

Infrarot-Thermografie

Automatisierte Infrarot-Thermografie in Industrieprozessen

Zielstellung – Zeit sparen, Kosten senken, Ausfallzeiten minimieren

Die Optimierung von Industrieprozessen ist für alle Industrieunternehmen unerlässlich, die am Markt dauerhaft wettbewerbs- und konkurrenzfähig bleiben wollen. So stellt die Steigerung der Produktivität bei gleichbleibender oder sogar verbesserter Qualität und niedrigen Kosten eine der häufigsten Forderungen an Prozessingenieure und Techniker in der Industrie dar.

Diese Aufgabe lässt sich oftmals nur durch intelligente und anspruchsvolle Automatisierungs-Lösungen erzielen, die optimal auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmt sind. Fast immer ist die Temperatur und deren örtlicher oder zeitlicher Verlauf eine entscheidende Kenngröße, um industrielle Produktionsprozesse weiter optimieren zu können. In vielen Fällen sind die Möglichkeiten herkömmlicher, berührender Temperaturmessverfahren nicht ausreichend, um kritische Temperaturabweichungen in der erforderlichen Datenmenge und Geschwindigkeit ohne Beeinflussung der Prozesse kontinuierlich zu erfassen.

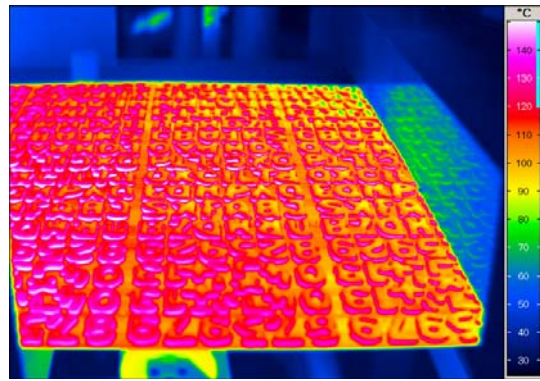


Abb. 1: Prozessoptimierung in der Lebensmittelindustrie – Überwachung der Temperatur von Backwaren

Welche Vorteile bietet die Infrarot-Thermografie?

Bildgebende Infrarotsysteme kommen in zahlreichen Industriezweigen bevorzugt zum Einsatz, um Prozesse zu überwachen. Die Infrarot-Thermografie als Verfahren zur flächenhaften Darstellung der Temperaturverteilung von Objekten stellt eine sehr effiziente Methode dar, Oberflächentemperaturen der zu prüfenden Produkte und Anlagenkomponenten berührungslos, rückwirkungs- und zerstörungsfrei zu erfassen. Anhand derer ist eine Bewertung der Zustände sowie eine Aufdeckung fehlerhafter Prozessparameter möglich. Grundlage hierfür ist der physikalische Zusammenhang, dass jeder Körper mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes elektromagnetische Strahlung aussendet. Erfasst man diese Strahlung und ermittelt deren Intensität, kann unter Beachtung des Emissionsgrades die Oberflächentemperatur des Messobjektes bestimmt werden. Moderne Thermografiesysteme sind heute in der Lage, mittels hochempfindlicher gekühlter oder ungekühlter Focal-Plane-Array-Detektoren die empfangene Strahlungsintensität schnell und präzise in Temperaturwerte umzurechnen und selbige dann mittels sogenannter Falschfarb-Darstellung (Thermogramm) anzuzeigen. So können auch schnelle dynamische Vorgänge mit hoher Datendichte abgebildet werden. Zweifelsohne besteht einer der wesentlichsten Vorteile der Infrarot-Thermografie darin, dass es bei der Überwachung der Temperaturverteilung zu keiner Betriebsunterbrechung kommen muss und das Verfahren vollständig automatisiert werden kann.

Infrarot-Thermografie

Automatisierte Infrarot-Thermografie in Industrieprozessen

Auf Prozesswärme basierende Thermografie-Automationslösungen

Zu den typischen Anwendungen, bei denen die Temperaturverteilungen mittels Infrarot-Thermografie inline überwacht werden, zählt vor allem die Prozessüberwachung temperaturkritischer Schritte in Fertigungsverfahren, insbesondere das Spritz- und Druckgießen, das Formpressen und Thermoformen sowie zahlreiche Verfahren der Materialbehandlung und Verbindungstechnik, wie das Härten, Thermisches Spritzen, Schweißen, Löten und Kleben. Ein weiterer Komplex ergibt sich im Bereich der Qualitätssicherung beispielsweise bei der Endprüfung von elektronischen, elektromechanischen bzw. mechanischen Komponenten, Baugruppen und kompletten Geräten.



Abb. 2: Automatisiertes Thermografie-Messsystem INDU-SCAN zur Prozesskontrolle – Kontinuierliche Temperaturüberwachung bei der Blechherstellung, anlagennahe Installation der Thermografiekamera im Schutzgehäuse mit Wasserkühlung und Freiblaseeinrichtung



Abb. 3: Thermogramm des Walzgutes zur anschließenden Analyse in einer Spezialsoftware

Die InfraTec GmbH in Dresden ist auf Produkte und Leistungen im Bereich der Infrarot-Technologie spezialisiert. Das Leistungsspektrum umfasst u. a. die Lieferung schlüsselfertiger Thermografie-Automationslösungen – ausgehend von der Problemanalyse bis zur Übergabe schlüsselfertiger Anlagen sowie deren Wartung und Anwenderschulungen.

So stellt das modular konzipierte Infrarot-Überwachungssystem INDU-SCAN, welches auf modernster Thermografiertechnik verschiedener Leistungsklassen basiert, ein ideales System zur stationären Kontrolle von Industrieprozessen dar. Mit einem aus verschiedenartigen, industrieerprobten Komponenten bestehenden und sehr flexibel konfigurierbaren Baukastensystem wird den unterschiedlichen Anforderungen Rechnung getragen. Deshalb besteht jederzeit die Möglichkeit, ein optimal an die Erfordernisse der Mess- oder Prüfaufgabe angepasstes integriertes Thermografie-System zu konfigurieren, welches die kontinuierliche Echtzeit-Analyse der generierten Thermogramme mit einschließt. In der Regel wird die Thermografie-Kameraeinheit in unmittelbarer Nähe des zu überwachenden Prozesses installiert. Dies erfordert häufig spezielle Kamera-Schutzgehäuse (siehe Abb. 1), die den oftmals widrigen Umgebungsbedingungen standhalten müssen. Bei Bedarf kann eine Synchronisation der Bildaufnahme mit

Infrarot-Thermografie

Automatisierte Infrarot-Thermografie in Industrieprozessen

dem Prozesstakt problemlos integriert werden. Über Datenleitungen variabler Länge, die auch als Glasfaser-Übertragungsstrecke ausführbar ist, werden die Daten an eine Auswerteeinheit auf Basis eines Industrie-PCs übermittelt.

In dieser Auswerteeinheit wird die laufende Datenanalyse nach den vorgegebenen Kriterien realisiert. Statistische Kenngrößen wie Mittelwerte, Maxima, Minima oder Standardabweichungen von Teilen des Thermogramms können ebenso überwacht werden wie einzelne Messpunkte. Im einfachsten Fall werden die Messdaten laufend protokolliert, wodurch eine lückenlose Dokumentation des Temperaturverlaufes während eines bestimmten Fertigungsschrittes gewährleistet wird. Darüber hinaus können bei Über- bzw. Unterschreitung vorher festgelegter Grenzwerte Schaltkontakte ausgelöst werden, die z. B. als Warnsignal nutzbar sind. Wird die gemessene Temperatur für die Regelung von Prozessgrößen benötigt, kann diese auch als Analog- oder Digitalsignal übergeben werden. Das speziell auf die Aufgabenstellung ausgerichtete System überwacht somit kontinuierlich den Prozess und alarmiert bei thermischen Abweichungen oder sortiert fehlerhaft produzierte Teile aus. Je nach Ausführung erfolgt eine Datenablage mit oder ohne Rückwirkung auf den Produktionsprozess.

Thermografie-Automationslösungen zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung mittels Wärmefluss-thermografie

Neben den auf Prozesswärme basierten Systeminstallationen innerhalb oder unmittelbar nach einem Fertigungsprozess können Produkteigenschaften auch durch einen nachträglich in das Prüfobjekt eingebrachten Wärmeimpuls geprüft werden. Das Verfahren ist auch unter dem Begriff Wärmefluss-thermografie bekannt. Die Wärmefluss-thermografie hat sich in den letzten Jahren als leistungsfähiges Infrarot-Prüfverfahren etabliert, mit dem sich u. a. Fügefehler erkennen und verdeckte Defekte lokalisieren lassen. Die Einbringung der Wärmeenergie in ein Prüfobjekt kann hierbei auf verschiedene Weise erfolgen. Zu den typischen Anregungsquellen zählen Heizstrahler, Blitzlampen oder die Heißluftanregung.

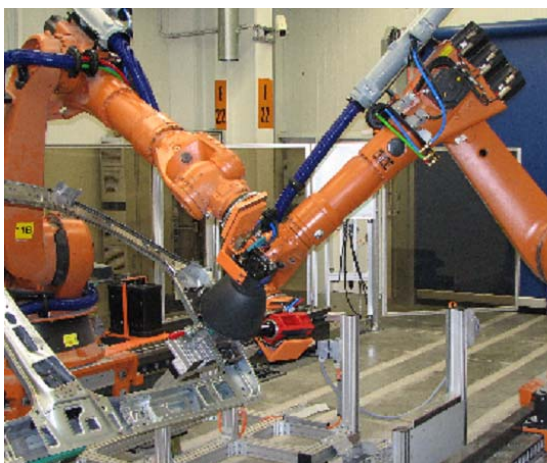


Abb. 4: Automatisierte Thermografie-Prüfanlage von InfraTec zur zerstörungsfreien Prüfung von Karosserieteilen für die Automobilindustrie

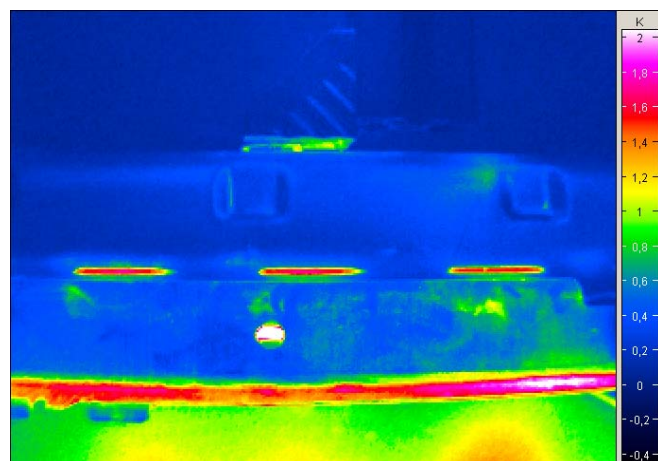


Abb. 5: Thermografie-Prüfbild von Laserschweißnähten an einem Karosserieteil

Infrarot-Thermografie

Automatisierte Infrarot-Thermografie in Industrieprozessen

Geometrie und thermische Eigenschaften bestimmen den zeitlichen und lokalen Verlauf des Wärmeflusses im Prüfobjekt. Dieser Verlauf bildet eine entsprechende Temperaturverteilung an der Oberfläche des Prüfobjektes, die dann mit einer leistungsfähigen Thermografiekamera aufgenommen wird. Die erfassten Thermografiebilder werden in einer Spezialsoftware analysiert, nach Prüfkriterien ausgewertet und zu einem Falschfarben-Ergebnisbild aufbereitet. Als bildgebendes Verfahren ermöglicht die Wärmeflussthermografie somit die schnelle Detektion von Fehlstellen und die einfache Dokumentation der Prüfergebnisse. Eingesetzt wird die Wärmeflussthermografie in den unterschiedlichsten Fertigungstechnologien sowohl zur Offline-Prüfung als auch zur Inline-Prüfung in der Serienfertigung. Das Anwendungsspektrum reicht von der Qualitätssicherung für Schweiß-, Löt-, Klebe- und andere Fügeverfahren über Lunkerdetektionen (z. B. an KfZ-Interieur-Teilen) bis zur Erkennung von Materialfehlern in Verbundwerkstoffen und Rissen in Metallen.

Leistungsmerkmale geeigneter Kameratechnik

Während für anspruchsvolle Prüfaufgaben im Wärmeflussverfahren bevorzugt gekühlte High-End-Thermografiesysteme mit Focal-Plane-Array-Photonendetektoren höchster Detektivität und Bildgeschwindigkeit zum Einsatz kommen, bauen prozesswärmebasierte Thermografie-Automationslösungen größtenteils auf kompakter und sehr robuster, ungekühlter Mikrobolometer-Kameratechnik auf. Abhängig vom Kameratyp stehen Bildformate von (120 x 160) bis (1.280 x 960) IR-Pixeln zur Verfügung. Damit sind kleinste Temperaturgradienten bis zu wenigen Millikelvin detektierbar. Zur Erfassung sehr schneller Prozesse können Bildgeschwindigkeiten von bis zu 3.000 Hz erreicht werden.

Kontakt:

Firmenanschrift: InfraTec GmbH
 Infrarotsensorik und Messtechnik
 Gostritzer Str. 61 - 63
 01217 Dresden

Telefon: +49 351 871-8620
Fax: +49 351 871-8727
E-Mail: thermo@InfraTec.de
Internet: www.InfraTec.de