

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора кафедры «Оборудование и технологии машиностроительного производства» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» Драчева Олега Ивановича на диссертацию Долгого Николая Алексеевича «Автоматизированная система контроля герметичности консервов в поточном производстве», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности)»

Актуальность диссертационного исследования

Консервы из рыбы и других морепродуктов пользуются неизменным и значительным спросом у населения нашей страны. Эта продукция отличается высокими вкусовыми качествами, питательностью, усвояемостью, обеспечивая организм ценным набором веществ, необходимых для его нормальной жизнедеятельности.

Важнейшим показателем безопасности консервов является герметичность тары. В работе основное внимание уделялось герметизации консервов, достигаемой изменением параметров настройки закаточной машины и контролем герметичности закаточного шва.

В работе предложено использовать средства технического зрения для контроля герметичности, а также рассмотрена целесообразность применения рентгенодефектоскопии и механического вскрытия шва для обеспечения безопасности консервов.

Предложенная тема и направление исследований диссертационной работы «Автоматизированная система контроля герметичности консервов в поточном производстве» являются актуальными и требуют безусловного внедрения для организации производства безопасной консервной продукции, что в полной мере соответствует задачам подготовки по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности)».

Содержание диссертационной работы

Диссертация Долгого Н.А. состоит из введения, пяти глав и трех приложений. Объем диссертационной работы 128 страниц, включая 51 иллюстрацию и таблицы.

Во введении обоснована актуальность работы, определены цели и задачи исследования, отражена научная новизна исследования и практическая

значимость полученных результатов.

В первой главе выполнен анализ линии производства рыбных консервов и изложены подходы по ее совершенствованию. Представлена техническая структура линии и ее операторная модель. Рассмотрены факторы, влияющие на разгерметизацию консервов. Показано, что к настоящему времени не налажен контроль герметичности консервов в поточном производстве. Эта задача решена в диссертационной работе.

Во второй главе приведены основные виды дефектов закаточного шва и методы обнаружения течей консервов.

В существующих нормативных документах и технологических инструкциях по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных продуктов используются методы дефектоскопии с применением ручных операций. В работе предложено пересмотреть эту концепцию, уделяя основное внимание автоматизированному контролю герметичности консервов и определению подтеков средствами технического зрения.

В третьей главе предложена структура системы контроля герметичности консервов с анализом качества закаточного шва в решении этой проблемы. Совершенствование технологии консервного производства заключается в достижении наибольшей воспроизводимости закаточного шва, которая характеризуется среднеквадратичным отклонением элементов закаточного шва от их среднестатистических значений или долей дефектных банок. Система управления качеством продукции поточного производства может базироваться на результатах сплошного или выборочного контроля. Увеличение объема выборки или частоты проверок снижает риск незамеченной разладки, увеличивая, при этом, расходы на контроль. Рекомендуемый объем выборок от 5 до 30 банок.

В работе приведена функциональная структура системы контроля герметичности консервов с использованием средств технического зрения и механического вскрытия шва.

В четвертой главе приведены алгоритмы коррекции внешних и внутренних элементов двойного закаточного шва при настройке закаточной машины. Показано, что для измерения параметров настройки закаточной машины целесообразно использовать системы технического зрения и механического вскрытия шва.

Как показали результаты промышленных исследований, оценка внутренних элементов закаточного шва методом рентгенодефектоскопии согласуется с результатами измерений при механическом вскрытии шва с погрешностью, не превышающей 10%.

В пятой главе выполнено моделирование подсистемы позиционирования перемещения ленты конвейера.

В процессе моделирования подсистемы позиционирования изменялись расстояния: от видеокамеры до банки, между банками, а также угол поворота видеокамеры так, чтобы регистрировался весь закаточный шов, что обеспечивается, как показали результаты моделирования, при угле поворота видеокамеры $\pm 15^\circ$ (для банки №6).

При управлении системой перемещения конвейера использовался принцип подчиненного регулирования. Динамика движения конвейера определялась на основе баланса сил, создаваемых двигателем конвейера и моментом трения в подшипнике скольжения конвейера. Разработанная система удовлетворяет требованиям точности, быстродействия и колебательности системы регулирования.

Результаты диссертационной работы приняты рыбокомбинатом «За Родину» в качестве прототипа при совершенствовании системы контроля герметичности консервов.

В заключении работы обобщены полученные результаты и сформулированы выводы по диссертационному исследованию.

Список литературы содержит 83 источника, среди которых присутствуют зарубежные, статьи в научных журналах, диссертации по предметной области исследования и статьи в сборниках трудов конференций.

Следует отметить, что по **основным результатам работы** опубликовано 12 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, рецензируемых и рекомендованных ВАК, а также получены патент РФ, три патента РФ на полезные модели и Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат достаточно полно отражает содержание работы.

Основные научные результаты, полученные соискателем

1. Предложено изменить технологию дефектоскопии консервов, автоматизировав ручные операции контроля герметичности средствами технического зрения.
2. Показано, что предотвратить разгерметизацию консервов можно измерением баночных концов с помощью системы технического зрения.
3. Показано, что автоматизировать определение негерметичности консервов можно измерением средствами технического зрения размеров и частоты появления пузырьков газа.
4. Обоснована возможность применения оптических методов для контроля герметичности, размеров закаточных швов и глубины посадки крышки, а также машинного обучения для дефектоскопии консервов.

5. Разработана система контроля герметичности и качества закаточного шва при перемещении консервов ленточным конвейером. Особое внимание уделено позиционированию банки на ленточном конвейере, при котором обеспечивается полный обзор закаточных швов.
6. Синтезированы алгоритмы настройки закаточной машины, обеспечивающие дефектоскопию консервов на поточной линии.
7. Методом компьютерного моделирования определены координаты расположения фиксаторов банок и углы поворота видеокамер.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций работы

Достоверность выводов и рекомендаций, приведенных в работе обеспечивается результатами математического моделирования и промышленных исследований, выполненных на рыбокомбинате «За Родину».

Теоретическая и практическая значимость полученных выводов и результатов

К основным теоретическим и практически результатам работы можно отнести следующие.

1. Предложены методы контроля и обеспечения герметичности консервов в условиях поточного производства;
2. Создан имитатор системы технического зрения, позволяющий ускорить разработку промышленного образца системы контроля герметичности консервов в поточном производстве.

Замечания по диссертационному исследованию

По диссертации можно сделать следующие замечания и рекомендации.

1. Теоретически не обоснован характер колебательного движения видеокамер технического зрения;
2. В работе отсутствует расчет влияния нарушения синхронности отдельных подсистем линии на ее производительность.
3. Не указан перечень функций, выполняемых системой технического зрения.
4. На стр. 100 не указаны значения изменений производительности конвейера при его загрузке.

Сделанные замечания во многом имеют характер пожеланий для дальнейшего продолжения исследований и не снижают в целом положительную оценку выполненной работы.

В целом, на основе анализа содержания диссертации, автореферата, опубликованных автором работ можно сделать заключение, что диссертация Долгого Николая Алексеевича является законченной научно-квалификационной работой, имеющей важное народно-хозяйственное значение, и соответствует п.9-11 требований «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06. - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (пищевая промышленность)».

Профессор кафедры «Оборудование и технологии машиностроительного производства» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,

Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

Драчев Олег Иванович

Электронная почта: dio05@mail.ru, rsi-tgu@tltsu.ru

Почтовый адрес: 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

Телефон: (8482) 72-74-40

