EDN: YVWTYA
УДК 669.2/8:621.383.8:004.7 *2.2.6*

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РАСПЛАВА

Н.Ф. Кашапов[1], М.Р. Фазлыев[1], Е.В. Попов[2]

[1]Федеральный исследовательский центр «Казанский научный исследовательских центр Российской академии наук»
Российская Федерация, 420111, г. Казань, ул. Лобачевского, д.2/31

[2] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Российская Федерация, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18 к. 1

Аннотация. Представлена инженерно-техническая система (ИТС) для автоматизации контроля температуры расплава металлов в литейных печах на основе бесконтактного тепловизионного мониторинга. Система реализована с использованием тепловизора «Пергам Spectr 640 UC» [1] и ПО «Пергам IResearch», обеспечивающих расчет температуры зеркала расплава, запись данных и визуализацию. Апробация проведена на трех плавках сплава МА8Цч в газовой печи «К.М.Т. ПП-140» [2]. ИТС выявила динамику нагрева, момент расплавления шихты и локальные неоднородности, заменив ручные замеры. Точность мониторинга составила ±15°C, что соответствует требованиям технологического контроля.

Ключевые слова: литейная печь, тепловизионный мониторинг, расплав.

Введение

Точный контроль температуры расплава критичен для качества отливок [3,4], но традиционные методы (термопары, пирометры) имеют ограничения: низкая долговечность в агрессивных средах, субъективность замеров, невозможность полнопольного мониторинга. Цель работы - разработка и внедрение ИТС на основе тепловизора для автоматизации контроля температуры расплава цветных сплавов в реальном времени.

Материалы и методы

Оборудование: Тепловизор «Пергам Spectr 640 UC»; ПК с ПО «Пергам IResearch» для управления тепловизором, задания параметров (коэффициент излучения, температура окружающей среды), записи данных; световой/звуковой оповещатели для сигнализации о готовности расплава.

Методика: Установка тепловизора напротив зеркала расплава. Калибровка коэффициента излучения для сплава МА8Цч. Непрерывная запись температуры зеркала расплава при плавке (3 эксперимента). Анализ динамики температуры, момента расплавления шихты (по стабилизации разницы температуры на поверхности сплава), локальных неоднородностей.

Результаты исследования

ИТС обеспечила непрерывный мониторинг температуры на ключевых этапах плавки (нагрев, расплавление шихты, выдержка). Замена ручных замеров снизила процент брака и

повысила технологическую надежность системы. Документирование температурных режимов создает основу для интеграции в автоматические системы управления технологическим процессом. Ограничения: Точность снижается при сильном задымлении; требуется разработка алгоритмов фильтрации помех.

Заключение

Перспективы: Интеграция передачи температуры в контур управления мощностью печи. Развитие ПО для анализа неоднородности температуры, детектирования шлака. Внедрение предиктивной аналитики. Практическая значимость подтверждена апробацией на производстве ООО «Интермиксед».

Благодарности

Работа выполнена за счет предоставленного в 2024 году Академией наук Республики Татарстан гранта на осуществление фундаментальных и прикладных научных работ в научных и образовательных организациях, предприятиях и организациях реального сектора экономики Республики Татарстан.

Список литературы

1. АО «Пергам-Инжиниринг»: официальный сайт. - URL: pergam.ru/files/products/spectruc.pdf (дата обращения: 23.07.2025). - Текст: электронный.
2. Кузнечная мануфактура Тарасова: официальный сайт. - URL: tarasov-km.ru/product/pech-plavilnaya-gazovaya-na-30-kg-pp-30/ (дата обращения: 23.07.2025). - Текст: электронный;
3. Ботников, С. А. Разработка комплексной технологии получения стали высокой чистоты в условиях современных сталеплавильных цехов: специальность 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ботников Сергей Анатольевич; ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет «НИУ», г. Челябинск, 2021. – 48 с.;
4. Напалков В.И. Плавление и литье алюминиевых сплавов / В.И. Напалков; В.Ф. Фролов, В.Н. Баранов [и др.] Министерство науки и высшего образования Российской федерации Сибирский федеральный университет – Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2020. – 716 с.

THERMAL IMAGING SYSTEM FOR MEASURING MELT TEMPERATURE

***N.F. Kashapov* [1], *M.R. Fazlyev* [1], *E.V.* Popov [2]**

[1]Federal Research Center
"Kazan Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences"
2/31, Lobachevsky St., Kazan, 420111, Russian Federation

[2]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Kazan (Volga Region) Federal University"
bldg. 1, 18, Kremlevskaya St., Kazan, 420008, Russian Federation

Absrtact. An engineering and technical system (ETS) for automation of metal melt temperature control in foundry furnaces based on contactless thermal imaging monitoring is presented. The system is implemented using the «Pergam Spectr 640 UC»[1] thermal imager and «Pergam IResearch» software, which provide calculation of the melt mirror temperature, data recording and visualization. Testing was carried out on three melts of «МА8Цч»[2] alloy in a «К.М.Т. ПП-140» gas furnace. The ETS revealed the heating dynamics, the moment of melting of the charge and local inhomogeneities, replacing manual measurements. The monitoring accuracy was ±15°C, which meets the requirements of process control).

Keywords: foundry furnace, thermal imaging monitoring, melt.

Материалы представлены на Международной научно-практической конференции «Современные подходы и практические инициативы в инженерных науках» (г. Казань, 2-3 октября 2025 года).

Статья представлена в редакцию 15 августа 2025 г.