



КОНТРОЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАКУПОРЕННЫХ КОНСЕРВНЫХ БАНОК ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

И. П. ЗАВАЛЬНЮК

Херсон. гос. аграрный ун-т. 73006, г. Херсон, ул. Розы Люксембург, 23. E-mail: office@ksau.knherson.ua

Проанализированы методы контроля герметичности закупоренных консервных банок. Особое внимание направлено на развитие основных методов контроля герметичности в патентных материалах. Установлены функциональные особенности и требования к эффективной автоматизированной системе контроля герметичности.

Ключевые слова: герметичность, операции закатки, неразрушающий контроль, визуальный метод, пузырьковый метод, манометрический метод, автоматизированная установка контроля герметичности

В соответствии с технологией переработки сельскохозяйственной продукции консервы – это герметически укупоренные и стерилизованные продукты растительного или животного происхождения, уложенные в жестяную или стеклянную тару и предназначенные для длительного хранения. Консервная тара должна быть герметичной, коррозионностойкой, гигиеничной, иметь высокие теплопроводность и теплостойкость, прочность при минимальной массе и стоимости, что обеспечит длительное сохранение доброкачественности продукта.

Перед использованием консервные банки проверяют на герметичность мокрым и сухим методами. Более целесообразен сухой метод проверки на специальных машинах-тестерах, в которых в банке создается избыточное давление или вакуум. Негерметичные банки отбраковывают и направляют на подпайку. Стеклянную тару просматривают, отбирают бой, тару с трещинами, щербинами, стрелками на дне, переворачивают вверх дном и затем в течение 2...3 с воздействуют сжатым воздухом для выдувания стеклянной пыли и мелких осколков, прилипших к стенкам тары.

В консервированных изделиях могут содержаться микроорганизмы – бактерии, дрожжи и плесени, которые попадают в консервные банки и после стерилизации, проникая внутрь в негерметичных местах.

Причинами негерметичности банок являются:

- плохое качество закаточного шва, как следствие недостаточной отрегулированности закаточной машины;
- отклонения в линейных размерах банок, поступающих на закатку;
- перекосы в фиксировании банок в ячейках контроля;
- изнашивание герметизирующих прокладок.

Чтобы избежать брака и порчи консервов, потери пищевой продукции, возникающих из-за нарушения целостности упаковки, низкого качества герметизации, необходимо контролировать герметичность упаковок. Для этой цели принято применять методы НК.

Рациональный метод контроля герметичности, а также применяемую установку можно выбрать исходя из требований к необходимой производительности, надежности контроля, экономической рентабельности, безопасности, условий контроля и т.п.

Целью работы является анализ особенностей методов НК и функциональных возможностей установок контроля герметичности закупоренных консервных банок, используемых в пищевых технологиях в настоящее время.

Материалы и результаты исследований. В соответствии с концепцией НК [1], герметичность малогабаритных изделий в замкнутой оболочке массового производства, которыми и являются закупоренные консервные банки, должна контролироваться в ритме производства, а установки для контроля герметичности, являющиеся частью комплекса технологического оборудования, должны быть высокопроизводительными, автоматизированными и обеспечивать надежную отбраковку негерметичных изделий.

Основные функции автоматизированных установок контроля герметичности (АУКГ) состоят в 100 %-ном или выборочном контроле изделий на герметичность и выбраковке изделий, не соответствующих требованиям технических условий по степени герметичности.

Функциональная схема типовой АУКГ показана на рис. 1. Определяющими блоками АУКГ являются испытательный блок 2 и блок преобразования величины утечки 5, который формирует однозначно зависимый от величины утечки сигнал, используемый в дальнейшем для обработки

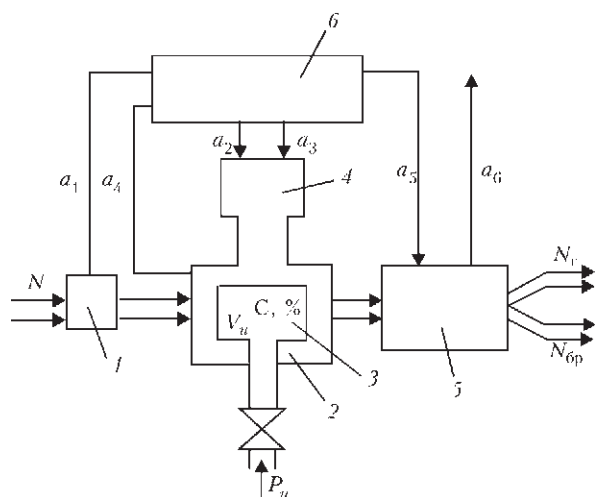


Рис. 1. Функциональная схема АУКГ: 1 – узел подачи изделий на испытательную позицию для их фиксации и герметизации; 2 – испытательный блок; 3 – контролируемый объект; 4 – блок разбраковки изделий по результатам контроля; 5 – блок первичного преобразования величины утечки; 6 – микропроцессорный контроллер

информации и воздействия на дополнительные органы. Взаимосвязь работы всех блоков обеспечивается микропроцессорным контроллером 6, в состав которого входит в ряде случаев блок обработки информации, в том числе система компенсации фоновых сигналов.

По результатам проверки изделий на герметичность их общее количество N распределяется на

две группы: годные N_g и негерметичные $N_{огр}$. Механическая связь между блоками показана двойными линиями, электрическая – линиями $a_1 - a_6$.

В производственных условиях герметичность банок, закатанных на любом типе машин, исключая вакуум-закаточные, после закатки проверяют методами [2], характеристика которых представлены в таблице.

Согласно данным, приведенным в [2], качество работы закаточных машин проверяют не менее, чем три раза за смену для каждой пары роликов. Если в течение часа проверки количество негерметичных банок превышает 0,1 %, то закаточную машину останавливают и перенастраивают закаточный механизм.

Следовательно, на перерабатывающих предприятиях предусмотрен не только прямой контроль готовой герметизированной продукции, но и мониторинг качественной работы технологического оборудования для ее производства.

Анализ описанных методов контроля герметичности показывает, что в производственных условиях широко используется ручной труд, визуальная оценка герметичности, операция контроля длится значительное время по сравнению с высокими и постоянно растущими темпами работы консервных линий. Рассмотренные методы получили развитие благодаря современным достижениям в области НК.

Производственные методы контроля герметичности

1. *Визуальный*: герметичность контролируют путем внешнего осмотра закаточного шва, проводимого оператором непосредственно у конвейера. В жестяной таре можно выявить – пробоины, сквозные трещины, деформацию корпуса, некачественный продольный шов, вмятины на закаточном шве; в стеклянной – перекос крышек, трещины или скол стекла у закаточного шва, неполную посадку крышек относительно горловины банок.

Недостаток: обнаруживается только видимый брак.

2. *Пузырьковый воздушный*: контроль происходит в течение 50...60 с при движении банок в водяной ванне, окрашенной внутри белой краской, хорошо освещенной и наполненной горячей водой (80...90 °С). Вследствие расширения воздуха под действием нагревания у плохо герметизированных банок появляются воздушные пузырьки. Производительность около 8000 банок в час. Возможность метода ограничивается конструкцией, формой и материалом изделия, помещаемого в емкость с водой. Порог чувствительности $1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{Па} / \text{с}$.

Недостатки: 1) невозможно обнаружить мельчайшие отверстия из-за незначительного давления воздуха, создаваемого внутри банок во время прогрева в ванне; 2) плохо выявляются мелкие отверстия, находящиеся в закаточном шве на стыке с продольным швом сборной консервной банки или в самом шве.

Пузырьковый эфирный: метод используется в основном для проверки надежности закаточных машин. Герметичность швов проверяют по появлению пузырьков воздуха и паров эфира в водяной контрольной ванне, нагретой до 80...85 °С. Серный эфир в количестве 5, 6 капель вводится в банку перед заполнением. Порог чувствительности $1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{Па} / \text{с}$.

Недостаток: применение серного эфира на предприятиях пищевой промышленности влечет нарушение санитарно-технической безопасности производства и работающего персонала.

3. *Манометрический*: метод является более совершенным и точным. Наличие течей определяют по показаниям манометров, фиксирующих изменение величины давления контрольной воздушной среды в камере с контролируемой банкой в течение некоторого промежутка времени. По данному принципу построены вертикальные или горизонтальные воздушные и воздушно-водяные тестеры, состоящие из камер контроля банок, соединенных с вакуум-насосами или компрессорами. Такие тестеры – высокопроизводительные автоматы, позволяющие контролировать 100...120 банок в мин. Метод накладывает жесткие требования к стабильности и равенству температуры окружающей среды и температуры самого изделия, что весьма трудно обеспечить в производственных условиях. Порог чувствительности $1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{Па} / \text{с}$.

Недостатки: 1) метод позволяет выявлять замкнутые изделия с микроскопическими дефектами и не позволяет – с более крупными; 2) существует вероятность получения ошибочного результата, поскольку при контроле негерметичного изделия в нем также повысится давление, причем до заданной величины и в процессе контрольной выдержки изменения давления в камере не произойдет.

Заслуживают внимание следующие патентные материалы.

Автором патента [3] развит пузырьковый метод контроля герметичности и предложен комплекс автоматизированного контроля герметичности консервных банок. Предлагаемая установка содержит ванну с жидкостью, конический рабочий элемент, расположенный в жидкости, источник освещения, фотореле с фотоприемником и манипулятор. Манипулятор оборудован захватом, выполненным в виде подвижных конических клещевых элементов с боковыми пластинами, и содержит приводы конических элементов захвата. Фотореле предназначено для управления указанными приводами. В ванне с жидкостью установлено термореле, выходной сигнал которого используется для управления исполнительным устройством, обеспечивающим регулирование подачи пара в ванну с целью поддержания требуемой температуры жидкости.

Манометрический метод контроля совершенствуется автором работы [4], целью которого было создание достоверного неразрушающего способа контроля герметичности укупоренных изделий, использующего результаты измерений давления в камере. Эта цель достигается тем, что в герметичную камеру (рис. 2) с укупоренным изделием подают или откачивают из нее строго определенное количество газа.

О герметичности делают вывод путем сравнения давления в камере с его контрольным значением, которое предварительно определяют при тех же условиях путем измерения давления в камере при установке в нее эталонного изделия.

Однако в данной работе не рассматривается возможность автоматизации контроля герметичности, что предусмотрено в изобретении [5]. Предложенный способ контроля герметичности металлических банок с пищевыми продуктами включает нагревание банки с продуктом до температуры 85 ± 2 °С и индикацию локальных выделений на закаточных швах. Причем индикация осуществляется по неоднородности цвета поверхности банки с помощью системы технического зрения. При этом видеосъемка движущейся банки проводится одновременно с двух сторон поворачивающимися вокруг своей оси видеокамерами (рис. 3).

На основании обработки полученной видеoinформации автоматически производится отбраковка банки с помощью соответствующей подсистемы, которая обеспечивает удаление с помощью толкателя дефектных банок с транспортера в накопитель. Подсистема сигнализации информирует оператора световым и звуковым сигналами о наличии и количестве бракованных банок.

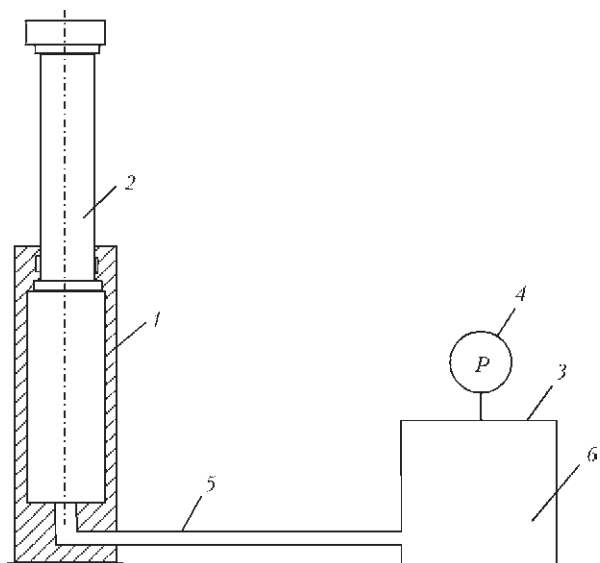


Рис. 2. Схема установки для реализации манометрического способа контроля: 1 – цилиндр; 2 – поршень; 3 – герметичная камера; 4 – манометр; 5 – шланг, сообщающий подпоршневую полость цилиндра с камерой; 6 – укупоренное изделие

Пример использования системы контроля герметичности на основе средств технического зрения при производстве пищевых консервов описан в патенте на полезную модель [6]. Предложенный вариант линии для производства рыбных консервов позволяет заменить выборочный ручной контроль герметичности банок автоматическим контролем всех банок. При этом практически исключается пропуск невыявленных негерметичных

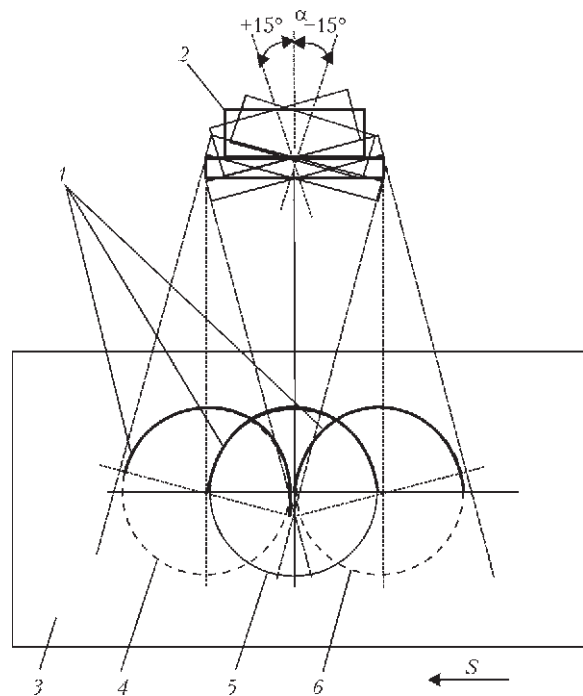


Рис. 3. Схема изменения взаимного положения видеокамеры и контролируемой банки: 1 – контролируемая поверхность банки; 2 – видеокамера; 3 – ленточный транспортер; 4 – конечная позиция банки в цикле видеосъемки; 5 – средняя позиция банки в цикле видеосъемки; 6 – начальная позиция банки в цикле видеосъемки; α – угол поворота видеокамеры; S – направление движения ленточного транспортера

банок ввиду того, что предварительно создают условия для протечек на банках, используя вакуумирование автоклава, что создает необходимый перепад давления, вызывающий протечки, легко обнаруживаемые системой технического зрения.

Вывод

Представленные патентно-информационные материалы показали, что задачей дальнейших исследований является совершенствование существующих методов контроля герметичности закупоренных консервных банок с целью создания эффективной автоматизированной системы контроля герметичности, которая:

1) позволила бы минимизировать недостатки, повысить точность существующих методов контроля герметичности и исключить влияние человеческого фактора на результат контроля;

2) должна быть неотъемлемой частью технологической линии производства консервов, поскольку продолжительность процесса с момента закатки до начала стерилизации не должна превышать 30 мин;

In article is noted urgency to hermeticities occluded tin bank for provision of long keeping to agricultural product. Analyzed essence and defect of the production methods of the checking to hermeticities occluded tin bank. Attention is accented on development of the main methods of the checking to hermeticities in patent material. Functional particularities and requirements to efficient automated systems of the checking to hermeticities will installed.

Key words : sealing, sealing operation, nondestructive testing, visual method, bubble method, manometric method, automated setting of sealing control

Поступила в редакцию
05.10.2014

НОВА КНИГА

УДК 621.83/85+529.4

З. Т. Назарчук, В. Р. Скальський, Є. П. Почапський. Технології відбору та опрацювання низькоенергетичних діагностичних сигналів. / – Київ: Наук. думка, 2014. – 304 с.

У монографії викладено методологічні основи відбору та опрацювання низькоенергетичних емісійних сигналів, які генеруються під час руйнування твердих тіл. Вони побудовані на розроблених нових теоретичних підходах до ідентифікування таких сигналів на фоні завад, які існують в умовах технічного діагностування елементів конструкцій. Запропоновано також нові алгоритми відбору та опрацювання сигналів, що дозволили суттєво скоротити обсяги пам'яті оперативно-запам'ятовуючих пристроїв вимірювальних діагностичних систем.

Створене алгоритмічно-програмне забезпечення використано для побудови сучасних технічних засобів оцінки ранніх стадій зародження та розвитку руйнування різних конструкційних матеріалів. Їх структурні схеми і принципи функціонування приведені у монографії. Практичне використання розробок показало високу ефективність проведення діагностичних робіт на реальному обладнанні та елементах конструкцій тривалого експлуатування.

Для наукових співробітників, інженерів-дослідників, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів спеціальностей, які поєднані з технічним діагностуванням та неруйнівними методами контролю, а також з механікою руйнування і міцністю елементів конструкцій.

