

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Кунурбаев К.А., Кириллов А.С. Анализ существующих методов контроля температуры охлаждающей воды на водоохлаждаемые элементы футеровки дуговой сталеплавильной печи // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2021. – №4 (апрель). – АРТ 34-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 681.2.083

Кунурбаев Конысбай Авлеханович

студент 4 курса автоматизации систем управления

Кириллов Александр Станиславович

студент 4 курса автоматизации систем управления

Научный руководитель: Мухина Е.Ю.,

старший преподаватель кафедры АСУ

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет»

им Г.И.Носова

г. Магнитогорск, Российская Федерация

e-mail: ukropmen@bk.ru

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НАВОДООХЛАЖДАЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУТЕРОВКИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Аннотация: Контроль температуры охлаждающей воды водоохлаждаемых элементов футеровки в дуговых сталеплавильных печах осуществляется с применением контактных средств измерения температуры и защитных чехлов от агрессивных сред. В работе проведен обзор способов измерения температуры технической воды для охлаждения определены преимущества и недостатки этих методов, для выбора оптимального метода.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная печь, температура, метод, термометр.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Kunurbaev Konysbai Avlehanovich

4th year student of automation of control systems

Kirillov Alexandr Stanislavovich

4th year student of automation of control systems

Scientific supervisor: Mukhina E. Y.,

senior lecturer of the Automated Control System Department

Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov

Magnitogorsk, Russian Federation

e-mail: ykropmen@bk.ru

**ANALYSIS OF EXISTING METHODS OF CONTROL OF COOLING WATER
TEMPERATURE ON WATER-COOLED ELEMENTS OF FIRE-PROOF CASING
ELECTRIC ARC FURNACE**

Abstract: Temperature control of cooling water of water-cooled lining elements in electric arc furnaces is carried out using contact temperature measuring devices and protective covers against aggressive media. The paper provides an overview of methods for measuring the temperature of industrial water for cooling and identifies the advantages and disadvantages of these methods to select the optimal method.

Keywords: electric arc furnace, temperature, method, thermometer.

На сегодняшний день электродуговые печи являются наиболее эффективными и экологически чистыми агрегатами, которые приспособлены к изготовлению стали повышенных потребительских свойств в больших объёмах. Электродуговой способ выплавки стали является одним из самых распространенных в мировой металлургии. На его долю приходится более трети мирового производства [1, 2].

При охлаждении чаще всего используется техническая вода оборотного цикла. Вода на охлаждение панели подается обычно с температурой 30°C. Расход воды на охлаждение панели составляет 400 м³/ч. Наиболее оптимальным, является нагрев воды в контуре охлаждения ВЭ до температуры

50-55 °С, что при использовании оборотного цикла водоснабжения предотвращает выпадение солей жесткости на внутренней поверхности трубы и ухудшение условий теплопередачи[3].

Температурой называется статистическая величина, характеризующая тепловое состояние тела и пропорциональная средней кинематической энергии молекул тела. За единицу температуры принимается кельвин (К). Все приборы для измерения температуры условно можно разделить на две большие группы: контактный и бесконтактный [4].

БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД

Применение бесконтактных средств измерений позволяет производить измерения температуры движущихся объектов; объектов, расположенных в труднодоступных местах; избегать повреждений средств измерений при контроле высоких температур. Высокое быстродействие, возможность измерения температуры без отключения объекта от техпроцесса, обеспечение безопасности персонала, измерение температуры до 3000 °С

В нашем случае контролировать температуру охлаждающей воды бесконтактным методом невозможно, так как будет присутствовать большая погрешность

КОНТАКТНЫЙ МЕТОД

При контактных способах измерения температуры теплопередача обеспечивается физическим контактом.

Контактные термометры подразделяются: термометры расширения, манометрические термометры, термоэлектрические термометры, термометры сопротивления.

Термоэлектрические термометры, принцип действия основан на эффекте Зеебека или, иначе, термоэлектрическом эффекте. Между соединёнными проводниками имеется контактная разность потенциалов; если

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

стыки связанных в кольцо проводников находятся при одинаковой температуре, сумма таких разностей потенциалов равна нулю. Когда же стыки находятся при разных температурах, разность потенциалов между ними зависит от разности температур. Коэффициент пропорциональности в этой зависимости называют коэффициентом термоЭДС. У разных металлов коэффициент термоЭДС разный и, соответственно, разность потенциалов, возникающая между концами разных проводников, будет различная. Помещая спай из металлов с отличными коэффициентами термоЭДС в среду с температурой T_1 , мы получим напряжение между противоположными контактами, находящимися при другой температуре T_2 , которое будет пропорционально разности температур T_1 и T_2 [5].

Контактному способу измерения температуры присущи значительные погрешности. Основными источниками погрешности в измерении температуры проволочной термопарой являются экранирующее воздействие конструкции термопары элементы защиты и установки термопары, провода; искажение действительной картины теплообмена в исследуемой зоне вследствие нарушения аэродинамики профиля детали и дополнительной турбулизации рабочей среды (газового потока); тепловая инерция спаев термопары при исследовании нестационарных процессов; отвод или подвод тепла по проволочным термоэлектродам, возникающий из-за наличия на детали значительных градиентов температур.

Диапазон измерения термопар: от $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+2500\text{ }^{\circ}\text{C}$.

К *достоинствам* термопары относят простоту изготовления, малую теплоемкость, и малое время установления равновесия. Основной *недостаток* — малая величина термо-ЭДС при низких температурах и в связи с этим трудность точного измерения.

Термометры расширения обычно представлены жидкостными, дилатометрическими и биметаллическими приборами.

Жидкостные стеклянные термометры являются показывающими приборами, располагаемыми по месту измерения. Принцип их действия основан на тепловом расширении жидкости в стеклянном цилиндре в зависимости от измеряемой температуры.

Достоинствами стеклянных жидкостных термометров являются высокая точность измерения, простота устройства и низкая стоимость, *недостатками* – малая механическая прочность (хрупкие); плохая видимость шкалы и трудность отсчета, невозможность автоматической записи показаний и передачи их на расстояние; невозможность ремонта; большая инерционность; плохая видимость ртути в капилляре [6].

Диапазон измерения температур составляет от -30 до $+1000^{\circ}\text{C}$.

Манометрические термометры предназначены для непрерывного местного и дистанционного измерения температуры жидких и газообразных нейтральных к материалу измерительного термобаллона сред в стационарных условиях.

Измерительная система состоит из погружаемого элемента, капиллярного провода и трубчатой пружины в корпусе.

Данные элементы соединены в единое устройство, которое под давлением заполнено инертным газом. Изменение температуры влечёт изменение объёма или внутреннего давления в погружаемом устройстве. Давление деформирует измерительную пружину, отклонение которой передаётся с помощью стрелочного механизма на стрелку.

Колебания температуры окружающей среды могут не приниматься во внимание, так как для компенсации между стрелочным механизмом и измерительной пружиной встроен биметаллический элемент. В зависимости

от применяемого рабочего вещества различают следующие манометрические термометры:

- газовые (азот);
- конденсационные (метилхлорид, спирт, диэтиловый эфир);
- жидкостные (метилксилол, силиконовые жидкости, металлы с низкой точкой плавления);
- ртутные со специальными наполнителями.

Диапазон измерения температур составляет от -50 до +300 °С.

К *достоинствам* манометрических термометров можно отнести: возможность измерения температуры без использования источников питания; простота конструкции; виброустойчивость; взрывобезопасность; нечувствительность к внешним магнитным полям и доступная цена.

К *недостаткам* можно отнести: относительно невысокая точность измерения; трудность ремонта при разгерметизации измерительной системы; низкая прочность капилляра и небольшое расстояние дистанционной передачи показаний; значительная инертность.

Термометр сопротивления, принцип действия термопреобразователей основан на изменении электрического сопротивления проводника в зависимости от понижения или повышения температуры.

Чувствительный элемент термопреобразователей изготавливают из медной или платиновой проволоки, обозначение термопреобразователей ТСМ и ТСП соответственно.

Платиновые термометры имеют большой температурный коэффициент и высокое удельное сопротивление, вследствие чего наибольшее распространение они получили в качестве эталонных термометров сопротивления.

Медные термометры дешевле платиновых, но при высоких температурах их не используют (медь быстро окисляется).

Для защиты от механических повреждений и воздействия среды для термометров применяется защитная специальная арматура. Диапазон измеряемых температур для термопреобразователей с медным чувствительным элементом составляет от -50 до +200°C; с платиновым чувствительным элементом - от -200 до +1100 °С.

К *преимуществам* термопреобразователей сопротивления относится высокая точность измерений. Основным *недостатком* является потребность в постоянном источнике тока. Для фиксации температурных измерений применяются мосты, логометры и нормирующие преобразователи[7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа установлено, что для контроля температуры охлаждающей воды на водоохлаждаемые элементы футеровки дуговой сталеплавильной печи оптимальным является использование медных термометров сопротивления, так как температура воды не превышает 60°C, также термометры сопротивления достаточно точны в отличие от манометрических термометров и сравнительно дешевле чем термопара.

Список использованной литературы:

1. Ишметьев, Е.Н. Автоматизация и оптимизация управления технологическими процессами внепечной доводки стали: монография / Е.Н. Ишметьев, С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин; Магнитогорский государственный технический университет. – Магнитогорск: МГТУ, [каф. АСУ] (университет), 2008. – 312 с.– Текст : непосредственный.
2. Самарина, И.Г. Методы контроля качества технологических процессов / И.Г. Самарина И.Г., В.Э. Каюмова // Современное состояние и перспективы развития научной мысли. – 2015. – С. 11-13. – Текст : непосредственный.
3. Мартынова, Е.С. Контроль теплового состояния футеровки дуговой сталеплавильной печи / Е.С. Мартынова, В.Ю. Бажин, Л.Н. Никитина // Новые огнеупоры. – 2018. – № 4. – С. 11. – Текст : непосредственный.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

4. Зацепин, Е.П. Влияние излучения электрической дуги на футеровку стен и свода сталеплавильной печи / Е.П. Зацепин, Ю.А. Шурыгин // Вести высших учебных заведений ченоземья. – 2009. – № 2(16). – С.76-81. URL: http://legacy.stu.lipetsk.ru/files/materials/3040/2009_3_019.pdf (дата обращения 07.04.20) – Текст :электронный.

5. Воронов, Г.В. Аэродинамика и тепловое состояние современной дуговой сталеплавильной печи: монография / Г.В. Воронов, В.А. Гольцев, И.В. Глухов // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2016. – №1. – С. 28-34. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25615768> (дата обращения 07.04.20) – Текст :электронный.

6. Вольнов, Р.В. преобразователи температуры. Датчики: учебное пособие / Р.В. Вольнов. - М.: Техносфера, 2012. - 232 -263 с. – Текст : непосредственный.

7. Ившин, В.П. Технические средства контроля теплоэнергетических параметров(давление, температура, расход, уровень). Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: монография / В. П. Ившин - М.:ИНФРА - М, 2013. - 45 – 194 с. URL: http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/1629.pdf (дата обращения 07.04.20) – Текст :электронный.

Дата поступления в редакцию: 22.04.2021 г.

Опубликовано: 23.04.2021 г.

© Академия педагогических идей «Новация».

Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2021

© Кунурбаев К.А., Кириллов А.С., 2021