

Rubrik: Spritzgießen

Unterrubrik: Hochtemperaturkunststoffe

Branche: E+E, Medizintechnik

Kleine Maschinen für kostbares Material

Erfahrungswerte von Dr. Boy bei der Herstellung von Kleinteilen aus PEEK

Neben der hohen Temperaturbeständigkeit können die Polyätherketone auch mit vielen anderen hervorragenden Eigenschaften punkten. Hervorragende mechanische Eigenschaften und Biokompatibilität sind weitere oft gefragte Highlights dieses Materials.

Naturgemäß sind die Verarbeitungstemperaturen für PEEK und seine Varianten entsprechend hoch. Abgesehen von den hohen Temperaturen sollten aber auch einige materialtypische Eigenheiten beachtet werden.

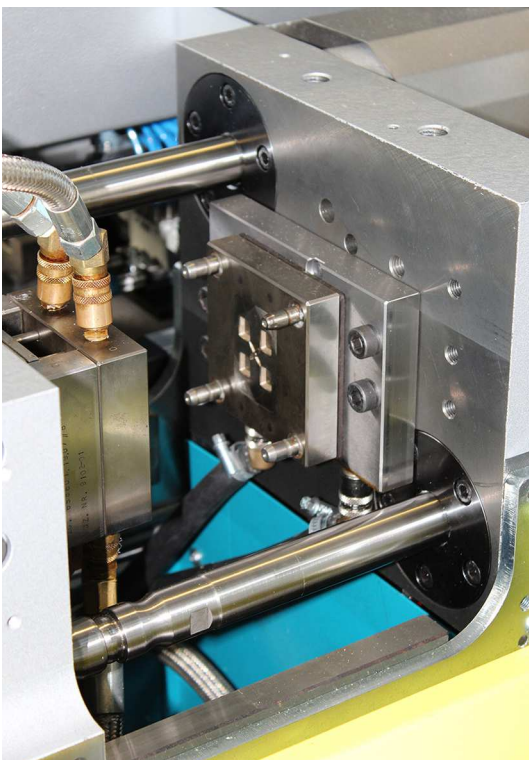
Hohe Festigkeit ist sehr oft bei kleinen Bauteilen, die oft hohen Belastungen standhalten müssen, ein Grund für die Wahl dieses Kunststoffes.

Aufgrund seiner Biokompatibilität eignet sich das Material sehr gut auch zur Fertigung hoch belastbarer Implantate. Dass die Verarbeitung dieses hochwertigen Materials sowohl an den Verarbeiter als auch an die Spritzgießmaschine spezielle Anforderungen stellt, scheint daher nur folgerichtig.

Das Temperaturniveau bei der Verarbeitung von PEEK liegt an der oberen Grenze des in der Kunststoffverarbeitung Üblichen. Die Plastifiziereinheit der Spritzgießmaschine arbeitet im Temperaturbereich um etwa 400 °C, das Spritzgießwerkzeug wird auf Temperaturen von rund 200 °C gebracht, und das Vortrocknen findet meist jenseits von 150 °C statt. Oft sind deshalb Modifikationen an der Spritzgießmaschine und den Peripheriegeräten nötig, um im Produktionsbetrieb Schäden durch Abwärme zu vermeiden.

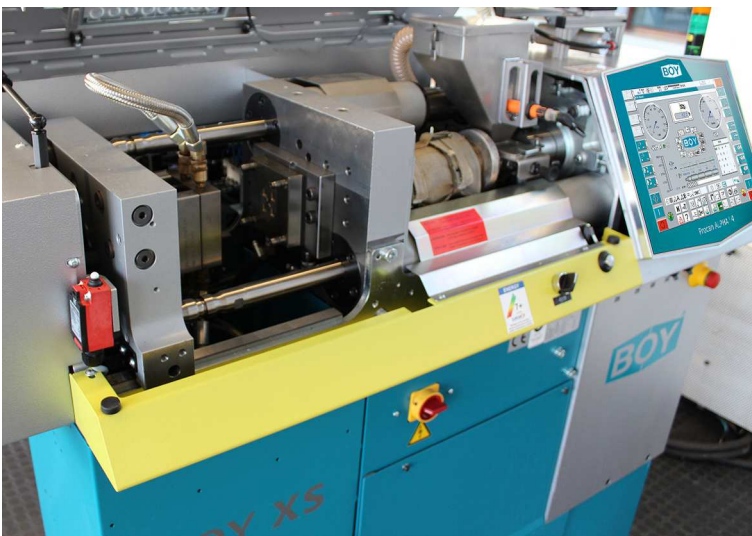
Thermische Schädigung vermeiden

Aufgrund der hohen Materialpreise der Polyetherketone wird nicht nur bei medizintechnischen Anwendungen eine möglichst abfallfreie Produktion angestrebt. Heißkanalwerkzeuge oder Werkzeuge, die mit kompakten Angussystemen auskommen, sind materialintensiven Lösungen vorzuziehen. Oft handelt es sich dabei um Werkzeuge mit kleinen Kavitätanzahlen (**Bild 1**), auch weil komplexe Formteilkonturen dies erforderlich machen. Dementsprechend bedingen die niedrigen Schussgewichte kleine Plastifiziereinheiten, sodass in der PEEK-Verarbeitung oft kleine Spritzgießmaschinen als sinnvoll erachtet werden.



Generell empfiehlt es sich, die Plastifiziereinheit den Fertigungsbedingungen anzupassen. Das bedeutet, die Größe muss sich nach dem Durchsatz richten, wobei zu beachten ist, dass das Material einerseits aufgeschmolzen und homogenisiert wird, andererseits aber nicht zu lange im Plastifizierzylinder verweilt. Sehr gute Ergebnisse lassen sich hier mit den Spritzgießautomaten Boy XS (**Bild 2**) und Boy XXS (Hersteller:

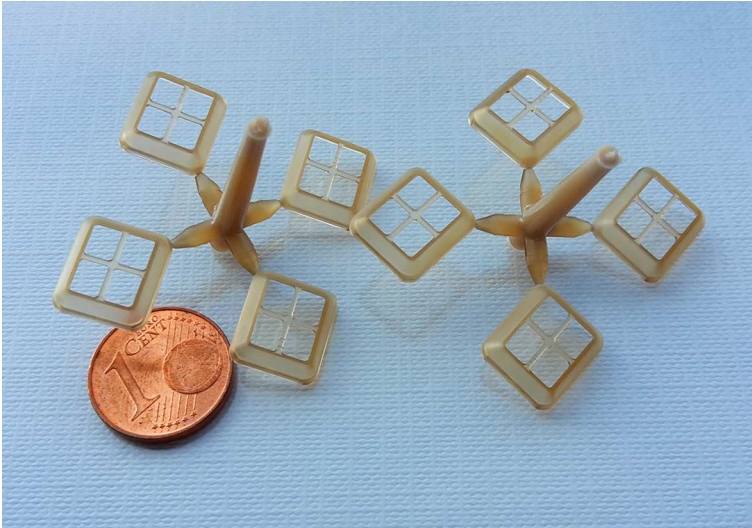
Dr. Boy GmbH & Co. KG) erzielen. Insbesondere durch die Gestaltung von Schneckenorraum und Düse eignen sich die beiden Maschinen (Schließkraft: 100 bzw. 63 kN) für die Verarbeitung von Hochtemperatur-Thermoplasten. Mit einem möglichst geringen Schneckengangvolumen wird die Verweilzeit in den kleinen Plastifizierzylindern der Boy-Spritzgießautomaten minimiert. Auf diese Weise lässt sich eine Vielzahl von Materialien auch bei hohen Temperaturen ohne thermische Schädigung verarbeiten.



Schnecke mit Sonderbeschichtung

So wurden während der Fakuma 2017 auf einer BOY XS mit einem Vierfach-Werkzeug kleine Gehäuseteile „Diodenrahmen“ für die Elektroindustrie gefertigt (**Bild 3**). Die mit Wandstärken von 0,5 – 0,6 mm sehr dünnwandigen Teile weisen zusätzlich ein sehr filigranes Gitter mit einem Fließquerschnitt von 0,25 mm² auf. Für den Kunststoff ergibt sich da eine hohe Scherbelastung. Die 10 x 11,7 mm großen Rahmen aus dem PEEK (KETASPIRE KT 880 natur, Hersteller SOLVAY SA) wiegen jeweils 0,085 g. Der Anguss mit einem Gewicht von 0.33 g weist noch Einsparpotenzial auf, dient aber auch zur Entnahme und definierten Ablage der Teile. Ein Entnahme – Handling greift und sortiert die Teile nach einem direkten Abgleich der qualitätsrelevanten Prozessparameter mit den Vorgaben in separate Behälter für Gut- und Schlechteile. Die Automationseinrichtung ist

platzsparend seitlich hinter der Zwei-Platten-Schließeinheit der Spritzgießmaschine angebracht und kann optional auch mit einem kleinen Förderband ausgestattet werden.



Bei einer Abmusterung von Knochenimplantaten für VBM Orthopedic Polymers, einem Hersteller von Orthopädieteilen aus Frankreich, ging es um eine nachhaltige Problemlösung. Die Teile mit einem Schussgewicht von 0,68 g, die bei VBM gefertigt wurden, wiesen eine Vielzahl von Black Spots auf und waren so nicht verwendbar. Obwohl das Material mit medizintechnischer Zulassung nach Aussage des Lieferanten robust gegenüber hohen Temperaturen ist, waren deutliche Materialschädigungen in Form von schwarzen Flecken festzustellen.

Im Boy-Technikum in Neustadt-Fernthal wurden die Formteile, die im Ernstfall zur Fixierung von Knochenbrüchen implantiert werden, auf einer Boy XS mit Standard-Plastifiziereinheit abgemustert. Das Ergebnis war auf Anhieb besser, aber noch nicht vollkommen fehlerfrei. Erst der Wechsel auf eine Schnecke (12 mm) mit einer Sonderbeschichtung führte zum gewünschten Erfolg. Vor dem Test wurde die Schnecke bei 400 °C gereinigt. Anschließend gelang es, einwandfreie Teile herzustellen. Selbst in Verweilzeittests, bei der die Spritzgießmaschine für eine Zeitspanne von 15 Minuten angehalten wird, waren nach dem Wiederaufahren keine Zersetzungserscheinungen oder schwarzen Punkte mehr zu erkennen.

Fazit

In der Verarbeitung zeigt sich, dass Polyetherketone zwar thermisch robust sind, aber Scherbelastungen durchaus zu Materialschädigungen führen können. Sehr kleine Anschnitte und dünnwandige Stege können unter bestimmten Umständen die Ursache von Verfärbungen sein, die auf eine Schädigung des Kunststoffes hinweisen.

Gerade in der Medizintechnik sind dunkle Spots ein direktes Ausschusskriterium. Die Maschine sollte deshalb im optimalen Arbeitsbereich laufen. Für den Verarbeiter bedeutet dies, dass er die passenden Einspritzbedingungen finden und prozesssicher konstant halten muss.

Der Autor

Dipl.-Ing. Michael Kleinebrahm ist Leiter der Anwendungstechnik bei der Dr. Boy GmbH & Co. KG, Neustadt-Fernthal.

0/ Vierfach gefertigter Diodenhalter aus PEEK für die Elektroindustrie. Die Verarbeitungstemperatur in der Plastifiziereinheit der Spritzgießmaschine liegt bei etwa 400 °C (© Dr. Boy)

Bild 1. Werkzeug mit Kühlplatte für die PEEK-Verarbeitung. Die diagonale Anordnung der beiden Holme macht Werkzeugraum und Auswerfer gut zugänglich (© Dr. Boy)

Bild 2. Das frei überstehende Zwei-Platten-Schließsystem der Boy XS mit 100 kN Schließkraft reduziert den Flächenbedarf auf 0,77 m² (© Dr. Boy)

Bild 3. 4-fach_Diodenhalter (© Dr. Boy)