFX-SC150

Table 2. The basic technical characteristics of vision sensor camera ZFX-SC150

Параметр	Видеокамера ZFX-SC150
Зона обзора	От 90*89 до 150*148 мм (регулируется)
Расстояние до объекта	От 115 до 227 мм
Эффективное число пикселей	659(гориз.)*494 (верт.)
Размер пикселя	7,4 мкм (гориз.)* 7,4 мкм (верт.)
Частота кадров (при считывании изображения целиком)	96 кадров в секунду
Тип освещения	Освещение направленным светом

Указанный тип контроллера применяется для работы в системах, требующих высокую скорость обработки информационных данных, что характерно для поточных линий производства консервов.

Качество работы созданной автоматизированной системы существенно зависит от точности подсистемы позиционирования контролируемых банок. Разработанное устройство позиционирования осуществляет автоматическую загрузку и позиционирование банок на ленточном транспортере с заданным шагом h . По обе стороны от транспортера установлены видеокамеры технического зрения, которые имеют возможность синхронного поворота вокруг своих вертикальных осей на угол α , обеспечивающий возможность контроля герметичности швов контролируемых банок.

Диагностику качества технологической операции укупоривания и отбраковки дефектных банок выполняет микропроцессорная подсистема БУДБ, удаляющая дефектные банки после стерилизации из технологического потока и выдающая оператору информацию об их количестве.

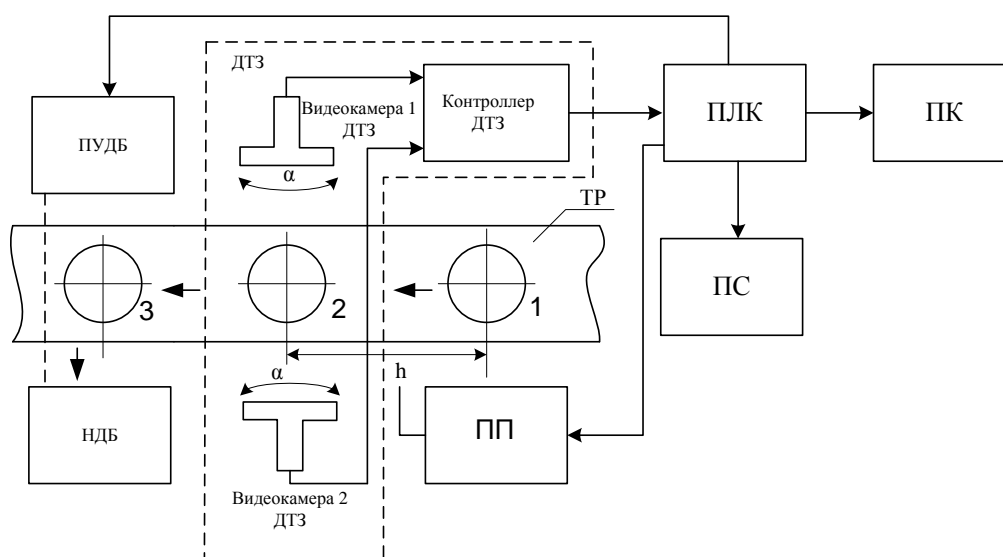


Рис.2. Структурно-технологическая схема автоматизированной системы контроля герметичности консервных банок:

ПУБД – подсистема удаления дефектных банок; НДБ – накопитель дефектных банок; ТР – ленточный транспортер; ДТЗ – датчик технического зрения; ПП – подсистема позиционирования; ПС – подсистема сигнализации; ПЛК - программируемый логический контроллер; ПК – персональный компьютер; α – угол поворота видеокамеры ДТЗ; h – шаг позиционирования контролируемых банок; 1-3 – контролируемые банки на транспортере; 3 – банка с выявленной негерметичностью

Fig. 2 Structurally-technological scheme of the automated monitoring system of tightness of cans

Нами рассмотрены основные технологические операции консервного производства, методы и микропроцессорные средства управления безопасностью производства рыбных консервов с использованием системы дозирования жидкого азота в продукт и контроля герметичности на базе средств технического зрения. Разработанные технические решения могут быть использованы в технологических линиях для производства рыбных консервов других видов, а также молочной и мясной консервной продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сердобинцев, С.П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии / С.П. Сердобинцев. – Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.
2. Пат. на полезную модель 59281 РФ. Автоматизированное устройство для дозирования азота в молоко / Н.А. Долгий, С.П. Сердобинцев // БИПМ. - 10.12.2006. - № 34.

3. Анистратова, О.В. Разработка эффективного способа криоконсервирования молока и творога / О.В. Анистратова, Л.Т. Серпунина // Известия КГТУ. - Калининград, 2010. - №18. - С. 80-87.

THE PRINCIPLES OF MICROPROCESSOR CONTROL SYSTEMS CONSTRUCTION FOR MANUFACTURE SAFETY OF FISH CANNED FOOD

N.A. Dolgiy, S.P. Serdobincev

The analysis of influence of finishing technological operations on quality and safety canning products is carried out. Modern microprocessor means in control and operating operations of manufacture of canned food from the fried fish in tomato sauce are considered. The analysis of management is spent by safety of manufacture of fish canned food on the basis of the developed structurally-technological scheme of control and management of line production of canned food from the fried fish in tomato sauce.

canning line, tightness control, dispensing, liquid nitrogen, positioning device, vision sensor