

Intelligente Software für die Blasfolienherstellung

Smarter Dreiklang für die Folienproduktion

Nicht nur durch die Nachhaltigkeits-Debatte werden die Anforderungen an Verpackungsfolien immer vielfältiger. Bestimmte Folieneigenschaften und reproduzierbare Qualität werden vorausgesetzt. Windmüller & Hölscher setzt für die Überwachung von Prozessgrenzen „Ruby Gain“ ein. Das System basiert auf drei Elementen.



Die Anforderungen an Kunststoffverpackungen werden immer höher und facettenreicher. Neben höchsten Ansprüchen an Foliqualität und Funktion der Verpackung müssen gleichzeitig Nachhaltigkeitsaspekte betrachtet werden. Gemäß dem Grundsatz „reduce, reuse, recycle“ entsteht derzeit eine Vielzahl von innovativen und nachhaltigen Folien und Folienverbunden, die jeweils sehr umfangreich in der gesamten Prozesskette bis zur Endanwendung bemustert und qualifiziert werden müssen. Als nur ein Beispiel sei hier der Ersatz von PET/PE-Verbunden durch sortenreine PE/PE-Lamine genannt. Damit sich diese neuen nachhaltigen Lösungen am Markt durchsetzen und etablieren kön-

nen, ist neben der initialen Qualifizierung insbesondere eine konsistent hohe Foliqualität in der Produktion entscheidend – und dies in zunehmendem Maß auch übergreifend für verschiedene Produktionsstandorte.

Wenn Automation und Intelligenz Hand in Hand arbeiten

Während der Kunststoffmaschinenbau in der Vergangenheit immer wieder neue technische Lösungen zur Erhöhung von Qualität, Ausstoß und Ressourceneffizienz entwickelt und in den Markt gebracht hat, fokussieren neue Lösungen auf einer gezielten Kombination von Prozessautomation und Datenintelligenz,

um das volle Potenzial moderner Extrusionsanlagen zu heben. Mit dem sogenannten Informations-System-Produktion (ISP) hat W&H bereits in den 90er-Jahren als einer der ersten Anbieter von Extrusionsanlagen ein System zum Erfassen, langfristigen Speichern und Visualisieren von Prozessdaten aller an das System angeschlossenen Maschinen geschaffen. Bis heute ist dieses System zur retrospektiven Analyse der Daten, zum Beispiel im Falle einer Reklamation, ein wichtiges Instrument für viele Produzenten geworden.

Während das Erfassen, Speichern und Navigieren der Prozessdaten als Grundvoraussetzung für mehr Datenintelligenz damit erfüllt ist, bleibt die Herausforderung, die gesammelten Daten korrekt zu interpretieren: Welche Maschineneinstellungen sind zum Erzielen der gewünschten Produkteigenschaften geeignet? Welche Abweichungen von den geforderten Kennwerten sind für ein bestimmtes Folienprodukt tolerierbar? Dieses Wissen hat nur ein kleiner Kreis von Verfahrenstechnik-Experten. Dem gegenüber steht die tägliche Herausforderung der Maschinenbediener, hunderte von relevanten Material- und Prozessparametern an den Produktionsmaschinen zu beherrschen – und das in der Regel in einem 3-Schicht-Betrieb. Rezeptverwaltung, Arbeitsanweisungen und stichprobenartige Qualitätsprüfungen im Labor unterstützen diesen Prozess.

Aufbauend auf den langjährigen Erfahrungen mit dem ISP System, hat W&H mit dem digitalen Produkt „Ruby Gain“ ein System entwickelt, das Produktwissen und Prozessdaten von Extrusionsanlagen miteinander in Verbindung bringt und durch Interpretation der Daten qualitätssichernde Hilfestellung gibt. Das Produkt ermöglicht es, aus vergangenen Produktionen zu lernen

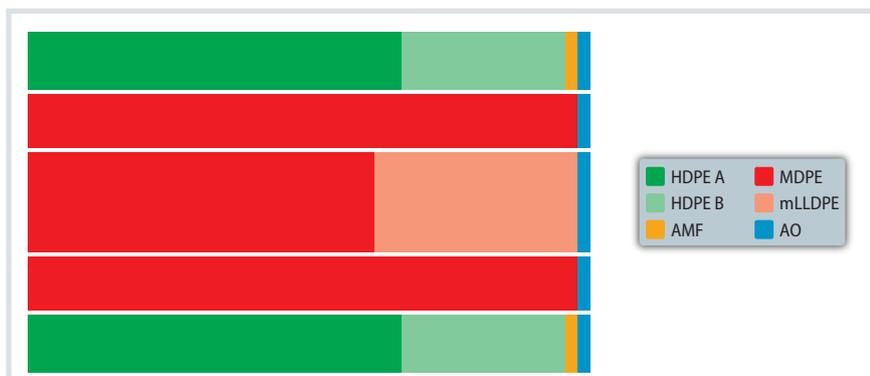


Bild 1. Folienaufbau einer MDO-PE 5-Schicht-Folie. Die Höhe der Balken repräsentiert die Dicke der Schichten, die Farbe der Balken die unterschiedlichen Rohstoffe und die Breite der Balken den Anteil des Rohstoffs in der entsprechenden Schicht. Quelle: W&H; Grafik: © Hanser

und produktspezifisch qualitätsrelevante Maschinenparameter in Echtzeit zu überwachen. Einerseits werden dadurch konsistent hohe Folienqualitäten unterstützt und Reklamationen vermieden. Andererseits wird auch eine wichtige Grundlage für die produktbezogene Datentransparenz geschaffen, die insbesondere bei der Verarbeitung von Rezyklaten zukünftig gefordert ist.

Die Parameter im gewünschten Prozessfenster halten

Neben den verwendeten Rohstoffen haben die Einstellungen der Extrusionsanlage – angefangen von Temperaturen in Extrudern und Blaskopf, über Kühlring- und Kühlluft- oder Kühlwalzeneinstellungen, bis hin zu den Bahnzügen im Wickler – einen massiven Einfluss auf die resultierenden Folieneigenschaften. Auch Variationen in resultierenden Prozessparametern wie Förderraten und Schmelzetemperaturen sowie die Folienblase selbst beeinflussen die Folieneigenschaften entscheidend. Deshalb ist es essenziell, während der Produktion jedes einzelnen Folienprodukts qualitätsbeeinflussende Parameter innerhalb eines produktspezifischen Prozessfensters zu halten.

Durch die Vielfalt der unterschiedlichen Folienprodukte in einem Produktionsbetrieb einerseits und die Vielzahl der relevanten Parameter andererseits ist es unrealistisch, alle Parametergrenzen manuell festzulegen. Ebenso ist es für einen Anlagenbediener kaum möglich, alle Prozessparameter kontinuierlich zu überwachen. Mit Ruby Gain ist es gelungen, die kontinuierliche

Überwachung der Parametergrenzen für jedes einzelne Folienprodukt zu gewährleisten. Ruby Gain basiert dabei auf drei wesentlichen Elementen:

- Intelligente Erkennung von Folienprodukten
- Automatische Berechnung von Parametergrenzen
- Überwachung der richtigen Parametergrenzen während der Produktion

Produkterkennung mit Fuzzy-Logik

Wie oben beschrieben, weichen die Prozessfenster unterschiedlicher Folienprodukte teils stark voneinander ab. Deshalb ist es zunächst notwendig, unterschiedliche Folienprodukte automatisiert voneinander zu unterscheiden, ähnliche Folienprodukte aber zusammenzufassen. Ein Folienprodukt ist dabei – grob gesprochen – eine Folie mit bestimmten Eigenschaften, die an den Endkunden verkauft werden kann. Dieses wird typischerweise in mehreren Geometrien, das heißt unterschiedlichen Dicken und Breiten, sowie in verschiedenen Ausführungen produziert.

Eine entscheidende Rolle für die Erzielung der gewünschten Produkteigenschaften spielt der Folienaufbau (**Bild 1**), das heißt die Anzahl und Dicke der Schichten, die verwendeten Rohstoffe sowie deren Anteile. Zu Beginn ermittelt Ruby Gain aus den gesammelten Prozessdaten der Extrusionsanlage alle bislang produzierten Folienaufbauten. Anschließend wird mithilfe eines Fuzzy-Ansatzes die Ähnlichkeit zwischen den Folienaufbauten bestimmt und diese dadurch zu Produkten geclustert. Dabei werden auch Austauschrohstoffe »



Plastics and
Rubber Machinery

We make it happen!

Circular Economy

VDMA Circular Economy Forum –

Your Way@K 2022



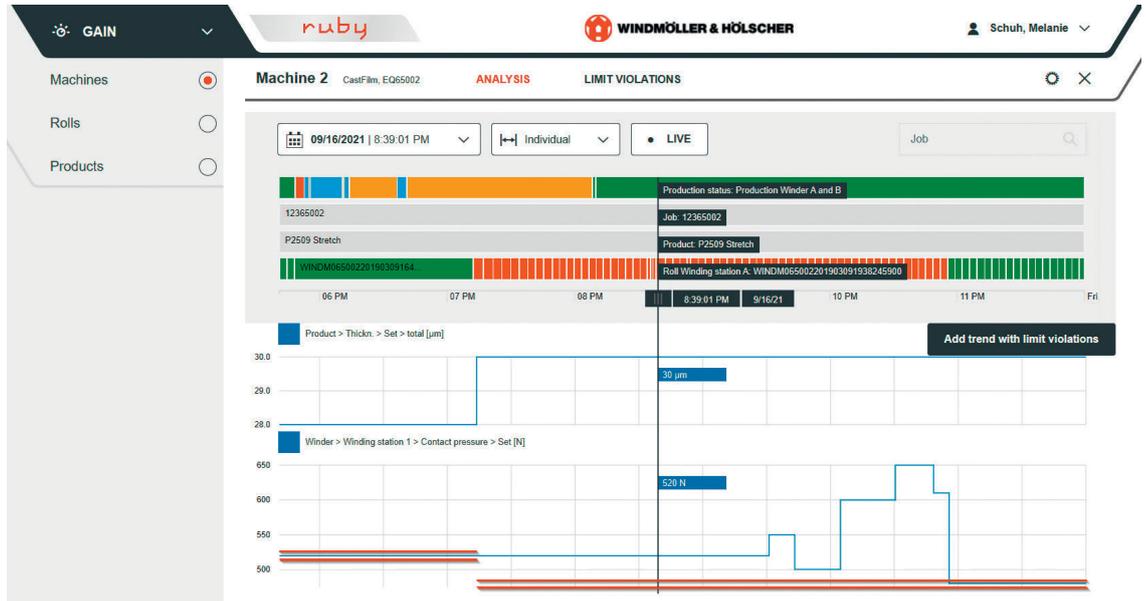
VDMA Services GmbH

DesignStudio © shutterstock



Bild 2. Die Grenzverletzung macht sichtbar, dass der Anpressdruck noch angepasst werden muss.

© W&H



sowie Toleranzen in den Rohstoffanteilen berücksichtigt. Ist Ruby Gain einmal auf das Produktportfolio trainiert, wird das aktuell gefertigte Produkt im laufenden Herstellprozess erkannt und die Liste der erkannten Produkte gegebenenfalls erweitert.

Parameter Grenzen berechnen

Für jedes der erkannten Folienprodukte sollen die qualitätsbeeinflussenden Parameter in der Maschine überwacht werden. Parameter wie Extrudertemperaturen und Kühlluft beeinflussen den Aufschmelz- und Abkühlprozess, während beispielsweise Schmelzedruck und die Höhe der Frostlinie Indikatoren für den Verlauf dieser Prozesse sind. Die

Gesamtheit dieser Parameter definiert damit das Prozessfenster, das zu den gewünschten Folieneigenschaften führt. Insofern liegt es auf der Hand, nicht nur, wie heute üblich, den 2-Sigma-Wert der Dickenabweichung und die Breittoleranz der Folie während der Produktion im Blick zu behalten, sondern ebenso Parametergrenzen für diverse weitere wichtige Soll- und Istwerte entlang des Extrusionsprozesses zu definieren und zu überwachen.

Für jedes einzelne Folienprodukt in unterschiedlichen Geometrien werden deshalb vergangene Produktionen analysiert und Parametergrenzen für diese Parameter berechnet. Parametergrenzen bilden somit typische Bereiche ab, in denen Parameter während der Gutproduktion lagen.

Während der Produktion werden Folienprodukte anhand des Folienaufbaus erkannt und die Einhaltung der zugehörigen Parametergrenzen über-

wacht. Bei Abweichungen wird der Maschinenbediener über das zentrale HMI an der Maschine informiert, sodass er sofort reagieren kann. Außerdem werden alle Verläufe und Abweichungen in Ruby Gain gespeichert, sodass eine nachträgliche Analyse oder eine Ursachensuche bei Qualitätsproblemen möglich ist (**Bild 2**).

Ein in der Praxis häufig auftretendes Beispiel ist ein Umstellprozess, in dem die Anpassung von Wicklerparametern für das neue Produkt zwingend erforderlich ist. Hier besteht die Gefahr, dass die Anpassung – wie in diesem Beispiel der Anpressdruck – bei der Vielzahl an umzustellenden Parametern vergessen wird. Ruby Gain erkennt anhand des Folienaufbaus und der Foliengeometrie, dass eine Umstellung stattgefunden hat und überwacht die Parametergrenzen des Produkts anhand der Einstellungen aus vergangenen Produktionen. Dadurch wird unverzüglich erkannt, wenn Einstel-

Info

Text

Dr.-Ing. Melanie Schuh ist bei der Windmüller und Hölscher KG in Lengerich im Produktmanagement für digitale Produkte tätig; melanie.schuh@wuh-group.com www.wh.group/de/

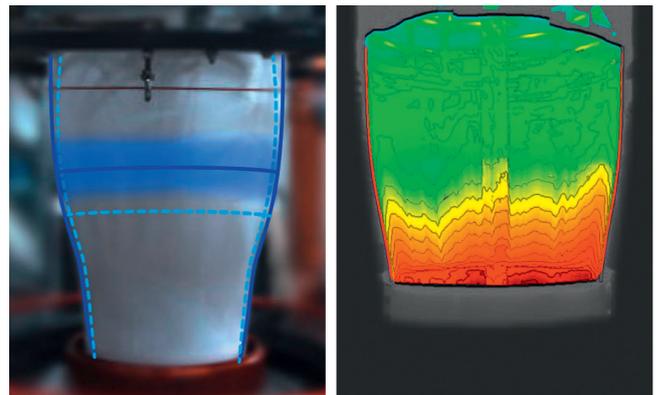
Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

Bild 3. Inline-Erfassung des Abkühlverhaltens in der Folienblase. Sollwerte für Blasenform und Frostlinienhöhe sind durch gestrichelte Linien, aktuelle Werte durch durchgezogene Linien dargestellt. © W&H



lungen von denen der Vorproduktion abweichen, und der Maschinenbediener wird informiert. Somit kann in diesem Fall den Anpressdruck sofort korrigiert und eine Fehlproduktion vermieden werden.

Neben einer Fehlbedienung gibt es selbstverständlich auch weitere Ursachen für das Verlassen des zulässigen Prozessfensters und daraus resultierende Abweichungen in den Folieneigenschaften beziehungsweise auftretende Qualitätsprobleme. Dürfen beispielsweise bei bestimmten Produkten die Druckgrenzen in der Filtration nicht überschritten werden, informiert Ruby Gain frühzeitig über einen unzulässigen Druckaufbau – lange bevor ein Maschinenalarm auftreten würde.

Liegen alle Parameter innerhalb der für das aktuelle Produkt gültigen Parametergrenzen, ist dies ein Indiz dafür, dass die produzierte Folie die gewünschten Folieneigenschaften haben wird. Gibt es jedoch unerwartete Abweichun-

gen, ist eine schnelle Reaktion essenziell, um Ausschuss direkt zu vermeiden und meist sehr teure nachfolgende Prozessschritte nicht zu gefährden. Die Überwachung der Parametergrenzen ist jedoch nicht nur während der laufenden Produktion interessant, sondern insbesondere auch nach Anfahr- oder Umstellprozessen. Die Information, wann wieder verkaufsfähige Folie produziert wird, ist von grundlegender Bedeutung, um Anfahr- und Umstellschrott zu reduzieren.

Ausblick

Zur Beherrschung komplexer Prozesse und steigender Qualitätsansprüche aus der Weiterverarbeitung wird die Bedienung und Automation von Extrusionsanlagen ständig weiterentwickelt, um den Bediener bestmöglich zu unterstützen. Die Integration weiterer Bausteine zur Erhöhung von Anlageneffizienz und Qualitätskonsistenz wird sich kontinuier-

lich fortsetzen, wie etwa mithilfe voll automatisierter Kühlringe, der intelligenten Überwachung der Folienblase oder Assistenzsystemen für Anfahr- und Produktwechselprozesse (Bild 3). Bei dieser fortschreitenden Entwicklung ist das konsequente Sammeln von Daten bereits heute eine unerlässliche Investition in die Zukunft und bildet die Basis für volle Transparenz in der Wertschöpfungskette und das Erschließen weiterer Optimierungspotenziale. Insbesondere die automatisierte Interpretation dieser Daten über die intelligente Verknüpfung von Produkt- und Prozessinformationen schafft schon heute einen erheblichen Mehrwert in der Produktion. Werden diese Daten in Zukunft dann auch noch mit Informationen aus dem Labor angereichert, kann man den Kreis schließen und das automatisierte Lernen von Korrelationen zwischen Produkt, Maschineneinstellungen, Prozessparametern und Folieneigenschaften ermöglichen. ■



LIVE THE FUTURE. **RIGHT NOW**

CMS EIDOS: EIN WEITERER SCHRITT IN DER EVOLUTION DER THERMOFORMMASCHINEN!



151 % HÖHERE MECHANISCHE STEIFIGKEIT INFOLGE DER INTEGRIERTEN RAHMENBAUWEISE
- 53 % KÜRZERE ANLERNZEIT DANK DER "THERMO ACTIVE" SOFTWARE VON CMS
KÜRZESTE ZYKLUSZEITEN DURCH EIN HOCHLEISTUNGSHEIZSYSTEM UND UNSEREM INTELLIGENTEN KÜHLSYSTEM

