

# Sprunghafte Reaktion

## PET-Industrieabfälle schnell und kostengünstig aufbereiten

Extruder können zwar hochvolumige, verschmutzte PET-Industrieabfälle aus der Faser-, Vliesstoff- oder Folienproduktion aufbereiten, die Reststoffe allerdings meist nicht direkt in den Produktionsprozess zurückführen. Die nötige Viskosität erreicht die PET-Schmelze mit einem neuen kompakten Aggregat auf besonders wirtschaftliche Weise.

**B**ei der Herstellung von Halbzeugen wie Fasern, Vliesstoffen und Folien fallen entlang der gesamten Prozesskette Abfälle an. Abfallmengen von 1 bis 2 % sind keine Seltenheit. So entsteht beispielsweise an einer Faseranlage, die eine Produktionsleistung von 500 t pro Tag erreicht an einem Tag eine Abfallmenge von 5 t.

Gerade in der Faserindustrie sind diese Reststoffe häufig mit Präparationsölen verunreinigt, die für ein gutes Spinnergebnis sorgen. Hinzu kommt, dass es sich bei Resten, die durch einen Faserabriss oder einen Filterwechsel an der Spinndüse entstehen, um sehr hochvolumige Abfallstoffe mit einer geringen Dichte zwischen 20 bis 100 g/l handelt. Während die intrinsische Viskosität (IV) dieser bereits versponnenen PET-Fasern bei etwa 0,6–0,65 dl/g liegt, weisen Anfahrklumpen aus Industrieanlagen IV-Werte deutlich darunter auf, im Extremfall nur 0,4 dl/g. Gefragt ist also ein Gesamtkonzept, das sowohl inhomogene wie auch verschmutzte PET-Reststoffe aufbereiten kann.

Der Gesamtprozess zur Verarbeitung solcher Industrieabfälle der Gneuß Kunststofftechnik GmbH, Bad Oeynhausen, besteht aus zwei wesentlichen Schritten, die den IV-Wert der PET-Schmelze verändern: Nach dem Aufschmelzen und Reinigen muss er zunächst vergleichmäßig und dann auf das je nach Aufgabenstellung gewünschte Niveau angehoben werden. Der erste Schritt kann in einer Gneuss Processing Unit (GPU) ablaufen, die aus MRS-Extruder (Multi-Rotation-System), rotierendem Schmelzefilter und Online-Viskosimeter mit einer Viskositäts-



Durchsatz zwischen 100 und 2000 kg/h:  
Der Jump-Reaktor ist in mehreren Baugrößen erhältlich und kann außer Industrieabfällen auch Post-Consumer-PET-Flaschen zu Folien, Fasern, Verpackungsbändern oder neuen PET-Flaschen recyceln

(© Gneuß)

überwachung und -regelung besteht. Nach der Aufbereitung musste die PET-Schmelze bislang zunächst in Granulate überführt werden, um anschließend in einer Solid State Polymerisations-Phase (SSP) die Kettenlänge der Polymere und damit den IV-Wert anzuheben. Eine schnellere und wirtschaftlichere Alternative ergibt sich durch den Jump-Reaktor von Gneuß, der sich direkt an die Extrusionseinheit anflanschen lässt und die Viskosität der PET-Schmelze um bis zu 0,3 dl/g aufbauen kann. Da die Schmelze nicht erneut aufgeheizt werden muss, spart das kompakte Aggregat Energie. Zudem ist die Reaktionsgeschwindigkeit in der Schmelzephase deutlich höher als in der Festphase, was ebenfalls zu einer höheren Wirtschaftlichkeit beiträgt.

### Der Prozess im Einzelnen

Zunächst bringen Shredder oder Schneidmühlen die Industrieabfälle je nach Qualität auf eine dosierfähige Größe. Damit sich die hochvolumigen Faserreste in den MRS-Extruder aufgeben lassen, müssen diese entweder in einem weiteren Prozessschritt kompaktiert oder mithilfe von Stopfschnecken in den Extruder eingespeist werden. Nun erfolgt im Extruder der erste wichtige Schritt – die Schmelzereinigung. Der eingesetzte Multi-Rotation-System-Extruder weist dabei eine hohe Dekontaminations- und Entgasungsleistung auf, sodass selbst stark verschmutzte und feuchte Reststoffe ohne weitere Vorbereitung sofort aufgegeben werden können. In der Multi-Rotationstrommel sorgen mehrere »

Einzelschnecken für eine große Schmelzeoberfläche und eine hohe Oberflächenenergieerneuerungsrate, sodass sich bereits mit herkömmlichen Vakuumpumpen ein gutes Ergebnis erzielen lässt und flüchtige Fremdstoffe wie beispielsweise Wasser und Spinnöle sicher entfernt werden. Feste Störstoffe entfernt anschließend ein rotierender Schmelzefilter. Rotary-Filter arbeiten kontinuierlich, prozesskonstant und auf Wunsch automatisch. Ihre Filtrationssiebe mit Maschinenweiten bis unter 20 µm beseitigen Partikel aus der Schmelze.

### Präzise Einstellung der Viskosität

Eine wichtige Aufgabe in der Gesamtanlage übernimmt das Online-Viskosimeter VIS, das die Viskosität der Schmelze im MRS-Extruder nicht nur überwacht, sondern auch regelt. Bei Materialien mit variierender Restfeuchte und Eingangsqualität ist es auf diese Weise möglich, die



**Online-Viskosimeter: VIS kann die Viskosität der Schmelze nicht nur überwachen, sondern auch regeln** (© Gneuß)

Schmelzeviskosität und damit den IV-Wert des Endprodukts innerhalb enger Toleranzen zu halten.

Je nach Aufgabenstellung kann es sinnvoll sein, das Polymer durch gezielte Zugabe von Glykol oder Wasser partiell abzubauen, um einen IV-Wert beispielsweise von 0,3 oder 0,5 dl/g einzustellen. Dabei sorgt das Online-Viskosimeter für die ausreichende Verweilzeit der Schmelze im Extruder und passt das angelegte Vakuum in der Höhe an. Im Anschluss daran fördert eine Schmelzepumpe die gereinigte und homogenisierte Schmelze in das Jump-Aggregat, wo der zweite wichtige Schritt des Gesamtprozesses stattfindet. Auch hier spielen die Größe der

Schmelzeoberfläche und die Verweilzeit der Schmelze im Reaktor entscheidende Rollen.

### Ständige Oberflächenenergieerneuerung

Die Schmelze durchläuft mehrere sich langsam drehende Elemente, sodass sich ein Polymerfilm ausbildet, dessen Oberfläche sich ständig erneuert. Der Reaktor steht unter Vakuum, das der Schmelze Glykol und weitere flüchtige Bestandteile entzieht. Über die Prozessparameter Verweilzeit im Reaktor (10 bis 100 min), angelegtes Vakuum und Drehfrequenz der eingebauten Elemente lässt sich die Polykondensationsreaktion über einen weiten Bereich gezielt beeinflussen und der IV-Wert der PET-Schmelze bis zu 0,3 dl/g erhöhen.

Dank der Konstruktion des Geräts ist der Eintrag von Sauerstoff ausgeschlossen, was eine Vergilbung der PET-Schmelze weitgehend verhindert. Nach dem Durchlaufen einer Beruhigungsstrecke fördert eine Austragspumpe die Schmelze direkt in den Produktionsprozess oder eine Granulierlinie.

Die Gesamtanlage aus Gneuss Processing Unit (GPU) mit MRS-Extruder und Jump-Reaktor ist kompakt gebaut und arbeitet effizient, da kein erneuter Wärmeeintrag nötig ist. Mit ihr lassen sich Industrieabfälle innerhalb kurzer Zeit zu einer hochwertigen und direkt wieder einsetzsfähigen Schmelze aufbereiten. Dank der Flexibilität der Anlage kann sie unterschiedliche PET-Qualitäten erzeugen. Damit stellt sie eine kompakte, wirtschaftliche und schnelle Variante zu herkömmlichen SSP-Anlagen dar und ermöglicht die direkte Rückführung der Reststoffe in den Produktionsprozess. ■

## Der Autor

**Dr. Axel Hannemann** ist Leiter der Business Unit Fiber & Pellets der Gneuß Kunststofftechnik GmbH, Bad Oeynhausen.

## Service

### Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/1434098](http://www.kunststoffe.de/1434098)

### English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)