



Онлайн-система инфракрасного термографического контроля и анализа температуры вращающихся печей

1. Общие положения

1.1. Назначение и область применения

Предприятие *ООО «XXX»* эксплуатирует технологическую линию производства оксида цинка, оснащённую вращающейся печью длиной около 60 м и диаметром 4 м, с рабочей температурой процесса до 1300 °С. В условиях длительной высокотемпературной эксплуатации температура обечайки печи является ключевым диагностическим параметром, характеризующим:

- тепловой режим технологического процесса;
- состояние огнеупорной футеровки;
- техническую исправность оборудования.

Актуальные проблемы эксплуатации:

- Локальный перегрев обечайки создаёт риск прогара корпуса, что угрожает промышленной безопасности и сохранности оборудования.
- Применение контактных термопреобразователей и периодический визуальный контроль обеспечивают недостаточную зону охвата и низкую оперативность диагностики.
- Отсутствие средств раннего выявления износа футеровки приводит к внеплановым остановкам и значительным затратам на ремонтно-восстановительные работы.
- Дефицит непрерывных данных о температурном поле затрудняет оптимизацию режима обжига и управление энергоэффективностью производства.

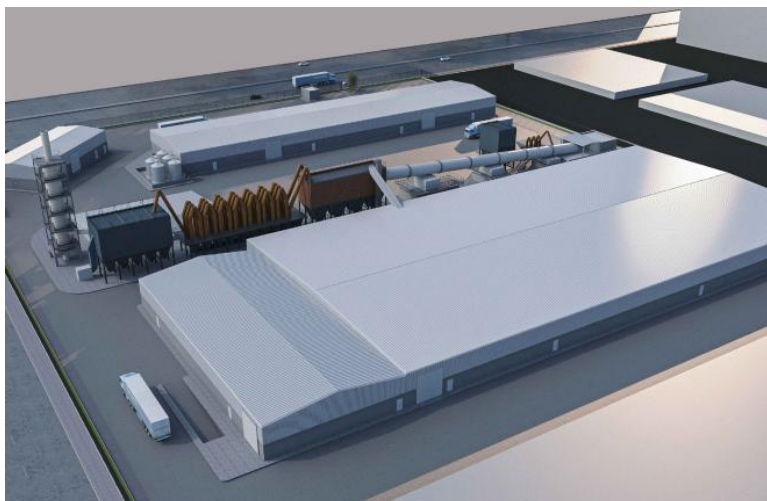


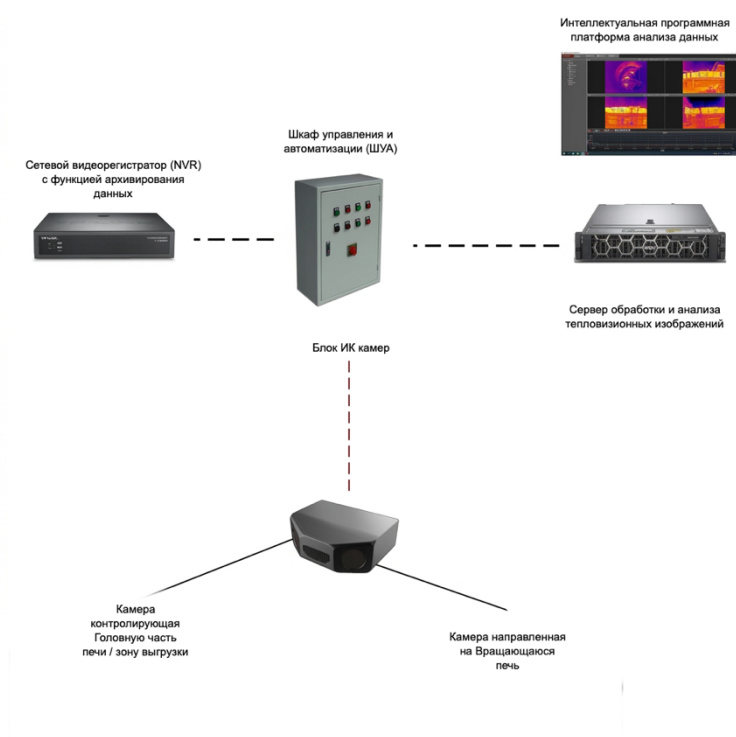
Рисунок 1 — Принципиальная схема технологической линии

1.2. Принцип действия системы

Высокоразрешающая инфракрасная тепловизионная камера устанавливается вдоль оси печи с обеспечением полного геометрического охвата контролируемой поверхности. В процессе вращения печи тепловизор регистрирует собственное инфракрасное излучение объектов и преобразует его в визуализированное термоизображение, отображающее распределение температуры по поверхности обечайки. При обнаружении аномальных температурных зон система выполняет их пространственную привязку и формирует сигнал тревоги.

2. Описание системы

2.1. Структурная схема



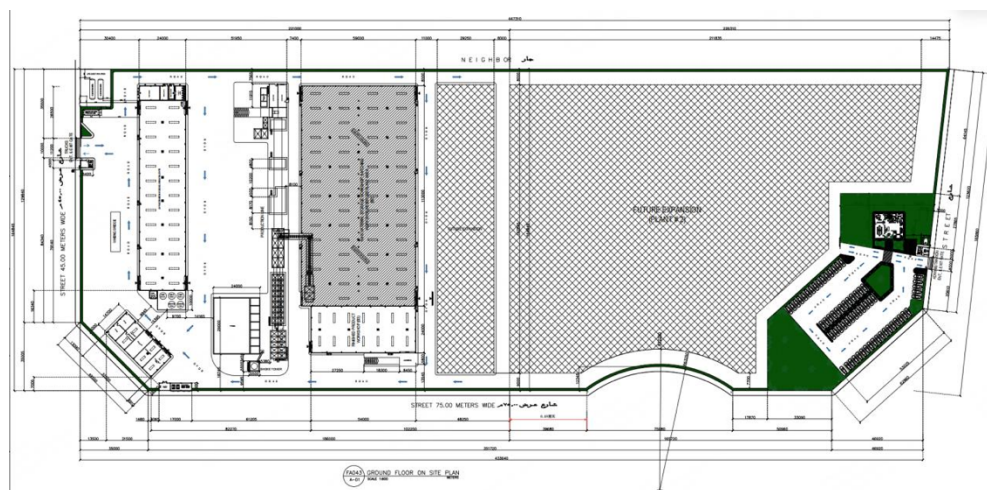


Рисунок 3 — Габаритно-привязочная схема размещения оборудования

2.2. Технические преимущества системы

- **Высокая степень интеграции**

Единый тепловизионный модуль, установленный в расчётной точке, обеспечивает контроль температуры по всей длине обечайки, что минимизирует номенклатуру и требования к монтажу оборудования. На расстояниях 7, 14 и 24 м от оси печи устройство обеспечивает полный охват участков обечайки протяжённостью 20, 40 и 70 м соответственно.

- **Бесконтактный метод измерений**

Исключается прямой контакт с нагретой поверхностью обечайки, что обеспечивает промышленную безопасность персонала и сохранность средств измерений; реализуется возможность дистанционного мониторинга (от нескольких метров до десятков метров), что адаптирует систему к тяжёлым условиям эксплуатации вращающихся печей: высокие температуры, вращательное движение, повышенная запылённость.

- **Визуализация температурного поля**

Формирование двумерных термограмм поверхности обечайки с наглядным отображением градиентов температуры (нормальные зоны, участки локального перегрева, зоны пониженной температуры); точная идентификация и локализация аномалий.

- **Непрерывный мониторинг в реальном времени**

Круглосуточный режим работы (24/7) для регистрации быстротекущих процессов (например, скачкообразный рост температуры вследствие отрыва гарнисажа или разрушения футеровки); обеспечение полного кругового (360°) сканирования обечайки без мёртвых зон контроля.

- **Высокая метрологическая характеристика**

Регистрация минимальных перепадов температуры (порог чувствительности 0,1 °С) для раннего диагностирования утонения футеровки, кольцообразования или отслоения гарнисажа (критерий срабатывания: $\Delta T > 50$ °С); количественная обработка температурных данных с построением трендовых графиков для реализации стратегии технического обслуживания по фактическому состоянию (предиктивное ТО).

3. Основные технические характеристики

Параметр	Значение
Тип ИК-детектора	Неохлаждаемая микроболометрическая матрица
Спектральный диапазон	8–14 мкм
Пространственное разрешение	1280×512 пикселей
Порог температурной чувствительности (NETD)	≤50 мК при 30 °С
Погрешность измерения температуры	±2 °С или ±2 % от показания
Частота кадров	≤25 Гц
Диапазон измеряемых температур	от –20 °С до +800 °С
Интерфейс передачи данных	Ethernet (IEEE 802.3)
Степень защиты оболочки	IP67
Вид взрывозащиты	Взрывозащищённое исполнение по газу и пыли (маркировка по ГОСТ 31610 / IEC 60079)

Программное обеспечение

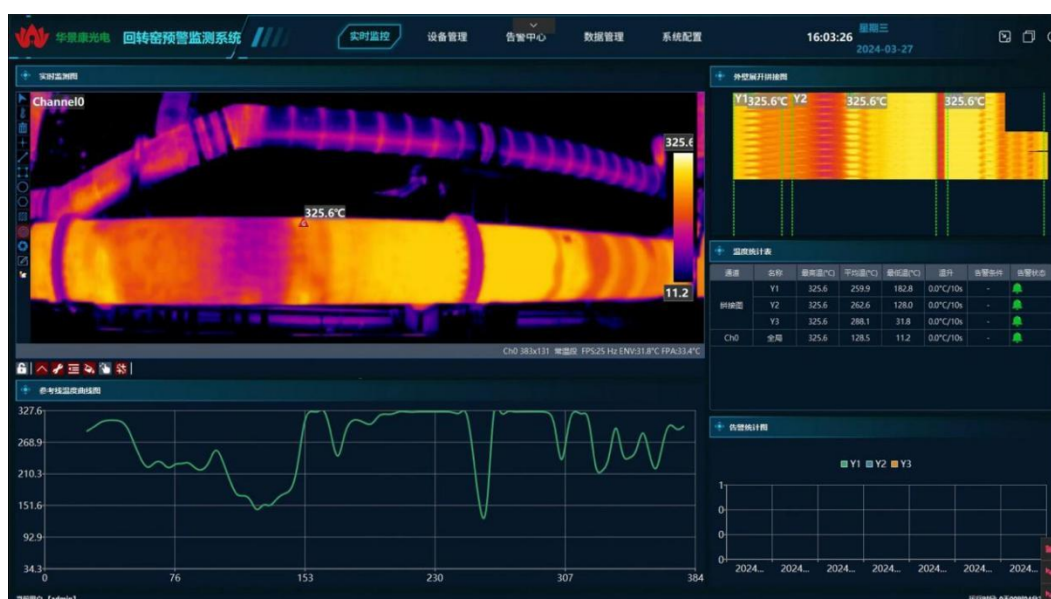


Рисунок 4 — Интерфейс программного комплекса системы

Функциональные возможности ПО:

Панорамный мониторинг в реальном времени

Отображение сводной термограммы контролируемого объекта с индикацией текущих температурных значений; возможность оперативного получения числовых данных по любой точке изображения посредством курсорного выделения. Функции однокнопочной записи видео и сохранения термоизображений с автоматической маркировкой температурных параметров в зонах аномалий для ускоренной локализации дефектов.

Интеллектуальная система тревожного оповещения

- Глобальный/зональный трекинг: автоматический анализ динамики температурных изменений по всему полю кадра или выделенным регионам интереса (ROI).
- Предиктивное предупреждение: при устойчивой тенденции роста температуры в локальной зоне (в том числе до достижения уставок аварийного сигнала) система формирует упреждающее уведомление для привлечения внимания оперативного персонала.

Удалённое сервисное обслуживание

Программная платформа обеспечивает функции синхронизации времени, перезагрузки, редактирования конфигурационных параметров, обновления встроенного ПО и дистанционного техобслуживания устройств нижнего уровня. Оперативный персонал получает возможность удалённой настройки рабочих параметров оборудования, что повышает эффективность эксплуатационного обслуживания и сокращает время простоя.

Инженерно-технический центр «Авикон» является официальным дистрибьютором компании WUHAN HUAJINGKANG OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD (производитель тепловизоров НЖК) на территории Российской Федерации и Республики Беларусь.

<https://itc-avikon.ru>

info@itc-avikon.ru