

Толстова Ю.С., Газизова В.А. Методы измерения и способ автоматического регулирования температуры в методической печи // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №12 (декабрь). – АРТ 550-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 536.5

Толстова Юлия Сергеевна

Газизова Валентина Алексеевна

Студентки 3 курса, факультет энергетики и
автоматизированных систем

Научный руководитель: Самарина И.Г.,

ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова»

г. Магнитогорск, Российская Федерация

e-mail: jt_tolstova@mail.ru

**МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ И СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ**

Аннотация: в статье представлены основные методы измерения температуры в методических печах и способ автоматического регулирования температуры в зоне печи.

Ключевые слова: температура, печь, измерение, регулирование.

Tolstova Julia Sergeevna

Gazizova Valentina Alekseevna

3 year student, features of Energy and Automated Systems

Supervisor: Samarina Irina Gennadievna, art. Teacher

Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Magnitogorsk, Russian Federation

METHODS OF MEASUREMENT AND METHOD OF AUTOMATIC CONTROL OF TEMPERATURE IN A REHEATING FURNACE

Abstract: the article presents the main methods of measuring the temperature in the methodical furnaces and the method of automatic temperature control in the furnace zone.

Keywords: temperature, furnace, measurement, control.

Нагрев металла перед прокаткой является сложным технологическим процессом, осуществляемым в методических печах, с различным числом зон, которые можно поделить на: методическую (зону предварительного подогрева), сварочные (нагревательные) и томильную (зону выдержки). Число зон определяется заданным температурным режимом нагрева.

Измерение температуры в зонах печи производится при помощи термоэлектрических преобразователей. Выбор датчика и места его установки зависит от зоны печи, в которой необходимо измерить температуру.

При современной реализации автоматического управления тепловым режимом в качестве управляемого температурного параметра традиционно используется температура рабочего пространства или температура греющей

среды, измеряемая платиносодержащими термопарами в массивных защитных карборундовых чехлах (стаканах), установленных в различных точках по зонам нагрева. [1]

Места расположения датчиков, используемых для автоматического управления тепловым режимом, должны строго соответствовать неравномерному и индивидуальному распределению температуры греющей среды по длине рабочего пространства конструкции методической печи. [2]

Так, в томильной и верхней сварочной зонах датчики температуры устанавливают на своде печи, а в нижней сварочной зоне - на боковой стенке. В широких печах по ширине зоны устанавливают несколько термометров, включенных на один регистрирующий многоточечный потенциометр.

На рисунке 1 представлена сводная схема установки датчиков температуры в нагревательных печах. В качестве датчиков могут использоваться пирометры излучения, визируемые либо на дно карбофраксового стакана 1, либо на металл 3, 4, либо на опорный столбик 7; зональные термопары, устанавливаемые в своде 2, в боковой стене 6, 8; датчики тепломерного типа 5; контактные термометры 9.

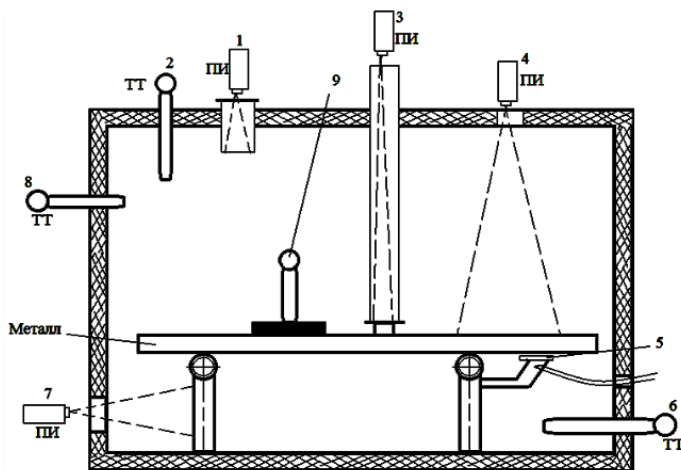


Рисунок 1 – Сводная схема установки датчиков температуры в печах

Рассмотрим несколько примеров установки датчиков температур.

На рисунке 2 термоэлектрический термометр, установленный в защитной арматуре на своде печи. На термопарном кирпиче 1 с помощью шамотного раствора 2 укреплен металлический сварной стакан 3. Фланец 4 с приваренным к нему зажимом 5 обеспечивает фиксацию и заданную глубину погружения карбофраксового стакана 6 в рабочее пространство. Фланец 7, закрепляемый на установочной трубке 8, обеспечивает заданную глубину погружения фарфорового чехла 9 в стакан 6 и уменьшает конвективный теплообмен внутри последнего. Чехол 9 фиксируется в трубке 8 с помощью наматываемого виток к витку шнурового асбеста 10, что снижает теплоотвод по 9 и уменьшает температурные напряжения в области фиксации.

Данная установка исключает возможность выбивания продуктов горения и подсоса холодного воздуха через отверстие в своде, а также предотвращает контакт защитного чехла 9 с карбофраксовым стаканом 6. Глубина погружения ТТ в рабочее пространство 50 мм. Для печей с инжекционными горелками зональный ТТ, включаемый в локальную систему автоматического регулирования, необходимо устанавливать на расстоянии 1 м от фронта горелок, т.е. где находится область максимальных температур. [3]

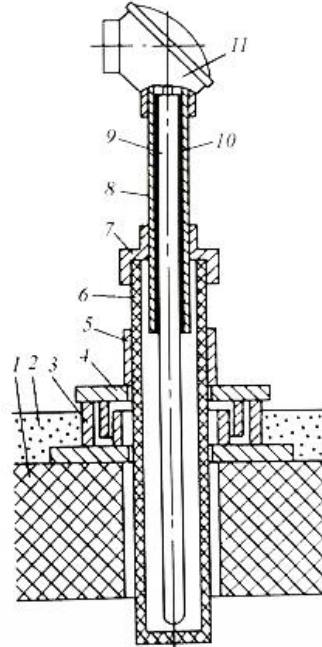


Рисунок 2 – Термоэлектрический термометр, установленный в защитной арматуре на своде печи

Другой пример установки термоэлектрического термометра на своде нагревательной печи показан на рисунке 3.

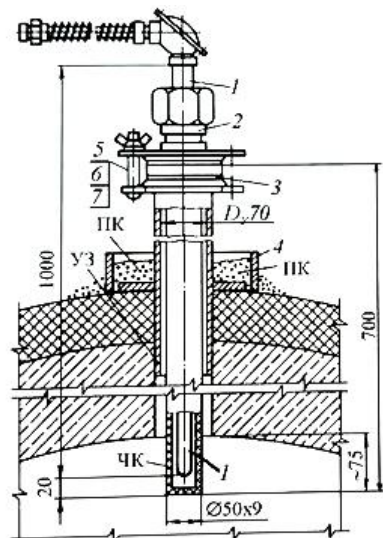


Рисунок 3 – Установка термопары на арочном своде печи:

1 – термопара; 2 – фланец со штуцером; 3 – прокладка из паронита или асбестового картона; 4 – обечайка из Ст0; 5 – болт; 6 – барашек; 7 – шайба; 8 – гайка; ПК – кварцевый песок; ЧК – чехол карборундовый; УЗ – уплотнение зазора

При установке карборундового чехла на горячем своде необходимо соблюдать осторожность. Нельзя карборундовую трубку, комнатной температуры, быстро вводить в горячее рабочее пространство, так как из-за неравномерного расширения материала по сечению и длине при быстром нагревании она может лопнуть. Трубку следует вводить медленно, с выдержкой времени. Во избежание образования внутри чехла избыточного давления в его буртике выполняют отверстие диаметром 6 мм. Термометр в горячее пространство следует также погружать постепенно для обеспечения равномерного прогрева защитной арматуры. [4]

Данный метод измерения температуры долговременной работы датчика температуры, что приводит к их частой замене и большим затратам.

На рисунке 4 еще один способ измерения температуры в печи. Представлена конструкция устройства для измерения температуры с помощью пирометра излучения, визированного на дно карборундового стакана, установленного в своде печи.

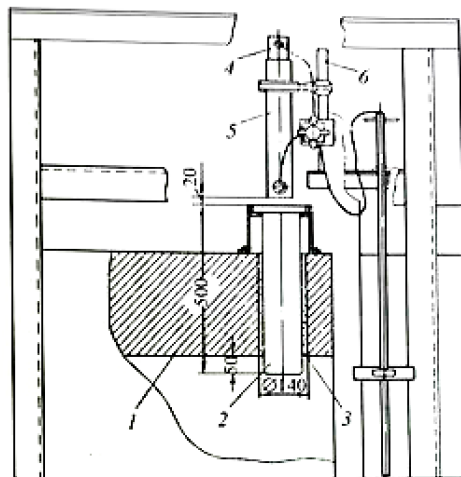


Рисунок 4 – Измерение температуры в зонах нагрева пирометром
излучения со свода печи:

1 – разрез свода (стенки) печи; 2 – карборундовый стакан; 3 –
огнеупорная масса; 4 – пирометр; 5 – защитная арматура пирометра; 6 –
воздух на обдув линзы пирометра

Применение пирометров излучения для измерения температуры рабочего пространства печи требует дополнительной конструкции: подвод воды на охлаждение и сжатого воздуха на обдув, а также необходима регулярная очистка линзы. Эти факторы усложняют их эксплуатацию, за счет чего данный метод используется довольно редко.

Наиболее простым в плане реализации и материально выгодным является метод косвенного определения температуры рабочего пространства в методической печи. [5] Данный метод основан на применении трех-четырех термопар, установленных в кладке печи вместо одной термопары ТПП или ТПР, на расстоянии от холодной стороны кладки. По показаниям этих термопар и математической модели теплообмена в кладке можно рассчитать температуру рабочего пространства в печи. [6]

При использовании этого метода исключается прямой контакт термопар с агрессивной средой и высокой температурой рабочего пространства, поэтому можно использовать более дешевые термопары (например, градуировки ТХА). [7]

Определение температуры рабочего пространства, которая была бы оптимальной одновременно для всех находящихся в данной зоне печи заготовок, практически невозможно. Обычно ищется оптимальная температура рабочего пространства для каждой отдельной заготовки, а затем по набору таких температур для всех заготовок, фактически находящихся в данной зоне печи, вычисляется уставка регулятора температуры этой зоны.

Схемы автоматического контроля и регулирования температуры однотипны, изменяться в них могут только датчики температуры, установленные в зонах печи согласно различным методам измерения температуры, рассмотренным выше.

Список использованной литературы:

1. Карташевский, А.Г. Автоматизированная система контроля температуры нагревательной печи стана 2000 с применением микро ЭВМ [Текст] / А.Г. Карташевский, Л.И. Буглак, А.Н. Резников и др. //Сталь. 1985. – №1. – С.90 – 92
2. Парсункин, Б.Н. Выбор температурного параметра для оперативного управления нагревом металла в методических печах / Б.Н. Парсункин, А.Р. Бондарева, Е.И. Полухина //Автоматизированные технологии и производства. 2015. – №1(7). – С.9 – 12
3. Беленький, А.М. Температура: теория, практика, эксперимент [Текст]: справочник: в 3 т. Т. 2 : Измерение температуры в промышленности и энергетике / А. М. Беленький, М. Ю. Дубинский, М. Г. Ладыгичев и др. ; под ред. А. М. Беленького, В. Г. Лисиенко. - М. : Теплотехник, 2007. – С.329 – 333
4. Котов, К.И. Промышленные системы автоматизации металлургических агрегатов / К. И. Котов, М. А. Шершевер. – М.: Металлургия, 1980. – 256с.
5. Парсункин Б.Н., Ахметов Т.У., Гиляев О.С., Мухина Е.Ю. // Энергосберегающее управление тепловым режимом по температуре поверхности нагреваемого металла. Автоматизированные технологии и производства: сб. науч. тр.

/под ред. Б.Н. Парсункина. Вып.5. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск: гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. С. 231 – 241.

6. Мухина Е.Ю., Самарина И.Г., Бондарева А.Р. Решение уравнения теплопроводности при разных граничных условиях // Наука вчера, сегодня, завтра: теория и практика: материалы II Международного электронного симпозиума (8 апреля 2016г.) / Под общ. ред. профессора М.И. Абакарова. – Махачкала: НИЦ «Инноватика», 2016. –196 с. – С.91-99

7. Усманов В.В. Автоматизация теплового режима методической печи в условиях стана 2000 горячей прокатки // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №6 (июнь). – АРТ 354-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

Дата поступления в редакцию: 28.11.2018 г.

Опубликовано: 05.12.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018

© Толстова Ю.С., Газизова В.А., 2018