



Bilder: Urth

Feinstrainern von Kautschukmischungen

30 Jahre Roll-ex Technologie Vor 30 Jahren wurde die Roll-ex Zahnradextruder-Technologie 1995 auf der Kunststoffmesse in Düsseldorf vorgestellt und hat sich in den drei Jahrzehnten für die Extrusion von Elastomeren etabliert. Besondere Bedeutung hat die Technologie derzeit, da Werkstoffe im Kreis geführt werden und das Endprodukt die gleiche Qualität besitzen soll wie Neuware. Blicken Sie nachfolgend auf die Geschichte des Feinstrainerns.

Seit der Einführung der Zahnradextruder-Technologie 1995 hat sich Uth als Technologieführer im Bereich des Feinstrainerns und der präzisen Extrusion von Elastomeren etabliert. Die stetig steigenden Anforderungen an Produktqualität, Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit in der Gummi- und Silikonverarbeitung erfordern kontinuierlich neue Lösungen – insbesondere für empfindliche, hochviskose und hochbeschleunigte Mi-

schungen. Vorgestellt wurde die erste Roll-ex 70 auf der K-Messe 1995 in Düsseldorf (Bild 1), seitdem hat sich die Technologie in den letzten drei Jahrzehnten als Schlüsseltechnologie bewährt und kontinuierlich weiterentwickelt.

Die Roll-ex Zahnradextruder arbeiten nach dem Prinzip der Verdränger-pumpen. Im Gegensatz zu Schneckenextrudern, die nach dem Schleppförderprinzip arbeiten, wird das Material in den Zahnücken zweier miteinander kämmender Zahnräder transportiert und durch das Ineinandergreifen der Zähne verdrängt (Bild 2). Aus dieser Wirkungsweise resultieren die grundsätzlichen Eigenschaften des Zahnradextruders: konstante Mischungstemperatur, volumetrische Förderung, hohe

Austragsdrücke bis zu 800bar, schonende Materialbehandlung und ein vergleichsweise geringer Energiebedarf, wie aus Bild 3 hervorgeht. Als Ergebnis einer Vielzahl erfolgreicher Anwendungen und der engen Zusammenarbeit mit Verarbeitern und Anwendern ist das komplett modular aufgebaute Roll-ex System (Bild 4) entstanden. Ziel dieser Maschinentechnik ist die optimale Anpassungsfähigkeit an das zu extrudierende Material. Eine Besonderheit des Systems ist, dass alle in den unterschiedlichen Verarbeitungsstufen üblichen Materialformen wie Streifen, Felle, Granulate sowie Chargen/Batches verarbeitet werden können. Je nach Anwendung werden also unterschiedliche Fütteraggregate und Strainer- oder Extrusionsköpfe kombiniert. Zur Be-

Autorin

Julia Uth, CTO von Uth

schickung der Zahnradpumpe stehen verschiedene Fütteraggregate zur Verfügung:

- TRF (Two-Roll Feeder): Besonders schonende Verarbeitung mit minimalem Temperaturanstieg, ideal für empfindliche Mischungen.
- SF (Screw Feeder): Einschneckenextruder mit hoher Plastifizierleistung, geeignet für hochviskose Mischungen.
- DSE (Twin Screw Extruder): Konisches Doppelschneckenaggregat für die Verarbeitung von Blöcken, Fellen und unregelmäßigen Formen. Die Auswahl des geeigneten Aggregats erfolgt anwendungsspezifisch und beeinflusst maßgeblich die Homogenität und Temperaturführung.
- TRP (Two-Roll Plasticizer): Vollständig automatisiertes Zweiwalzensystem zum Plastifizieren und Homogenisieren von Kautschukmischungen.

Was ist Feinstrainern?

Das Strainern von Elastormischungen ist eine der Hauptanwendungen für Zahnradextruder. Insbesondere qualitativ hochwertige Produkte wie zum Beispiel im Bereich Automotive, Membrantechnik oder Reifenherstellung erfordern sehr saubere Mischungen. Fremdpartikel in der Mischung sowie nicht dispergierte Rohstoffe sind wesentliche Ursachen für Oberflächenfehler in der Profilextrusion und können zu vorzeitigem Versagen der Bauteile führen. Feinstrainern bezeichnet das Filtern von Kautschuk- oder Silikonmischungen mit Siebweiten $< 0,5\text{ mm}$ zum Aussondern dieser Fremdstoffe. Ziel ist es, Verunreinigungen wie Fremdstoffe oder nicht dispergierte Inhaltsstoffe aus dem Materialstrom zu entfernen. Dies reduziert Ausschussraten, erhöht die Prozesssicherheit und ermöglicht den Einsatz kostengünstiger

erer Rohstoffe. Je nach Anwendung erfolgt das Strainern in der Strainerzelle (offline), in der Mischlinie oder in der Extrusionslinie. In den letzten Jahren hat sich außerdem das Strainern in Reworklinien mit dem Two-Roll Plasticizer und in Devulkanisationslinien etabliert. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Anwendungsfälle näher erläutert.

Strainern in der Mischlinie mit dem Two-Roll Feeder

Zum Feinstrainern in Mischlinien wird der Zahnradextruder direkt in den Mischsaal integriert. Die Fütterung erfolgt mit warmer Mischung als Streifen direkt vom Walzwerk oder einem Austragsextruder, wie in Bild 5 dargestellt. Das Zweiwalzen-Fütteraggregat TRF füttert den Mischungsstreifen entsprechend der Walzenumfangsgeschwindigkeit oder der Austragsgeschwindigkeit des Extruders dem Zahnradextruder zu. Förderbänder vor und hinter dem Zahnradextruder unterstützen den Mischungstransport. Nach dem Strainern wird die Mischung als Fell oder Streifen ausgeformt und anschließend abgekühlt. Aufgrund der großen Mischerleistungen kommen bei diesen Anwendungen Zahnradextruder mit entsprechend hohen Durchsatzleistungen zum Einsatz. Üblicherweise sind 500 kg/h bis 10.000 kg/h möglich. (Bild 8)

Dabei stellt der Feinstrainerprozess mit Zahnradextruder und TRF-Fütterung nachweislich ein äußerst scho-



Bild 1:
Die erste Roll-ex 70

nendes Verfahren dar, das die Materialqualität von Kautschukmischungen verbessert, ohne deren rheologische Eigenschaften negativ zu beeinflussen. Besonders bei warmgefütterten Fertigmischungen in der Mischlinie kann durch das Strainern eine signifikante Steigerung der mechanischen Eigenschaften erzielt werden. In der Untersuchung der rheologischen und physikalischen Eigenschaften konnte für unter-

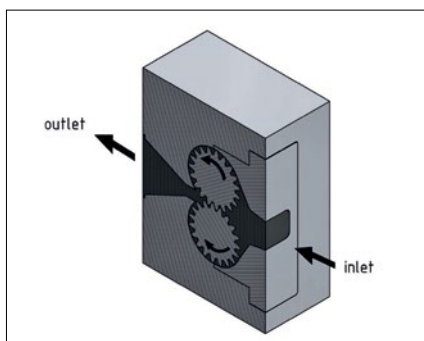


Bild 2: Funktionsprinzip der Zahnradpumpe

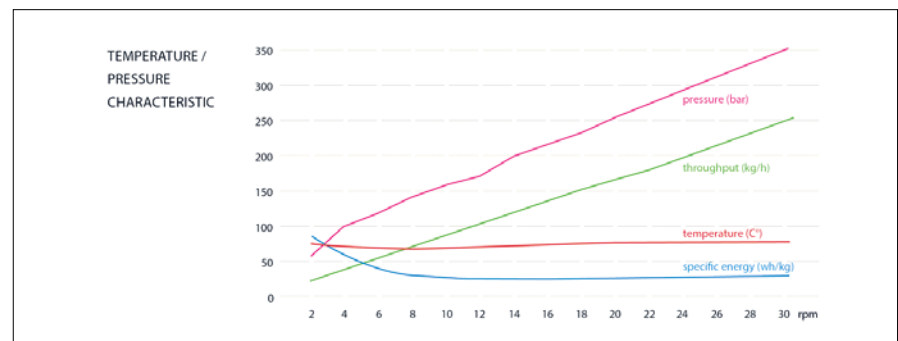


Bild 3: Diagramm eines Strainertests – einer Roll-ex 70 mit NBR 70 Shore Mischung und einem $120\text{ }\mu\text{m}$ Feinsieb.

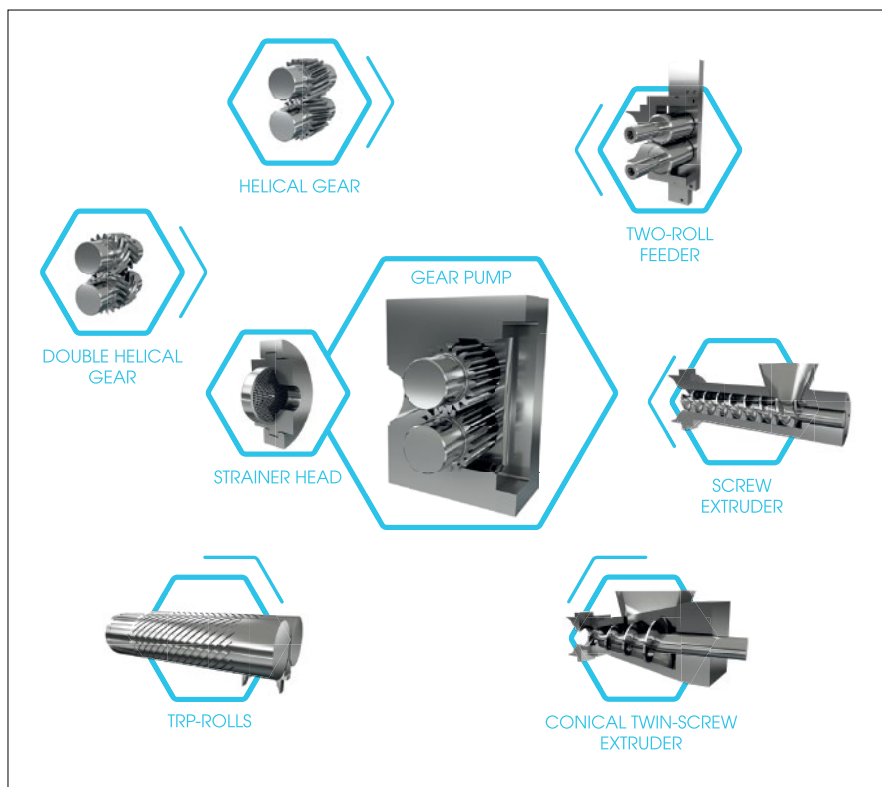


Bild 4: Das modulare Roll-ex System

schiedliche Mischungen nachgewiesen werden, dass neben der Entfernung von Verunreinigungen auch eine Homogenisierung der Mischung erzielt werden kann.

Strainern in der Extrusionslinie

Bei dieser Variante des Strainerprozesses erfolgt die Filtration erst unmittelbar vor der Extrusion des Fertigprofils oder des Fertigprodukts. Der Zahnrad-

extruder wird mit Mischungstreifen oder Granulat kaltgefüttert. Die gestrainte Mischung füttert direkt den Profilextruder mit warmer Mischung (Bild 6). Neben der qualitativen Verbesserung der Mischung ergeben sich dabei auch deutliche Energieeinsparungen. Ein separates Abkühlen des Mischungstreifen entfällt, und die Warmfütterung des Schneckenextruders führt zu einem geringeren Energieverbrauch.

Durch die Anordnung einer Schleifendurchhangsteuerung folgt der Zahnradextruder automatisch dem Bedarf des Schneckenextruders. Die eingesetzten Strainerköpfe mit großen Siebflächen erlauben, je nach Verschmutzungsgrad der Mischung, lange Standzeiten der Siebe. Das Strainern in der Extrusionslinie bietet mehrere wirtschaftliche Vorteile. Da die Mischung

direkt warm gefüttert wird, entfällt ein zusätzlicher Plastifizierungsvorgang, was den Prozess effizienter macht. Die Straineranlage kann zudem vom Bedienungspersonal der Extrusionslinie überwacht werden und benötigt keinen eigenen Bediener. Die kontinuierliche Fütterung des Schneckenextruders mit optimal geformten Materialstreifen verbessert außerdem die Präzision des fertigen Profils erheblich.

So erfolgt Feinstrainern offline

Insbesondere für eine bessere Produktqualität in der Extrusion, sind neben sauberen Mischungen auch genau dimensionierte Fütterstreifen erforderlich, um eine kontinuierliche Fütterung des Extruders, Prozessstabilität und ein qualitativ hochwertiges Produkt zu gewährleisten. Die von Uth entwickelte Roll-ex Strainerzelle ist dabei eine automatisierte Komplettlösung zum Feinstrainern von Kautschukmischungen und zur Produktion hochwertiger Endlosstreifen, bestehend aus Strainer, Streifenkühler und Ablegeeinheit. Der modular aufgebaute Zahnradextruder kann dabei sowohl mit Zweiwalzen-Fütteraggregat (TRF) als auch mit einem Einschneckenextruder, wie in Bild 7 zu sehen, kombiniert werden. Die Strainerzelle gilt als bevorzugte Lösung für alle Fälle, in denen unabhängig von den Misch- und Extrusionslinien nur ein Teil des Produktspektrums gefiltert werden soll (offline). Anwendungsgebiete finden sich sowohl bei Mischungsherstellern, bei Profilverstellern, im Bereich Technische Gummiwaren sowie auch im Reifen Sektor.

Strainern in Reworklinien (TRP)

Der Zwei-Walzen Plastifizierer (engl. Two-Roll Plasticizer, kurz: TRP) mit integrierter Roll-ex Zahnradpumpe ist eine neuartige Verfahrenstechnik zur Aufarbeitung von Rückläufermaterialien in der Reifenindustrie. Dabei werden in einem automatischen Prozess unvulkanisierte Kautschukmischungen be-



Bild 5: Roll-ex TRF-Zahnradextruder in einer Mischlinie.

sonders schonend und kontinuierlich verarbeitet, um dieses Material dem Produktionsprozess zurückzuführen. Nach dem Plastifizierungs- und Homogenisierungsprozess erfolgt das Feinfiltrieren der aufgearbeiteten Mischungen über eine integrierte Zahnradpumpe im selben Prozessschritt. Dies verbessert die Qualität des rückgeführten Materials und ermöglicht ein nahezu vollständiges Wiederverwerten.

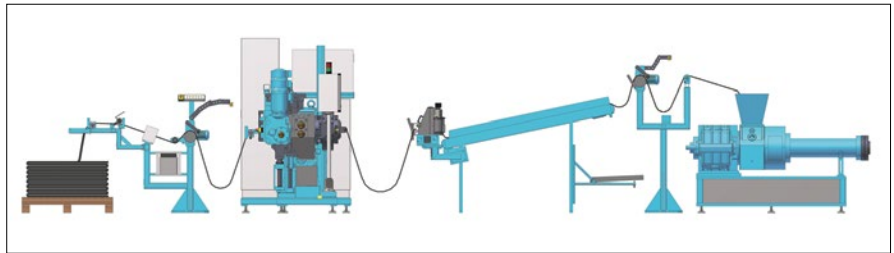


Bild 6: Feinstrainer in der Extrusionslinie mit Roll-ex 120 TRF.

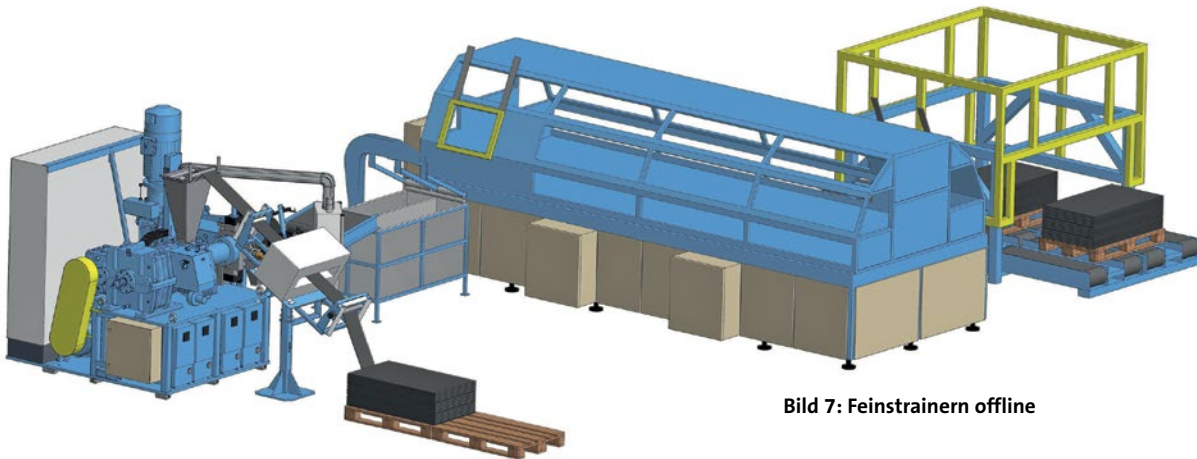


Bild 7: Feinstrainer offline

Strainer in der Kalandrierlinie

Durch die Integration eines Strainers vor einem Kalandrier kann die Qualität der Kalandrierprodukte verbessert werden. Feinste Verunreinigungen werden entfernt – besonders bei dünnen Bahnen oder sensiblen Anwendungen ist das von Vorteil. Dabei erfolgt das Feinstrainern im finalen Prozessschritt, wobei in der Regel Zweiwalzen-Fütteragregate oder Schneckenextruder zum Einsatz kommen. Die extrudierten Fütterstreifen werden nach dem Zahnradextruder direkt dem Kalanderspalt zugeführt.

Strainer in Devulkanisationslinien

In den letzten Jahren hat sich außerdem das Strainern innerhalb von Devulkanisationslinien, zum Recycling von Gummiprodukten, etabliert. Hierbei wird der Strainer direkt in die Linie integriert und das noch warme Devulkanisat gestrainert. Im gleichen Prozessschritt werden Felle ausgetragen, anschließend abgekühlt und abgelegt.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Zahnradpumpentechnologie besitzt eine hohe Prozessstabilität, reproduzierbare Produktqualität und ist wirtschaftlich. Aus heutiger Sicht kann daher gesagt werden, dass die Entwick-



Bild 8:
Roll-ex 1000
TRF für das
Feinstrainern
in der Misch-
linie mit
10.000 kg/h.

lung maßgeblich zur Qualitätssteigerung und Kostensenkung in der gummiverarbeitenden Industrie beigetragen hat. So ist das Herstellen einiger innovativer Produkte erst in Verbindung mit dieser materialschonenden Technologie möglich gewesen. Aufgrund der verfahrenstechnischen Vorteile des volumetrischen Prinzips und des äußerst präzisen Austrags, werden Zahnradpumpen außerdem in Extrusionsanwendungen und zum genauen Dosieren von Polymeren, beispielsweise in kontinuierlichen Mischanwendungen eingesetzt.

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Zahnradextruder und der zunehmende Einsatz in unterschiedlichen Prozessanwendungen spiegeln die wachsende Bedeutung in der Elastomerverarbeitung wider – ein Aspekt, der gerade im Rahmen des 40-jährigen Firmenbestehens eine besondere Bedeutung hat. ■

KONTAKT

► Uth. Fulda
www.uth-gmbh.com
K 2025
Halle/Stand

15/D41