

Regranulat aus Post-Consumer-Folien für High-End-Produkte

Post-Consumer-Recycling mit Pre-Consumer-Qualität

Post-Consumer-Folien werden größtenteils aus haushaltsnahen Sammlungen wie dem dualen System gewonnen und sind oft stark verschmutzt. Durch innovative Technologien von Erema können Regranulate aus diesen Abfallströmen auch für sensible Endanwendungen wirtschaftlich produziert werden.



Die Intarema TVEplus DuaFil Compact kombiniert das patentierte Extrudersystem für die Aufbereitung von schwer zu verarbeitenden Materialien mit einer zweiten Hochleistungsfiltration und einer vorgelagerten temperaturberuhigten Druckaufbauzone. © Erema

Folien aus Post-Consumer-Materialströmen stellen aufgrund ihrer Beschaffenheit und der vorherigen Verwendung hohe Anforderungen an den Recyclingprozess. Das Inputmaterial enthält häufig organische Rückstände wie Fette und Öle, Etiketten und somit Papier und Kleber, Fremdstoffe wie Sand, Metall oder Holz, sowie Fremdpolymere. Zudem sind Folienabfälle aus dem Haus-

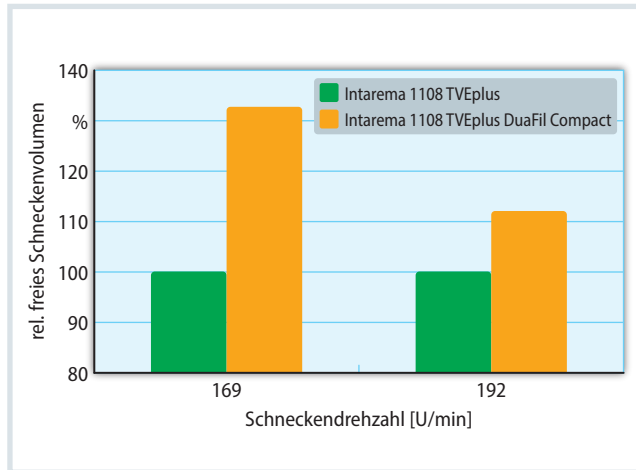
haltsmüll oft bedruckt und überwiegend stark geruchsintensiv.

Eine hohe, stabile Qualität der Regranulate ist für den Einsatz in hochqualitativen Endprodukten entscheidend und unterstützt das Mehrfachrecycling. Die Regranulatqualität hängt von der effektiven Entfernung der unerwünschten Störstoffe und zusätzlich von einer schonenden Behandlung der Schmelze ab.

Die vom Recyclingspezialisten Erema entwickelte DuaFil Compact Bauweise für das Intarema Recyclingsystem ermöglicht in Kombination mit der TVEplus-Technologie eine effiziente Verarbeitung von Post-Consumer-Abfällen. Die Recyclingmaschine produziert hervorragende Schmelzequalitäten bei gleichzeitig hohem Durchsatz und geringem Energieverbrauch.

Bild 1. Relatives freies Schnecken­volumen für die Entgasung in Abhängigkeit der Schnecken­drehzahl. Quelle: Erema;

© Grafik: Hanser



Filtration und Entgasung optimieren Polymerschmelze

Effektives Filtrieren ist eine der zentralen Stärken der neu entwickelten Doppelfiltrationslösung. Dank der schonenden Vorbereitung des Materials in der Preconditioning Unit (PCU) mittels Counter-Current-Technologie wird das Eingangs-

material homogenisiert, kompaktiert, getrocknet und vorgewärmt. Durch die spezielle Vorbehandlung und die schonende Aufschmelzung in der Plastifizierung werden Schmutzpartikel und Störstoffe sowie Fremdpolymere, z. B. PET oder PA, kaum zerkleinert und bleiben somit groß genug, um frühzeitig vom Laserfilter aus der Schmelze entfernt zu

werden. Die frühe Entfernung von unerwünschten Stoffen beugt der Bildung störender Abbauprodukte vor und verhindert, dass daraus unangenehme Gerüche entstehen – ein entscheidendes Qualitätsmerkmal für die Schmelze und das spätere Endprodukt. Die exakt auf die speziellen Bedürfnisse der unterschiedlichen Materialströme abstimmbare „Plus-Zone“ übernimmt nach der ersten Filtrationseinheit und vor der Entgasung die Homogenisierung der Schmelze und bringt diese auf das optimale Massetemperatur-Niveau für die jeweilige Anwendung. Die Entgasung erfolgt bei Erema-Anlagen stets in drei Stufen: Die erste Entgasung findet bereits in der PCU statt, anschließend folgt durch das ausgeklügelte Schneckendesign eine Extruder-Rückwärtsentgasung. Die finale Double-Venting-Entgasungszone ist besonders leistungsfähig und holt noch vorhandene volatile Bestandteile aus der Schmelze. Durch die DuaFil Compact-Bauweise erreicht die Schmelzeentgasung eine besonders hohe »

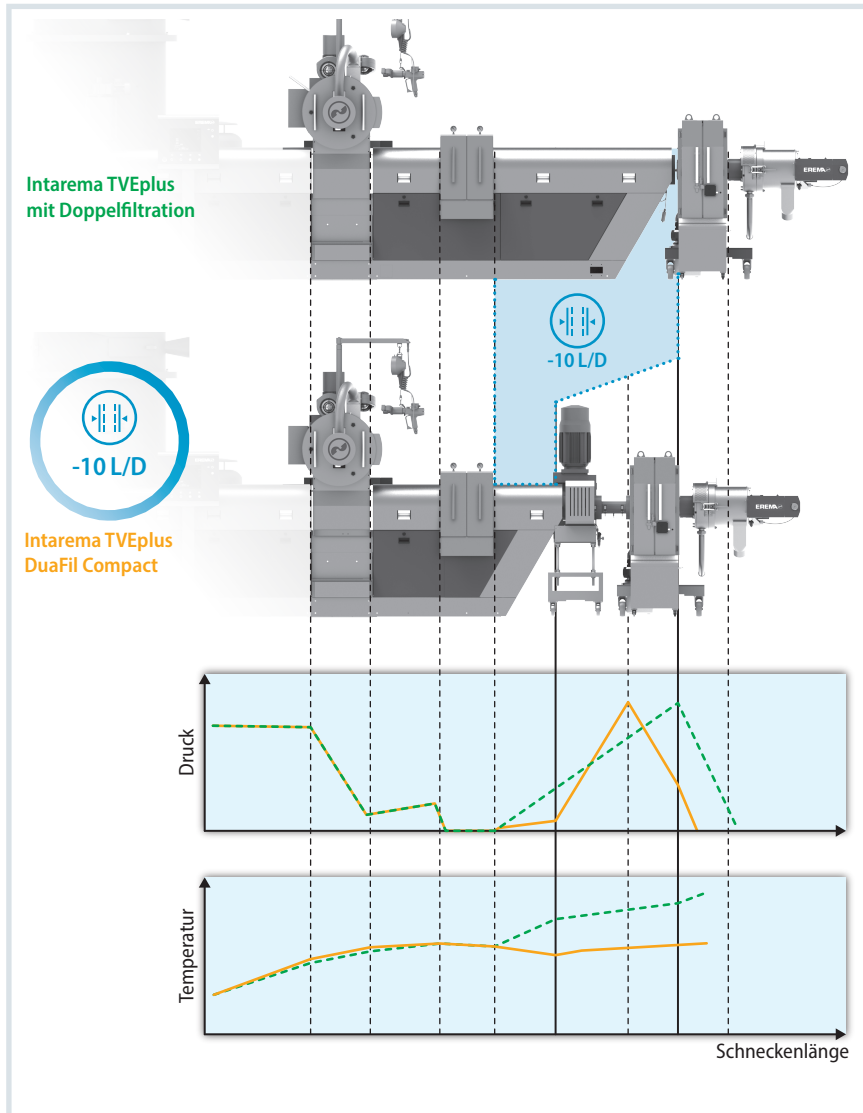


Bild 2. Vergleich mit der bisherigen Erema-Doppelfiltrationslösung: Durch die Entkopplung von Druck- und Temperaturentwicklung baut die Intarema TVEplus DuaFil Compact den Druck effizienter auf und sorgt so für eine Reduktion der Massetemperatur. Quelle: Erema; © Grafik: Hanser

Wirkkraft, was bei organischen Verunreinigungen und stark bedruckten Folien entscheidend ist. Insgesamt zeichnet sich die Maschine durch ein wesentlich höheres freies Schneckenvolumen in der Entgasung und in weiterer Folge eine höhere Entgasungsleistung von bis zu 33% aus (**Bild 1**) (Anm. d. Red.: Dieser und alle weiteren Vergleiche im Text beziehen sich auf die bisherige Erema-Doppelfiltrationslösung).

Geringere Massetemperatur reduziert Energieverbrauch

Eine entscheidende Stellschraube zur Steigerung der Regranulatqualität ist die Entkopplung von Druck- und Temperaturentwicklung. Bei konventionellen Doppelfil-

trationslösungen entsteht die höchste Temperatur im Extrusionsprozess vor der zweiten Filtrationseinheit und nach der Entgasung. Bei der Intarema TVEplus DuaFil Compact erreicht die Polymer-schmelze die höchste Massetemperatur bereits vor der Extruderentgasung (**Bild 2**). Dadurch wird das Risiko für die Bildung von Abbauprodukten und flüchtigen Bestandteilen, die zu Gerüchen, Verfärbungen oder zu einem Aufgasen des Regranulats führen, bedeutend reduziert. Das ist ein entscheidender Vorteil, besonders bei organischen Stoffen, wie durch Lebensmittelverschmutzung, oder bei Zellulosestörstoffen, wie Papier oder Holz.

Die Entkopplung von Druck- und Temperaturentwicklung unter Einsatz eines neu entwickelten Regelungskonzepts für das Zusammenspiel zwischen Extruder und Schmelzpumpe führt dazu, dass der Extruder kürzer ausgeführt (minus 10 L/D), die Massetemperatur um durchschnittlich 20°C reduziert und der Energieverbrauch der Gesamtanlage um 10% gesenkt werden konnten. Gleichzeitig war es möglich, den Durchsatz der Anlage um 10% zu erhöhen. Dadurch konnten neben den OpEx (Energie) auch die CapEx (Investitionssumme pro kg Anlagendurchsatz) reduziert werden. Dies führt neben den technischen Vorteilen zu einem wirtschaftlich interessanten Gesamtpaket.

Durch die bei Intarema TVEplus DuaFil Compact-Anlagen besondere Positionierung der Erstfiltration vor der Schmelzpumpe entsteht ein weiterer Vorteil: Es strömt nur gereinigte und entgaste Schmelze durch die Pumpe, was den Verschleiß reduziert und die Lebensdauer bei Post-Consumer-Anwendungen erhöht.

Optimierte Prozessbedingungen für anspruchsvolle Endanwendungen

Ursprünglich lagen die Hauptanwendungsgebiete für Regranulate aus Hausmüll bei Baufolien und Müllsäcken mit einer Foliendicke größer $40 \mu\text{m}$. Mit der neu entwickelten DuaFil-Compact-Bauweise wird ein breiteres, anspruchsvolleres Marktsegment bedient. Durch den effizienten Druckaufbau kann zum Beispiel erstmals eine Filtration je nach Polymer bis $30 \mu\text{m}$ auf der zweiten Filtrationsstufe wirtschaftlich – d.h. ohne

Info

Text

Clemens Kitzberger ist Business Development Manager, Application Post Consumer in der Erema Group.

Michael Aigner ist Head of Process Engineering and Product Development in der Erema GmbH.

Service

Weitere Informationen:

www.erima.com

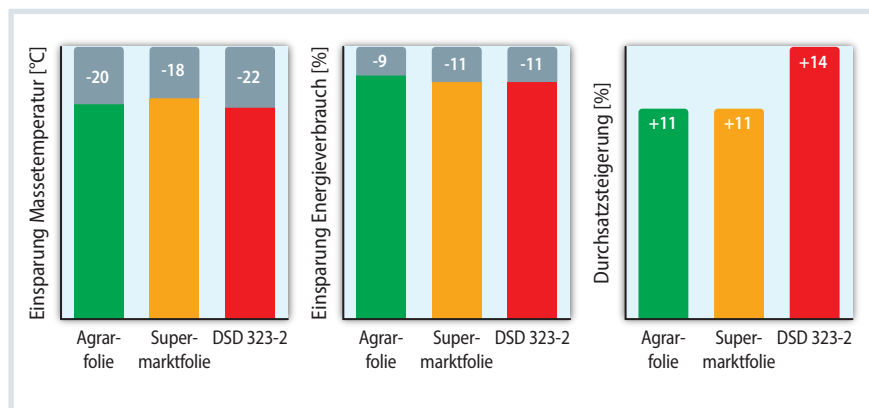


Bild 3. Die Vergleiche zeigen das Ergebnis der DuaFil Compact Bauweise im Verhältnis zur herkömmlichen TVEplus mit Doppelfiltration: Temperaturreduktion, Energieeinsparung, Durchsatz-erhöhung. Quelle: Erema; © Grafik: Hanser

Durchsatzeinschränkungen – dargestellt werden. Dies führt zum Einsatz von bis zu 50 % gewaschenen PE-LD/LLD-Folien-Flakes (DSD 310) in hochqualitativen PCR-Schrumpffolien und von rPE-Post-Consumer-Supermarktfolie (z. B. 98/2) von bis zu 30 % in 8- μ m-Stretchfolien und bis zu 50 % in Schrumpffolien > 20 μ m. Die ersten ausgelieferten Kundenanlagen bestätigen die durchgeführten Versuche im Erema-Technikum und führen zu wesentlichen Verbesserungen (**Bild 3**).

Geruchsoptimiert und lebensmittelecht

Ein weiterer Meilenstein ist die effektive Geruchsentfernung. Das ist ebenfalls ein Grund, weshalb Regranulate aus Post-Consumer-Sammlungen mittlerweile häufiger für höherwertige Anwendungen zum Einsatz kommen. Entscheidend

ist hierbei die Neutralisierung von unerwünschten Gerüchen, wofür die Vorteile der Intarema TVEplus DuaFil Compact in Hinblick auf die optimierte Entgasungsperformance und die schonende Materialverarbeitung in Kombination mit der Anti-Geruch-Technologie ReFresher die besten Voraussetzungen bietet. Auch stark geruchskontaminierte Inputmaterialien können so zu qualitativ hochwertigen Regranulaten aufbereitet werden. Mithilfe der Festphasendiffusion werden flüchtige Bestandteile aus den Granulaten kontinuierlich abgeführt. Durch die Nutzung der Restwärme sowie durch eingesetzte Wärmetauschersysteme ist der Prozess besonders energiesparend. Die amerikanische Behörde für Lebensmittelsicherheit hat die Systemkombination für Food Grade zugelassen, sodass PO-Regranulate aus definierten Inputströmen (z. B. Commercial-Post-Consumer-PE-LL/LLD-Stretch- und Schrumpf-

folien) in Anteilen bis zu 100 % in Lebensmittelverpackungen eingesetzt werden dürfen.

In Europa gibt es derzeit noch keine Food-Grade-Zulassung für Polyolefine. Seit Oktober 2022 bietet die EU-Verordnung 2022/1616 die Möglichkeit, neue Recyclingtechnologien für den Lebensmitteldirektkontakt über eine „novel technology“ vorzeitig zuzulassen (siehe Kasten). Erema unterstützt Recyclingunternehmen bei der Datengenerierung und Beweisführung für das Bewertungsverfahren der EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit). ■

Verordnung 2022/1616

Die EU-Verordnung 2022/1616 regelt den Einsatz von recyceltem Kunststoff in Materialien mit Lebensmitteldirektkontakt, um Verbrauchersicherheit zu gewährleisten und die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Ziel ist eine Standardisierung der Anforderungen und beschleunigte Zulassungsverfahren durch „novel technologies“ – neuartige Recyclingverfahren, die einem flexiblen Bewertungsprozess unterliegen. Hersteller, Recyclingunternehmen und unabhängige Labore prüfen die Regranulate auf problematische Stoffe. Bei unbedenklichen Ergebnissen kann nach sechs Monaten eine vorläufige Zulassung bei der EU-Kommission beantragt werden. Nach zwei Jahren, in denen weiterhin Daten generiert werden, entscheidet die EFSA über die endgültige Eignung der Technologie für den Lebensmitteldirektkontakt.