

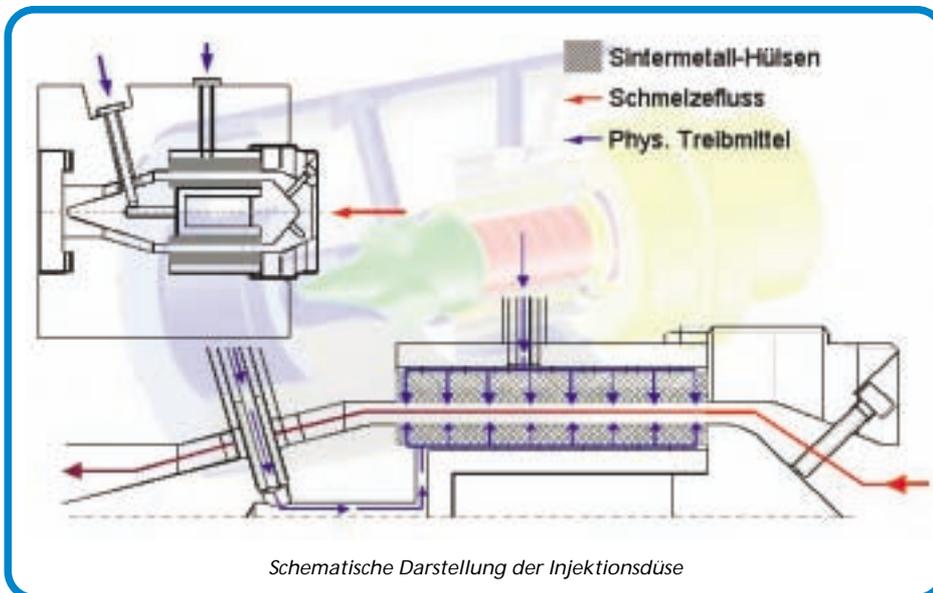
Alternative Verfahrenstechnik zum Schaumspritzgießen

Viele Wege ein Ziel

Nach langer Zeit meldet sich das Schaumspritzgießen zurück. Treibende Kraft ist hierbei die Entwicklung neuer Verfahrenstechniken zur Verarbeitung physikalischer Treibmittel. Fast jedes Polymer lässt sich mit diesen Techniken schäumen. Dabei steht dem Verarbeiter ein gewaltiges Anwendungsspektrum offen.

Rahmen des Spritzgießprozesses wird die Übersättigung des Polymers und damit die Schaumentstehung in nahezu allen Fällen allein infolge des Druckabfalls beim Austritt der Schmelze aus der Düse des Plastifizieraggregates initiiert.

Grundsätzlich lassen sich bei Verwendung von physikalischen Treibmitteln höhere Aufschäumgrade und damit niedrigere Formteildichten erreichen. Insbesondere bei der Verwendung von Stickstoff und Kohlendioxid sind als weitere Vorteile zu nennen, dass diese nicht brennbar und toxikologisch unbedenklich sind. Weiterhin verbleiben keine Rückstände im Formteil. Somit sind diese beispielsweise für den Einsatz bei Lebensmittelverpackungen geeignet. Bei der Verarbeitung von physikalischen Treibmitteln im Schaumspritzgießprozess kommt der Aufbereitung des Gas/Schmelze-Systems eine besondere Bedeutung zu. Zum einen muss sichergestellt sein, dass eine genügend große Menge an Treibmittel im gelösten Zustand vorliegt. Zum anderen muss eine stofflich und thermisch homogene Schmelze zur Verfügung gestellt werden, um eine gleichmäßige Schaumstruktur und Oberfläche zu erreichen. Schon geringe Viskositätsunterschiede können zu ungleichförmiger Blasenbildung oder -wachstum führen.



Thermoplastische Schaumstoffe ergänzen das Leistungsspektrum kompakter Formteile. Ziel des Einsatzes von Schaumstoffen ist einerseits die Reduktion der Herstellungskosten und des Bauteilgewichtes. Weiterhin kann die Funktionalität erweitert werden. So kann beispielsweise die Isolierwirkung von Bauteilen gegen Schall oder Wärme durch die Verwendung von Thermo-

plastschäumen verbessert werden. Auch große Wanddicken sind möglich, wodurch größere Freiheiten im Design erreicht werden. Das Thermoplastschaumspritzgießen ermöglicht außerdem, Formteile mit geringeren Eigenspannungen, Verzugsarmut und häufig günstigeren Fertigungstoleranzen sowie geringeren Einfallstellen herzustellen.

Die Schaumstruktur des spritzgegossenen Formteils kann durch den Einsatz chemischer wie physikalischer Treibmittel erzeugt werden. Die Wirkungsweise physikalischer Treibmittel beruht entweder auf der Änderung des Aggregatzustandes dieser Substanzen, wie etwa dem Verdampfen einer Flüssigkeit (zum Beispiel FCKW) oder auf der Übersättigung des Polymeren hinsichtlich eines zuvor im Polymeren gelösten Fluids. Im

Die Gasinjektionsdüse

Das neue Verfahren zum Schaumspritzgießen mit physikalischen Treibmitteln sieht die direkte Beladung der Schmelze über eine spezielle, am IKV entwickelte Injektionsdüse vor. Diese Düse wird zwischen dem Plastifizieraggregat einer Standard-Spritzgießmaschine und der Nadelverschlussdüse montiert. Wie frühere Untersuchungen gezeigt haben, kann durch eine Verkürzung der Diffusionswege die Beladungszeit drastisch reduziert werden. Um also in einem hochdynamischen Prozess wie dem Spritzgießen eine homogene Beladung der Schmelze mit physikalischen Treib-



Prof. Dr.-Ing. Walter Michaeli ist Inhaber des Lehrstuhls für Kunststoffverarbeitung RWTH Aachen und Leiter des Instituts für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen. Dipl.-Ing. Sasan Habibi-Naini wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Spritzgießen am IKV.

mittel zu erreichen, war als Vorgabe die flächige Eingassung bei einem günstigen Oberflächen/Volumen-Verhältnis zu erfüllen.

Das im Schneckenzyylinder plastifizierte Polymer wird daher in einem Ringspalt um ein im Schmelzkanal zentriertes Torpedo geleitet, dessen Außenhülle aus Sintermetall gefertigt ist. Nach außen wird der Ringspalt durch einen Zylinder begrenzt, der ebenfalls aus Sintermetall hergestellt ist. Mit einer massenstromgeleiteten Gasdosierstation wird das Treib-

Zur weiteren Homogenisierung des Schmelze/Treibmittel-Gemisches kann zusätzlich ein statischer Mischer in den weiteren Fließweg eingebaut werden. Ist dieser nicht notwendig, so wird die Nadelverschlussdüse direkt an die Gasinjektionsdüse angeschlossen.

Nach der Inbetriebnahme und Vorstellung dieser Anlagentechnik auf dem IKV-Kolloquium 2000 wurden erste Untersuchungen zur Schäumbarkeit verschiedener Polymere mit diesem Verfahren durchgeführt. Neben Polystyrol wur-

zeugtemperatur, der Staudruck und der Systemdruck der Gasdosierstation sind in diesem Zusammenhang von Interesse. Der Einfluss der Einspritzgeschwindigkeit zeigt sich bei der Verarbeitung eines mit Talkum gefüllten Polypropylens (20 Gew.-%), wobei die Wanddicke des Formteils 4 mm beträgt. Variiert wurde in dem Versuchspunkt lediglich die Einspritzgeschwindigkeit, alle weiteren Prozessparameter wurden konstant gehalten. Die erzielte Dichtereduktion liegt bei 24 beziehungsweise 32% (Mittelwerte des jeweiligen Versuchspunktes). Deutlich zu sehen ist die bei hoher Einspritzgeschwindigkeit erreichte gleichmäßigere und feinere Schaumstruktur.

Fazit und Ausblick

Die vorgestellte Verfahrensvariante des Schaumspritzgießens mit physikalischen Treibmitteln bietet eine praktikable Alternative zu bereits auf dem Markt erhältlichen Systemen für das Spritzgießen treibmittelbeladener Polymerschmelzen. Mit diesem Prozess konnten bereits Dichtereduktionen bis 66% bei einem dickwandigen Formteil (8 mm) mit homogenen Schaumstrukturen erzielt werden. Somit steht ein maschinenunabhängiges Konzept zur Verfügung, das die Verwendung konventioneller Maschinenteknik mit der hieraus resultierenden Möglichkeit zur Nachrüstung und Flexibilität für den Verarbeiter ermöglicht.

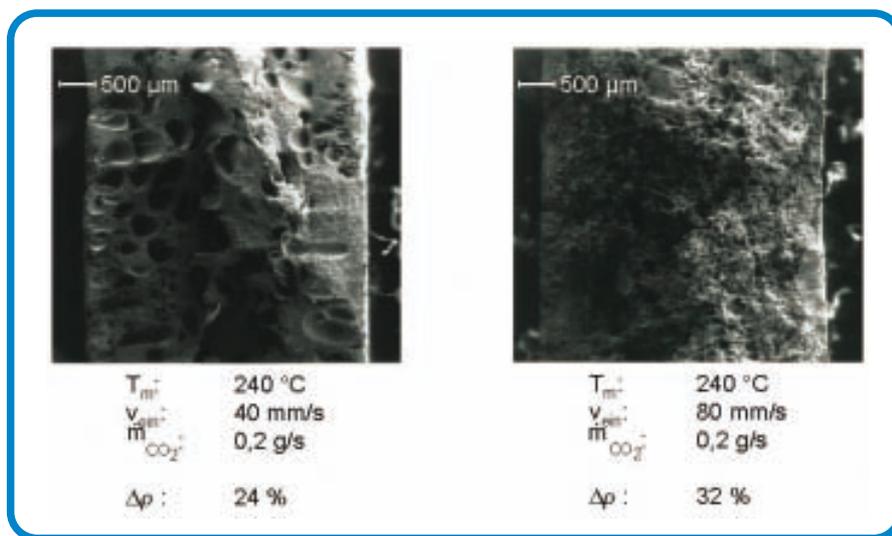
Derzeit ist diese Technik für den Schließkraftbereich bis 300 t erprobt worden. Im Rahmen von Hochskalierungsprojekten soll jedoch die Anwendbarkeit in höheren Schließkraftbereichen untersucht werden. Die in den bisher durchgeführten Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse fließen hierbei in die Weiterentwicklung der Düsentechnologie ein.

Dank

Die Untersuchungen wurden durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e.V. (AiF) mit der Fördernummer 12030 N finanziell gefördert

Literatur

Ein Literaturnachweis kann in der Redaktion angefordert werden.



Schaumstruktur von Polypropylen bei unterschiedlichen Einspritzgeschwindigkeiten (Bilder: IKV)

mittel durch die Düse in die Schmelze injiziert. Das Treibmittel kann sowohl über die poröse Außenhülle des Torpedos als auch über die Sintermetall-Oberfläche des Zylinders in die Schmelze eingebracht werden. Zur Stabilisierung der Sintermetall-Bauteile werden sowohl außen als auch innen Stützhülsen eingebaut.

Vorteil dieser Verfahrensvariante ist zum einen die Verwendung einer konventionellen Spritzgießmaschine mit einer konventionellen Drei-Zonen-Schnecke. Da es sich um ein Zusatzaggregat handelt, ist das vollständige Dosiervolumen nutzbar. Weiterhin steht dem Anwender eine hohe Flexibilität bezüglich der notwendigen Anlagentechnik und der Verwendung der Spritzgießmaschine zur Verfügung. Es besteht somit eine breitere Verwendungsmöglichkeit der Spritzgießmaschine, da diese bei Bedarf auch für konventionelles Spritzgießen verwendet werden kann.

den zu diesem Zweck ABS, PC/ABS, verschiedene TPE, Polypropylen (gefüllt/ungefüllt) und Polyethylen untersucht.

Ziel der Untersuchungen ist eine eingehende Prozessanalyse, um Korrelationen zwischen den Prozessparametern und den Formteileigenschaften, wie beispielsweise der Schaumstruktur und der erzielten Gewichtsreduktion, aufzuzeigen. Entsprechende systematische Untersuchungen werden mit Hilfe statistischer Versuchspläne durchgeführt.

Als wichtige Prozessparameter in bezug auf den Formteilbildungsprozess beim Schaumspritzgießen mit physikalischen Treibmitteln konnten in früheren Forschungsprojekten und in bereits in Zusammenhang mit diesem Verfahren durchgeführten Untersuchungen die Einspritzgeschwindigkeit, die Schmelztemperatur und der Treibmittelgehalt beziehungsweise der eingestellte Gasmassenstrom identifiziert werden. Aber auch Prozessparameter wie die Werk-