

Temperierung mit Wasser bis 230°C als Ersatz für Öl

Verarbeitung von Hochleistungskunststoffen ohne Reinheitsprobleme

Um das Risiko von Verunreinigungen in der Herstellung von Medizinprodukten zu minimieren, beschloss die Firma Scholz HTIK (High Tech in Kunststoff), ihre Temperierprozesse vom Wärmeträgermedium Öl auf Wasser umzustellen. Wie die Praxis zeigt, erfüllt das von Regloplas entwickelte Druckwasser-Temperiergerät P230S alle Voraussetzungen, die besseren physikalischen Temperiereigenschaften von Wasser im Temperaturbereich bis 230°C zu nutzen.



Temperiergerät P230S mit mobiler Wasseraufbereitungsanlage waterCare im Betrieb © Regloplas

Teilkristalline Hochleistungskunststoffe wie Polyetheretherketon (PEEK) oder Polyphenylensulfid (PPS), die zu den hochtemperaturbeständigen thermoplastischen Kunststoffen gehören, finden heute Einsatz bei hochpräzisen Anwendungen in der Medizintechnik und Diag-

nostik ebenso wie in der Automobilindustrie und im Bereich Industriebauteile. Dank ihrer hohen Festigkeit und Langlebigkeit werden diese Materialien zunehmend als Metallsatz bei der Herstellung von medizinischen Implantaten eingesetzt.

In der Spritzgießverarbeitung wird der Temperierprozess für Kunststoffe, deren Schmelzpunkt über 300°C liegt und die eine Werkzeugtemperatur über 200°C benötigen, bis heute vor allem von Temperiergeräten mit dem Wärmeträgermedium Öl bestimmt. Mit der Entwicklung

des regelgenauen Druckwasser-Temperiergeräts P230S mit patentiertem integrierten Druckhalter (Hersteller: Regloplas AG, St. Gallen/Schweiz) ist es nun möglich, Spritzgießwerkzeuge, mit denen hochwertige Kunststoffe verarbeitet werden, mit dem Wärmeträgermedium Wasser zu temperieren.

Wasser besitzt eine doppelt so große spezifische Wärmekapazität (bezeichnet die Eigenschaft, wie viel Wärmeenergie ein Wärmeträger transportieren kann) und einen mindestens doppelt so großen Wärmeübergangskoeffizienten (Maß für den Übergang der Wärmeenergie von der Wandung zum Wärmeträger) gegenüber Öl (**Tabelle 1**). Ebenfalls von Vorteil ist die geringe Viskosität von Wasser im Vergleich zu Öl über den gesamten Einsatzbereich. Bei einem Systemdruck von ca. 30 bar hat Wasser die Eigenschaft, dünnflüssiger zu werden.

Neben den physikalischen Eigenschaften kann Wasser als Wärmeträgermedium in der Anwendung weitere Vorteile ausspielen. So lassen sich ölbedingte Verschmutzungen, zumindest soweit sie mit der Temperierung zusammenhängen, eliminieren. Da kein Öl ausdampft, profitiert der Anwender von einer höheren Reinheit an der Maschine und verringert sich die Verletzungsgefahr für das Maschinenpersonal bei austretendem Wärmeträgermedium.

Geringere Vorlauftemperatur, kürzere Aufheizzeit

Diese Argumente abwägend, hat die Horst Scholz GmbH & Co. KG, Kronach,



Bild 1. Rotor für Herzunterstützungssystem

© Scholz HTIK

beschlossen, in der Herstellung von Medizinprodukten ihre Temperierprozesse von Öl auf Wasser umzustellen. Die Werkzeuggewichte in der Produktion des eigentümergeführten Familienunternehmens, das eine mehr als 20-jährige Geschäftsbeziehung zum Temperiergerätehersteller Regloplas pflegt, bewegen sich in einem Bereich zwischen 50 und 250 kg. Hierbei muss bei einer Werkzeugtemperatur von 220°C mit dem Wärmeträger Öl am Temperiergerät eine Öltemperatur von 236°C eingestellt werden, mit dem Wärmeträger Wasser wird eine Vorlauf-temperatur von nur 224°C benötigt. Dadurch wird der Temperierprozess verkürzt, was sich vor allem auch bei der Aufheizzeit zeigt, die sich fast halbiert.

Hochleistungskunststoffe wie PEEK sind attraktive Alternativen zu Metall. Scholz verwendet den Werkstoff für verschiedenste Anwendungen. In der Sparte Medizintechnik produziert Scholz Rotoren aus PEEK für den Einsatz in einer Herzpumpe. Aus Gründen der Reinheit im Produktionsprozess kommt das Temperiergerät P230S zum Einsatz, das mit dem Temperiermedium Wasser im Temperaturbereich bis 230°C arbeitet.

Rotor und Lagerkäfig für ein Herzunterstützungssystem

Miniaturisierte Bauteile, die direkt im Blutkreislauf Anwendung finden, gehören zur höchsten Risikoklasse. Dazu zählen auch die verschiedenen Arten von Herzunterstützungssystemen (Ventricular Assist Devices, VAD). Es handelt sich dabei um eine mechanische Pumpe, die das Herz unterstützt, wenn es krankheitsbedingt zu sehr geschwächt ist. An die Beständigkeit des darin verbauten Rotors (**Bild 1**), dessen Schaufelprofil mit einer Wanddicke von 200 µm im Einsatz Rotationen von 30 000 bis 50 000 U/min standhalten muss, werden extrem hohe Anforderungen gestellt [2]. PEEK hat in diesem Fall diverse Vorteile, wie das sehr geringe Gewicht, die hohe Chemikalienbeständigkeit, die einfache Sterilisierbarkeit, die Biokompatibilität und die hohe spezifische Festigkeit.

Der Rotor aus PEEK wird in eine Herzpumpe (**Bild 2**) der Firma Abiomed eingesetzt. Mit einem Außendurchmesser von nur 4 mm gehört diese nach Angaben des Herstellers zu den kleinsten Unterstützungssystemen der Welt.

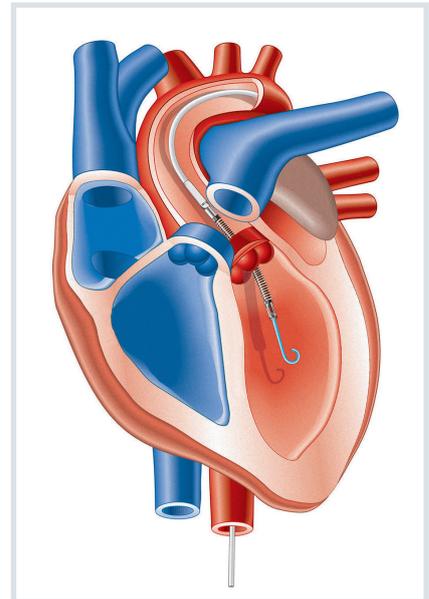


Bild 2. Herzpumpe von Abiomed © Scholz HTIK

Ebenfalls in der Herzpumpe von Abiomed findet ein Kugellagerkäfig (**Bild 3**) Anwendung. Auch dieses Bauteil wird aus dem Werkstoff PEEK hergestellt – in einem Einfach-Werkzeug mit sieben radial aufeinander abgestimmten Schiebern. Mit einem Außendurchmesser von 2,3 mm und einem Formteigewicht von 0,8 mg ist es das leichteste Spritzgussteil, das Scholz HTIK zurzeit fertigt. Ein kleines Bauteil in einer Hochleistungsanwen- »

Der Autor

Siegfried Hohlbaum ist Produktmanager bei der Regloplas AG, St. Gallen/Schweiz; s.hohlbaum@regloplas.com

Dank

Für die gute Zusammenarbeit dankt der Autor der Horst Scholz GmbH & Co. KG, namentlich Christian Schneider, Assistent der technischen Leitung.

Service

Literatur & Digitalversion

» Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2020-04

English Version

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

Vorteile auf einen Blick

Die Vorteile des Druckwasser-Temperiergeräts P230S mit Wasser als Wärmeträgermedium sind [1]

- bessere Sauberkeit in der Produktion, z. B. im Reinraum, und damit verbunden geringerer Reinigungs- und Wartungsaufwand sowie ein höherer Auslastungsgrad der Maschinen
- kein austretendes Öl oder Öldämpfe im Produktionsprozess
- größere spezifische Wärmekapazität und höherer Wärmeübergangskoeffizient von Wasser im Vergleich zu Wärmeträgerölen
- nahezu halbierte Aufheizzeit mit Wasser gegenüber einer Öltemperierung
- geringere Viskosität und somit gute Pumpfähigkeit von Wasser
- Temperiergeräte mit hohen spezifischen Heizleistungen, da Wasser nicht verkoken kann
- höhere Sicherheit, weil Wasser nicht brennbar ist, sich beim Austritt schlagartig entspannt und dadurch stark abkühlt, während 200°C heißes Öl zu starken Verbrennungen führen kann
- Kostenvorteil von Wasser gegenüber Öl, dazu unproblematische Entsorgung sowie Reinigung der Maschinen
- längere Standzeit des Temperiermediums Wasser im Vergleich zu Öl
- einfacherer Werkzeugwechsel beim Wärmeträger Wasser

Im Profil

Die Horst Scholz GmbH & Co. KG hat sich mit technischen Präzisionsteilen für die Verzahnungstechnik, Mikrotechnik und Medizintechnik einen Namen gemacht. Das eigentümergeführte Familienunternehmen legt laut eigener Aussage Wert auf eine besonders hohe Produktqualität, die vor allem durch den Einsatz von Hochleistungs-Spritzgießmaschinen sowie den im eigenen Haus gepflegten Formenbau und hochqualifizierte Mitarbeiter erreicht wird.

» www.scholz-htik.de

Tabelle 1. Die Wärmeträgermedien Wasser und Öl im Vergleich

Quelle: [1], Regloplas

	Wasser	Öl
spezifische Wärmekapazität	4,18 kJ/(kg·K)	1,9 kJ/(kg·K)
Wärmeübergangskoeffizient	2300 bis 3500 W/(m ² ·K)	1100 bis 1700 W/(m ² ·K)

dung – auch für diesen Herstellprozess verwendet der Verarbeiter das Druckwasser-Temperiergerät P230S.

Wasseraufbereitung ist bei hohen Wassertemperaturen Pflicht

Mit diesem Temperiergerät kann Scholz HTIK nun den Werkstoff PEEK in Werkzeugen verarbeiten, die mit dem Wärmeträgermedium Wasser temperiert werden. Die Einhaltung der notwendigen Reinheit im Verarbeitungsprozess wird damit wesentlich erleichtert. Die Temperierung mit Öl kann im ungünstigsten Falle immer wieder zu Ölablagerungen im gesamten Maschinenbereich führen und zusätzliche Reinigungsschritte erforderlich machen. Auch reduzieren sich aufgrund der geringeren Verschmutzung die Wartungszyklen an der Maschine.

Wasser als Temperiermedium bietet einen weiteren Vorzug. Dank des im Vergleich zur Öltemperierung mehr als doppelt so großen Wärmeübergangs ergibt sich eine äußerst präzise Temperaturregelung, die zu einem stabilen Produktionsprozess beiträgt.



Bild 3. Kugellagerkäfig für eine Herzpumpe

© Scholz HTIK

Im Druckwasser-Temperiergerät herrschen während des Betriebs Extrembedingungen von über 200°C und mehr als 30 bar Systemdruck. Unter diesen Voraussetzungen verursacht salzhaltiges Wasser forciert Korrosion. Durch die hohe Temperatur werden Reaktionen im Wasser beschleunigt. Chloride im Temperiermedium greifen die Passivschicht der Metalloberfläche an, was wiederum zu einer erhöhten Korrosionsbildung führt.

Für Anwendungen bei höheren Wassertemperaturen über 180°C empfiehlt sich eine Wasseraufbereitung. Bei Temperaturen über 200°C ist die Verwendung von konditioniertem Wasser unumgänglich. Verschmutzungen und Verkalkung verringern die Leistung eines Temperiergeräts, indem sie den Wärmeübergang zwischen Werkzeug und Heizung einerseits und dem Temperiermedium andererseits behindern.

Für diesen Zweck bietet Regloplas eine mobile Wasseraufbereitungsanlage (Typ: waterCare) an, die geeignetes Systemwasser zur Verfügung stellt. Das Wasser wird automatisch voll entsalzt und anschließend manuell mit einem entsprechenden Korrosionsschutzmittel konditioniert.

Durch zusätzliche Filter werden auch Schmutzpartikel, beispielsweise aus dem Werkzeug, wirksam aus dem Systemkreislauf gefiltert. Insgesamt reduziert sich der Aufwand für die Wartung und Reinigung der Temperiergeräte dadurch um ein Vielfaches.

Fazit

Die Temperierung mit Wasser erschließt neue Möglichkeiten in der Verarbeitung von Hochtemperatur- und Spezialkunststoffen. Regloplas entwickelt hier die Reihe seiner Druckwasser-Temperiergeräte beständig weiter. Als jüngstes Mitglied der Gerätefamilie hat das Schweizer Unternehmen kürzlich das Modell P250M vorgestellt, das die Ausgangstemperatur (250°C) mit einem Druck von 40 bar erreicht. ■