

Messung von Kunststoffrohmaterial

Die Rohstoffpalette umfasst viele verschiedene Materialtypen wie Pellets, Pigmentpasten und Pulver, von opak bis transluzent oder transparent. Die Anforderungen an die Farbmessung sowie an die Probenpräparation sind auf Grund der großen Vielfalt entsprechend hoch und stellen eine besondere Herausforderung dar. Die Chargenkonsistenz im Bereich der Farbe ist ein äußerst wichtiger Indikator für die Qualität und kann nur erreicht werden, wenn die Messergebnisse entsprechend wiederholbar und reproduzierbar sind.

Nachhaltige Qualität der eingesetzten Rohstoffe

Das ultimative Fertigungsziel eines jeden Hersteller ist es, konstante Qualität zu produzieren und dadurch das Vertrauen des Endkunden zu gewinnen. Daher muss das Produkt spätestens vor dem Versand überprüft werden, um sicherzustellen, dass alle vereinbarten Toleranzen – die Farbe und das Erscheinungsbild betreffend – eingehalten werden. Sollte die Farbe außerhalb der Spezifikation liegen müsste entweder nachgearbeitet, das Produkt zu einem niedrigeren Preis verkauft oder sogar zurückgenommen werden. Da eine möglichst geringe Chargen-Schwankung eine Grundvoraussetzung ist um Ausschuss zu minimieren, ist eine Wareneingangskontrolle der Rohmaterialien unerlässlich.



Farbloses Kunststoff-Granulat

Synthetische Polymere wie PP, die häufig für farbige Anwendungen verwendet werden, müssen auf den Grad ihrer Vergilbung hin überprüft werden. Ist das Polymer nicht „weiß“ wird auch die Farbe des Endproduktes außerhalb der Spezifikation liegen. Der Vergilbungsgrad wird sowohl durch Verunreinigungen des Polymers als auch durch Prozessschwankungen beeinflusst. Für eine schnelle, unkomplizierte Qualitätskontrolle kann das Granulat nach ISO 17223 mit Hilfe einer Glasküvette und einer Lichtfalle vermessen werden (siehe Einzelheiten in der folgenden Grafik). Um eine immer gleiche Positionierung und dadurch möglichst wiederholbare Ergebnisse sicher zu stellen, kann ein Probenhalter verwendet werden, der genau an die Messblende des spectro-guides angepasst ist.

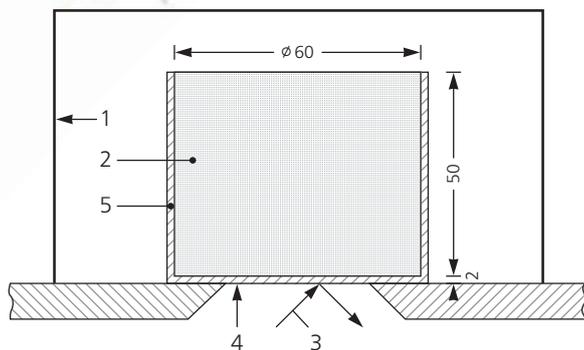
BYK-Gardner Lösungen



Farb- und Glanzmessung
spectro-guide S



Objektive visuelle Beurteilung
byko-spectra



- 1 = Lichtfalle
- 2 = Probe
- 3 = Einfallendes Licht
- 4 = Messfläche
- 5 = Probenbehälter

Für eine präzise Qualitätskontrolle, die zuverlässige und wiederholbare Ergebnisse erzielt, ist es erforderlich das Kunststoff-Granulat als Prüfplättchen mit homogener Oberfläche und definierter Materialstärke zu fertigen. Diese Plättchen können dann in Reflexion, mit einem portablen Farbmessgerät wie dem spectro-guide, vermessen werden, dass den Gelbgrad automatisch nach internationalen Standards berechnet.

Da es sich beim Vergilbungsgrad um eine eindimensionale Maßzahl handelt, beschreibt dieser den visuellen Eindruck nicht immer vollständig. Häufig zeigen Proben zusätzlich eine signifikante Abweichung in der Helligkeit und/oder dem Farbton. Aus diesem Grund ist die dreidimensionale Beschreibung der Farbabweichung mit Hilfe des CIELAB-Farbsystems dem Vergilbungsgrad vorzuziehen. Innerhalb des CIELAB-Farbraums kann der b^* -Wert als Indikator für die Vergilbung verwendet werden. Häufig sind die Prüfplättchen nicht vollständig opak. Folglich hat der Hintergrund bei der Farbmessung einen entscheidenden Einfluss auf die Messergebnisse. Um die bestmögliche Differenzierung zwischen unterschiedlichen Produkten zu erzielen wird die Verwendung eines weißen Hintergrundes empfohlen. Das verwendete Material sollte möglichst langzeitstabil sein und von allen beteiligten Parteien verwendet werden.

Eingefärbtes Kunststoff-Granulat

Kunststoff-Granulat ist in der Regel transluzent, außerdem weder einheitlich in der Größe noch homogen in Farbe. Die Inhomogenität der Farbe von zylindrischen Pellets ist häufig ein Resultat von unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften an den Schnittkanten und Seitenflächen oder aber sie ist ein Resultat von Weißbruch. Somit können nur unter deutlich verstärktem Aufwand mit speziellem Zubehör und entsprechender Probenvorbereitung reproduzierbare Messergebnisse erzielt werden. Daher ist es mittlerweile nicht nur das empfohlene Verfahren sondern durchaus gängige Praxis ein Prüfplättchen herzustellen und zu vermessen, um zuverlässige und reproduzierbare Messergebnisse zu erzielen.



Glasküvette
Granulat



Schablone - C
Messblende spectro-guide



Spritzgussplättchen

Bei Stufenplättchen handelt es sich um Kunststoff-Plättchen aus thermoplastischen Materialien, die eigens zum Zwecke der Farbmessung erstellt werden. Diese Kunststoff-Plättchen untergliedern sich häufig in Bereiche mit unterschiedlicher Materialstärke und variieren dementsprechend zwischen transluzent und opak. In Abhängigkeit von der Deckkraft des Materials finden unterschiedliche Messverfahren Anwendung.

Opake Stufenplättchen sind lichtundurchlässig und können sowohl mit Farbmessgeräten mit $45^\circ/0^\circ$ sowie der $d/8^\circ$ Messgeometrie geprüft werden. Die $45^\circ/0^\circ$ Geometrie wird immer dann eingesetzt, wenn das Farbmessgerät genau das messen soll, was auch das Auge wahrnimmt. Eine praktische Anwendung der $45^\circ/0^\circ$ Geometrie ist zum Beispiel die Prüfung der Farbkonsistenz von Verbraucherprodukten, bei denen das Aussehen eine entscheidende Rolle für den Verkaufsprozess spielt. Die $d/8^\circ$ Geometrie hingegen eliminiert den Einfluss von Oberflächenstruktur und Glanz auf die Objektfarbe. Ein Rohstofflieferant von Harzen oder Pigmenten würde normalerweise die $d/8^\circ$ Geometrie nutzen um seine Chargen-Konsistenz zu prüfen.

Transluzente Stufenplättchen lassen Licht in gewissem Maße durch, jedoch nur diffus, so dass Objekte auf der anderen Seite nicht eindeutig charakterisierbar sind. Die Wahl des Messgerätes ist davon abhängig, welcher visuelle Eindruck geprüft werden soll. Fällt die Entscheidung zu Gunsten der Reflexionsmessung, spielen die Schichtdicke des Materials und die Farbe des Untergrundes bei der Messung eine entscheidende Rolle. Deshalb sollten Schichtdicke sowie Hintergrundmaterial spezifiziert und konstant eingehalten werden. Um die bestmögliche Differenzierung zwischen unterschiedlichen Produkten zu erzielen wird die Verwendung eines weißen Hintergrundes empfohlen. Die Verwendung von byko-charts als Unterlage gewährleistet eine konstante Farbe und Glanz. Dadurch ist sichergestellt, dass gemessene Farbunterschiede ausschließlich von Produktschwankungen herrühren.

Ein Stufenplättchen das von einem Materiallieferanten zur Verfügung gestellt wird, birgt immer ein gewisses Risiko. Es ist nicht auszuschließen, dass die Materialzusammensetzung des Stufenplättchens vom gelieferten Material abweicht. Zusätzlich sind die Prozessparameter der Herstellung in der Regel nicht bekannt, wodurch die Oberflächenbeschaffenheit vom finalen Produkt abweichen kann. Um vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten sollte der Standard generell aus dem gleichen Material mit den gleichen Oberflächeneigenschaften wie das Endprodukt erstellt werden.

BYK-Gardner Lösungen



Farb- und Glanzmessung
spectro-guide S



Glanz
micro-gloss S

Farbkonzanz bei unterschiedlicher Beleuchtung

Da Mehrkomponenten-Produkte bei verschiedenen Lichtbedingungen genutzt werden, muss die Farbkonsistenz entsprechend unter unterschiedlichen Lichtarten überprüft werden. Ansonsten besteht das potenzielle Risiko, dass Kunststoffteile aus unterschiedlichen Chargen oder von verschiedenen Lieferanten unter Tageslicht gleich, aber unter künstlicher Beleuchtung anders aussehen. Dieses Phänomen bezeichnet man als Metamerie.

Visuelle Prüfung von Metamerie

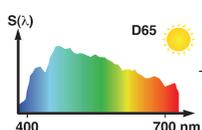
Zunächst werden Standard und Probe in einer Lichtkabine unter einer Referenzlichtart, meist D65, verglichen. Anschließend wird die Normlichtart mindestens einmal verändert. Gängige Praxis ist die zusätzliche Beurteilung unter Abendlicht A sowie unter einer weiteren, fluoreszenten Lichtart wie TL84 oder CWF. Die visuelle Abmusterung kann am einfachsten in einer Lichtkabine wie der byko-spectra durchgeführt werden: Die byko-spectra bietet nicht nur fünf unterschiedliche, definierte Normlichtarten an. Zusätzlich können zur Standardisierung von Testabläufen Beleuchtungsabfolgen einprogrammiert werden.

Messtechnische Prüfung von Metamerie

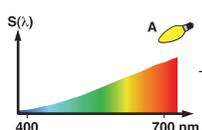
Die Hauptursache für metamere Kunststoffgranulat-Chargen ist die Verwendung von unterschiedliche Pigmenten oder Farbstoffen in der Formulierung. Diese Problematik kann zum Beispiel auftreten, wenn Rohmaterialien nicht mehr lieferbar sind oder auf kostengünstigere Alternativen ausgewichen werden muss. In jedem Fall unterscheiden sich die Spektralkurven von metameren Paaren: typischerweise kreuzen sich die Kurven mindestens dreimal.

Während die $L^*a^*b^*$ Werte die für eine Lichtart berechnet wurden übereinstimmen können, können sie sich für eine zweite oder auch dritte Normlichtart deutlich unterscheiden. Die folgende Grafik zeigt Messungen, die mit dem spectroguide durchgeführt wurden. Die rote Linie repräsentiert eine metamere Probe: Die Δa^* - und Δb^* -Werte unterscheiden sich signifikant für die Normlichtarten D65, A und F11 (TL84). Im Vergleich dazu sind die Werte der blau markierten Probe sehr ähnlich. Folglich weißt die blaue Probe keinerlei metamere Eigenschaften auf.

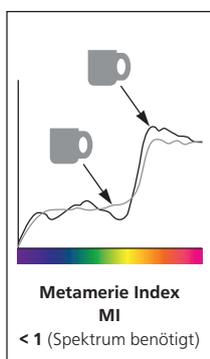
D65 Tageslicht



A Abendlicht

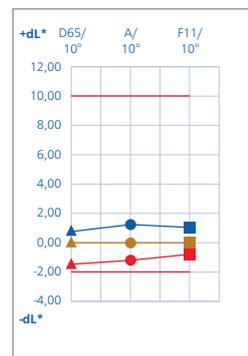
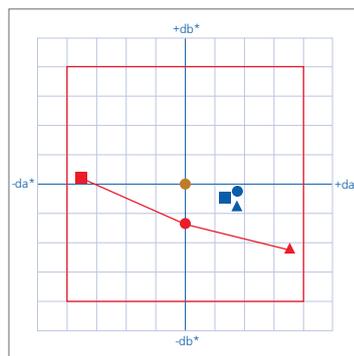


% Reflexion



Pass

Fail



Farbdifferenzen für drei Lichtarten
D65/10°▲ A/10°● F11/10°■



Objektive visuelle Beurteilung
byko-spectra



Prüfkarten
byko-charts