

Volker Gogoll

Raumwunder

Spritzgießwerkzeuge mit Kühlkanälen
im Millimeter-Bereich



RENISHAW 
apply innovation™

Renishaw GmbH
LBC Engineering

T +49 (0) 7127 981-1700
F +49 (0) 7127 981-1573
E info@LBC-Engineering.de
www.LBC-Engineering.de

Impressum

Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolbergerstr. 22, 81679 München; Druck: alpha-teamDRUCK GmbH, Haager Str. 9, 81671 München

© Carl Hanser Verlag, München. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der photomechanischen und der elektronischen Wiedergabe sowie der Übersetzung dieses Sonderdrucks behält sich der Verlag vor.

Kühlen Kopf bewahren:

Die Temperierexperten Stefan Schmalz (rechts), Foboha, und Andreas Wippermann von Renishaw. (© Volker Gogoll)



SPRITZGIESSWERKZEUGE MIT KÜHLKANÄLEN IM MILLIMETER-BEREICH

Raumwunder

Am Anfang steht die Zykluszeit. Sie ist die Basis für die Werkzeugkonstrukteure, die mit dieser fixen Vorgabe bis zu 128 Kavitäten einschließlich Kühlung unterbringen müssen. Bei schwierigen Fällen lassen sich die Foboha-Werkzeugmacher von Renishaw beraten.

AUTOR Volker Gogoll

Flaschenverschlüsse gibt es in vielfältigen Ausführungen. Durch ein individualisiertes Produktdesign sollen sie den Kaufanreiz bei den Verbrauchern steigern. Meist werden die Hinterschnitte der Gewinde durch eine Zwangsentformung realisiert. Geht es um komplexe Werkzeuge für kompliziertere Verschlüsse, ist der Werkzeughersteller Foboha GmbH aus Haslach gefragter Ansprechpartner. Die Schwarzwälder Formenbauer haben sich auf die Herstellung von niedrigen Spritzgewichten spezialisiert. Die Firma Renishaw ist oft in die Projektentwicklung einbezogen – besonders dann, wenn eine kontur-

nahe Kühlung im Werkzeug zu realisieren ist. „Vor dem Serienwerkzeug wird immer ein Pilotwerkzeug gebaut“, erklärt Stefan Schmalz, Konstrukteur bei Foboha.

Im Pilotwerkzeug wird die Kühlung der späteren Serie 1:1 abgebildet

Die Maße dieser Prototypenwerkzeuge liegen bei maximal 300x400x500 mm. „Die Anzahl der eingebrachten Kavitäten beträgt mindestens zwei und maximal vier; auch die Abspindeleinheit zur Entformung ist bereits integriert“, so Schmalz weiter. Ein spezieller Kundenauftrag erforderte es, einen Flaschendrehverschluss mit vier Gewinde-

gängen in einer Steigung von 2,15 mm in einem Mehrkavitätenwerkzeug abzubilden. „Mehrkavitäten bedeutet bei Foboha in der Regel ein 64-fach- oder ein 128-fach-Werkzeug“, ergänzt Stefan Schmalz. „Wichtig ist es, gleich eine 1:1-Situation im Pilotwerkzeug für die Kühlung identisch abzubilden. Kühlung ist das A und O im Werkzeug; Sie übt entscheidenden Einfluss auf den Zyklus aus.“

Das bedeutet den höchsten Technikananspruch auf engstem Raum. Auch für den Temperierspezialisten Renishaw immer eine besondere Herausforderung, pro Spritzzyklus immer dieselbe und

gleichzeitig die Höchstmenge an Wärme aus dem Werkzeug zu transportieren. „Wir können hier schon von einem Schlankheitswahn bei den Werkzeugen sprechen“, kommentiert Andreas Wippermann diese Entwicklung aus langjähriger Erfahrung als Konstrukteur bei Renishaw.

Kavitätenanzahl und Werkzeuggröße bestimmen die Zykluszeit

„Wir sagen unseren Kunden bereits in einem frühen Projektstadium, wie lang ein Zyklus für das gewünschte Produkt ist“, sagt Stefan Schmalz. Der Zyklus wird von den Parametern Größe und Kavität vorgegeben. Natürlich in Abhängigkeit vom Volumen und der genutzten Spritzgießmaschine. „Hier spielen Erfahrungswerte aus vielen Projekten dieser Art eine große Rolle.“

Das vom Kunden gewünschte Jahresvolumen schafft für den Werkzeughersteller die Rahmenbedingungen. Der Ablauf eines jeden Projekts ist klar definiert und startet jeweils mit einer ausführlichen Analyse des Projekts. „Schon zu so einem frühen Zeitpunkt entscheidet sich, ob die Firma Renishaw mit an den Tisch muss“, erklärt Stefan Schmalz.

Die Zusammenarbeit mit Renishaw hat bei Foboha schon eine lange Tradition. „Renishaw schafft es immer wieder, mit wirklich guten Lösungen zu überraschen. Die technische Kreativität ist in diesem Bereich einmalig. Man kann schon staunen, was Renishaw immer wieder zaubert“, wie Stefan Schmalz

betont. „Auch bei den notwendigen filigranen Teilen und Kernen für das Flaschenverschlüsse-Projekt haben wir uns der Erfahrung von Renishaw bedient.“ Die 3D-Daten mit den relevanten Informationen wurden zeitnah elektronisch an Renishaw übermittelt. Der Ein- und Auslass war bereits von Beginn an von Foboha vorgegeben. „In der Platte haben wir nie viel Platz“, so Stefan Schmalz.

Hybridbauweise spart Kosten

„Wir prüfen bei jedem Projekt, ob es notwendig ist, den kompletten Kern mit unserer Sintertechnik zu produzieren“, erklärt Andreas Wippermann. Technisch bot sich die Hybridbauweise an. Das heißt, ein Teil der notwendigen Kühlung wird über einen lasergesinterten Kühlkern abgedeckt. Der Rest der Kühlmenge wird über eine konventionelle Konstruktion abgeführt. „Dadurch setzen wir ein Maximum an Wirtschaftlichkeit im Werkzeug um“, betont Andreas Wippermann.

Ab einer gewissen Bauhöhe kommt eine additive Fertigung zum Einsatz. Der Kern, gefertigt aus einem Werkzeugstahl I.2709, wird auf die Basisebene aufgeschweißt und entsprechend nachgearbeitet. „Im Kern haben wir eine komplexe Vierfach-Parallelverschaltung umgesetzt, um eine größere Menge an kaltem Wasser durchfließen lassen zu können, damit die notwendige Wärmemenge abtransportiert wird.“ Das wirkt sich in der Folge maßgeblich auf die Zykluszeit aus und sorgt für eine höhere

Ausbringung in der Produktion und ergo für eine Reduktion des Stückpreises.

Der Clou mit der Ellipse: die Geometrie des Kühlkanals

„Wir simulieren den Kühlprozess mit der Simulationssoftware von Simcon. Ziel ist, dass das Wasser immer eine identische Fließgeschwindigkeit hat“, so Andreas Wippermann. Dabei verfügen die Spezialisten von Renishaw über das nötige Know-how bei der Auswahl des Durchmessers und der Konzipierung der Wasserführung. Ein Wechsel des Innendurchmessers vom klassischen Rund auf elliptisch wird notwendig, um Kühlkanäle in einer geringen Wandstärke einbringen zu können. Mit diesem technischen Clou gelingt es in der Praxis, die Kühlung sehr weit in das Werkzeug einzubringen.

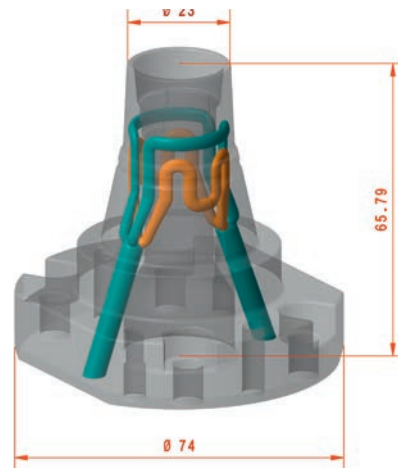
Die hohe Kunst der Temperierung

Andreas Wippermann lächelt und erklärt: „Das ist kein Hexenwerk, sondern Berechnung. Und Stefan Schmalz begeistert die hohe Kunst der Werkzeugtemperierung: „Faszinierend ist, mit wie wenig Platz – sprich Material – Renishaw auskommen kann, um zu kühlen.“

Die kleinste Ellipse misst gerade einmal 0,9 mal 2,2mm im Durchmesser. Aus diesem Grund sei es wichtig, beim Einsatz solcher Werkzeuge einen Filter vorzuschalten. „Wir haben mit den speziellen Werkzeugfiltern von Renishaw beste Erfahrungen gesammelt“, so Schmalz. Eine Beschichtung der Kühlkanäle als Verschleißschutz gegen Korro-



Multikavitäten: Foboha hat sich unter anderem auf Spritzgießwerkzeuge für Flaschenverschlüsse mit bis zu 128 Formnestern spezialisiert. (© Volker Gogoll)

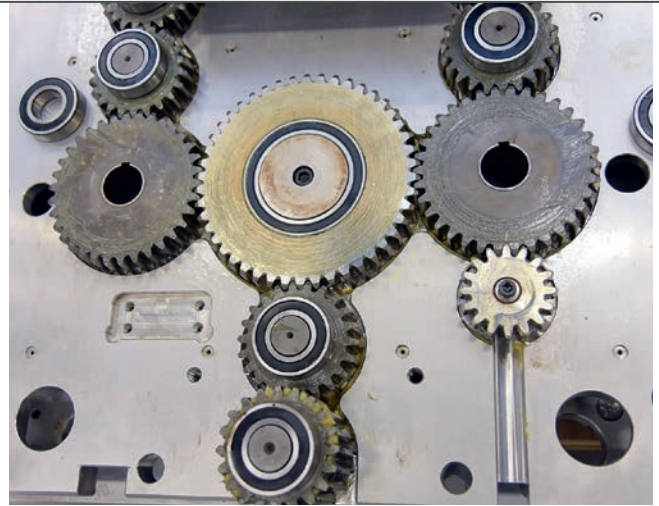


Kühltechnik auf engstem Raum:

Parallelverschaltung mit formdifferenten Kühlkanälen. (© Renishaw)



Flaschenverschlüsse: Beispiele von Kunststoffartikeln, die in Foboha-Werkzeugen gefertigt wurden. (© Foboha)



Am Rad drehen: Die Bewegung der Zahnräder im Werkzeug sorgt für die Entformung der Artikel. (© Volker Gogoll)

schäden von innen ist möglich. AnnoxPro nennt sich die Beschichtung aus dem Hause Renishaw. Diese wird mit einem hundertstel Millimeter Schichtstärke in dem von außen nicht sichtbaren Kanalgeflecht aufgetragen.

Wenn diese Entwicklungsphase abgeschlossen ist und gemeinsam teilweise noch das eigentliche Produkt optimiert wurde, wird die technische Werkzeuglösung dem Kunden präsentiert. Hier werden dem Kunden einzelne Bauteile detailliert vorgestellt und zur hausinternen Prüfung als Datensatz übergeben. „Der Zeitfaktor spielt eine große Rolle in unserem Geschäft“, erklärt Stefan Schmalz. Bei Foboha wird daher zweigleisig gearbeitet. Während der Kunde noch am Pilotwerkzeug die technischen Einzelheiten hausintern prüft, wird im Schwarzwald schon an der Basis des Serienwerkzeugs gearbeitet. Nach der Fertigstellung des Pilotwerkzeugs wird dieses ausgiebig getestet. Die Abmusterung erfolgt im hauseigenen Technikum.

Werkzeughersteller liefert Spritzgießeinheit gleich mit

An dieser Stelle greift eine weitere Besonderheit bei dem Werkzeughersteller. Der Kunde hat vom Projektstart weg

meist die passende Spritzgießmaschine gleich mitbestellt. Bei einem Rundgang durch das großzügig bemessene Technikum fällt dem Besucher gleich ins Auge, dass ein Großteil der produzierenden Maschinen mit großen Sichtschutzwänden eingehaust ist. „Geheimniskrämerei ist bei uns eine Geschäftsgrundlage“, erklärt Stefan Schmalz und erläutert, dass ein Großteil der Produkte Neuerfindungen beispielsweise von Procter & Gamble oder Unilever sind. „Die gehen dann keinen etwas an – zumindest nicht zum Zeitpunkt der Abmusterung.“

Die mit dem Pilotwerkzeug gefertigten Teile gehen nach der Testproduktion zur Funktionsprüfung zum Endkunden. Gewünschte und notwendige Korrekturen werden dann am Pilotwerkzeug vorgenommen. So ist es für den Bereich der konturnahen Kühlung möglich, Korrekturen durchzuführen. In gewissen Bereichen kann es sogar gelingen, den ursprünglich gesinterten Kühlkern zu behalten. Und zwar immer dann, wenn die Optimierung der Kühlung lediglich mit einer geometrischen Optimierung einhergeht.

Erst wenn der Kunde die auf dem Pilotwerkzeug gefertigten Teile zur Serienproduktion freigibt, wird bei

Foboha mit der Produktion der Formkerne begonnen. Anschließend wird eine komplette Einheit an den Kunden ausgeliefert: die Maschine, das Werkzeug, die komplette Montagelinie und das spezifische Handling dafür. Praktisch: Auch die Automation wird im Kundenauftrag von Foboha gleich mitgefertigt.

„Foboha inside“

„Foboha inside“ – so könnte man, angelehnt an den Slogan eines Halbleiterherstellers, die Vertriebsstrategie von Foboha beschreiben. Entscheidend ist, was für ein Werkzeug in der Maschine steckt. Die Technik drumherum wird zugekauft und ist beliebig. Bei der Entwicklung der Werkzeugtechnik wird allerdings nichts dem Zufall überlassen. ♦

Info

Anwender

Foboha GmbH
Tel. +49 7832 798-0
www.foboha.de

Hersteller

Renishaw GmbH
Tel. +49 7127 981-0
www.renishaw.de

Diesen Beitrag finden Sie online:
www.form-werkzeug.de/1367054