



Sophie Pachner, R&D Manager Process Engineering bei Erema, vor der Intarema 2325 TVEplus im Erema-Technikum.

© Erema.

Eine neue Großanlage von Erema setzt Maßstäbe

Bis zu 4,8 Tonnen Durchsatz im Polyolefin-Recycling

Mit dem weltweit steigenden Bedarf an Kunststoffen wächst auch der Anspruch an die Leistungsfähigkeit von Recyclinganlagen. Erema begegnet dieser Entwicklung mit einer neuen Anlagengröße, die erstmals Durchsätze von bis zu 4800 kg/h bei Polypropylen und 4000 kg/h bei PE-HD erreicht.

Erema mit Sitz in Österreich blickt auf eine lange Geschichte im Kunststoffrecycling zurück. Seit 1983 stellt das Unternehmen Recyclingmaschinen her. Betrug die Durchsatzleistung vor 40 Jahren rund 300 kg/h, sind die Kapazitäten in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen. Vor allem gesetzliche Vorgaben und Nachhaltigkeitsziele globaler Marken treiben die Nachfrage nach hochwertigen Regranulaten ebenso wie nach größeren Maschinenkapazitäten. Im PET-Bereich hat Erema bereits mehrere Projekte mit Großanla-

gen mit Durchsätzen von 4000 bis 6000 kg/h realisiert. Nun überträgt der Maschinenbauer sein Know-how auf das Polyolefin-Recycling, denn dort lässt sich sowohl beim mechanischen Post-Consumer-Recycling als auch im chemischen Recycling ein Bedarf nach steigenden Durchsatzleistungen feststellen.

Die Anforderungen an die Anlagen und den Prozess gestalten sich bei ähnlichen Materialströmen allerdings teilweise sehr unterschiedlich was zum Beispiel Qualitätsanforderungen, Filtrationsperformance, Schmelzetemperatur und

Druck betrifft. Mit der Entwicklung der neuen Baugröße 2325 bei den Intarema- und Chemarema-Baureihen adressiert Erema sowohl für das mechanische als auch für das chemische Recycling die gestiegenen Anforderungen im Recycling von Polyolefinen.

Die 2325-Baugröße wurde in beiden Ausführungen im Erema Technikum in umfassenden Versuchsläufen getestet und für die jeweiligen Anwendungen optimiert:

- Intarema 2325 TVEplus für mechanisches Recycling von Post-Consu-

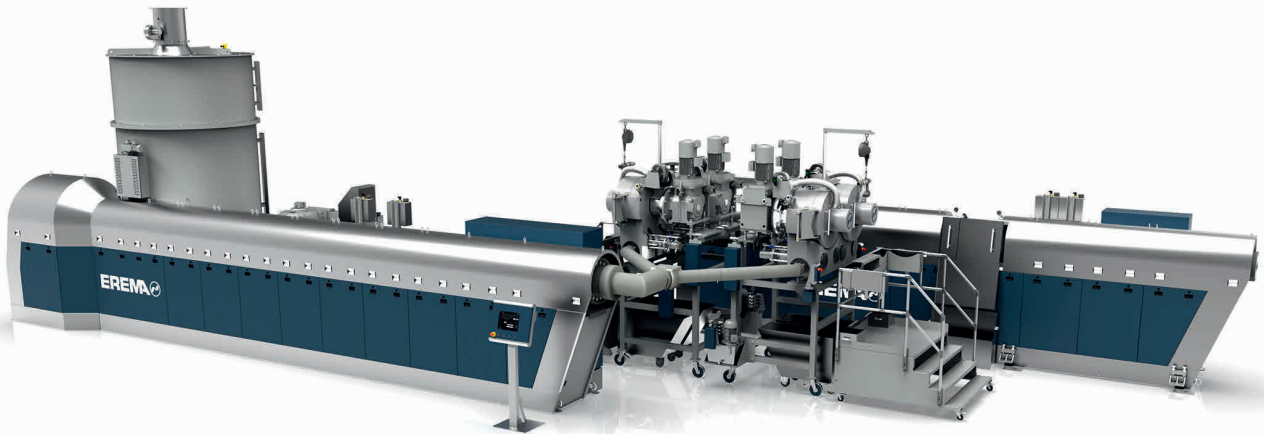


Bild 1. Komplettes Anlagenlayout einer Intarema 2325 TVEplus für die Verarbeitung von PE-HD- und PP-Mahlgut in großem Stil. © Erema

mer-Folien- oder Mahlgutabfällen (**Bild 1**)

- Chemarema 2325 für das chemische Recycling von Post-Consumer-Abfällen.

Im folgenden werden die technischen Ausführungen und Innovationen der Baugröße 2325 erläutert.

Steigerung der Dekontaminationsleistung

Die Preconditioning Unit (PCU) trägt zusätzlich zur Extruderentgasung wesentlich zur Dekontamination von Post-Consumer-Kunststoffen bei. In der PCU wird das Input-Material mittels der patentierten Counter-Current-Technologie zerkleinert, homogenisiert, erwärmt, getrocknet und verdichtet. Speziell bei der Auslegung der PCU mit einem Durchmesser von 2,3 m wurde das Temperaturverhalten optimiert. Durch spezielle Einbauten im Bereich des rotierenden Set-ups konnte eine noch homogenere Temperaturverteilung des Materials über das gesamte Volumen erzielt werden. Dies führt zu einer signifikanten Steigerung der Dekontaminationsleistung bereits in der PCU.

Veränderungen am Extruder

Bei der Auslegung von Extrudern müssen verschiedene Funktionszonen dimensioniert werden, die unterschiedliche Aufgaben, wie Feststoffförderung, Plastifizierung, Druckaufbau sowie Mischperformance, übernehmen. Für jede dieser Funktionszonen existieren laut Literatur [1] Scale-up-Regeln, die auf dimensionslosen Kennzahlen und der Ähnlichkeitstheorie basieren. Dies führt

aufgrund der unterschiedlichen physikalischen Prozesse allerdings zu widersprüchlichen Skalierungsfaktoren, entsprechend der **Formel**

$$\frac{\dot{m}_2}{\dot{m}_1} = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^{exp}$$

mit $\dot{m}_1$: Durchsatz des Referenzextruders; $\dot{m}_2$: Durchsatz des skalierten Extruders, D_1 : Schneckendurchmesser des kleinen Extruders, D_2 : Schneckendurchmesser des großen Extruders, exp: Exponent.

Bild 2 veranschaulicht, dass die diversen Skalierungsfaktoren zu erheblich unterschiedlichen Durchsatzwerten führen. Erema hat ein Konzept entwickelt, diese gegensätzlichen Anforderungen bestmöglich zu gewichten und umzusetzen, um sowohl das Aufschmelzverhalten als auch den Druckaufbau sicherzustellen [2]. Herkömmliche Skalierungsregeln [1] berücksichtigen das nicht-newtonsche Fließverhalten von Kunststoffschmelzen oft nicht. Zielführend ist somit nur eine Verlinkung des thermodynamischen mit dem rheologischen Verhalten der Kunststoffschmelzen [3]. Diese unterschiedlichen Skalierungsregeln stellen zwar eine attraktive Möglichkeit zur Auslegung dar, weisen aber speziell für die Aufschmelzperformance Probleme auf.

Um eine erforderliche Aufschmelzleistung in dieser Größenordnung sicherzustellen, waren gezielte Modifikationen im Extrusionsprozess notwendig. Durch gezielte Optimierungen der Plastifizier-technologie für Polyolefine konnten Durchsätze von bis zu 4800 kg/h bei PP

und bis zu 4000 kg/h bei PE-HD realisiert werden. Das neu entwickelte Plastifizierkonzept EcoGentle gewährleistet ein optimales Zusammenspiel von Einzugs- und Schnecke und ermöglicht die Verarbeitung von PP, PE-HD und PE-LD ohne Durchsatzeinbußen. Das Inputmaterial wird besonders schonend aufgeschmolzen, wodurch die Massetemperatur reduziert und die thermische Belastung der Kunststoffschmelze minimiert wird. In Multipurpose-Anwendungen mit PE-HD und PP lässt sich so eine Reduktion der Massetemperatur um bis zu 13 °C sowie des spezifischen Energieverbrauchs am Extruderantrieb um bis zu 6 % erzielen. Dies wirkt sich positiv auf die Prozessstabilität aus, reduziert den Verschleiß der Komponenten und verlängert deren Lebensdauer, was sich unmittelbar in niedrigeren Produktionskosten widerspiegelt.

Neben der Aufschmelzperformance konnte auch die Entgasungsleistung im großen Stil sichergestellt werden. Durch geometrische Anpassungen wurde das Entgasungsvolumen um 10 % gesteigert. Die Extruderschnecke der Baugröße 2325 weist einen Durchmesser von 250 mm auf.

Das bewährte Grundprinzip aus TVEplus und Counter-Current-Technologie, bei dem die Schmelzefiltration vor der Extruderentgasung erfolgt, wurde auch hier umgesetzt. Dieses System, in Kombination mit einem hohen Automatisierungsgrad durch die intelligente Smart Start-Bedienung, die eine intuitive Steuerung und Rezepturverwaltung ermöglicht, und die energiesparende ecoSave-Technologie, macht die Intarema-Baureihe besonders benutzerfreundlich und effizient.

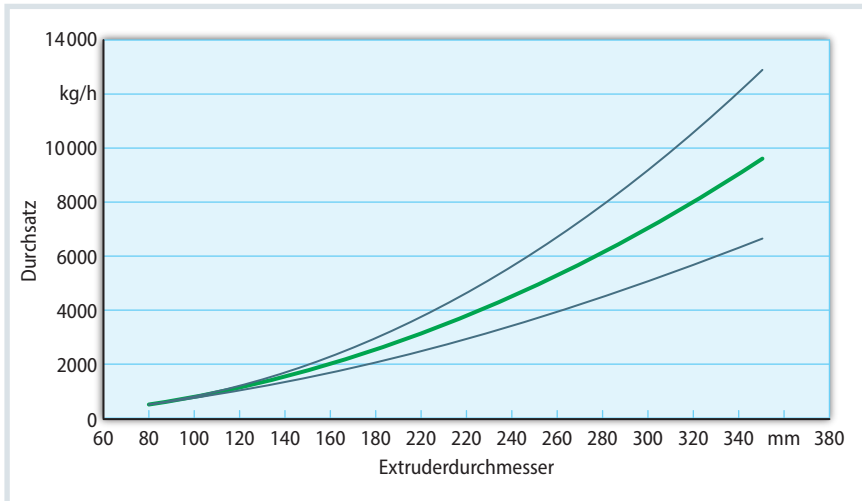


Bild 2. Auswirkungen der Skalierungsfaktoren unterschiedlicher Funktionszonen auf den Durchsatz des Extruders. © Erema

Höchstleistung bei der Filtration

Am Ende der Plastifizierungszone wird die Schmelze im Laserfilter gereinigt. Erema-Laserfilter tragen mit ihrer robusten Bauweise und der präzisen Filtration maßgeblich zur hohen Stabilität der Gesamtanlage bei. Bei den Testläufen kam ein Erema-Laserfilter 406 in Quattro-Ausführung mit einer Gesamtfilterfläche von 7800 cm² zum Einsatz.

Prädestiniert für derartige Maschinengrößen ist auch der neue HochleistungsfILTER LF 812, den Erema zur K 2025 vorstellte: Mit einer doppelt so großen Siebfläche wie beim LF 406 sind in der Single-Ausführung bis zu 4800 kg filtrierter Schmelze pro Stunde möglich. Für die Intarema 2325 kommt der Laserfilter 812 in Twin- oder Triple-Ausführung infrage.

Recyclingunternehmen. Mit der neuen Baugröße werden höhere Durchsätze erreicht, während gleichzeitig die hohe Output-Qualität und stabile Prozesse gewährleistet bleiben. Dies ist ein entscheidender Faktor, um die benötigten Mengen an qualitativ hochwertigen Regranulaten für hochklassige Endprodukte mit Recyclinganteil zu liefern. Dank des innovativen EcoGentle-Plastifizierkonzepts, einem verbesserten Set-Up in der PCU sowie dem Einsatz bewährter Erema-Technologie werden Durchsätze von bis zu 4800 kg/h realisiert. Ein zusätzlicher Vorteil ist die kompakte Bauweise der Maschine sowie ihre hohe Wirtschaftlichkeit. ■

Umfangreiche Versuche bestätigen hohe Durchsätze bei stabiler Qualität

Im Erema Technikum herrschte Hochbetrieb als eine Intarema 2325 TVE und die Chemarema 2325 T parallel gebaut und mit diversen Materialströmen umfassend getestet wurden. Dabei wurden in Summe über 700 Tonnen Kunststoffabfälle verarbeitet, darunter PE-HD- und PP-Mahlgut auf der Intarema 2325 TVE sowie PE-LD-Folie auf der Chemarema 2325 T.

Die beiden Anlagentypen Intarema und Chemarema 2325 fügen sich nahtlos in das Produktportfolio von Erema ein und ermöglichen eine noch gezieltere Ausrichtung auf die Bedürfnisse von

Info

Text

DI Dr. Sophie Pachner ist seit 2019 bei Erema in der Verfahrenstechnik tätig und leitet dort das Entwicklungs- und Innovationsteam; s.pachner@erema.at

Service

Infos über die Erema Engineering Recycling Maschinen und Anlagen Ges.m.b.H. unter www.erema.com

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv