

Bild 1: Die Extrusionstrommel



Aktive Viskositätssteuerung bei der Extrusion von PET ohne Vortrocknung

In der PET Extrusion ist die **intrinsische Viskosität (IV)** des Materials und deren **Erhaltung ein wesentliches Qualitätsmerkmal** des Endproduktes, z. B. bei der Herstellung von Folie, Bändchen oder Fasern. Die Fähigkeit, die Schmelzeviskosität nicht nur zu überwachen, sondern auch in **Echtzeit zu steuern**, und dadurch Endprodukte mit einem sehr konstanten IV Wert herzustellen, ist eine der besonderen Eigenschaften der Gneuß MRS-Extrusionstechnologie.

Große Oberfläche – Niedriges Vakuum

Bei der Verarbeitung von PET auf einem Extruder muss die Feuchtigkeit aus dem Material entfernt werden, um eine sogenannte Hydrolyse zu vermeiden, die die Polymerketten bricht und die Viskosität des Materials reduziert. Normalerweise wird das Material vor der Verarbeitung auf dem Ex-

truder getrocknet. Dies geschieht in großen Behältern für eine Zeit von in der Regel 4-6 Stunden bei Temperaturen von ca. 160 °C. Bei der Verarbeitung von R-PET, insbesondere PET-Bottle-Flakes, kann der Feuchtigkeitsgehalt 1 % oder höher sein. In den meisten Fällen bestimmt die Güte der Vortrocknung den Wert der intrinsischen Viskosität (IV) des Endprodukts. Die Schmelzeviskosität

kann mit einem Online-Viscometer überwacht werden, jedoch kann der Extrusionsprozess nicht so gesteuert werden, dass der IV-Wert des Endprodukts wesentlich beeinflusst werden kann (es sei denn, es werden Additive zugesetzt, die die intrinsische Viskosität verbessern).

Einige Extrusionstechnologien bieten eine Alternative zur Vortrocknung an, dazu gehört auch die MRS-Extrusionstechnologie aus dem Hause Gneuß mit der amorphes PET Granulat oder Rezyklat ohne Vortrocknung verarbeitet werden kann. Mit dieser Technik wird das PET so verarbeitet, dass die chemische Gleichgewichtsreaktion der Hydrolyse durch Entfernen der Feuchtigkeit in der Schmelzphase hin zu langen Molekülketten beeinflusst und somit die notwendige Viskosität sichergestellt wird. Dies wird



Bild 2:
Online Viscometer VIS

durch den Austausch einer großen Schmelzeoberfläche im Extruder unter Vakuum ermöglicht. Der konstante und schnelle Austausch der Schmelzeoberfläche sichert eine effiziente Entfernung von Feuchtigkeit und anderen flüchtigen Bestandteilen. Der grundlegende Aufbau des MRS Extruders ist der einer Einschnecke, jedoch mit einer speziellen Entgasungszone. Hier wird das Polymer in eine spezielle Trommel geführt, die sich zusammen mit der Hauptschnecke dreht. In der Trommel befinden sich längs der Drehachse acht kleine, offene Extruderzylinder, in denen Satellitenschnecken eingelassen sind. Diese Schnecken werden über einen Zahnkranz angetrieben und rotieren in entgegengesetzter Richtung zur Hauptschnecke um diese herum. Dadurch verstärkt sich der Effekt des Oberflächenaustauschs der Schmelze überproportional. Der Zylinder um die Trommel des Multi-Rotationssystems ist im äußeren Bereich zu etwa 30 % geöffnet, so dass der Zugang zur Schmelze optimal gewährleistet ist. Die große, konstant ausgetauschte Schmelzeoberfläche, die ca. 25 Mal größer ist als die eines gegenläufigen Doppelschneckenextruders mit Entgasung, ermöglicht eine unübertroffene Entgasungsleistung bei einem relativ moderaten Vakuum. Im Gegensatz zu anderen Technologien, die ohne Vortrocknung arbeiten, ist es nicht notwendig, ein tiefes Vakuum zu erzeugen. Ein Vakuum zwischen 25 und 40 mbar ist ausreichend, auch mit einer Restfeuchte des Eingangsmaterials von 1 % (10.000 ppm). Die Vakuumtiefe wird zu einem zusätzlichen Parameter, der reguliert werden kann, um eine bestimmte Schmelzeviskosität zu erreichen. In der Tat ist die Entfernung flüchtiger Bestandteile so effektiv, dass dieser Extrudertyp eine uneingeschränkte

FDA Zulassung hat, so dass PET-Bottle-Flakes zu Produkten, die im direkten Kontakt zu Lebensmitteln stehen, verarbeitet werden können.

Konstante Viskosität – Optimale Qualität des Endprodukts

In einer MRS-Extrusionslinie kann die Schmelzeviskosität mit dem Online-Viscometer VIS in Echtzeit gemessen werden. Durch den Einsatz einer Präzisionsspinnpumpe wird ein kleiner Teil vom Hauptpolymerstrom abgezweigt und durch eine Präzisionskapillare gedrückt. Sowohl die Schmelztemperatur als auch der Schmelzdruck werden gemessen. Durch den Einsatz einer internen Rechnersoftware liefert das System die repräsentative Scherrate und Viskosität.

Bei der Verarbeitung von recyceltem PET mit einer variierenden Restfeuchte und Eingangsqualität ist es mit dieser Schmelzeviskositätsmessung möglich, die Schmelzeviskosität innerhalb einer engen Toleranz zu halten, indem das Vakuum der Entgasungszone des MRS Extruders entsprechend eingestellt wird. Mit einem Regelkreis vom Online-Viscometer VIS zu der Vakuumeinheit können die Schmelzeviskosität und damit der IV-Wert des Endproduktes auf dem gewünschten Niveau gehalten werden. Während auch andere Hersteller Online-Viskositätsmessungen zum Zweck der Qualitätsdokumentation anbieten, ist die Gneuß MRS-Extrusionstechnologie dadurch gekennzeichnet, dass die

Bild 3:
MRS Extruder mit Online-Viscometer VIS
(Werkbilder: Gneuss Kunststofftechnik GmbH, Bad Oeynhausen)

intrinsische Viskosität des Endproduktes nicht nur erfasst und dokumentiert wird, sondern aktiv geregelt werden kann. Somit kann auch bei schwankenden Rohmaterialqualitäten eine konstante intrinsische Viskosität des Endproduktes gewährleistet werden.

MRS – die "trocknerlose" Alternative

Dank der oben beschriebenen Eigenschaften ist die MRS-Extrusionstechnologie besonders geeignet für die Herstellung von Tiefziehfolie, Bändchen, Vlies und anderen Fasern, insbesondere aus Polyester. Durch seine hocheffiziente Entgasungsleistung, die der hohen Austauschrate der Oberfläche im Multirotationsbereich zu verdanken ist, ist es möglich, Rezyklat zu einem Endprodukt ohne Qualitätsverlust zu verarbeiten. In Kombination mit dem Online-Viscometer VIS bietet der Gneuß MRS die einzigartige Möglichkeit, die intrinsische Viskosität des hergestellten Endproduktes nicht nur zu überwachen, sondern auch zu regeln. Die MRS Extrusionstechnologie hat sich bereits seit mehreren Jahren erfolgreich in dutzenden Linien weltweit in Folien-, Bändchen-, Granulat- und Faseranwendungen bewährt.

Autorin: *Monika Gneuss
Gneuss, Inc., USA*

