



Zusammenfassung

Aktenkennzeichen: IBS-3621b/157/2-IGF-0709-0002 Farbmanagement beim Spritzgießen - Machbarkeitsstudie "vollautomatische Farbmesszelle"

Eigenfarbe und Glanz bestimmen zusammen den Farbeindruck einer Oberfläche. Sobald Teile unterschiedlicher Hersteller aus evtl. unterschiedlichen Werkstoffen in Baugruppen kombiniert werden, wird die sichere Einhaltung geforderter Farbwerte daher zu einem wichtigen Thema der Qualitätssicherung. Zur schnellen Erkennung und Beseitigung von Farbschwankungen ist dabei, besonders beim Selbsteinfärben, eine 100%-Kontrolle der laufenden Fertigung der bisher vorherrschenden, lückenhaften Stichprobenkontrolle im Labor vorzuziehen. Da wenig Erfahrungswerte bezüglich der Möglichkeiten, Einschränkungen und technischen Umsetzungen einer solchen Online-Farbmesung bestehen, sollen in dieser Machbarkeitsstudie die Grundlagen für eine spätere praktische Umsetzung erarbeitet werden.

In einer Recherche wurden hierzu am Markt erhältliche Farbmessgeräte bezüglich ihrer potentiellen Eignung für die maschinennahe Messung im industriellen Umfeld bewertet und eine Auswahl getroffen. Dabei musste auch die Integrierbarkeit in eine übergeordnete Automatisierungslösung berücksichtigt werden.

Zur Erkennung und Beseitigung möglicher Schwachstellen wurde im nächsten Schritt eine Konstruktions-FMEA für die einzelnen Automatisierungsschritte Formteilübernahme, Angussabtrennung, Beschriftung, Teilemagazinierung und Farb-/Glanzmessung durchgeführt. Die erarbeiteten Lösungsvorschläge flossen dann direkt in die CAD-Konstruktion des virtuellen Prototypen der Probenvorbereitungs- und Farbmessstation ein. Die räumliche und zeitliche Trennung dieser beiden Stationen ist notwendig, da die messbare Farbe von der Eigentemperatur des Formteils abhängt und diese somit erst im erkalteten Zustand ermittelt werden darf.

Für die Automatisierungsschritte wurden verschiedene Alternativen erörtert und die aussichtsreichste Variante im Computermodell umgesetzt. Dazu gehört auch die passende Sicherheitstechnik, um den Bediener, aber auch die Einrichtung selbst vor Schaden durch unvorhergesehene Unregelmäßigkeiten im automatischen Ablauf zu schützen. Als Vorbereitung für eine spätere Umsetzung des Entwurfs wurden zudem die hard- und softwareseitigen Schnittstellen zur Kommunikation zwischen der übergeordneten Automatisierungssteuerung und den untergeordneten Kontrolleinheiten der Handhabungsgeräte (Roboter) untersucht.

Als letzten Schritt wurde das Computermodell schließlich animiert, um das zeitliche Ineinandergreifen der verschiedenen Bewegungsabläufe einer letzten Kontrolle zu unterziehen und das erarbeitete Konzept nochmals visuell darzustellen.

In der Machbarkeitsstudie endet die Umsetzung der automatisierten Farb- und Glanzmessung mit dem virtuellen Prototypen im CAD-System. In diesen flossen bereits viele Anregungen aus der Konstruktions-FMEA ein, um erkannte potentielle Schwachstellen in einer möglichst frühen Phase zu beseitigen. Für die Ausdetaillierung der Konstruktion war es schließlich an vielen Stellen notwendig, bereits eine konkrete Vorauswahl bezüglich der eingesetzten Messgeräte, Sicherheitstechnik und Automatisierungskomponenten zu treffen. So entscheiden beispielsweise die Reichweite und Beweglichkeit des Roboters sowie des Handlinggerätes über die mögliche Anordnung der einzelnen Ablaufstationen. Hier zeigen sich allerdings auch Gemeinsamkeiten bezüglich der Kommunikation zwischen den einzelnen Steuerungskomponenten ab, so dass eine gewisse Herstellerunabhängigkeit der gewählten Lösungen gegeben ist.

An Grenzen stößt der virtuelle Prototyp jedoch, wenn es um die zeitliche Koordination der Abläufe geht. In der Probenvorbereitung sollten alle Abläufe innerhalb der Gesamtkühlzeit ablaufen, um den Zyklus nicht nachteilig zu verlängern. Die Geschwindigkeit der Farbmessstation entscheidet schließlich u.A. darüber, welche Pufferkapazität notwendig ist. In den beigefügten Animationen der Automatisierungsschritte wurden die Zeiten und Geschwindigkeiten bewusst nicht zu hoch gewählt, um alle Vorgänge genau beobachten zu können. Die tatsächlichen Geschwindigkeitsgrenzen der mechanischen Komponenten werden aber von zu vielen Randbedingungen definiert, um ein genaues Timing schon in der Planungsphase zu ermöglichen. So hängt es z.B. von den Reibwerten der Führungen und der Präzision und dem Gewicht der Trays ab, mit welcher Geschwindigkeit diese aus dem Stapel auf die Aufzugsplattform geschoben und am oberen Punkt wieder auf dem Stapel abgelegt werden können. Auch die Aufwärtsbewegung des Trayaufzugs muss begrenzt werden, wenn die Massenträgheit die Teile beim Abbremsen aus den Trays rutschen lässt.

Insgesamt stellt das Zusammenspiel der Mechanik den größten Unsicherheitsfaktor dar, aber auch die eigentliche Farbmessung muss Ihre Langzeittauglichkeit unter den rauen Industriebedingungen noch beweisen. Dazu müsste in einem folgenden Projekt die Studie real umgesetzt und im praktischen Technikumseinsatz erprobt und optimiert werden.

„Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht“

Danksagung

Die Studie der Forschungsvereinigung FSKZ wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie finanziert. Wir bedanken uns für diese Unterstützung.