

► Für eine schnelle Erkennung und Beseitigung von Farbschwankungen reicht eine Stichproben-Kontrolle im Labor nicht aus.



100-Prozent-Kontrolle beim Spritzguss

Inline-Farbmessung erkennt Ausschuss schnell

Beim **Kunststoff-Spritzguss** kommt es auf den **exakten Farbton** der Produkte an. Deren Farbe **ändert** sich während des **Abkühlens**. Bisher konnten nur Stichproben an abgekühlten Teilen vermessen werden. Mit einem **Inline-Farbmess-System** kann direkt

nach der **Entnahme** aus der Form eine **100-Prozent-Kontrolle** durchgeführt werden. Dabei wird auf eine empirisch ermittelte Korrelation der Farbe zwischen warmen und kalten Teilen zurückgegriffen. So lassen sich **frühzeitig Abweichungen** im Prozess **erken-**

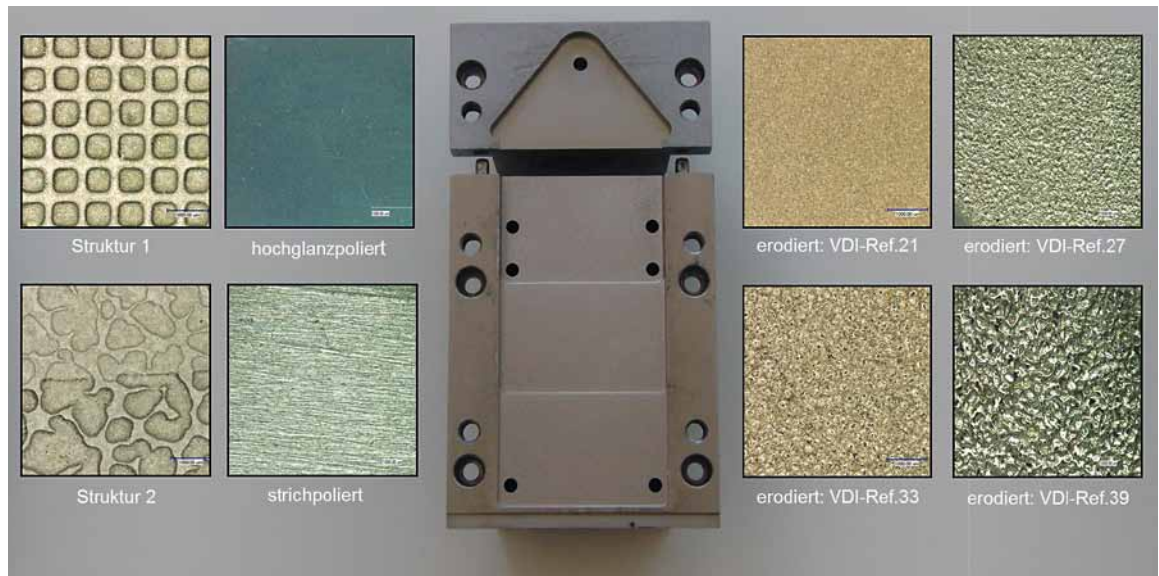
nen und **Ausschuss vermeiden**. Das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum (SKZ) entwickelte und erprobte diese Methode im Rahmen einer Studie, wobei auch strukturierte Oberflächen messbar sind.

Die Farbänderung bei Temperaturänderungen wird als Thermochromie bezeichnet. Schon bei einem Temperaturunterschied von 20°C können je nach Einfärbung Farbabweichungen von mehr als 2 ΔE-Einheiten entstehen. Sobald Teile unterschiedlicher Hersteller

aus evtl. unterschiedlichen Werkstoffen in Baugruppen kombiniert werden, wird die sichere Einhaltung geforderter Farbwerte zu einem wichtigen Thema der Qualitätssicherung. Für eine schnelle Erkennung und Beseitigung von Farbschwankungen reicht eine

Stichproben-Kontrolle im Labor nicht aus. Stattdessen ist eine 100-Prozent-Qualitätskontrolle in der laufenden Fertigung vorzuziehen. Durch Farbmessungen bei mehreren unterschiedlichen Temperaturstufen lässt sich eine Masterkurve erstellen, die das Thermo-

Farbmess-System mit einem Laser-Wegsensor kombiniert: Ähnlich dem Thermochromie-Beispiel werden hier anhand von Koeffizienten, die sich aus dem Verhältnis zwischen der Werkstofffarbe und der Entfernung des Werkstoffs von der Lichtquelle errechnen, der Abstand gemessen.



chromie-Verhalten des eingefärbten Polymers beschreibt. Damit können Farbwerte, die am noch warmen Bauteil ermittelt wurden, auf Raumtemperatur umgerechnet werden.

Dazu hat das SKZ zusammen mit Micro-Epsilon, Udingen, eine Versuchsreihe durchgeführt und Masterkurven für verschiedene Materialien erstellt. Die an den Proben ermittelten Koeffizienten lassen sich anschließend auf das reale Bauteil übertragen. Für die Herstellung der Farbproben ist am SKZ ein entsprechendes Werkzeug mit Wechseleinsätzen vorhanden, um Plättchen mit verschiedenen Wanddicken und unterschiedlichen Oberflächen (poliert, erodiert, strukturiert) fertigen zu können. Die Farbmessungen wurden jeweils im 4 mm dicken Bereich einer Stufenplatte durchge-

führt. Durch Wechseleinschläge im Spritzgießwerkzeug lassen sich acht verschiedene Oberflächen realisieren. Der Vergleich zwischen Online- und Offline-Farbmessung mit dem Colorcontrol ACS7000 wurde an folgenden Farben und Materialien durchgeführt: ABS – Rot; ABS – Orange; Polyamid – Grün; Polycarbonat – Grau. Am SKZ wurde eine Einrichtung entwickelt, die an einem Klimaschrank adaptiert wurde und eine automatisierte Durchführung der Farbmessung an bis zu vier Proben bei verschiedenen Temperaturstufen ermöglicht. Durch die Automatisierung werden zudem möglichst gleichbleibende Randbedingungen für reproduzierbare Ergebnisse sicher gestellt. Die Koeffizienten sollen für jedes Material und jede verwendete Farbe ermittelt werden. Der Hintergrund hier ist,

dass sie gegebenenfalls unterschiedliche Abklingkurven haben. Um gleichzeitig die Remissionswerte und die Temperatur an der Bauteiloberfläche zu erfassen wurden zwei Sensoren benötigt. Zur Farbmessung wurde das Inline-Farbmess-System Colorcontrol ACS7000 eingesetzt; die Temperatur wurde mit einem IR-Sensor Thermometer CT von Micro-Epsilon ermittelt.

Eingesetzte Sensorik

Beim Inline-Farbmess-System wird im Unterschied zu konventionellen Technologien eine Farbe nicht nur über den Vergleich zum Referenzwert, sondern über das Reflexionsspektrum eindeutig identifiziert. Dank der hohen Messraten (2.000 Hz) eignet sich das System für Anwendungen, bei denen Farben und Schattierungen bei laufender Pro-

duktion überwacht werden müssen. Wegen der hohen Messgenauigkeit ($\Delta E \leq 0,08$ (5 nm)) findet das System auch Einsatz im Labor, zum Beispiel in der industriellen F&E. Zur einfachen Integration in den Prozess stehen unter anderem der Ethernet/ EtherCAT-Anschluß zur Verfügung. Das optische Messsystem verfügt über drei verschiedene Sensorköpfe für verschiedene Messaufgaben: Für strukturierte, hochreflektierende sowie metallisch-glänzende Oberflächen, wie im vorgestellten Beispiel, eignet sich am besten der 360° Ringkopf. Im Sensor sind 24 Beleuchtungsoptiken um die Empfangsoptik angeordnet und sorgen für eine konstante Ausleuchtung der Oberfläche. Dadurch kann die Messung unabhängig von der Drehlage des Messobjekts erfolgen. Für Farbmessung auf matten und feinstrukturierten Materialien eignet sich der Winkelkopf. Beleuchtung und Empfänger sind im Sensor im 30°/0° bzw. 45°/0° Winkel zueinander angeordnet, wodurch sich ein Arbeitsabstand von 50 und 38 mm ergibt. Über einen optional erhältlichen Adapter kann der 30°/0° Sensor auch für taktile Messungen eingesetzt werden. So kann damit zum Beispiel bei der Kunststoffherstellung eine extrudierte opake Endlosbahn kontrolliert werden. Die letzte Variante stellte ei-

nen zweiteiligen Transmissionssensor dar. Damit können Selbstleuchter und transparente Objekte, wie Folien gemessen werden. Für die Farbmessung von Selbstleuchtern wird lediglich die Empfängereinheit benötigt, bei transparenten Objekten werden Sender und Empfänger-einheit benötigt, die über ein Montageset bequem befestigt werden können. IR-Temperatur-Sensoren der Baureihe Thermometer CT sind für ein breites Anwendungsspektrum ausgelegt. Von niedrigen Temperaturen, die in Kühlketten oder Laboren vorherrschen, bis zu höchsten Temperaturen in Schmelzen und Hochöfen messen diese IR Sensoren präzise und zuverlässig in einem Temperaturbereich von -50 bis 2.200 °C.

Zeitersparnis und Sicherheit

Durch zuvor ermittelte und in der Software hinterlegte Abkühlkurven können die bei Entformungstemperatur ermittelten Farbwerte auf eine Referenztemperatur (24 °C) umgerechnet werden. Die Farbe wird automatisch und früher als bisher geprüft. Damit kann die Produktivität und Ausbeute optimiert werden. Die beschriebene Methode spart Zeit und sichert eine 100-Prozent-Kontrolle. Über die Thermochromie hinaus, kann die Farbmessung angewendet werden um Abstände

zu messen. Dazu wird das Farbmesssystem mit einem Laser-Wegsensor kombiniert. So überprüft es am automatisierten Wareneingang ein Möbelproduzent die Dicke gefärbten Holzhaltbezeugen. Ähnlich dem Thermochromie-Beispiel werden auch hier anhand von Koeffizienten, die sich aus dem Verhältnis zwischen der Werkstofffarbe und der Entfernung des Werkstoffs von der Lichtquelle errechnen, der Abstand gemessen: Je weiter das Holzstück von der Lichtquelle des Farbmess-Systems entfernt sind, desto dunkler erscheinen sie. Bleiben die Sensoren fest montiert und die Linie auf gleichem Abstand, ergibt sich die Abstandsänderung nur durch die Dicke des Holzstücks. ■

Autor

Joachim Hueber

ist Produktmanager Farbsensoren bei Micro-Epsilon Eltrotec in Udingen.
joachim.hueber@micro-epsilon.de

Info + Kontakt

www.plastverarbeiter.de

- Link zum Institut
- Link zum Inline-Farbmess-System
- Kontakt

Micro-Epsilon Messtechnik, Ortenburg,
info@micro-epsilon.de