

Verarbeitungsgrenzen von modifiziertem POM-Copolymer austesten

Dem Anwendungstechniker über die Schulter geschaut

Nirgendwo ist der Anspruch an Materialien höher als in der Medizintechnik. Das ist verständlich, denn schließlich geht es dort um das höchste Gut: die Gesundheit der Patienten. Um aber Kunststoff nach den strengen Richtlinien und differenzierten gesetzlichen Bestimmungen mit Heißkanaltechnik prozesssicher verarbeiten zu können, benötigt auch ein Materialhersteller die Kompetenz der Anwendungstechniker des Heißkanalherstellers.



Günther hat in seinem Technikum unlängst zwei neue Spritzgießmaschinen für Kundenversuche installiert. © Günther

Gerade die Corona-Pandemie führt uns die Bedeutung von Kunststoff anschaulich vor Augen. Schutzausrüstungen, Spritzen, Schläuche, Beatmungsgeräte und Teststäbchen – Produkte aus Kunststoff, die momentan in aller Munde sind. Auch die Hersteller medizinischer Geräte müssen strenge gesetzliche Bestimmungen einhalten, die nicht selten zur Herausforderung werden, wie zum Beispiel die besonderen Ansprüche an die eingesetzten Materialien. Dafür haben die Materialhersteller ihre Kunststoffe meist speziell für den Healthcare-Bereich optimiert, um unter anderem eine konstante Produktqualität und -konformität zu erreichen. Für den Ein-

satz dieser Kunststofftypen in medizintechnischen Anwendungen sind zahlreiche Zulassungen notwendig, wie zum Beispiel die Listung im Drug Master File Nr. 11559 für den Vertrieb in den USA.

Eine Prüfeinrichtung in den USA für solche Materialien ist das United States Pharmacopeia (USP). Hier muss der entsprechende Kunststofftyp unterschiedliche Prüfvorschriften erfüllen. Die Details zu den Zulassungen und Prüfeinrichtungen müssen die Materialhersteller anfragen. Bei der Verarbeitung der jeweiligen Kunststoffe ist aber ein Erfahrungsaustausch zwischen den Materialherstellern und den Werkzeugbauern bzw. Heißkanalherstellern erforderlich. Genau

hier kommt die Kompetenz der Anwendungstechniker der Günther Heißkanaltechnik zum Tragen.

Mit verarbeitungstechnischen Besonderheiten vertraut

In der Richtlinie VDI 2017 „Medical Grade Plastics“ sind die Voraussetzungen für „Medical Grade“-Kunststoffe bei der Verarbeitung festgehalten. Ein wichtiges Schlagwort ist die Konstanz, und zwar im Hinblick auf Rezeptur, Komponenten und Herstellprozess. Auch hier ist der Materialhersteller gefordert, der beispielsweise eine gleichbleibende Rezeptur nachweisen muss, denn Kunststoffverarbeiter und OEM müssen sich auf langfristige Lieferfähigkeit und Planbarkeit verlassen können.

„Ist erst ein Material sorgfältig ausgewählt und getestet, das all die komplexen Regularien für medizinische Kunststoffe und die Anforderungen für die gewünschte Anwendung erfüllt, können sich plötzliche Lieferausfälle oder unangekündigte Produktionsänderungen als fatal erweisen“, so Jörg Essinger, Leiter Anwendungstechnik und Service bei Günther Heißkanaltechnik. „Da bei bestimmten medizinischen Artikeln, die in hohen Stückzahlen produziert werden, überwiegend der Einsatz eines Heißkanalsystems vorgesehen ist, wird gerne die Kompetenz unserer Anwendungstechniker hinzugezogen, wie bei den aktuellen Materialtests von Celanese, einem weltweit agierenden Anbieter von Spezialmaterialien“, fügt Essinger hinzu.

Die Anwendungstechniker von Günther Heißkanaltechnik sind in der

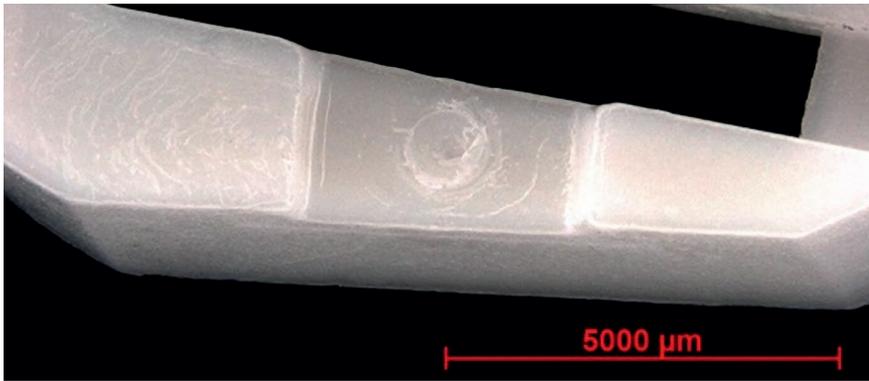


Bild 1. Beispiel für eine Delaminierung bei Hostaform POM Slidex im Bereich des Anspritzpunkts.

© Celanese

Regel ausgebildete Verfahrensmechaniker für Kunststoff und Kautschuk mit Schwerpunkt Spritzgießen. „Ein Teil der Kollegen hat im Anschluss die Ausbildung zum Industriemeister oder Techniker absolviert“, hebt Essinger die Qualifikation hervor. „Von unseren Anwendungstechnikern wird erwartet, dass sie sich nicht nur im Spritzgießen und mit den verarbeitungstechnischen Besonderheiten der unterschiedlichsten Thermoplaste auskennen, sondern auch in der Werkzeug- und selbstverständlich in der Heißkanaltechnik bewandert sind.“

Optimierungspotenziale aufzeigen

So vielfältig die Anwendungsgebiete der Kunden seien, so unterschiedlich seien auch die Ausführungen der Werkzeuge und Heißkanalsysteme. Darüber hinaus müsse der Anwendungstechniker auch Kenntnis über die Verarbeitung von Flüssigsilikon (LSR) in Verbindung mit

Kaltkanalsystemen haben. Essinger weiter: „Hinzu kommen Anforderungen in Bezug auf die Regeltechnik, mit der das Heißkanalsystem geregelt wird, und die Steuerungstechnik, mit der zum Beispiel die elektrischen Nadelverschlussysteme betrieben werden.“ Im Vergleich dazu konzentriert sich die Arbeit der Anwendungstechniker bei Spritzgießern erfahrungsgemäß auf deren Anwendungsfeld; dies betrifft die Auswahl der Kunststoffe, die Art der Anwendungen und damit auch die Ausführung der Werkzeuge und Heißkanalsysteme, die der Kunde im Einsatz hat.

„Wir werden auch oft hinzugezogen, wenn es um das Aufzeigen und Umsetzen von Optimierungspotenzialen in Bezug auf Materialien, Werkzeuge und Abläufe geht“, rundet Jörg Essinger das Aufgabenfeld der Anwendungstechniker bei Günther ab. „Natürlich gibt es Kunden, die den zu verarbeitenden Kunststoff und auch ihre Prozesse kennen und

Erfahrung im Optimieren ihrer Verarbeitungsprozesse haben. Aber es gibt auch Firmen, die zum Beispiel für neue Anwendungen neue Kunststofftypen einsetzen müssen, mit denen sie wenig Erfahrung haben oder die bislang nur offene Heißkanalsysteme im Einsatz hatten und nun ein Werkzeug mit Nadelverschluss technik serienreif machen müssen. Klar, dass dann die nötige Erfahrung fehlt.“

Große Bandbreite an Heißkanalausführungen

Da Materialhersteller häufig nur eine begrenzte Anzahl von Versuchswerkzeugen haben, die mit Heißkanaldüsen ausgeführt sind, kann Günther sein Technikum ins Spiel bringen. Denn um eine größere Bandbreite unterschiedlicher Heißkanalausführungen zu testen, bietet es sich an, eine Versuchsreihe durchzuführen. Erst Anfang des letzten Jahres hat Günther in zwei neue Spritzgießmaschinen investiert (**Titelbild**), um auf dem neuesten Stand der Technik zu sein: Zum einen wurde eine Maschine des Typs Allrounder 370 A mit einer Schließkraft von 600 kN und einer Spritzeinheit 100 (nach Euromap) für die Verarbeitung von Thermoplasten und Silikon installiert, zum zweiten eine Allrounder 520 A mit einer Schließkraft von 1500 kN und einer Spritzeinheit 400 (Hersteller jeweils: Arburg).

Da die speziellen Regularien im Bereich der Medizintechnik insbesondere vom Teilekonstrukteur und Hersteller, vor allen Dingen aber vom »

Jetzt kostenloses
Ticket sichern!



Ihr Code: 5nsS9n8Z
www.kuteno.de

KUTENO[®]

Kunststofftechnik Nord

10.–12. Mai 2022

A2 FORUM
RHEDA-WIEDENBRÜCK

Wir
vernetzen
Ent-
scheider!

Bild 2. Heißkanal-Nadelverschlussdüse 6NHF50LA mit BlueFlow-Dickschichtheizung in der Schnittdarstellung. © Günther



Materialhersteller berücksichtigt werden müssen, wollte Celanese ermitteln, welche Auswirkung die Verarbeitung eines Materials mit unterschiedlichen Heißkanaldüsen (Nadelverschluss oder offene Düse mit Wärmeleitspitze) auf die Qualität des Spritzgussteils hat. „Der Werkstoff Hostaform POM Slidex ist ein tribologisch modifiziertes POM-Copolymer, das als Industrie- und als Medizin-Typ erhältlich ist. Dieser POM-Typ ist sehr schersen-

sibel. Das heißt, es kann bei der Verarbeitung zur Delaminierung kommen“, erklärt Essinger die Intention für die Versuchsreihe (Bild 1). „Celanese hatte die Erfahrung gemacht, dass sowohl das Aufbereiten der Schmelze – vor allem mit Blick auf Temperatur, Schnecken-drehzahl und Staudruck – als auch die Einspritzzeit einen signifikanten Einfluss auf den Delaminierungseffekt hat.“ Das tribologisch modifizierte POM-Copolymer sollte für einen medizinischen Artikel Verwendung finden, der in hohen Stückzahlen produziert werden sollte.

Belastungs- und diskussionsfähige Parameter als Ziel

Die Durchführung der Versuche wurde im Vorfeld mit dem Materialhersteller abgestimmt. Es handelt sich hierbei weitgehend um Punkte, die standardmäßig bei Materialabmusterungen berücksichtigt werden, wie etwa die minimale und maximale Heißkanaltemperatur, der Druckverlust im Heißkanal sowie entsprechende Füllstudien, schließt aber auch die Ermittlung der maximalen Nachdruckzeit bei Nadelverschlussystemen ein. Ziel der Versuche war es, die Grenzen der Verarbeitung dieses Hostaform-Typs mit unterschiedlichen Heißkanaldüsen zu ermitteln. Aus den gewonnenen Erkenntnissen kann dann eine Verarbeitungsempfehlung formuliert werden. Mit dieser optimalen Parametereinstellung wird der Kunststoff über einen definierten Zeitraum verarbeitet und hierbei die Prozessfähigkeit geprüft.

Nach der Abstimmung über die einzusetzenden Heißkanaldüsen (mit Nadelverschluss oder offen) und den

entsprechenden Probekörper wurde das Versuchswerkzeug montiert und auf der Spritzgießmaschine gerüstet. In diesem Fall war es ein 2-fach-Versuchswerkzeug mit einem scheibenartigen Probekörper mit 1 cm³ Spritzvolumen und einer Wanddicke von 2 mm. Dabei kamen zum einen die Heißkanal-Nadelverschlussdüsen 6NHF50LA (Bild 2) und zum anderen die offenen Heißkanaldüsen 5SHF80 von Günther zum Einsatz. „Diese Düsen sind mit einer Dickschichtheizung ausgeführt, die einen homogenen Temperaturverlauf in der Düse und eine ausreichende Leistungskonzentration im Bereich der Anspritzung garantiert. Um zu prüfen, ob die Größe des Anspritzpunkts bei den Nadelverschlussdüsen den Prozess beeinflusst, wurde einmal eine Nadelführung mit einem Anspritzpunktdurchmesser von 1,0 mm gewählt und zum anderen eine mit einem Durchmesser von 1,6 mm“, erläutert Essinger den Versuchsaufbau.

Um belastungs- und diskussionsfähige Parameter für die genannten Versuchsziele zu erhalten, wurden die Versuche mit unterschiedlichen Schmelze-, Heißkanal- und Werkzeugtemperaturen sowie Einspritzzeiten und Anspritzpunkten gefahren. Um den Einfluss der einzelnen Parameter auf die Qualität des Bauteils feststellen zu können, müssen die Parameter vor jeder Änderung immer wieder auf die Grundeinstellung zurückgestellt werden. Dabei wurde auch die Verweilzeit der Schmelze im Heißkanal und im Besonderen auch im Aggregat der Spritzgießmaschine ermittelt.

Hintergrund ist, dass sehr oft die Verweilzeit der Schmelze im Spritzaggregat zu kurz ist und daher eine homogene Aufbereitung in Verbindung mit einer ausreichenden Wärmeübertragung in die Schmelze nicht möglich ist. Die Folge davon ist, dass die Schmelze unterschiedliche Viskositätsbereiche haben kann, bis hin zu nicht aufgeschmolzenen Granulatpartikeln. Dies hat natürlich einen signifikanten Einfluss auf die Prozessstabilität und die Bauteilqualität. „Also ziemlich komplexe Versuchsparameter, die uns dann aber Rückschlüsse auf einen stabilen Spritzgießprozess sowie die Prozessfähigkeit über einen festgelegten Zeitraum, in der Regel drei Stunden, für den zu verarbeitenden Kunststofftyp Hostaform POM Slidex geben konnten“, fasst Essinger zusammen.

Info

Delaminierungseffekt

Als Delamination bezeichnet man bei Spritzgussteilen das Aufspießen oder Ablättern von Oberflächenschichten. Die Ursache dieser unzureichenden Verbindung zwischen den Polymerschichten ist eine zu starke Scherung der relativ kalten Masse in Kombination mit der Werkzeugkühlung. Bei teilkristallinen Thermoplasten kann dies zum Entstehen von Schichten unterschiedlicher Kristallstruktur führen, bei amorphen Thermoplasten zu Entmischungen im Schmelze/Additiv-/Pigment-Gemisch.

Text

Dipl.-Ing. Horst-Werner Bremmer ist Leiter Anwendungstechnische Beratung und Vertrieb der Günther Heißkanaltechnik GmbH; bremmer@guenther-heisskanal.de

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

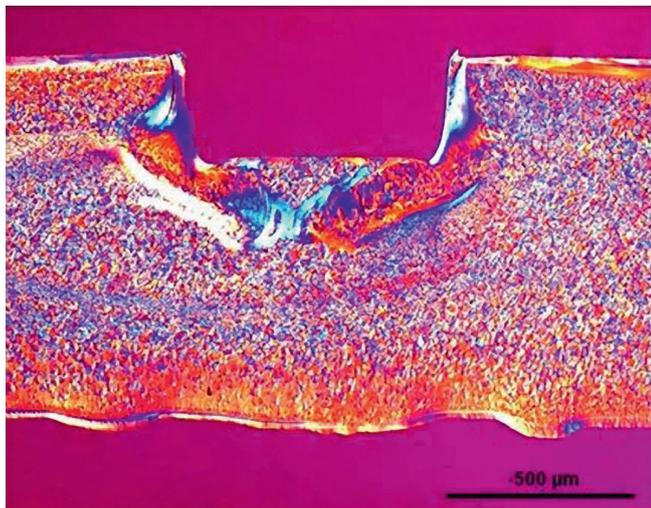


Bild 3. Der Mikrotomschnitt des Probekörpers aus POM (Hostaform) zeigt ein inhomogenes Gefüge in Form eines kalten Pfropfens im Bereich des Anspritzpunkts nach dem Schließen der Nadel. © Celanese

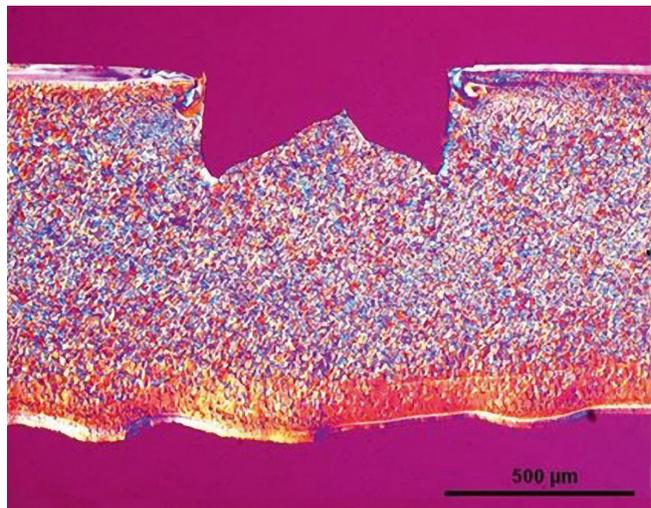


Bild 4. Der Mikrotomschnitt des Probekörpers zeigt nach optimierter Prozessführung ein homogenes Gefüge im Bereich des Anspritzpunkts nach dem Schließen der Nadel. © Celanese

Die Auswertung der Versuche mit der Nadelverschlussdüse zeigt zum Beispiel in einem Fall ein inhomogenes Gefüge in Form eines kalten Pfropfens im Bereich des Anspritzpunkts. Dieser entsteht aufgrund einer zu langen Nachdruckzeit und einer zu geringen Werkzeugwandtemperatur beim Schließen der Nadel (**Bild 3**). Nach optimierter Prozessführung ist in diesem Bereich ein homogenes Gefüge zu erkennen (**Bild 4**). Die Nachdruckzeit und die Werkzeug- bzw. Schmelzetemperatur haben hier einen größeren Einfluss auf dieses Verhalten als die Größe des Anspritzpunkts.

Im Anschluss diskutierten die Spezialisten von Günther mit Rochus Hiekisch, Experte für Spritzgießverarbeitung und Heißkanaltechnik bei Celanese, die Ergebnisse. Essinger dazu: „Das kann man sich vorstellen wie einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch, wobei der Kunst-

stoffhersteller seine Materialkenntnisse und der Anwendungstechniker von Günther seine jahrzehntelange Erfahrung mit Heißkanalsystemen und Prozesstechnik einbringt.“

Kunststoff-Know-how und Kontextkompetenz verknüpft

Die Anwendungstechniker von Günther verfügen über die notwendige Kontextkompetenz – also die Fähigkeit, Zusammenhänge herzustellen. Denn nur wer Zusammenhänge erschließt und für andere zugänglich macht, findet Lösungen. „Diese Kontextkompetenz erwirbt man nicht im Vorbeigehen“, erläutert Jörg Essinger. „Unsere Anwendungstechniker können nicht nur auf einen großen Wissensschatz rund um die Maschinen- und Verfahrenstechnik zurückgreifen, sondern auch auf umfassendes Know-

how zu den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Kunststoffe. Und sie können vor allem zu Wechselwirkungen zwischen Werkstoff, Konstruktion und Verarbeitung Stellung beziehen. Viele sind bereits seit Jahrzehnten bei uns tätig oder wurden hier ausgebildet.“

Geschäftsführerin Siegrid Sommer bringt die Stellung der Anwendungstechniker bei Günther auf den Punkt: „Die Welt der Kunststoffe ist nicht eindeutig, sie ist vielfältig und mehrdeutig. Deshalb gehört es dazu, den Materialentwickler mit dem Produktentwickler und den späteren Anwender bzw. Verarbeiter mit dem Werkzeugbauer zusammenzubringen. Und zwar in einem Rahmen, in dem ein echter Wissensaustausch stattfinden kann. Es dürfen Fragen gestellt werden und diese werden auch ernst genommen. Denn jede Entwicklung beruht auf dem kritischen Hinterfragen von Dingen.“ ■

SWISS MADE SINCE 1974

ENGINEERING

MEDIZINALTECHNIK

SPRITZGUSS