

Engel berichtet

Maschinentechnik für die Flüssig- und Festsiliconverarbeitung

L. Praher*

Vollautomatisch, nacharbeitsfrei und gratarm – so lauten die wichtigsten Vorgaben bei der Herstellung von Produkten aus elastomeren Werkstoffen. Um diesen gerecht zu werden, muss die Anlagentechnik an das Produkt, die Stückzahl, die Materialspezifikation und den Fertigungsprozess genau angepasst werden.

Projekte im Elastomerbereich sind in der Regel individueller als in der Thermoplastverarbeitung, die Anforderungen aber keinesfalls geringer. Mehrkomponentenanwendungen, Inserttechnik, Mikrospritzguss sowie reinraumtaugliche Lösungen gewinnen auch in dieser Branche immer mehr an Bedeutung.

Für die Verarbeitung von vernetzbaren oder thermoplastischen Elastomeren, von Flüssig- oder Festsiliconen wird das gesamte Spektrum von vollhydraulischen über Hybrid- bis zu vollelektrischen Maschinen eingesetzt. Spritzaggregate, Zuführeinrichtungen und Dosierpumpen werden je nach den zu verarbeitenden Materialien und Schussgrößen ergänzt. Speziell für die Elastomerverarbeitung entwickelte Komponenten kommen dabei zum Einsatz.

Unter dem Namen Engel LIM (Liquid Injection Moulding) bietet der Spritzgießmaschinenbauer Engel Maschinen zur Verarbeitung von Flüssigsilicon (LSR) in verschiedenen Ausführungen in horizontaler und vertikaler Bauweise an (**Abb. 1**). Basis des Programms sind Maschinen der Baureihe Engel victory mit holmloser Schließeinheit. Die Vorteile der Holmlostechnologie kommen bei der LSR-Verarbeitung nicht alleine beim Werkzeugwechsel zum Tragen. Die herausragende Plattensteifigkeit sorgt im Ver-

gleich zu anderen Baureihen mit Holmen für eine bessere Unterstützung der Formen, was die Gratbildung reduziert und somit die Produktqualität steigert.

Spritzaggregate für die unterschiedlichsten Anforderungen

Traditionell werden für die LSR-Verarbeitung Schneckenspritzeinheiten eingesetzt (**Abb. 2, a**). Diese Aggregate sind Standard für universelle Anwendungen, zum Beispiel die Herstellung von Steckerdichtungen oder Babysaugern.

Für hochreaktive und stark verschleißende Materialien stehen Kolbenaggregate zur Verfügung (**Abb. 2, b**), mit denen unter anderem Spezialdichtungen aus hochgefüllten Werkstoffen gefertigt werden. Ein konstruktiver Vorteil der Kolbenspritzeinheiten ist der Einsatz eines Dosier- und Einspritzkolbens ohne Rotationsbewegung. Dadurch können die Aggregate mit Dichtungen arbeiten, die für axiale Bewegungen ausgelegt sind, wodurch sich der Spritzkolben (bei großvolumigen Teilen) optimal abdichten und die Standzeit wesentlich erhöhen lässt.

Höchste Dosiergenauigkeiten werden durch den ungekoppelten Spritzkolben in Verbindung mit einer hydraulischen Klemmeinheit erreicht. Der Spritzkolben fährt an einen mechanischen Anschlag und wird jeweils in der exakt gleichen Position geklemmt. Das gemischte Material wird durch eine Kolbenbohrung und die Rückstromsperre gepumpt, wodurch zuerst gefördert Material auch zuerst ausgespritzt wird. Beim nachfolgenden Zyklus wird der Kolbenboden gespült, so dass eine Anvernet-

zung des Materials durch eine längere Verweilzeit verhindert wird.

Aufgrund der kurzen Zykluszeiten, der problemlosen Verarbeitung und der sehr guten physikalischen Eigenschaften wird LSR auch immer stärker für die Herstellung großvolumiger Formteile eingesetzt. Eine typische Anwendung sind Hochspannungsisolatoren. Da in diesem Bereich mit sehr niedrigen Einspritz- bzw. Werkzeuginnendrücken gearbeitet wird, hat Engel dafür eine spezielle Spritzeinheit entwickelt. Mit der LIM-Doppelkolbenspritzeinheit können Spritzvolumina bis zu 20 000 cm³ wirtschaftlich verarbeitet werden (**Abb. 2, c**).

Die beiden Flüssigkomponenten A und B werden jeweils direkt in die Doppelkolbenspritzeinheit gefördert. Beide Kolben haben ein gemeinsames Joch, um die beiden Komponenten volumetrisch genau zu dosieren. Nach dem Befüllen der Kolbenräume erfolgt der Materialaustrag über die vom gemeinsamen Joch angetriebenen Kolben. Die Vermischung der Komponenten findet während des Füllvorgangs statt. Hierfür ist ein statischer Mischer in die Spritzdüse integriert. Bei der Konstruktion dieser Spritzeinheit wurde darauf geachtet, dass die Reinigung sehr rasch und mit geringem Aufwand möglich ist. Werden die beiden Dosier- und Einspritzkolben zurückgefahren, liegen sowohl die Kolben als auch die Zylinderbohrungen zur Reinigung frei. Ebenso einfach lässt sich der statische Mischer ausbauen, um diesen bei einer längeren Produktionsunterbrechung zusammen mit der Düse kühl zu lagern, damit es nicht zu einer Anvernetzung kommt. Die Dosierkolben dagegen können auch bei einem längeren Stillstand befüllt bleiben, da die Materialien dort noch unvermischt und temperiert sind.

Statische Mischer finden auch bei Kolben- und Schneckenspritzeinheiten Einsatz. Sie sind wesentlicher Maschinenbestandteil für die Durchmischung der beiden Komponenten A und B sowie die Verteilung vorhergehender Zugaben wie Additive und Farbe (**Abb. 3**).

Eine Alternative zur Doppelkolbenspritzeinheit bei großen Schussgewichten ist das FIFO-Spritzaggregat. Über eine Einspritz-

* Leopold Praher
leopold.praher@engel.at
Verkaufsleiter elast/LIM-Maschinen,
Engel Austria GmbH, Schwertberg, Österreich

kammer wird das Material aufdosiert und über Kolben ins Werkzeug eingespritzt. Auch hier gilt das First-in-first-out-Prinzip. Damit sorgt das Aggregat für eine besonders homogene Materialaufbereitung.

Wesentlicher Bestandteil der Materialzuführung ist außerdem die Verschlussdüse am Ende des Plastifizierzylinders, welche meist als pneumatisch betätigte Nadelverschlussdüse mit Tauchdüsenkopf ausgeführt wird. Mit dem Einsatz von Tauchdüsen wird die Druckentlastung etwaiger Kaltkanalsysteme einfach realisiert, und trotzdem bleibt das System geschlossen, um Luftproblemen vorzubeugen. Möglich sind jedoch ebenso Radiusdüsen.

Festsilicon vor allem für kleine Losgrößen wirtschaftlich

Neben Flüssigsiliconen gehören Festsilicone zur Familie der Elastomere (Abb. 4), die ganz andere Anforderungen an die Zuführtechnik stellen. Ihre Verarbeitung galt lange Zeit als unwirtschaftlich. Aktuell rücken additionsvernetzte Typen (Platinkatalysator) mit wesentlich kürzeren Vulkanisationszeiten als herkömmliche Festsiliconmaterialien

sowie Innovationen in der Zuführtechnik der Festsiliconpuppen ins Blickfeld des Interesses.

Auch auf der K 2010 war die Verarbeitung von Festsilicon Thema auf dem Messestand von Engel. Es wurde eine neu entwickelte Drehfördereinrichtung, der Engel roto feeder vorgestellt (Abb. 5). Dieses Zuführsystem zeichnet sich durch einen kontinuierlichen, blasenfreien und druckkonstanten Materialeintrag aus. Herkömmlich eingesetzte Stopfwerke dagegen haben den Nachteil, dass zum Bestücken der Prozess unterbrochen werden muss.

Der Trichter des roto feeders ist so ausgelegt, dass trotz der hohen Klebrigkeit des Materials kaum Reste an der Wandung verbleiben. Toträume wurden bei der Konstruktion vermieden, was die Reinigung des Fördersystems vereinfacht. Je härter das Material, desto schwieriger lässt es sich üblicherweise zuführen. Um über ein breites Härtespektrum mit konstanter Qualität fördern zu können, dreht sich der Einfülltrichter des roto feeders gegenläufig zur Schnecke. Alternativ wird eine Oszillationsmöglichkeit angeboten.

Zu den ersten Anwendern und Entwicklungspartnern von Engel gehört Delphi in Wuppertal. Vor allem für kleine Losgrößen bis zu einer Stückzahl von 50000 bietet Festsilicon mit der neuen Fördertechnik Vorteile gegenüber LSR, so lautet das Fazit des Automobilzulieferers. Das Hauptaugenmerk gilt dort derzeit den besonders teuren Fluorsiliconen, für die die neue Anlagentechnik besonders große Einsparpotenziale verspricht.

Sonderanwendungen gewinnen an Bedeutung

Von hoher Bedeutung in der Siliconverarbeitung ist der Mehrkomponentenspritzguss. Vor allem in der Kombination elastomerer Materialien mit Thermoplasten aber auch anderen Werkstoffgruppen wie Metallen liegt großes Innovationspotenzial. Viele Bauteile erhalten erst durch das Aufspritzen einer Elastomerkomponente ihre Funktion oder ihren Mehrwert. Entsprechend steigt die Anzahl integrierter Fertigungszellen für den Zwei-, Drei- oder noch komplexeren Mehrkomponentenspritzguss kontinuierlich an. Der Einsatz mehrerer Spritzaggregate inklusive Automatisierung ist Stand der Technik. Anwendungen für beide Materialgruppen –

Abb. 1: Auf einer Engel victory 310/110 LIM werden Hochpräzisionsartikel aus Flüssigsilicon gefertigt, u. a. diverse Isoliermatten in Steckern, Dichtringe, Dichtmembranen und Teile für Sanitärbaugruppen bzw. den Healthcare-Bereich.

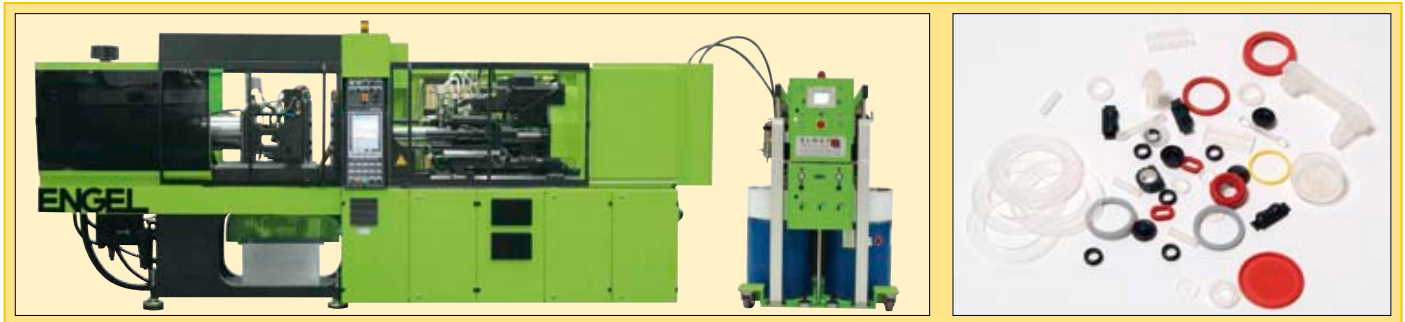
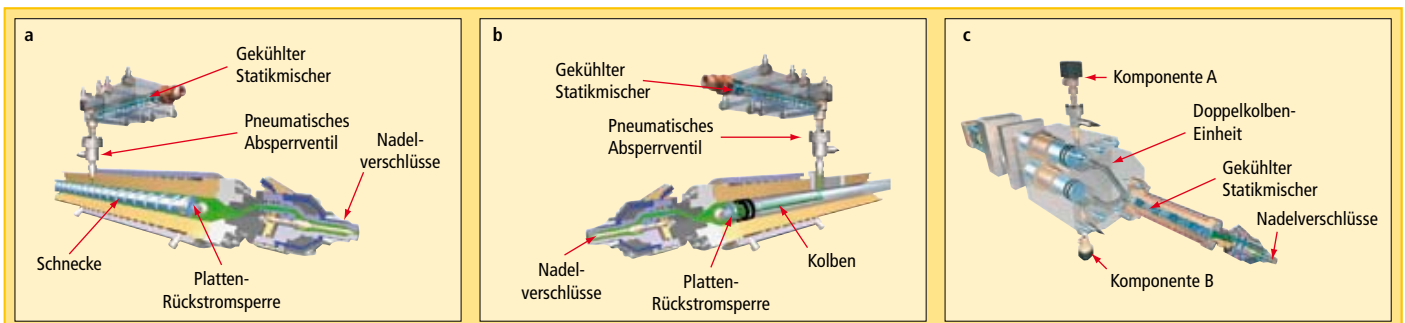


Abb. 2: Material und Schussgewicht entscheiden: Für die Verarbeitung von LSR kommen Schneckenaggregate (links), Kolbenaggregate (Mitte) und Doppelkolbenaggregate (rechts) zum Einsatz.



LSR und Festsilicon – finden sich zunehmend auch im Bereich des Mikrospritzguss' sowie weiteren Sonderanwendungen wie Coinjection oder Gasmelt wieder.

Steigend sind des Weiteren Anfragen aus der Medizintechnik für die Reinraumfertigung (Abb. 6). Aufgrund der guten Biokompatibilität des Materials ist gerade in dieser Branche ein deutlicher Trend in Richtung Flüssigsilicon zu erkennen. Mit einem eigenen Reinraum der Klasse ISO 7 ist Engel bestens aufgestellt, um gemeinsam mit den LSR-Verarbeitern das jeweils optimale Anlagenkonzept zu entwerfen. Auf Engel-Maschinen werden im Reinraum unter anderem bereits Kliniksauger, Beatmungsmasken, Narkosemundstücke sowie Dichtungen beispielsweise für Dialysefilter gefertigt. Oft

handelt es sich bei Medizintechnikprojekten um Mehrkomponenten- bzw. Insertanwendungen.

Energieeffizienz: Servohydraulik hebt Einsparpotenziale

Bei der Auswahl neuer Fertigungstechnik achten auch die Verarbeiter elastomerer Materialien immer stärker auf die Energieeffizienz. Vollelektrische Maschinen gewinnen an Bedeutung, sie machen bei einer ganzheitlichen Betrachtung über sämtliche Betriebsparameter aber nicht in jedem Anwendungsfall das Rennen.

Mit der Servohydraulik Ecodrive erreichen hydraulische Engel Elastomermaschinen Energieverbrauchswerte, die sich mit den

Werten vollelektrischer Maschinen messen lassen können. Über die Evolutionsstufen Konstantpumpe, P/Q-Hydraulik-Regelpumpe, EHVElektro-Regelpumpe bis zur Servopumpe Ecodrive sind die Engel Maschinen heute auf einem Höchstmaß der Energieeffizienz angelangt (Abb. 7). Um dies für den Endverbraucher besser vergleichbar zu machen ist Engel auch Treiber für die Einführung einer einheitlichen Norm (Euromap 60), um die Energieeffizienz ähnlich bekannter Modelle im Haushaltsbereich, zum Beispiel bei Waschmaschinen, zu verdeutlichen. Das Ecodrive-System – bestehend aus Servomotor und Innenzahnradpumpe – ist durchgehend für alle Engel Maschinentypen verfügbar. Die Drehzahl wird gemäß der Geschwindigkeit der Maschinenbewegungen geregelt, das heißt, die Pumpe ist nur bei Bedarf aktiv.

Abb. 3: Standardaufbau für die LSR-Verarbeitung: Statische Mischer sind wesentlicher Bestandteil des Anlagenkonzepts.

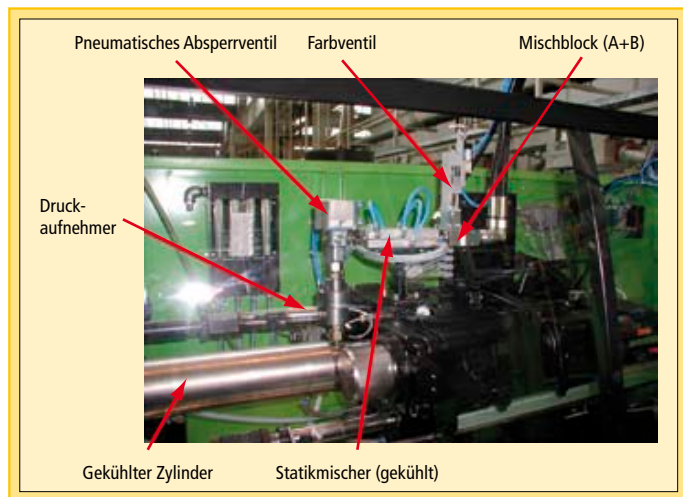


Abb. 4: Festsilicon kommt in Form von Riegeln, wie hier im Trichter der Drehfördereinrichtung Engel roto feeder, sowie in Streifen, Matten oder Granulat zum Einsatz.



Abb. 5: Eine unterbrechungsfreie Materialzuführung ist beim Einsatz der neuen Drehfördereinrichtung Engel roto feeder – hier auf einer Engel victory 330/80 HCR – selbstverständlich.



Abb. 6: LSR gewinnt in der Medizintechnik rasant an Bedeutung. Reinraumtaugliche Systemlösungen werden angeboten, zum Beispiel auf Basis einer Engel victory 80/50 LIM.



Zudem entfällt die Pumpenspülung und die Öltemperatur ist niedrig.

Neben den herausragend niedrigen Energieverbrauchswerten bietet Ecodrive weitere Vorteile, wie eine erhöhte Positioniergenauigkeit, einen sehr niedrigen Kühlwasserverbrauch und eine niedrige Wärmebelastung. Das System arbeitet sehr leise und ohne Luftverwirbelungen. Von Vorteil gegenüber vollelektrischen Maschinen ist häufig auch, dass die Hydraulik nach wie vor an Bord ist. Dies bietet beste Voraussetzungen für hydraulische Kernzüge, Kaltkanaldüsen und Schnellspannsysteme.

Ausbildung der Mitarbeiter nicht zu vernachlässigen

Die Maschinenteknik entscheidet über die wirtschaftliche Verarbeitung von LSR und Festsilicon. Zahlreiche Innovationen über die letzten Jahre eröffnen dem Anwender heute eine große Auswahl an Maschinen und Komponenten, um die spezifischen Anforderungen mit höchster Prozesssicherheit und Verfügbarkeit sowie optimaler Ausnutzung der Ressourcen erfüllen zu können. Dennoch ist die Technik alleine noch kein Garant für einen erfolgreichen und wettbewerbsfähigen

Betrieb. Auch auf das Know-how und die Erfahrung der Mitarbeiter kommt es an. Der Trainingsbereich von Engel bietet deshalb Schulungen an, die auf die spezifischen Anforderungen der Elastomerverarbeitung zugeschnitten sind. Anwendern steht zudem das Technikum in Schwertberg für Versuche offen.

Mehr als 20 Jahre Erfahrung im Elastomerspritzguss sowie herausragende Systemkompetenz bringt Engel in neue Projekte ein. Sowohl die Anwendungs- und Servicetechniker als auch das Verkaufsteam im Geschäftsbereich elast/LIM konzentrieren sich zu 100 % auf Elastomeranwendungen und treiben Neu- und Weiterentwicklungen aktiv voran. In Zusammenarbeit mit in der Branche etablierten Werkzeugbauern übernimmt Engel die gesamte Anlagenplanung bis hin zu Turnkey-Projekten.

Engel Austria GmbH

Engel ist eines der führenden Unternehmen im Kunststoffmaschinenbau. Die Engel Gruppe bietet heute alle Technologiemodule für die Kunststoffverarbeitung aus einer Hand: Spritzgießmaschinen für Thermoplaste und Elastomere und Automatisierung, wobei

auch einzelne Komponenten für sich wettbewerbsfähig und am Markt erfolgreich sind. Mit acht Produktionswerken in Europa, Nordamerika und Asien (China, Korea), sowie Niederlassungen und Vertretungen für über 85 Länder bietet Engel seinen Kunden weltweit optimale Unterstützung, um mit neuen Technologien und modernsten Produktionsanlagen wettbewerbsfähig und erfolgreich zu sein.

Abb. 7: Mit der Servohydraulik Ecodrive sind die Engel-Maschinen heute auf einem Höchstmaß der Energieeffizienz angelangt. Euromap 60 macht die Energieeffizienz herstellerübergreifend vergleichbar.



AUFGEPASST!

Abonnenten der Zeitschrift GAK Gummi Fasern Kunststoffe erhalten 50 % Rabatt auf ein Jahresabonnement von TPE Magazine International (regulärer Preis: 80 EUR / 4 Ausgaben)

Fachzeitschriften und Bücher für Experten

Postfach 104125 · 40852 Ratingen · www.gupta-verlag.de
Tel. +49 2102 9345-0 · Fax +49 2102 9345-20