ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 681.5

DOI: 10.34708/GSTOU.2019.17.3.001

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБЖИГА КИРПИЧА

© М. И. Дагаев, Х. Т. Муртазова, А. М. Авторханов

ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

В статье приводится описание технологического процесса обжига керамического кирпича в туннельной печи. Приведено обоснование для внедрения автоматизированной системы управления туннельной печью и вариант структуры автоматизированной системы управления.

Ключевые слова: туннельная печь, обжиг кирпича, регулируемые параметры, автоматизация.

Степень автоматизации определяет уровень промышленного производства. Технический прогресс предприятия немыслим без систем автоматизированного контроля и управления технологическими параметрами. Автоматизация способствует повышению производительности оборудования, снижению себестоимости и улучшению качества продукции, повышению безопасности эксплуатации оборудования. Технологический процесс производства кирпича является весьма энергоемким процессом, поэтому процесс автоматизации является значимым и влияет на рациональность использования затрачиваемых материалов и энергоресурсов. Качество готового продукта зависит от эффективного функционирования системы управления технологическим процессом. Автоматизированные системы управления технологическими процессами разрабатываются и внедряются с целью повышения эффективности производственных процессов. Поддержание заданных режимов сушки и обжига кирпича позволит произвести кирпич с заданными свойствами и сократить перерасход топлива, затрачиваемого на его производство.

Обжиг кирпича – это одна из важнейших стадий в процессе производства керамического кирпича. Туннельные печи – это агрегаты для обжига, состоящие из трех зон: подготов-

ка, обжиг, охлаждение. После процесса сушки сырец досушивается в зоне подготовки, за счет продуктов горения, отходящих из зоны обжига. Далее сырец попадает в зону обжига при высоком температурном режиме затем перемещается в зону охлаждения. В качестве топлива используется природный газ. В туннельной печи вагонетки с заготовками перемещают по рельсам на вагонетках навстречу тепловому потоку. Зона подготовки состоит из форкамеры, системы отбора дымовых газов и системы рециркуляции. В зоне обжига расположены вертикальные газовые горелки. После зоны обжига расположена система быстрого охлаждения, которая обеспечивает подачу теплого воздуха в рабочее пространство печи, состоит система охлаждения из вентилятора и воздуховодов. Зона охлаждения предназначена для остывания изделий, отсюда при помощи системы отбора тепла происходит отбор горячего воздуха на сушилки. У места выхода вагонеток расположены 3 осевых вентилятора, нагнетающих воздух для охлаждения в печь. Режим функционирования туннельной печи: продукты горения, которые отходят из зоны обжига, направлены на подогрев вагонеток с изделиями, которые подвергаются воздействию высоких температур в зоне обжига и попадают в зону охлаждения [1].

Рис. 1. Схема туннельной печи

Туннельная печь содержит рабочий канал 1, условно разделенный на зоны предварительного нагрева, сушки, подготовки, обжига и охлаждения, вентилятор 2 подачи атмосферного воздуха в конец зоны охлаждения, вентилятор 3 подачи атмосферного воздуха в начало зоны охлаждения, вентилятор 4 отбора горячего воздуха из зоны охлаждения и подачи его между зоной сушки и зоной подготовки, отопительную систему 5 зоны обжига со скоростными горелками 6, рекуперативные скоростные горелки 7, вентилятор 8 отбора дымовых газов из рекуперативных скоростных горелок 7, установленных в конце зоны подготовки и отработанного теплоносителя из зоны сушки, систему рециркуляции 9, оснащенную воздушнонагревателем 10, размещенную в зоне предварительного нагрева.

Автоматизация процесса обжига в туннельной печи выведет технологический процесс на значительно лучший уровень: контролируемые и регулируемые параметры будут поддерживаться на уровне их оптимальных значений, весь процесс будет оптимизирован; готовая продукция будет иметь одинаковые качественные характеристики; количество сотрудников будет сокращено.

Основные регулируемые параметры туннельной печи: давление газа в газопроводе, расход газа на печь, давление в зоне обжига, температура перед дымососом, температура в зоне подогрева и обжига. Назначением системы управления процессом обжига кирпича яв-

ляются диагностика, управление, мониторинг и контроль заданных технологических параметров при осуществлении процесса обжига кирпича.

Рассмотрим вариант структуры автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП).

Система управления печью обжига кирпича выполнена как двухуровневая схема управления, которая позволяет обеспечить достаточный уровень надежности системы в целом.

Нижний уровень – датчики, исполнительные механизмы, электроприводы, шкаф контроллера и шкаф питания.

Верхний уровень – это программный комплекс на базе персонального компьютера и ОПС-сервера, который напрямую работает с контроллером. При необходимости система управления может комплектоваться постами местного управления.

Программный комплекс через ОПС-сервер производит обмен информацией с управляющим контроллером, осуществляет отображение текущих значений технологических параметров, состояния исполнительных механизмов, графиков изменения технологических параметров во времени.

Оператор может изменять задания для регуляторов и вручную управлять исполнительными механизмами.

Основной автоматический режим управления осуществляется непосредственно контроллером, при этом АРМ диспетчера нахо-

Рис. 2. Щит управления

дится в «наблюдательном режиме».

Выключение или выход из строя персонального компьютера не приводит к нарушению режима работы печи, если управление осуществлялось в автоматическом режиме. В этом случае пропадает лишь возможность вести архив событий, записывать графики и вмешиваться в процесс обжига. Такая схема позволит снизить расходы на покупку дорогих серверов и обойтись обычным бытовым персональным компьютером.

В качестве управляющего контроллера и модулей сопряжения с объектом целесообразно использовать контроллеры и модули фирмы SIEMENS, что позволит организовать распределенную систему сбора данных с датчиков и снизить общую стоимость системы управления.

Система управления процессом обжига кирпича состоит из:

1. Первичные датчики: температуры, давления, разрежения.

2. Исполнительные механизмы: электроприводы воздушных кранов, заслонки управления разрежением, газовые клапаны.

3. Шкаф управления, содержащий управляющий контроллер, преобразователи сигналов, источники питания датчиков, блоки управления исполнительными механизмами.

4. Шкаф питания, содержащий автоматические выключатели, предназначенные для отключения и защиты исполнительных механизмов, пускатели контактные и бесконтактные.

5. Рабочее место диспетчера, представляющее собой персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением.

Возможности системы управления печью обжига кирпича:

- регулирование разрежения перед трубой;
- регулирование давления в печи;
- регулирование температуры печи по каждой зоне;
- индикация положения и диагностика неисправностей исполнительных механизмов;
- дистанционное управление исполнительными механизмами:

– исполнительным механизмом шибер регулирования разрежения в печи);

- исполнительным механизмом шибера регулирования давления в печи;
- воздушным клапаном по каждой зоне;
- газовым клапаном по каждой зоне;
- измерение следующих технологических параметров печи:
 - разрежение перед трубой;
 - давление в печи в различных точках;
 - температура в печи в нескольких точках контроля;
 - температура отходящих газов;
 - температура в надсводовом канале в нескольких точках контроля;
 - температура в подвагонеточном канале в нескольких точках контроля;
 - положение регулирующих заслонок – датчики положения;
 - других параметров по желанию заказчика;
- автоматика безопасности печи обеспечивает:
 - контроль минимума и максимума давления газа;
 - контроль минимума давления воздуха;
 - контроль минимальной температуры, при которой возможен самоподжиг газа;
 - контроль горения газа по разрежению;
 - контроль горения газа по открытию дверей печи;
- система управления печи обеспечивает:
 - контроль прохождения вагонеток по печи;

- возможность формирования временной диаграммы температурного режима прохождения каждой вагонетки по печи;
- возможность получения поля распределения температур по печи с интервалом продвижения вагонеток;
- просмотр на графиках и архивацию любых регистрируемых параметров системы.

Организация представления информации.

Вся информация о ходе технологического процесса отображается на мониторах автоматизированного рабочего места оператора и диспетчера.

Программное обеспечение работает под управлением операционной системы WINDOWS 2000 или XP.

В программном комплексе информация представлена в следующем виде:

- Окно списка сообщений, куда в хронологическом порядке заносятся сообщения о выходах технологических параметров за уставки и обо всех действиях оператора. Сообщения сохраняются в архиве для дальнейшего просмотра и печати.
- Окно с технологической схемой, где отображаются значения всех технологических параметров, положение исполнительных механизмов, движение воздушных и газовых потоков. В виде графика представлено распре-

Рис 3. Главное окно программного комплекса

деление температуры по длине печи. В этом же окне производится задание установок для регуляторов, а также ручное управление исполнительными механизмами.

- Окно просмотра графических диаграмм, где отображаются технологические параметры в виде графиков. Диаграммы процесса сохраняются на жестком диске компьютера и могут быть просмотрены в любой момент времени.

- Окно «Просмотр архива», где можно посмотреть и распечатать сообщения системы, сохраненные в архиве.

- Окна «Параметры сигнализации» и «Параметры настройки», используются для первоначальной настройки системы и задания условий выработки аварийных сообщений.

В данной статье рассмотрен один из вариантов структуры АСУТП обжига кирпича. Применение АСУТП рассмотренной структуры в процессе производства керамического кирпича позволит повысить качество готового изделия, снизить брак производимой продукции, сократить технологические отходы и улучшить условия труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://donavtomatika.ru/brik.shtml>
2. Туннельная печь сушилка: Лапин Ю. А., Дуденкова Г. Я., Гудков Ю. В., Шельганова Р. Н. пат. № 2187771 Российская Федерация. 2002. Бюл. № 12. 2 с.
3. Проектирование предприятий по производству керамических строительных материалов: учеб. пособие / В. А. Тяпкин [и др.]; под общ. ред. В. И. Калашникова. Пенза: ПГУАС, 2013. 144 с.
4. Технические средства автоматизации и управления: учеб. пособие / А. А. Старостин, А. В. Лаптева. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 168 с.
5. Технические средства автоматизации и управления Подлевских А. П., Михед А. Д., Жигалов К. Ю.: учеб. пособ. М.: МТИ, 2016. 180с., ил. ISBN 978-5-9906422-2-5.

BRICK FIRING PROCESS CONTROL SYSTEM

© M. I. Dagaev, H. T. Murtazova, A. M. Avtorkhanov
GSTOU named after acad. M. D. Millionschikov, Grozny, Russia

The article describes the technological process of firing ceramic bricks of a tunnel kiln. The rationale for the introduction of an automated control system for a tunnel furnace and a variant of the structure of an automated control system are given.

Keywords: tunnel kiln, brick firing, adjustable parameters, automation.

REFERENCES

1. Available at: <http://donavtomatika.ru/brik.shtml>
2. Lapin, Yu. A., Dudenkova, G. Ya., Gudkov, Yu. V. and Shelyganova, R. N. (2002) Tunnel'naya pech' sushilka: pat. №2187771 Rossiiskaya Federatsiya. Byul. [Tunnel kiln dryer: US Pat. No. 2187771 Russian Federation]. Bull. №12. p. 2.
3. Tyapkin, V. A. [and others]. (2013) Proektirovanie predpriyatii po proizvodstvu keramicheskikh stroitel'nykh materialov: ucheb. posobie [Designing enterprises for the production of ceramic building materials: textbook. V.I. Kalashnikova (ed)]. Penza: PGUAS. p. 144.
4. Starostin, A. A. and Lapteva A. V. (2015) Tekhnicheskie sredstva avtomatizatsii i upravleniya: ucheb. Posobie. [Technical means of automation and control: textbook]. Yekaterinburg: Publishing House Ural. University. p. 168.
5. Podlevskikh, A. P., Mikhed, A. D. and Zhigalov, K. Yu. (2016) Tekhnicheskie sredstva avtomatizatsii i upravleniya: ucheb. posob. [Technical means of automation and control. textbook]. M.: MTI. p. 180. il. ISBN 978-5-9906422-2-5.