

Gewährleistung konstanter Rezyklatfarbwerte durch Inline-Messung

Automatisch zur gewünschten Farbe

Wegen ihrer Eigenfarbe ist das Einfärben von Rezyklaten häufig schwieriger als das von Neuware. Für die Einstellung der gewünschten Farbe stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Dabei kommt der Inline-Farbmessung eine wichtige Rolle zu. Ein Industrieprojekt zeigt nun, dass sich mit der Farbmessung der Rezyklate auf der Vibrorinne, unmittelbar nach dem Pelletieren, vielversprechende Ergebnisse erzielen lassen.

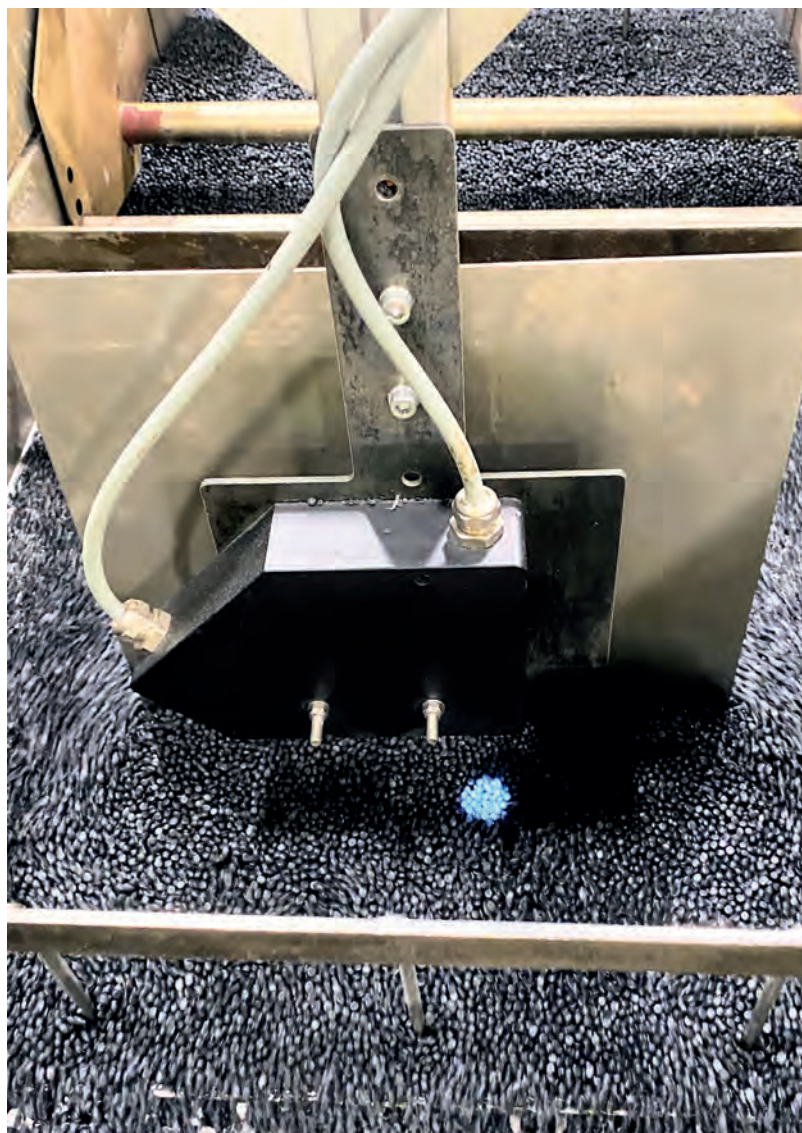
Die Europäische Union möchte die Menge an Verpackungsabfällen reduzieren sowie eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft für Verpackungen fördern. Dafür hat sie die Verordnung Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) erlassen. Aufgrund solcher Regelungen und dem Wunsch vieler Konsumenten nach nachhaltigen Produkten werden in der kunststoffverarbeitenden Industrie verstärkt Rezyklate eingesetzt. Diese durchlaufen zunehmend einen sogenannten Upcycling-Prozess. Dabei werden die Kunststoffabfälle zu Rezyklat verarbeitet, das anschließend zu hochwertigen Materialien weiterverarbeitet wird.

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal stellt dabei unter anderem die Farbe des Rezyklats dar. Seitens der Kunststoffverarbeiter wird auch bei der Verwendung von Recyclingmaterialien eine gleichmäßige Qualität der gefertigten Produkte angestrebt. Bei den Konsumenten dürfte eine Schwankung der Produktfarben auf wenig Verständnis stoßen. Deshalb müssen sich diese auch beim Einsatz von Rezyklaten konstant erreichen lassen. Um das umzusetzen, bietet sich eine vollautomatische Farbsteuerung an. Der Messtechnikhersteller Sensor Instruments arbeitet gegenwärtig gemeinsam mit dem Kunststoffrecycler PreZero Polymers an der Umsetzung einer automatisierten Inline-Farbmessung und -steuerung für Rezyklate.

Das Ziel einer vollautomatisierten Einhaltung der Farbkonzanz erfordert einen Regelkreis. Dabei nimmt der Aktor eine wichtige Rolle ein. Um die gewünschte Rezyklatfarbe zu erzielen, müssen Farbpigmente oder Farbstoffe hinzugefügt werden. Die Zufuhr der jeweiligen Farbe kann nun mittels Flüssigfarbdosiersystem oder aber durch eine Masterbatchdosiereinheit erfolgen. Bislang wurden im Betrieb zur manuell gesteuerten Einstellung des Rezyklatfarbwerts Masterbatches verwendet. Somit kann auf die Erkenntnisse der bislang empirisch ermittelten Farbzusätze für das jeweils gewünschte Rezyklatprodukt zurückgegriffen werden. Deshalb bietet es sich an, auch für die automatisch geregelte Farbeinstellung Masterbatch-Dosiersysteme zu nutzen.

Vier Dosiereinheiten für eine gleichmäßige Farbe

In der Regel handelt es sich um bis zu vier Dosiereinheiten. Ein Masterbatch bestimmt dabei die Grundfarbe, die einen Rezyklatfarbton liefert, dessen Lg^* -, ag^* - und bg^* -Werte jeweils leicht unterhalb der gewünschten Ls^* -, as^* - und bs^* -Farbsollwerte liegen. Mittels weißem Masterbatch kann nun in erster Linie der L^* -Wert, mit einem roten Masterbatch hauptsächlich der a^* -Wert und mittels gelbem Masterbatch



Farbsensorfrontend inklusive Vorrichtung zur Höheneinstellung des Produktstroms, unmittelbar nach der Granulierung und dem Trocknungsprozess des Rezyklats: Der 20 mm große Messfleck kompensiert die zufällige Lage der Pellets und die Vibration der Vibrorinne und sorgt dadurch für eine hohe Messgenauigkeit. © Sensor Instruments

überwiegend der b^* -Wert erhöht werden, sodass innerhalb der Regelzeit das Rezyklat den Farbsollwert annimmt. Alternativ dazu kann eine Grundfarbe gewählt werden, deren Farbtripel leicht oberhalb des zu erreichenden Sollfarbwert- »

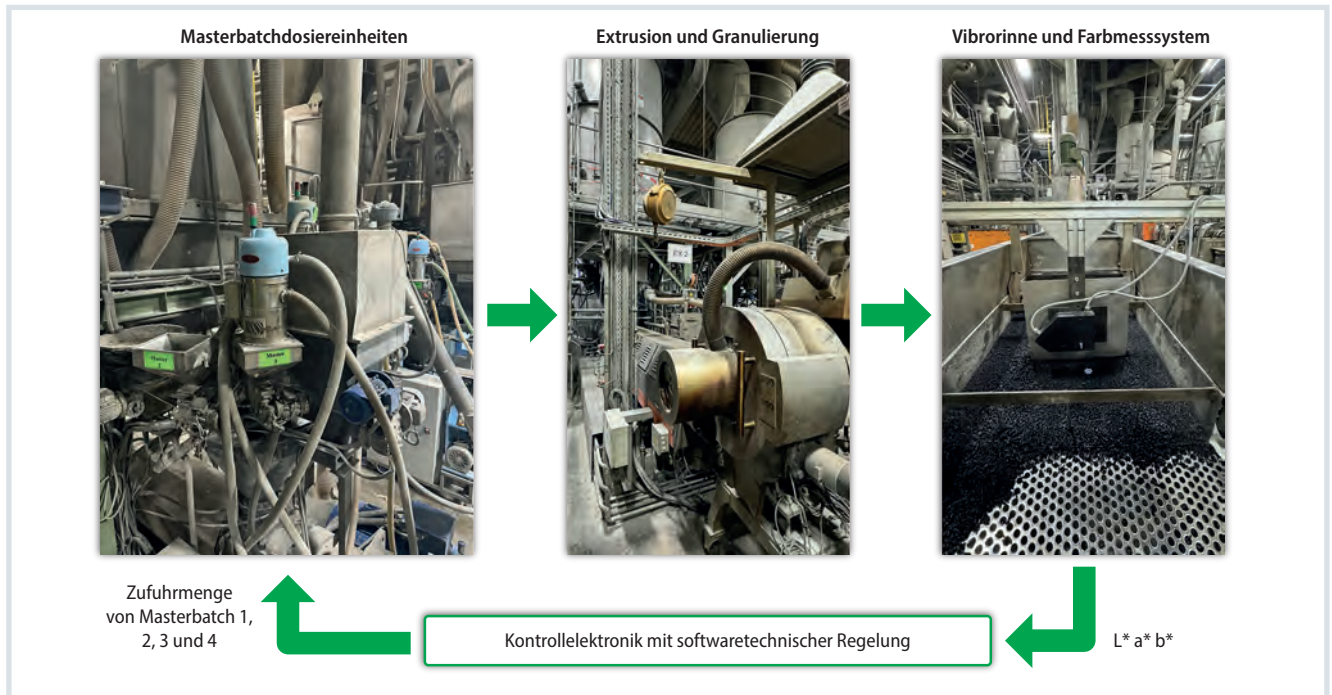


Bild 1. Regelprozess zur Farbstabilisierung des Rezyklats: Über die Dosiereinheit (links) wird Masterbatch zum Rezyklat in die Extrusion und Granulierung (Mitte) zugegeben. Die an der Vibrorinne montierte Farbmessung (rechts) analysiert anschließend die Farbgebung der Pellets und gibt die Werte an die Kontrollsoftware weiter. Diese kann anschließend automatisch die Masterbatchzugabe anpassen. © Sensor Instruments

Tripels liegt. Statt Weiß wird dann Schwarz (L^*), anstatt Rot folglich Grün (a^*) und anstelle von Gelb entsprechend Blau (b^*) verwendet.

Großer Messfleck sorgt für hohe Genauigkeit

Um die im Labor ermittelten Farbmessergebnisse der bislang produzierten Rezyklattypen mit den Resultaten aus der Inline-Farbmessung besser vergleichen zu können, wird die Farbe aus dem Rezyklat und nicht in der Schmelze ermittelt. Als geeignete Stelle hierfür wurde ein Bereich auf der Vibrorinne, nach dem Granuliertvorgang, ausgewählt (**Bild 1**). Gemessen wird mit der Farbsensorik Spectro-3-FIO-MSM-ANA-DL und dem dazu passenden Messkopf KL-D-0°/45°-1200-A3.0 der Firma Sensor Instruments.

Dieser wird im Abstand von 85 mm zur Rezyklatoberfläche angeordnet. Der ca. 20 mm große runde Lichtspot

wird dabei senkrecht auf den Rezyklatstrom gerichtet, während die Empfangsoptik die Rezyklatoberfläche unter einem Winkel von 45° betrachtet. Die Höhe des Rezyklatstroms wird mit Hilfe einer Aluminiumplatte konstant auf 85 mm zum Sensorfrontend gehalten. Die ideale Messzeitlänge von 15 s wurde empirisch ermittelt. Bei einer Rezyklatstromgeschwindigkeit von 100 mm/s wird zur Mittelwertbildung eine Strecke von 1500 mm erfasst. Infolge des Lichtspots von 20 mm im Durchmesser, ergibt sich dabei eine Granulatfläche von 1500 mm x 20 mm, auf der ein Farbwert ermittelt wird. Die zufällige Lage der Pellets und auch die Vibrationen der Rinne werden nahezu vollständig kompensiert, wodurch eine Messgenauigkeit von typischerweise $dE = 0,3$ erreicht wird.

Anlagenbediener über Farbwerte und Abweichungen informieren

Im folgenden Beispiel wurde mit einem schwarz eingefärbten Rezyklat gestartet und anschließend die Zufuhr von schwarzem Masterbatch gestoppt. Zwei Minuten später konnte die Farbe des Ausgangsmaterials gemessen werden. Im nächsten Schritt wurde weißes Masterbatch hinzudosiert. Nach einem Zeitraum von ca. 3 Minuten konnte ein nahezu gleichbleibender Farbwert gemessen werden (**Bild 2**). Durch den Stopp der Zufuhr von weißem Masterbatch und der erneuten Hinzudosierung von schwarzem Masterbatch konnte der Ausgangszustand wiederhergestellt werden. In einem weiteren Versuch wurde nach dem Zufuhrstopp von schwarzem Masterbatch blaues Masterbatch in verschiedenen Dosierstufen hinzugefügt. Auch hier waren die Ergebnisse positiv.

Info

Text

Franz Rittmannsberger ist Head of Product Development bei PreZero Polymers Austria.

Walter Braumandl ist Managing Director bei Sensor Instruments.

Service

Weitere Informationen unter

www.sensorinstruments.de

www.prezero-international.com

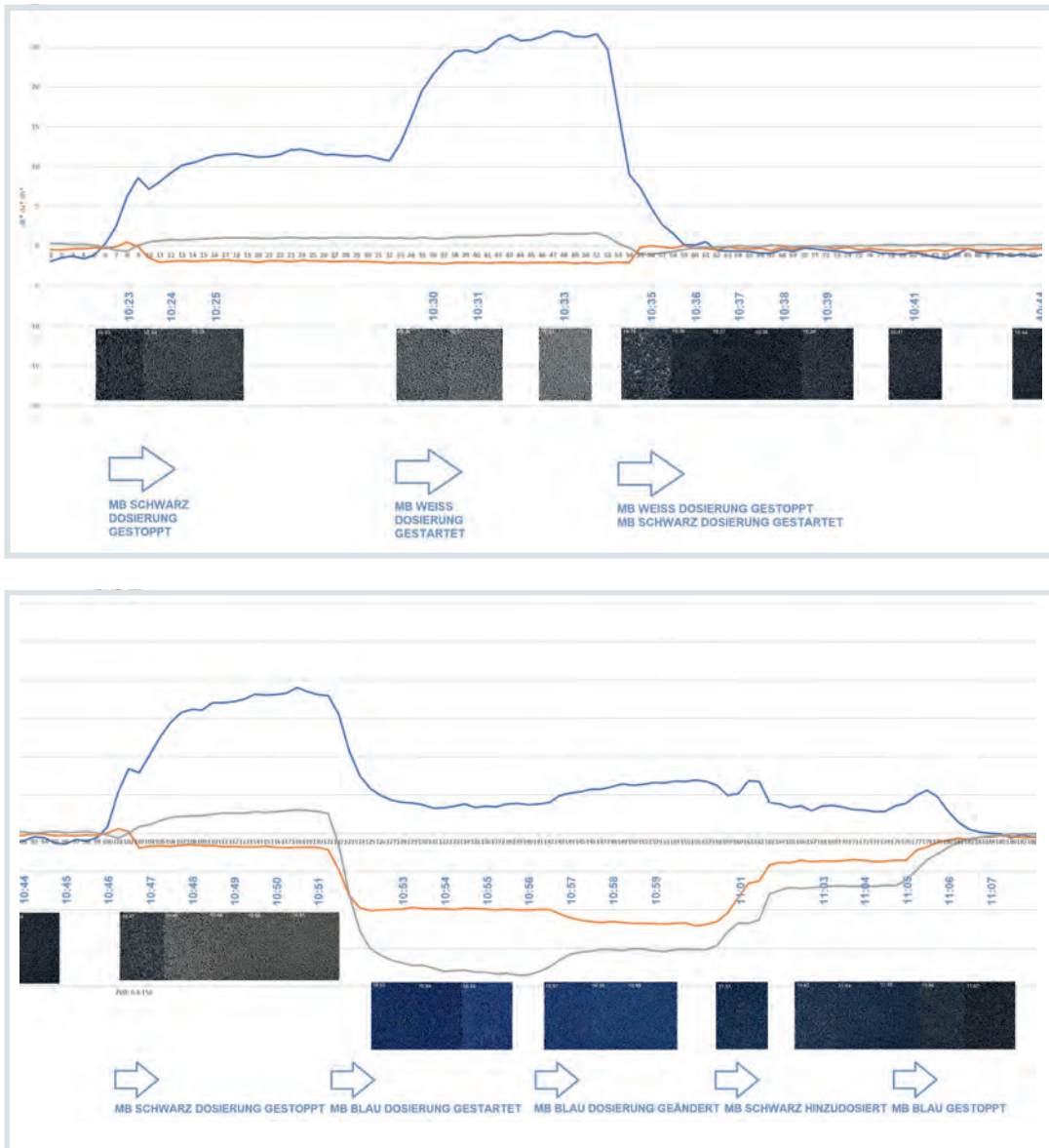


Bild 2. Am Beispiel eines schwarzen Rezyklats ist gut zu sehen, wie sich die Farbe durch das zudosierte Masterbatch (oben weiß, unten blau) verändert. In beiden Fällen stellte sich nach kurzer Zeit eine gleichmäßige Farbgebung ein.

© Sensor Instruments

Die Farbwerte werden dabei nicht nur über die serielle Schnittstelle zur Verfügung gestellt, vielmehr wird auch der Anlagenbediener über die aktuellen Farbwerte, deren Abweichung zum Sollwert und dem Trend informiert. Mit diesen Informationen kann nun der Operator mittels Mengenanpassung an der Dosiervorrichtung entsprechend gegensteuern.

Derzeit laufen noch Langzeittests an der Anlage mit entsprechender Rezyklatpalette. Ziel bleibt es, den Regelkreis zu schließen bzw. zu automatisieren. Am softwaretechnischen Regler und an der Anbindung der Dosiereinheiten an die externe Ansteuerung wird schon gearbeitet, sodass mittelfristig auf eine Regelung umgestellt werden kann.

Fazit

Mittels kontinuierlicher Inline-Rezyklatfarbmessung an der Vibrorinne können die Farbwerte mit einer Genauigkeit von bis zu $dE=0,3$ erfasst werden. Hinzudosiert werden der Zielfarbe entsprechende Masterbatches mit einem Anteil von bis zu 2% gegenüber der Gesamtmaterialzufuhr. Neben der Aufzeich-

nung der Messwerte wird dem Anlagenbediener über einen Monitor der aktuelle Farbwert L^* , a^* und b^* in numerischer Form und die Farbwertabweichungen dL^* , da^* , db^* und dE zur jeweiligen Referenz in numerischer Form sowie als Graph zur Verfügung gestellt. ■

The advertisement shows a grey Zwick/Roell CO2 sensor unit in a forest. The text on the left side reads: 'Weniger CO2', 'Ein grüner Fußabdruck für Ihr Prüflabor – CO2 sparen durch Modernisierung', and 'Zwick / Roell'. At the bottom right, the website 'www.zwickroell.com/nachhaltigkeit' is listed.