

Dr. Frédéric Zimmermann

Gedruckte Heizung nach Maß

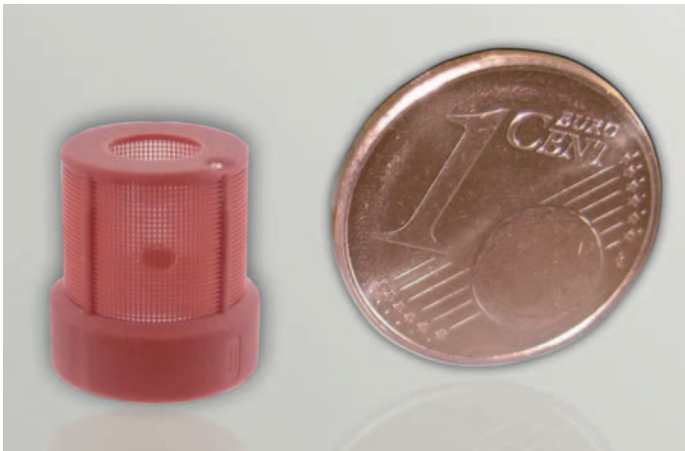
Printed Heaters Made-to-Measure



GÜNTHER Heisskanaltechnik GmbH
Sachsenberger Str. 1
35066 Frankenberg/Eder
Telefon 06451 5008-0
Fax 06451 5008-50
EMail info@guenther-heisskanal.de
www.guenther-hotrunner.com

Sonderdruck

Heißkanaltechnik. Sehr dünnwandige Produkte mit filigranen Strukturen stellen besondere Anforderungen an den Spritzgießprozess. In einer Pilotanwendung hat ein Kunststoffverarbeiter ein Heißkanalsystem mit neuen Dickschicht-Heizelementen getestet und damit die Produktion von Präzisionsfiltern, einem Sicherheitsbauteil für die Automobilindustrie, prozessstabiler und kostengünstiger gestaltet.



In einem Arbeitsgang gespritzter Mikrofilter aus unverstärktem PA66 (Hersteller: Bada AG, Bühl). Das Auslassventil für eine Automobilanwendung wiegt 0,1 g und zählt 1848 Öffnungen à 0,07 × 0,07 mm. Die maximal zulässige Gratbildung beträgt 4,5 µm

In einem Arbeitsgang gespritzter Mikrofilter aus unverstärktem PA66 (Hersteller: Bada AG, Bühl). Das Auslassventil für eine Automobilanwendung wiegt 0,1 g und zählt 1848 Öffnungen à 0,07 × 0,07 mm. Die maximal zulässige Gratbildung beträgt 4,5 µm

Gedruckte Heizung nach Maß

FRÉDÉRIC ZIMMERMANN

Seit 2009 produziert die Weißer + Grießhaber GmbH Siebgewebe und Gewinde von Filtern für die Automobilindustrie im reinen Spritzgießverfahren in einem Schuss. Damit löste der Kunststoffverarbeiter aus dem schwäbischen Mönchweiler das bisherige Verfahren zur Herstellung dieser Präzisionsbauteile ab, bei dem ein vorhandenes Siebgewebe aus Metall oder Kunststoff umspritzt wurde – mit erheblichen Folgen für die Kosten: Sie sanken je nach Produkt um 60 bis 80 %. Inzwischen fertigt das Unternehmen eine große Zahl von Varianten, auch für andere Branchen, in Stückzahlen von mehreren zehntausend bis in den zweistelligen Millionenbereich.

Eingesetzt werden solche Filter aus Polyamid mit Gewichten um 0,1 g beispielsweise in ABS- und ESP-Systemen, um auch feinste Partikel aus der Bremsflüssigkeit zu filtern und so die sichere Funktion zu garantieren. Fadendicken von 0,10 bis 0,15 mm und Maschenweiten bis 0,07 mm sind mit bloßem Auge kaum noch zu erkennen. Dementsprechend gering muss die Gratbildung mit unter 5 µm bleiben.

Rund fünf Jahre Entwicklungszeit hat Weißer + Grießhaber in die Entwicklung der direkt gespritzten Filter gesteckt. Das

betraff vor allem den Formenbau, bis heute werden die Werkzeuge stetig verbessert. Maßgeblichen Einfluss auf die Qualität und Prozessstabilität hat u.a. die Heißkanal- samt Steuerungstechnik. So wurde im Zuge der kontinuierlichen Weiterentwicklung entschieden, bereits vor der Markteinführung die von Günther Heißkanaltechnik entwickelte und in Eigenfertigung produzierte neue Beheizungstechnik BlueFlow einzusetzen und die Erfahrungen auszuwerten.

Heißkanaldüsen werden schlanker

Kernelement der neuen Düsen sind von Günther und dem Projektpartner Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, Dresden, entwickelte Dickschicht-Heizelemente. Auf eine Edelstahlhülse werden Dielektrikum-Schicht und Heizleiterbahnen im Siebdruckverfahren unter Reinraumbedingungen aufgebracht und anschließend eingebrannt. Eine Deckschicht isoliert und schützt das Heizelement gegen äußere Einflüsse. Gegenüber den herkömmlichen Messingkörper-Heizelementen sind die neuen Dickschicht-

heizer filigraner und schmäler im Durchmesser.

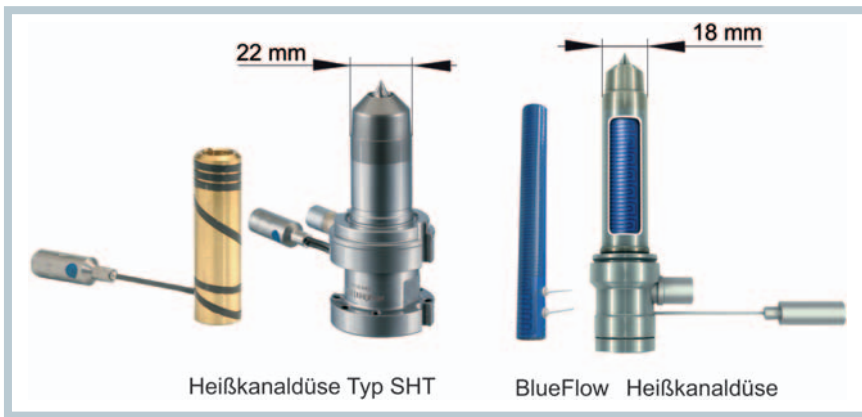
Der eigentliche Vorteil der blauen Heizer besteht darin, dass die Heizbahnen näher ans Material geführt werden können, wobei auch die Leistungsverteilung über das gesamte Heizrohr hinweg sehr viel genauer erfolgen kann, da die Leiterbahnen sich sowohl mit variablem Querschnitt (Breite/Durchmesser) als auch präziser (Abstände zwischen den Heizwindungen) positionieren lassen. Somit kann die Kunststoffmasse gleichmäßiger temperiert und eine hohe Leistungskonzentration im vorderen Düsenbereich einfacher erreicht werden als bisher. Da der Dickschicht-Auftrag weniger als 200 µm beträgt, lassen sich auch kleinere Düsengeometrien verwirklichen. Das bedeutet: Der Heiz- und Kühlaufwand im Werkzeug wird geringer, und aufgrund der möglichen kleineren Nestabstände können auch die Werkzeugabmessungen schrumpfen.

Durch die schlankere Form der Heißkanaldüsen – für Materialrohre mit 5 mm Innendurchmesser z. B. 18 mm Schaftdurchmesser im Vergleich zu 22 mm bei



Die effiziente und gut regelbare Dickschichttechnik ermöglicht schlankere Düsen mit hoher Leistung (Fotos: Günther)

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110669



Der Vergleich zwischen einer konventionellen Düse mit Messingheizer (links) und einem Dickschichtheizer (rechts) zeigt den Größenvorteil des neuen Systems

herkömmlichen Düsen – können die Kühlkanäle im gesamten Werkzeug, insbesondere rund um die Formnester, konturnäher verlegt werden. Weitere Energieeinsparungen ergeben sich vor allem durch die im Vergleich zu konventionellen Methoden niedrigere Temperatur der stromführenden Heizbahn. Die homogene Temperatur im Materialrohr schont die Schmelze, was die Qualität der Verarbeitung und Formteile erhöht.

Der Einsatz von Magnesiumoxid als elektrische Isolierung um den stromführenden Heizdraht bei der herkömmlichen Düsenheiztechnik hat den Nachteil, dass dieses Material hygroskopisch ist. Die Dielektrikums- und Leiterbahnschichten der BlueFlow-Dickschichtheizer sind hingegen nicht hygroskopisch. Damit fällt das bislang übliche langsame

Aufheizen auf 100°C und die sich daran anschließende Heizruhephase zur Wasserdampfaustreibung aus den Heißkanalsystemen komplett weg. Die Herstellung kann also ohne Zeitverlust und verlängerte Heizphase direkt aufgenommen werden. Daneben sind die Dickschichtheizer resistent gegen Ausfälle durch Spannungsspitzen. Diese erhöhten das Ausfallrisiko der üblichen Heizelemente nicht unerheblich. Die neuen Heizelemente haben während umfangreicher Tests das Doppelte der üblichen Prüfspannung (rd. 1,5 kV) ausgehalten.

Ausschussrate sinkt in den Keller

Wie offenbaren sich die geschilderten Vorteile nun in der Praxis eines Filterherstellers? „Erstes augenfälliges Ergebnis des Einsatzes der neuen Düsen“, sagt der Leiter Vertrieb und Projektmanagement bei Weißer + Grießhaber, Siegfried Kaiser, „war das gegenüber den vorher eingesetzten – auch schon zu den Spitzentechnologien gehörenden – Systemen deutlich geringere Temperatur- und Druckniveau. Das im Prozess genutzte Temperaturfenster wird erheblich kleiner, das durchschnittliche Temperaturniveau sinkt und wird stabiler.“ Das senkt nicht nur die Belastung für das Werkzeug und verkürzt die Stillstandszeiten. Ein mindestens ebenso wichtiger Aspekt: Höhere Temperaturen und Drücke führten früher gelegentlich zu nicht akzeptablen Materialschädigungen und damit zu Ausschuss. Außerdem füllten nicht immer alle Kavitäten des 8-fach-Werkzeugs. Diese Probleme treten nun nicht mehr auf: Die Ausschussrate fiel von einem zweistelligen Wert auf unter 1 %, auch die Qualität des Anspritzpunktes hat sich verbessert.

Ein weiterer in der Praxis beobachteter Aspekt: Dank der schnellen Aufhei-

zung und des stabilen Temperaturniveaus – Düsentemperatur und Sollwerte sind nun bei allen acht Düsen auf gleichem Niveau – ist das Anfahren des Werkzeugs problemlos möglich, ebenso das Wiederaufahren nach einer Störung. Auch das reduziert die Fertigungskosten und steigert die Prozesssicherheit. Grundsätzlich ist die BlueFlow-Technik kompatibel zu bisherigen Düsensystemen, eine Nachrüstung also möglich.

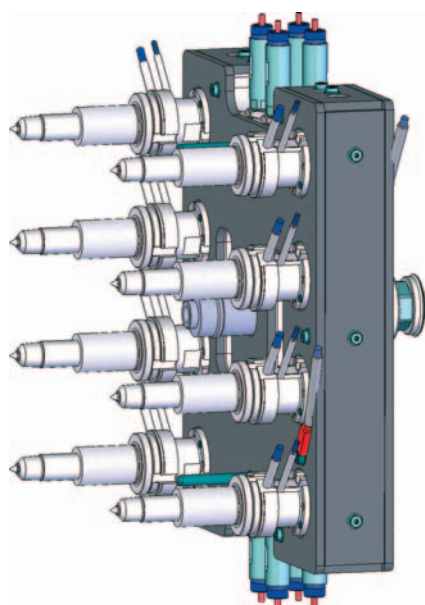
Was unterm Strich bleibt

Den um ca. 10 bis 15 % höheren Investitionskosten stehen in den Anwendungen



Siegfried Kaiser, Leiter Vertrieb und Projektmanagement bei Weißer + Grießhaber, beziffert die Amortisationsdauer auf „weniger als ein halbes Jahr“

von Weißer + Grießhaber direkte Einsparungen und ein Gewinn an Sicherheit gegenüber. Die insgesamt kleinere Baugröße der neuen Heißkanaldüsen ermöglicht bei Werkzeug-Neukonstruktionen neben engeren Nestabständen auch den Einsatz kleinerer Spritzgießmaschinen, größere Freiheitsgrade beim Verlegen der Kühlkanäle sowie Kerne nahe am Anspritzpunkt und eine höhere Design-



Heißkanaldüsen der neuen Bauart – hier im Acht-fach-Werkzeug – senken die Prozesstemperatur und den notwendigen Druck. Dies schont das Material und verringert den Energieverbrauch

i Kontakt

Günther Heisskanaltechnik GmbH
 D-35066 Frankenberg
 TEL +49 6451 5008-0
 → www.guenther-hotrunner.com

Weißer + Grießhaber GmbH
 D-78087 Mönchweiler
 TEL +49 7721 9487-0
 → www.weisser-griesshaber.de

freiheit bei der Formteilauslegung. Die exakte Temperaturführung sowie die schnelle thermische Reaktion der Blue-Flow-Systeme erhöhen, bei niedriger Ausschussrate, die Teilequalität, reduzieren den Energieverbrauch, verkürzen die Zykluszeiten durch das Absenken der Schmelzetemperaturen und erweitern die Verarbeitungsmöglichkeiten auch bei thermisch sensiblen Kunststoffen.

Die Düsen minimieren den Wärmeverlust nicht nur aufgrund ihrer kleineren Außenkonturen, auch der geteilte Dü-

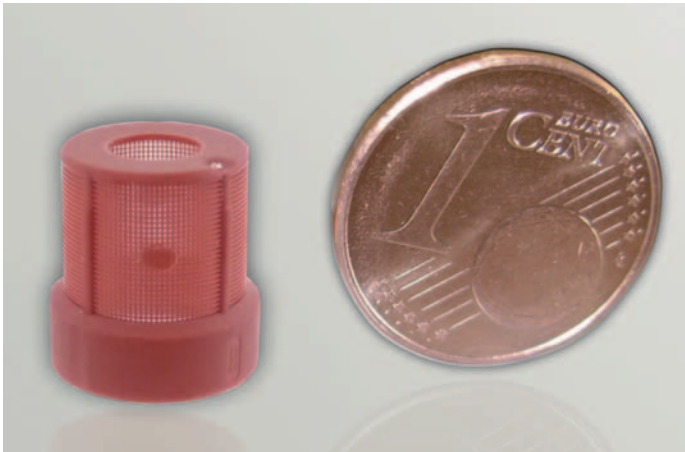
senschaft (Patent DE 412 70 36 erteilt am 4.5.1995) mit der Materialkombination aus Stahl im hinteren und einer Titanlegierung im vorderen Teil trägt mit einer geringen Wärmeleitfähigkeit dazu bei. Zusammen mit den oben beschriebenen Effekten des niedrigeren Temperaturniveaus registrierte Weißer + Griesshaber nach der Umstellung einen um bis zu 30 % geringeren Energieverbrauch des Heißkanalsystems in der Filterproduktion. Die Prozessstabilität, die sich in geringeren Stillstandszeiten und einem

höheren Ausstoß ausdrückt, verbessert die Effizienz des Gesamtsystems zusätzlich. Siegfried Kaiser resümiert: „Eine exakte Kostenkalkulation pro Stück liegt für diese Anwendung noch nicht vor. Das System hat sich jedoch in weniger als einem halben Jahr amortisiert.“ ■

DER AUTOR

DR. FRÉDÉRIC ZIMMERMANN, geb. 1971, ist Projektmanager Entwicklung bei der Günther Heisskanaltechnik GmbH, Frankenberg; zimmermann@guenther-heisskanal.de

Hot-runner Technology. Extremely thin-walled products with ultra-fine structures make particularly high demands on the injection molding process. In a pilot application, a plastics processor has tested a hot-runner system with new thick-



film heater elements and thus engineered a more cost-effective production of precision filters, a safety component for the automotive industry, with greater process stability.

Microfilter of non-reinforced PA66 (manufacturer: Bada AG, Bühl, Germany) molded in a single process step. The outlet valve for an automotive application weighs 0.1 g and has 1,848 apertures measuring 0.07×0.07 mm. The maximum permissible burring is $4.5 \mu\text{m}$

Printed Heaters Made-to-Measure

FRÉDÉRIC ZIMMERMANN

Weisser + Griesshaber GmbH have been producing filter screen fabrics and threads for the automotive industry in a pure injection molding process in a single shot since 2009. The plastics processor from Mönchweiler, a town in the German Black Forest area, thus replaced the conventional process for the production of these precision com-

ponents in which an existing metal or plastic screen fabric was overmolded – with a significant impact on costs: They were reduced – depending on the product – by between 60 and 80 %. In the meantime the company produces a large number of variants in quantities ranging from several tens of thousands to double-digit millions, also for other branches of industry.

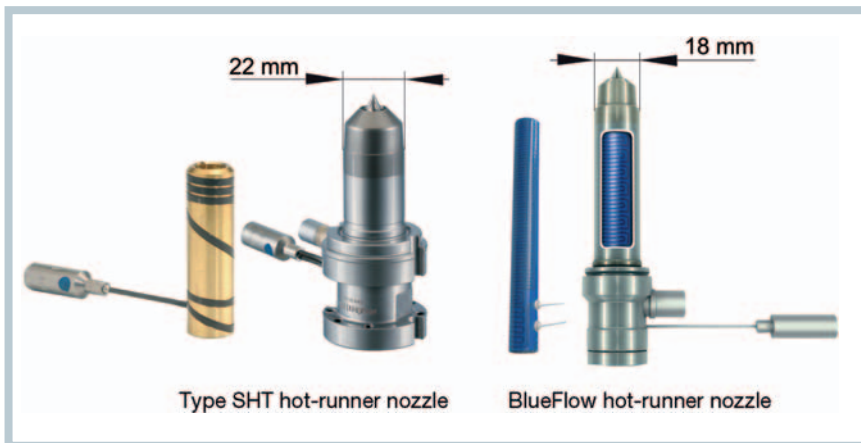
Such polyamide filters with weights of around 0.1 grams are used, for example, in ABS and ESP systems to filter out even the finest particles from the brake fluid, and consequently to ensure the reliable

function of the brake system. Thread thicknesses of 0.10 to 0.15 millimeters and mesh widths down to 0.07 millimeters are barely visible to the naked eye. Burring therefore has to be reduced to below $5 \mu\text{m}$.

Weisser + Griesshaber invested around five years in developing the directly injection-molded filters – mainly in the mold making, and the molds are still being constantly improved even today. The hot-runner technology and control engineering have had a crucial influence on the product quality and process stability. During the course of the continuous fur-

Translated from *Kunststoffe* 1/2011, pp. 56–58

Article as PDF-File at www.kunststoffe-international.com; Document Number: PE110669



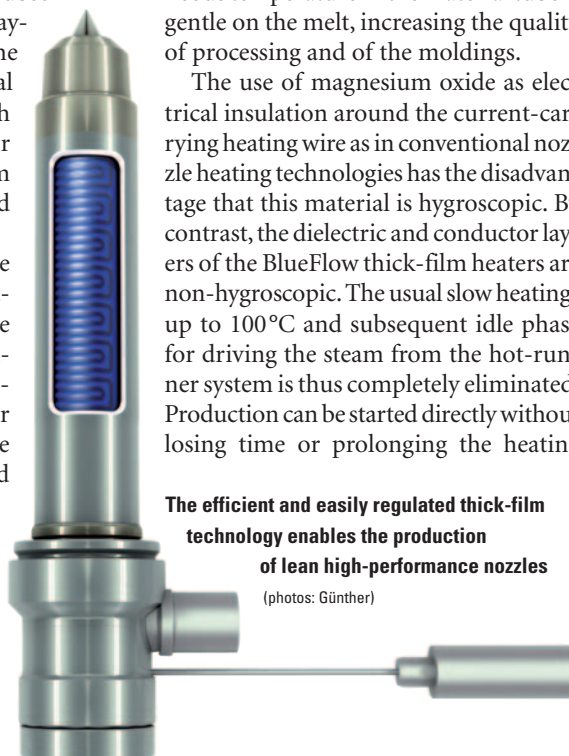
The comparison of a conventional nozzle with brass heater (left) and a thick-film heater (right) shows the size advantage of the new system

ther development it was decided before the launch on the market that the BlueFlow heating technology developed and produced by Günther Heisskanaltechnik GmbH, Frankenberg, Germany, should be employed and the experience with this technology should be evaluated.

Hot-runner Nozzles Become Leaner

The core element in the new nozzles are the thick-film heater elements developed by Günther and the project partner, Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems, Dresden, Germany. The dielectric layer and the heating conductor paths are applied to a stainless steel casing by screen printing under cleanroom conditions and subsequently stoved. A covering layer insulates and protects the heater element from external influences. Compared with the conventional brass heater elements, the new thick-film heaters are much finer and have a smaller diameter.

The real advantage of the blue heaters is that the heating conductors can be brought closer to the material, allowing a much more precise power distribution over the entire heating tube as the conductors can be positioned both with variable cross-section (width/diameter) and more precisely (distance between the heater windings). The plastic melt can thus be heated more uniformly and a high power concentration in the front nozzle area can be achieved



The efficient and easily regulated thick-film technology enables the production of lean high-performance nozzles (photos: Günther)

more easily than to date. Since the thick-film layer is less than 200 µm, smaller nozzle geometries also become feasible. That means heating and cooling in the mold is reduced, and the mold dimensions can be decreased as the mold cavities can be located closer together.

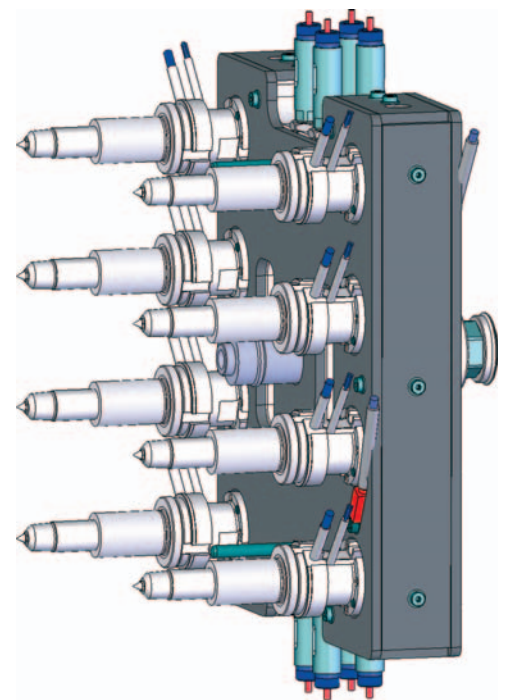
Thanks to the leaner form of the hot-runner nozzles – e.g. 18 mm shaft diameter as opposed to 22 mm in conventional nozzles for material tubes with an inside diameter of 5 mm – the cooling channels in the entire mold and around the cavities in particular can be arranged far closer to the final contour. Further energy savings result primarily from the lower temperature of the current-carrying heating trace compared with conventional heating methods. The homogeneous temperature in the material tube is gentle on the melt, increasing the quality of processing and of the moldings.

The use of magnesium oxide as electrical insulation around the current-carrying heating wire as in conventional nozzle heating technologies has the disadvantage that this material is hygroscopic. By contrast, the dielectric and conductor layers of the BlueFlow thick-film heaters are non-hygroscopic. The usual slow heating-up to 100°C and subsequent idle phase for driving the steam from the hot-runner system is thus completely eliminated. Production can be started directly without losing time or prolonging the heating

phase. A further advantage of the new thick-film heaters is their resistance to failures due to voltage peaks. These significantly increased the risk of failure of conventional heaters. During extensive tests, the new heater elements have withstood twice the usual test voltage (approx. 1.5 kV).

Drastically Reduced Scrap Rate

So what do the advantages described mean in practice for a filter manufacturer? “The first obvious result of using the new nozzles,” says Siegfried Kaiser, Head of Sales and Project Management at Weisser + Griesshaber, “were the much



New-generation hot-runner nozzles – here in an 8-cavity mold – reduce the process temperature and the necessary pressure. That is gentler on the material and reduces the energy consumption

lower temperature and pressure levels compared with the systems used previously – which had also ranked among the top technologies. The temperature window used during the process is much smaller; the average temperature sinks and becomes more stable.” That not only reduces the strain on the mold; it substantially reduces downtime. Another aspect of at least equal importance: Higher temperatures and pressure levels occasionally led to unacceptable material damage and consequently rejects. Furthermore, not all the cavities in the 8-cavity mold were filled. These problems have now been eliminated: The reject rate fell from double-digit values to less than 1 %,

and the injection gate quality has also improved.

A further aspect observed in practice: Thanks to the fast heating and stable temperatures in the nozzles – nozzle temperature and setpoints are now at the same level for all eight nozzles – the mold can be started up without any problem; restarting after a fault is easy now, too. That also contributes to reducing production costs and to increasing process reliability. The BlueFlow technology is fundamentally compatible with previous nozzle systems, so that retrofitting is possible.

The Bottom Line

In the applications at Weisser + Griesshaber, the roughly 10 to 15 % higher investment costs are offset by direct savings and a gain in process reliability. For new mold designs, the smaller overall size of the new hot-runner nozzles allows not only closer spacing of the mold cavities but also the use of small injection molding machines, greater degrees of freedom in the laying of the cooling channels and cores close to the gate, and allows more flexibility in designing the parts. The exact temperature control and quick thermal response of the BlueFlow systems improve the part quality with a simultaneous reduction in the scrap rate, lower the energy consumption, shorten cycle times by lowering the melt temperatures, and extend processing possibilities, even for thermally sensitive plastics.

The nozzles reduce heat losses, not only due to the smaller outer contours of the nozzles but also by the low heat conductivity of the two-part nozzle shaft (patent: DE 412 70 36 awarded on May 4, 1995) with its combination of materials, steel at the back and a titanium alloy at the front. Together with the effects described above of the lower temperature level, Weisser + Griesshaber report an up to 30 % lower energy consumption of the hot-runner system in filter production after the change. The process stability, expressed in shorter standstill times and higher yield,



Siegfried Kaiser, Head of Sales and Project Management at Weisser + Griesshaber, estimates the pay-back period at "less than six months"

further improves the efficiency of the system as a whole. Siegfried Kaiser summarizes: "A precise calculation of the unit cost is not yet available for this application, but the pay-back on the system was achieved in less than six months." ■

THE AUTHOR

DR. FRÉDÉRIC ZIMMERMANN, born in 1971, is Project Manager Development at Günther Heisskanaltechnik GmbH, Frankenberg; zimmermann@guenther-heisskanal.de

i **Contact**

Günther Heisskanaltechnik GmbH
D-35066 Frankenberg
Germany
TEL +49 6451 5008-0
→ www.guenther-hotrunner.com

Weisser + Griesshaber GmbH
D-78087 Mönchweiler
Germany
TEL +49 7721 9487-0
→ www.weisser-griesshaber.de

© Carl Hanser Verlag, München 2011. All rights including reprinting, photographic reproduction and translation reserved by the publishers.

ENERGIE-SPAREND. BLAU. BLUEFLOW®

DIE INNOVATIVE BLUEFLOW® HEISSKANALDÜSE VON GÜNTHER REDUZIERT SPÜRBAR DEN ENERGIEBEDARF.



BLUEFLOW® – die innovative Heißkanaldüse

Zehn Jahre Entwicklung haben sich gelohnt: Die BlueFlow® Heißkanaldüse überzeugt durch kleine Abmessungen, absolut präzise Temperaturführung sowie außerordentlich schnelle thermische Reaktion. Dadurch sparen Sie bis zu 50 Prozent Energie. Zudem steigern Sie die Produktivität und eröffnen sich neue Möglichkeiten bei Qualität und Gestaltung von Formteilen aus thermisch sensiblen Kunststoffen.



Das ist einzigartig.
Das ist BLUEFLOW®.

www.BLUEFLOW.de

GÜNTHER®
HEISSKANALTECHNIK