

681.5:637.523.38.012

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КОПТИЛЬНО-ВАРОЧНОЙ КАМЕРОЙ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАС

Муратов В. Г. доцент кафедры АПП,
Буханенко В.А. - студент 5-го курса факультета АЭСиУ,
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Статья посвящена повышению эффективности управления копильно-варочной камерой производства колбас

Article is devoted to increasing efficiency of management smoke-cooking camera of sausages

Ключевые слова: Автоматизация, технология, SCADA-система, оператор-технолог, процессы термообработки, копильно-варочная камера.

Термическая обработка является последней стадией производства колбасных изделий. Она включает следующие технологические процессы: осадку, обжарку, варку, копчение, охлаждение и сушку.

После формования фарша производят осадку колбасных изделий, когда колбасный фарш в оболочке выдерживают перед варкой в течение 20-30 минут.

После осадки сосиски, сардельки, вареные и полукопченые колбасы подвергаются обжарке, которая является разновидностью копчения. При обжарке поверхность колбасных изделий подвергается воздействию горячего (70—110 °С) дымового газа.

В зависимости от вида колбасной оболочки, ее газопроницаемости, размеров и диаметра батонов обжарка продолжается от 30 мин до 2,5 ч. В процессе обжарки батоны прогреваются до 35—50°С, т. е. до температур, характеризующих начальный этап денатурации мышечных белков, и таким образом период последующей варки сокращается.

Варят все виды колбасных изделий, за исключением сырокопченых и сыровяленых колбас. В результате варки продукт доводят до состояния кулинарной готовности. Это состояние достигается нагревом мяса до 68—72°С. При такой температуре погибает до 99 % вегетативной микрофлоры, а составные части мясопродуктов претерпевают значительные изменения. В частности, растворимые мышечные белки денатурируют (свертываются), происходит изменение их структуры, физико-химических свойств. Белки соединительной ткани (коллаген) свариваются, распадутся на отдельные обрывки, разрыхляются, становятся менее прочными и лучше связывают воду.

Колбасные изделия после варки, запекания направляют на охлаждение водой и воздухом.

После термообработки в готовых изделиях остается небольшая часть микрофлоры, и если температура мясопродуктов будет достаточно высокой (35—38°С), то микроорганизмы начнут активно развиваться, что вызовет порчу мясопродуктов. Для того чтобы создать условия, неблагоприятные для развития остаточной микрофлоры, колбасные изделия быстро охлаждают до 8—12°С.

При охлаждении необходимо учитывать тот факт, что снижение температуры продукта сопровождается интенсивным испарением влаги, что уменьшает выход готовой продукции. Чтобы снизить величину потерь, охлаждение вареных колбасных изделий в оболочке проводят в две стадии: в начале водой под душем, а затем воздухом в камерах охлаждения. Охлаждение под душем длится 10—15 мин. Температура в колбасных батонах снижается до 30—35 °С. Для охлаждения колбас используют водопроводную воду температурой 10—15°С.

Копчение представляет собой процесс пропитывания продуктов копильными веществами, полученными в виде дыма при неполном сгорании древесины. При этом дымовая парогазовая смесь содержит большое количество как полезных (фенолы, альдегиды), так и вредных фракций органических и неорганических веществ. Состав дыма зависит от способа его получения, температуры горения древесины, густоты дыма и скорости разбавления его холодным воздухом.

Влияние копильных веществ и самого процесса копчения на качество колбасных изделий проявляется в различных аспектах. Готовые изделия приобретают острый, приятный вкус и запах, темно-красный цвет и блеск на поверхности. В результате проникновения в продукт некоторых фракций дыма, особенно фенолов и органических кислот, обладающих высоким бактерицидным и бактериостатическим действием, подавляется развитие гнилостной микрофлоры, увеличивается устойчивость колбас при хранении.

Для повышения устойчивости к действию гнилостной микрофлоры колбасные изделия сушат. Дополнительный эффект сушки выражается в том, что обезвоженные продукты содержат больше сухих питательных веществ в единице массы, чем влажные; они более транспортабельны. На сушку направляют сырокопченые, сыровяленые, варено-копченые и полукопченые колбасы.

Колбасы сушат в специальных сушильных камерах, где поддерживается определенная температура и влажность воздуха. Для поддержания заданных режимов используют кондиционеры. Температуру в сушильных камерах поддерживают на уровне 12—15°С при относительной влажности воздуха 75—82 % и скорости движения воздуха 0,05—0,1 м/с.

На сегодняшний день термической обработке колбасных изделий осуществляют в отдельных аппаратах, в универсальных камерах и в термоагрегатах.

Теплофизическая сторона отдельного технологического процесса (например, сушка) мало зависит от конструкции аппарата, поскольку принцип передачи тепла продукта через пар, паровоздушную или дымовую смесь везде одинаковая. Поэтому и автоматизация процесса мало зависит от конструкции соответствующего аппарата.

Автоматизация процессов термической обработки колбасных изделий позволяет повысить качество готовой продукции и экономической эффективности производства.

Основными источниками экономии от внедрения автоматизации в колбасном производстве является увеличение производительности основного технологического оборудования, сокращение энергетических затрат, сокращение обслуживающего персонала.

Как известно, наиболее энергоемким процессом в производстве колбасных и мясных изделий является термическая обработка, которая отличается от других этапов производства малой эффективностью, низкой интенсивностью, большими потерями массы обрабатываемой продукции, громоздким и металлоемким оборудованием.

В связи с этим актуальное значение приобретает поиск новых способов термической обработки и конструктивных решений оборудования для термической обработки, которые позволили бы интенсифицировать процесс сушки, снизить энергозатраты, обеспечить стабильно высокое качество и повысить выход продукции. Таким образом необходимо разработать оптимальную систему управления технологическим процессом.

Анализ методов термообработки в существующих системах показывает, что сушка ведется далеко не оптимальным методом, без применения научного подхода к управлению температурно-влажностным режимом.

Анализ систем автоматизации современных термокамер, которые предлагаются на рынке как отечественными, так и зарубежными производителями, показывает полное отсутствие автоматического контроля качества сушки и автоматической обработки и анализа данных о ходе технологического процесса, недостаточный уровень оптимизации систем автоматического управления, наличием системы визуализации отличаются только 5% всех моделей термокамер, выпускаемых (причем только дорогие модели).

В связи с этим актуальным является применения современных методов и средств термообработки, контроля качества сушки продукции и разработки оптимальной системы управления универсальными термокамерами на основе недорогих средств автоматизации.

Целью данной работы является аналитическое и экспериментальное исследование режимов термической обработки колбасных и мясных изделий и разработка системы оптимального автоматического управления, реализующий возможность гибкого управления режимами сушки и контроля качества продукции.

Способ управления, который используют большинство контроллеров в современных термокамерах не является оптимальным. Его недостатки заключаются в том, что при таком управлении тратится много энергоресурсов из-за того, что время сушки очень длительное. Уменьшение расхода ресурсов возможно благодаря замене импульсного управления на аналоговое, также благодаря усовершенствованию алгоритма управления разработав оптимальный алгоритм управления термокамерой.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования: рассмотреть особенности процессов тепло и массопереноса при сушке колбасных изделий при переменных температурно-влажностных режимах; определить влияние режимных факторов на длительность процессов сушки, потери массы и показатели качества продукции разработать методику оптимального проведения процесса сушки; разработать модель термокамеры для применения в системах автоматического управления процессами сушки колбасных изделий; разработать оптимальную систему управления процессом сушки колбасных и мясных изделий на основе разработанной математической модели разработать оптимальный алгоритм управления термокамерой, который физически реализовался в реальном в промышленном контроллере и не вызвал бы трудности у работников лабораторий автоматизации и персонала КИПиА при его использовании.

В нашем случаи объекты управления представляют собой распределенные в пространстве коптильно-варочную камеру и колбасные батоны. В этих случаях для измерения доступны не только выходные переменные объекта, но и «внутренние» переменные. Важным фактором здесь является то, что изменения внутренних переменных, вызванные изменением возмущений, проявляются раньше, чем изменения выходной переменной, вызванные этими же возмущениями. Таким образом, целесообразно выбирать САР каскадной структуры.

В результате синтеза САР повышенной динамической точности мы получили систему показатели качества которой с более высокой динамической точностью в сравнении с САР простейшей структуры, а главное более грубую. Это означает повышение работоспособности и надежности системы.

Как уже было выше сказано, более грубой оказалась САР повышенной динамической точности в силу введения в САР вспомогательного регулятора.

Введение вспомогательного регулятора в контура регулирования способствует значительному повышению динамической точности, и система становится более работоспособной и устойчивой к различным изменениям параметров ОУ.

Во всех, ранее использованных САР мы пытаемся достичь невыхода переменных за регламентные зоны, руководствуясь технологическими установками. Но ни одна из рассмотренных систем не обеспечивает такие

важные в наше время показатели, как энергосбережение, повышение эффективности, улучшение общих показателей работы системы, безаварийность установки. При сушке колбас затрачивается определенный энергоресурс, при этом эффективность процесса не изменяется. В технологическом регламенте обработки колбас существует нижнее регламентное ограничение температуры сушки, ниже которого в колбасе будет больше влаги, что может привести к развитию гнилостной микрофлоры, ухудшению транспортабельности готового продукта. Но, в тоже время, чем ниже заданное значение температуры, тем выше энергоэффективность, а также понижается выход бракованной продукции, потому что при высоких температурах возможен разрыв колбасных оболочек. То есть функция эффективности системы тем больше, чем ближе она к граничному регламенту температуры сушки. Исходя из этого, имеет место возможность разработки системы гарантирующего управления, результат работы которой обеспечивает наибольшее приближение к граничной зоне, одновременно не позволяя регулируемой переменной выйти за зону неблагоприятных событий.

Реализовывать интеллектуальное ядро системы на базе аппаратных технических средств автоматизации затруднительно и нецелесообразно. Наиболее удачным и испытанным подходом на сегодняшний день является реализация интеллектуального ядра системы управления на базе микропроцессорного контроллера ADAM 5000 серии.

Интерфейс оператора технолога мы реализуем в SCADA-системе AdamView, которая имеет следующие возможности:

- Работа с модулями ввода-вывода серии ADAM
- Интуитивно понятный графический интерфейс для разработки приложений сбора данных и человеко-машинного интерфейса
- Возможность составления приложения на базе отдельных модулей и заданий, а также выставления приоритетов для увеличения производительности системы
- Поддержка скриптового языка BasicScript
- Возможность работы с приложениями Microsoft Access и Microsoft Excel

Разработанную SCADA-систему вполне можно использовать для учебных или наглядно-демонстративных целях для технологов нашего вуза, так как AdamView в демо-версии можно использовать в течении двух часов, чего вполне достаточно для проведения пары.

Таким образом, разработанная гарантирующая САР термообработки колбас является наиболее приемлемой в современных условиях работы мясоперерабатывающих предприятий и может быть рекомендована к внедрению на большинстве из них.

Литература

1. Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюлин Г. П. Общая технология мяса и мясopодуктов. — М.: Колос, 2000. - 367 с: ил.
2. В.Н. Стабников, В.И. Баранцев – «Процессы и аппараты пищевых производств», Москва. 1974г. – 362с
3. Конспект курса лекций по дисциплине «Теория автоматического управления» (часть 2)– Хобин В.А. ОГАПТ. Одесса – 2007 г. – 64с.
4. Каталог фирмы Advantech: <http://www.advantech.com>.

УДК 66.012-52:[663.461.059:66.095.253]

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ С ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ТП ПАСТЕРИЗАЦИИ ПИВА В БУТЫЛКАХ

Коновенко Г.А., магистр

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассматривается целесообразность использования нейронных регуляторов для управления технологическим процессом пастеризации пива в бутылках.

It is described the feasibility of using neural controllers for process control of pasteurization of beer in bottles.

Ключевые слова: система, регулятор, искусственная нейронная сеть.

Процесс пастеризации пива в бутылках протекает следующим образом:

Закупоренные бутылки с пивом поступают на участок пастеризации. При этом температура бутылок T_6 составляет от 3 до 8 °С. Во избежание термобоя стеклянной тары, перед пастеризацией предусмотрено предварительное орошение бутылок водой с температурой $T_{op}=41$ °С. Далее бутылки орошают уже в зоне