

Heißkanal-Schmelzleitssysteme in Spritzgusswerkzeugen

Die Intervall-Düse

In vielen Industriezweigen müssen bei Umgebungstemperatur schlecht oder gar nicht fließfähige Materialien gefördert werden. Dafür stehen begleitbeheizte und wärmeisolierte Rohrleitungen mit einem kreisförmigen Querschnitt zur Verfügung. Die Technologie lässt sich auch bei Schmelzleit-systemen in Spritzgusswerkzeugen anwenden. Große Unsicherheit herrscht allerdings bei der Auswahl der Angussdüsen.



Intervall-thermische Verschlussdüse: keine beweglichen Teile, keine Hinterschneidungen, kein Fadenziehen und so weiter

Heißkanaldüsen sind, thermisch gesehen, offene Düsen. Diese Aussage scheint auf Nadelverschlussdüsen nicht zuzutreffen. Doch die Nadel verschließt den Angusskanal nur mechanisch, nicht thermisch. Vor allem bei dickwandigen Teilen kann sich beim Entformen die plastische Seele zum Angussbereich hin entspannen, was durch eine Aufwölbung des Angusses dokumentiert wird. Bei allen übrigen Heißkanaldüsen erfolgt die Entspannung der plastischen Seele schon beim Absetzen des Nachdrucks. Nur bei Kaltangüssen (zum Beispiel Stangenanguss) wird zuweilen eine solche Entspannung vermieden,

wenn der Siegelpunkt vor dem Absetzen des Nachdrucks erreicht wird.

Thermischer Verschluss

Der Autor hat schon vor vielen Jahren mit einer Fotoserie (Plastverarbeiter 39, Jahrgang 1988, Nr. 5, Seite 142) die durch die Entspannung der plastischen Seele verursachten inneren Spannungen in einer dünnwandigen Kofferschale aus PMMA gezeigt. Um solche Spannungen und andere Nachteile wie schlechte Maßhaltigkeit, Lunker, Fadenziehen und Aufwölbung zu vermeiden, muss der Angusskanal rechtzeitig,

das heißt noch während der Nachdruckphase, thermisch verschlossen werden. In dem oben genannten Artikel wurde eine thermische Verschlussdüse vorgestellt, die seither konstruktiv verbessert und in jeder Hinsicht getestet wurde.

Die Düse ist im Prinzip ein Konus, dessen Spitze in einem Metallring steckt, der ein Teil der gekühlten Formnestwand ist. Von der Spitze zum Metallring fließt dauernd Wärme ab. Mittels der an der Außenwand des Konus aufgelöteten Heizdrähte wird während des Einspritzens und eines Teils der Nachdruckzeit der Wärmeabfluss durch Beheizen kompensiert. Nach Abschalten der Heizung noch bei bestehendem Nachdruck friert die engste Stelle der Düse, nämlich die Spitze, in kurzer Zeit ein und verschließt damit den Angusskanal. Beim Entformen bricht der Anguss ohne Fadenziehen oder Aufwölbung glatt ab. Durch Aufheizen schmilzt danach der kalte Pfropfen und gibt den Angusskanal für das nächste Einspritzen frei. Da die zu- und abgeführten Wärmemengen zum Erzeugen beziehungsweise Aufschmelzen des kalten Pfropfens sehr klein sind (weil der Pfropfen klein ist) und die Wärmeströmungen über metallische Leiter ohne die Überwindung von schlecht wärmeleitenden Schmelzeschichten geleitet werden, reagiert der thermische Verschluss sehr schnell.

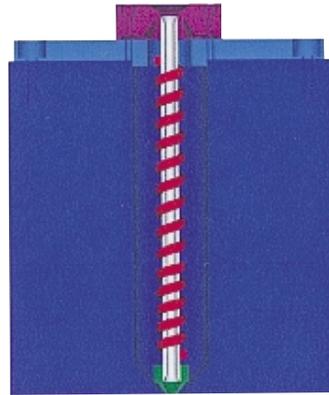
Bisher wurde eine Taktzeit von 6 s verwirklicht, doch kann dieser Wert sicher noch unterschritten werden. Zu den weiteren Vorteilen der Intervall-Düse zählt das Fehlen von beweglichen Teilen und Hinterschneidungen, zudem wird der Angusskanal sanft ohne Ruck verschlossen. Durch Härten und Beschichten des Düsenkörpers wird vorzeitiger Verschleiß vermieden.

Passend zu der beschriebenen Düse wurde ein Leitsystem entwickelt. Für ein Werkzeug mit nur einer Kavität und einem Anschnitt schafft ein gerades Hochdruckrohr die Verbindung zwischen Mundstück und Angussdüse.



Prof. Dipl. Ing. Wolfgang Zimmermann, ehemals Dozent für Thermodynamik, Verfahrenstechnik und Kunststoffverarbeitung an der Fachhochschule Rosenheim. Firma Dipl. Ing. Johannes H. Zimmermann, Großkarolinenfeld

Das Rohr ist schwimmend gelagert, das heißt in drucklosem Zustand kann das Rohr in Grenzen hin und hergeschoben werden. Von großem Interesse ist die Abdichtung an den beiden Rohrenden. Sie sind in einem ungefähren Winkel



Begleitbeheiztes Hochdruckrohr mit Intervall-Düse als Schmelzeleitsystem für eine Kavität. Abdichtung durch innen angefaste Rohrenden

von 30° angefast, so dass ein dünner Rand entsteht. Der Spritz- und Nachdruck presst diesen Rand gegen die Innenwand der Mundstück- und Düsenbohrung und dichtet die Rohrenden hermetisch ab. Andererseits kann sich das Rohr ungehindert ausdehnen.

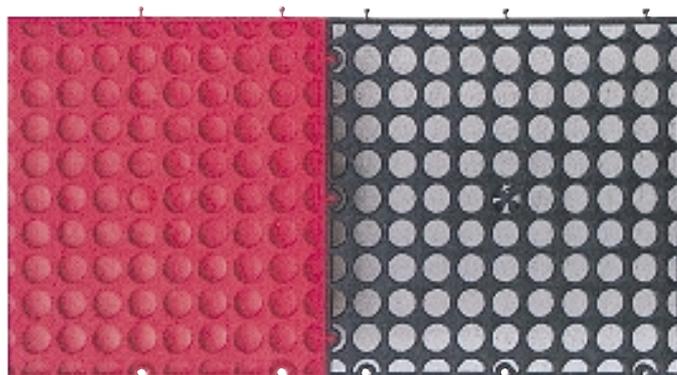
Beheizt wird die Außenfläche des Rohrs durch eine Rohrwendelpatrone, die durch einen elastischen Spezialzement mit der Rohroberfläche thermisch verbunden wird oder durch eine Heizmanschette etc. Das beheizte Rohr ist durch einen Luftspalt von dem gekühlten Werkzeug isoliert und das damit entstandene Leitsystem weist nur zwei Wärmebrücken auf: Erstens die Abstützung des mit einer Heizmanschette temperierten Mundstücks und zweitens der Sitz der Intervall-Düse an der Düsen Spitze. Der Wärmeabfluss an der Wärmebrücke kann durch geeignetes Dämmmaterial

der Intervall-Düse sind es 120 Watt, die nur zeitweise und meistens nicht hundertprozentig anfallen. Das Leitsystem weist eine durchgehend gleichbleibende Temperatur auf und verbraucht nur beim Aufheizen die installierte Leistung.

Industrielle Anwendung

Nach vielen Versuchen ist ein industrielles Werkzeug für quadratische Fußbodenplatten, Abmessung 500 mm x 500 mm, Masse 1,2 kg, Material Recycling-PE, mit dem oben beschriebenen Schmelzeleitsystem ausgerüstet worden. Die Bodenplatten müssen maßgenau sein, dürfen sich nicht verziehen oder aufwölben, das heißt sie sollen wenig oder keine inneren Spannungen enthalten. Weitere Werkzeuge werden auf das System umgerüstet.

Inzwischen wurde ein Leitsystem für mehrere Anschnitte entwickelt. An einem Versuchswerkzeug aus Alu für Ski-



Fußbodenelemente aus Recycling-PE, Masse 1,2 kg und 0,9 kg, Taktzeit 29 s, Öffnungsdurchmesser der Intervall-Düse 2,4 mm (Bilder: Prof. Zimmermann)

in Grenzen gehalten werden. Der Wärmestrom an der Wärmebrücke ist gewollt und wird durch die Temperaturdifferenz und die Stärke des Kühlrings (zwischen 1 und 2 mm) bestimmt.

Im Gegensatz zu vielen konventionellen Heizkanalsystemen besitzt das beschriebene System wegen der konsequenten Vermeidung von Wärmebrücken nur eine geringe installierte Heizleistung. Bei

bindungen wurde schon ein Zweifachanschnitt mit einer Verteilung im Mundstück erfolgreich erprobt. Eine Mehrfachverteilung mit in Nuten der Deckplatte verlaufenden, beheizten Rohren wartet noch auf eine industrielle Anwendung.