

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ВЯЗКОСТИ ПИЩЕВЫХ МАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ¹

В.Г. Благовещенский, И.Г. Благовещенский, В.А. Кротов, М.М. Благовещенская

ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», г. Москва

bvg1996@mail.ru, igblagov@gmail.com,

ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, г. Москва

gor_@bk.ru, mmb@mgupp.ru

Аннотация. Рассмотрен подход к автоматизации контроля вязкости пищевых масс в режиме реального времени, в основу которого положена разработанная принципиальная аппаратно-программная схема IIoT на основе технологий промышленного интернета вещей. Представлена также архитектура вискозиметра, позволяющая эффективно формировать, обрабатывать и передавать данные о вязкости в интеллектуальную систему управления качеством продукции.

Ключевые слова: автоматизация контроля, вязкость, технологии интернета вещей, кондитерские массы, архитектура вискозиметра

AUTOMATION OF VISCOSITY CONTROL OF FOOD MASSES USING INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY

V.G. Blagoveshchensky, I.G. Blagoveshchensky, V.A. Krotov,

M.M. Blagoveshchenskaya

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "MIREA -

Russian Technological University", Moscow

bvg1996@mail.ru, igblagov@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education ROSBIOTECH,

Moscow,

gor_@bk.ru, mmb@mgupp.ru

Abstract. The article considers an approach to automating the control of viscosity of food masses in real time, which is based on the developed basic hardware and software scheme of IIoT based on industrial Internet of Things technologies. The architecture of a viscometer is also presented, which allows for the efficient generation, processing and transmission of viscosity data to an intelligent product quality management system.

Keywords: automation of control, viscosity, internet of things technologies, confectionery masses, viscometer architecture

Для создания полностью автоматизированных предприятий необходим автоматический контроль качества приготовления пищевых масс [1-3]. В

работе показано, что в настоящее время для контроля за ходом различных технологических процессов пищевой промышленности, определения степени готовности полуфабрикатов и готовой продукции, создания систем автоматического регулирования и управления этими процессами все шире и шире применяют методы вискозиметрии [4 – 6].

Это объясняется как простотой измерения данного параметра, так и тем, что вязкость тесно связана со структурой вещества и хорошо отражает изменения в молекулярном строении исследуемой массы, трудно улавливаемые другими методами физико-химического анализа [7 – 9]. Для повышения эффективности контроля вязкости в данном исследовании предлагается автоматизировать данный процесс с использованием программируемых технических средств.

Проведенный нами обзор и анализ методов контроля реологических параметров качества показал, что автоматический контроль и регулирование вязкости пищевых масс целесообразно проводить с помощью вискозиметров ротационного типа. Вискозиметры подобного типа хорошо зарекомендовали себя надежностью работы, высокой помехоустойчивостью и высокой точностью измерений.

В связи с перспективностью данного метода нами был разработан цифровой ротационный вискозиметр, который может быть использован как на производстве при контроле состояния высоковязких шоколадных масс, так и в научных исследованиях. В основу работы вискозиметра положено определение момента сопротивления, создаваемого исследуемой массой при вращении в ней чувствительного элемента (ЧЭ) определенной формы.

Вискозиметр состоит из двух автономных, конструктивно законченных блоков, соединенных между собой: первичного преобразователя вязкости и блока цифровой индикации и автоматизации. В основе данного прибора - микроконтроллер, который реализует разработанный нами алгоритм, выполняет функцию счетчика импульсов от первичного преобразователя, а также отображает информацию на дисплее и управляет электромагнитной муфтой. Внутри первичного преобразователя смонтированы: электродвигатель, вращающий ЧЭ; электромагнитная муфта ; соединяющая электродвигатель с валом ЧЭ ; диск с отверстиями, закрепленный на валу ЧЭ и расположенный между светодиодом и фоточувствительным элементом, помещенных в специальный патрон.

Конструкция прибора позволяет менять тела вращения на валу электродвигателя, т.е. в зависимости от необходимого диапазона измерения вязкости и условий работы, на валу можно устанавливать ЧЭ различных размеров и конфигураций. Для повышения эффективности работы вискозиметра была разработана схема подключений первичного преобразователя вязкости и блока цифровой индикации и управления. Внутри блока цифровой индикации и автоматизации расположены микроконтроллер (модуль автоматизации), модуль управления автоматизацией, модуль

индикации и модули управления электродвигателем и электромагнитной муфтой.

Была рассмотрена и проанализирована возможность использования в разработанном вискозиметре подходов промышленного интернета вещей. Такой подход позволит: непрерывно контролировать технологический параметр вязкости; производить интеграцию в системы ПоТ посредством стандарта OPC UA; производить мониторинг и регистрацию неисправностей датчика с передачей информации в интеллектуальные системы контроля и управления качеством пищевой продукции; производить мониторинг состояния поверки датчика.

С использованием промышленного интернета вещей (ПоТ) значительно расширяются возможности датчиков вязкости: хранить в себе полученную информацию, передавать актуальные измеренные данные и интегрироваться в системы ЛИМС (LIMS), систему удаленного технического обслуживания (ТОиР), а также в интеллектуальную систему контроля и управления качеством пищевой продукции.

В связи с этим была проработана концепция создания интеллектуальных вискозиметров, работающих в потоке, с использованием технологий промышленного интернета вещей, что позволит избежать проблем интеграции и передачи данных в системы ПоТ управления предприятием.

Список литературы

1. Благовещенский В.Г. Методологические основы автоматизации контроля органолептических показателей качества кондитерской продукции и создание на их базе интеллектуальных систем управления. Монография. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2024. – 407 с.

2. Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Крылова Л.А., Благовещенская М.М. Разработка моделей, методов и алгоритмов интеллектуальной автоматизированной системы контроля и управления качеством кефира. Монография. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – 216 с.

3. Благовещенский В.Г., Благовещенский И.Г. Интеллектуальная автоматизированная система управления качеством халвы с использованием гибридных методов и технологий. Монография. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – 186 с.

4. Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Носенко А.С., Аднодворцев А.М. Адаптивная система управления с идентификатором нестационарными процессами производства // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2022. – № 5(125). – С. 162-169.

5. Петряков А.Н., Благовещенская М.М., Благовещенский В.Г., Крылова Л.А. Применение метода объектно-ориентированного программирования для контроля показателей качества кондитерской продукции. // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2018. № 5-6 (176). С. 21-23.

6. Благовещенский В.Г., Носенко А.С., Холопов В.А., Благовещенский И.Г., Веселов М.В., Аднодворцев А.М.. Проблемы управления технологическими процессами производства кондитерских изделий и пути их преодоления. // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств: сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 97-104.

7. Благовещенский В.Г., Краснов А.Е., Благовещенский И.Г., Таирова Л.Р., Игольников А.О., Максимов Н.А. Перспективы использования интеллектуальных информационных технологий и систем в решении задач цифровизации производства кондитерской продукции. // Современные проблемы автоматизации технологических процессов и производств: сборник научных докладов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Игоря Константиновича Петрова, Москва, 11 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 60-70.

8. Благовещенский И.Г., Благовещенский В.Г., Назойкин Е.А., Петряков А.Н. Интеллектуальный анализ данных для систем поддержки принятия решений диагностики процессов производства пищевой продукции // Казанская наука. 2020. №. 1. С. 105-109.

9. Крылова Л.А., Благовещенский В.Г., Татаринов А.В. Разработка интеллектуальных аппаратно-программных комплексов мониторинга процессов сепарирования дисперсных пищевых масс на основе интеллектуальных технологий // Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности России: кадры и наука. М.: ИК МГУПП. 2017. С.199-201.

References

1. Blagoveshchensky V.G. Methodological foundations for automating the control of organoleptic quality indicators of confectionery products and the creation of intelligent control systems on their basis. Monograph. - Kursk: Closed Joint-Stock Company "University Book", 2024. - 407 p.

2. Blagoveshchensky I.G., Blagoveshchensky V.G., Krylova L.A., Blagoveshchenskaya M.M. Development of models, methods and algorithms for an intelligent automated system for monitoring and managing the quality of kefir. Monograph. - Kursk: Closed Joint-Stock Company "University Book", 2023. - 216 p.

3. Blagoveshchensky V.G., Blagoveshchensky I.G. Intelligent automated quality control system for halva using hybrid methods and technologies. Monograph. – Kursk: Closed Joint-Stock Company "University Book", 2022. – 186 p.

4. Blagoveshchensky I.G., Blagoveshchensky V.G., Nosenko A.S., Adnodvortsev A.M. Adaptive control system with an identifier for non-stationary production processes // Engineering journal: science and innovation. - 2022. - No. 5 (125). - P. 162-169.

5. Petryakov A.N., Blagoveshchenskaya M.M., Blagoveshchensky V.G., Krylova L.A. Application of the object-oriented programming method to control the quality indicators of confectionery products. // Confectionery and bakery production. 2018. No. 5-6 (176). P. 21-23.

6. Blagoveshchensky V.G., Nosenko A.S., Kholopov V.A., Blagoveshchensky I.G., Veselov M.V., Adnodvortsev A.M. Problems of control of technological processes of production of confectionery products and ways of overcoming them // Modern problems of automation of technological processes and production: collection of scientific reports of the scientific and practical conference with international participation dedicated to the 100th anniversary of the birth of Igor Konstantinovich Petrov, Moscow, October 11, 2023. - Kursk: ZAO "Universitetskaya kniga", 2023. - P. 97-104.

7. Blagoveshchensky V.G., Krasnov A.E., Blagoveshchensky I.G., Tairova L.R., Igolnikov A.O., Maksimov N.A. Prospects for the use of intelligent information technologies and systems in solving problems of digitalization of confectionery production. // Modern problems of automation of technological processes and production: collection of scientific reports of the scientific and practical conference with international participation dedicated to the 100th anniversary of the birth of Igor Konstantinovich Petrov, Moscow, October 11, 2023. - Kursk: ZAO "Universitetskaya kniga", 2023. - P. 60-70.

8. Blagoveshchensky I.G., Blagoveshchensky V.G., Nazoikin E.A., Petryakov A.N. Intelligent data analysis for decision support systems for diagnostics of food production processes // Kazan science. 2020. No. 1. P. 105 – 109.

9. Krylova L.A., Blagoveshchensky V.G., Tatarinov A.V. Development of intelligent hardware and software systems for monitoring separation processes of // Development of the food and processing industry of Russia: personnel and science. Moscow: IK MGUPP. 2017. P.199-201.