



Ein eng geschachtelter Konturbereich für den Einsatz bei Kunststoff-Fröhlich

(Fotos: Konstruktionsbüro Hein)

Teure Hitze aufs Wesentliche konzentriert

Eine sparsame Werkzeugtemperierung war die Zielvorgabe für ein gefördertes Projekt der Harzer Kunststoff-Fröhlich GmbH. Mit dem Formenkonzept Iso Form vom Konstruktionsbüro Hein ließen sich Energieeinsparungen und eine Verkürzung der Zykluszeit verwirklichen.

In einem Pilotprojekt hat die Kunststoff-Fröhlich GmbH, Bad Lauterberg im Harz, die Vorteile des neuen thermisch getrennten Werkzeugkonzeptes Iso Form ermittelt und die geänderte Vorgehensweise im Ablauf der Werkzeugerstellung getestet. Aufgrund der Energiespar-Potenziale wurde das Vorhaben vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie unterstützt. Für das thermisch getrennte Werkzeugkonzept wurde passend zum energieeffizienten Werkzeug ein Heißkanalsystem der Günther Heißkanaltechnik GmbH, Franken-

berg, mit einer Titan-Isolation in den Auflagebereichen von Heißkanalverteiler und Heißkanaldüsen gewählt.

Da man einen Konturbereich mit einem sehr eng geschachtelten, zyklusbestimmenden Formkern im Bauteil hatte, musste dieser entsprechend temperiert werden. Für diesen Konturbereich wurde die Temperiertechnik der Stemke Kunststofftechnik GmbH, Döbeln, gewählt. Der restliche Konturbereich und ein Vergleichsformkern mit der gleichen, geschachtelten Kontur wurde mit einer konventio-

« Gefachekern wird zyklusbestimmend

Das vorliegende Bauteil mit dem geschachtelten Konturbereich verdeutlicht die Problematik, die man heute bei einer Vielzahl von Steckverbindern vorfindet. Das enge Raster der kleinen Formkerne lässt ein Temperieren mit normalen Mitteln nicht mehr zu, da die erforderlichen Flach- und Rundauswerfer für das Entlüften und für die Entformung keinen Platz für eine konventionelle konturnahe Temperierung lassen. Auf der anderen Seite werden die filigranen Kerne jeweils von fünf Seiten mit heißer Schmelze beaufschlagt.

Um hier einen Vergleich zu ermöglichen, wurde ein Gefachekern mit einer Wassertemperierung einem anderen mit der Stemke-Temperierung gegenübergestellt. Schnell wurde deutlich, dass die konventionelle Temperierung mit Wasser den Konturbereich des Gefachekernes zu einem zyklusbestimmenden Element macht. Bei einer Vorlauftemperatur von 60 °C durch ein separat nur an dem Formkern angeschlossenes Temperiergerät ergab sich eine durchschnittlich gemessene Formoberflächentemperatur von 80,3 °C.

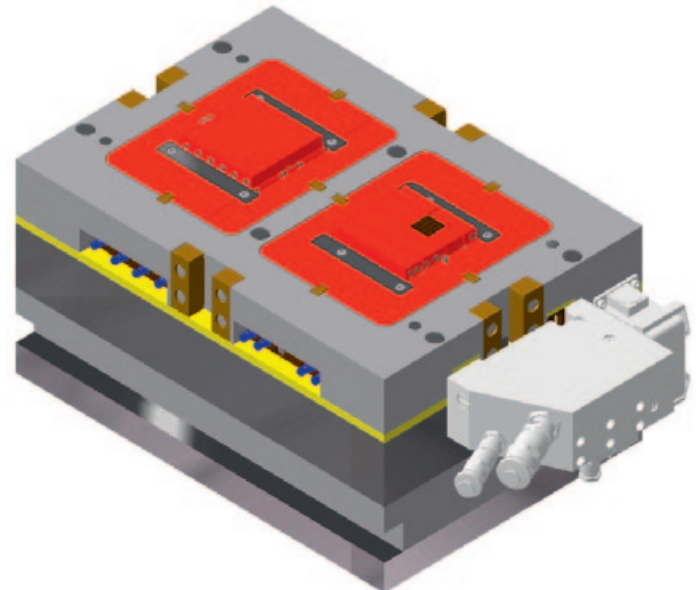
Wird der Gefachekonturbereich aber mit der Stemke-Temperierung mit dem Kältemittel beaufschlagt, so hätte man den Zyklus sogar noch beliebig weiter reduzieren können, wenn man nicht auf die Bereiche mit deutlich dickeren Wandstärken im restlichen Gehäuse hätte warten müssen. Hierbei betrug die über einen Temperaturfühler eingestellte und gemessene Temperatur im Durchschnitt 52,1 °C. Man hätte sie aber auch noch niedriger einstellen können.

nellen Wassertemperierung ausgestattet, um den Vorteil durch die Stemke-Temperierung mit einem Kältemittel, wie man es aus dem Kühlschrank kennt, ermessen zu können.

Um effektiv und möglicherweise sogar zyklusabhängig zu temperieren, ist es sinnvoll, einen Werkstoff für die konturgebenden Bereiche zu wählen, der eine gute Wärmeleitfähigkeit gewährleistet. So wurde hier ein HTCS 130 gewählt, der eine doppelt so starke Wärmeleitfähigkeit aufweist, wie ein vergleichbarer 1.2343 ESU. Für die



Die Präsentation des Iso Form-Werkzeuges fasziniert Besucher einer Ausstellung



Zusammenbau der Auswerferseite in schematischer Darstellung

Isolierte Formeinsätze sparen Temperierung



Bisher versuchte man das ganze Werkzeug so zu temperieren, dass sich ein stabiles Temperaturniveau über das gesamte Werkzeug einstellt. Das geschützte Formenkonzept Iso Form des Konstruktionsbüros Hein GmbH, Neustadt am Rübenberge, ermöglicht die spezielle Temperierung der Formeinsätze und weiterer konturgebender Bauteile des Werkzeuges, die gegen das umgebende Werkzeug isoliert sind. Von der konventionellen Temperierung bis zur zyklusabhängigen Temperierung kann hier mit jedem Temperiersystem individuell komfortabler temperiert werden.

Die Formeinsätze sind umlaufend mit Luft isoliert. Über eine Nut-Feder-Verbindung aus Stahl, Titan oder Keramik sind sie zentriert. Eine unter dem Einsatz platzierte isolierte Multiplatte dient der Zuführung des Temperiermediums sowie der Abstützung von Formstiften und Formkernen. Die Formeinsätze und der Formträger sind gegen das restliche Werkzeug über hochfeste Wärmedämmplatten isoliert.

Spritzgießsimulation und Werkzeugkonstruktion wurde das geschützte Werkzeugkonzept Iso Form der Konstruktionsbüro Hein GmbH, Neustadt, ausgewählt.

Raum für spezielle Temperierung und Sensorik

Das komplett bearbeitete Werkzeugnormalien-Modul wurde von der Nonnenmann GmbH, Winterbach, erstellt, die die isolierten individuellen Iso Form- und die Hei No-Normalien für Anguss, Entlüftung und Temperierung nach Bad Lauterberg lieferte. Federführend für das hausinterne Projekt war der eigenständige Werkzeugbau von Kunststoff-Fröhlich. Das Sammeln von Erfahrungen mit dem Iso Form-Konzept bis hin zur Verarbeitung von Metalleinsatzwerkstoffen gehört zu einem der wichtigsten Ziele, um künftig das bisherige Werkzeugbauangebot im Bereich von Formen zu erweitern.

Die hohe Präzision, die sich durch die mittige Zentrierung und die hohe passive Abstützung im Bereich des Auswerfer-Rahmens ergibt und die energieeffiziente Bauweise mit ihren Möglichkeiten für die Einbringung von individuellen Temperierlösungen und Sensorik macht viele heute sinnvolle Ansätze überhaupt erst möglich. Will man zyklusabhängig temperieren, so sollte nicht das ganze Werkzeug als träge reagierende Masse mit den temperierten Bereichen verbunden sein. Auch bei 2K-Lösungen ist so leicht eine thermische Trennung mit z. B. 180 °C für die Hartkomponente und 40 °C an der Formkonturoberfläche für die Weichkomponente möglich.

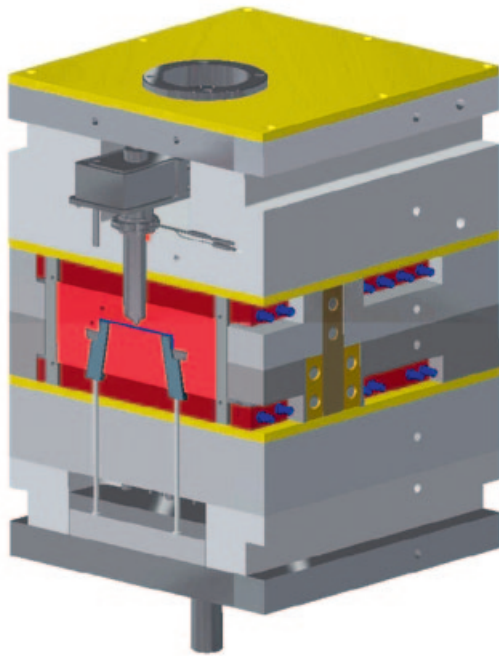
In einem Bruchteil der Zeit auf Zieltemperatur

Die Formeinsätze mit den Multihalteplatten und den Isolierungen des Iso Form-Konzeptes ermöglichen je nach Bedarf einen isolierten Zugang zu den Temperierungen und der Sensorik im konturgebenden Bereich ohne die Gefahr, dass möglicherweise Kabel und Anschlüsse bei der Demontage verletzt werden.

Durch die thermische Trennung ist der konturgebende Bereich in einem Bruchteil der Zeit im Vergleich zu konventionellen Werkzeugen auf Zieltemperatur und benötigt dazu im Schnitt nur 10% des bisherigen Energiebedarfs. Je höher also die gewünschte Formoberflächentemperatur, umso größer ist die Einsparung an Zeit und Energie. Das Gleiche gilt bei Hochtemperaturanwendungen auch für das Abkühlen. Die Verletzungsgefahr durch das Berühren heißer Werkzeugbereiche reduziert sich ebenfalls auf ein Minimum, da nur der Konturbereich die hohe Temperatur aufweist.

Werkzeugein- und -ausbau in Bestzeit

„Die Art der Zentrierung in den Iso Form-Werkzeugen ermöglicht, dass die Formeinsätze schon vor dem Einbau in den Formaufbau bis auf die Auswerfer fertig abgestimmt werden können. Da die Formeinsätze vor dem Formträgerrahmen vorsehen, ist auch die Trennung nicht mehr abzustimmen: Einsätze mit den Multihalteplatten einbauen, Auswerfer abstimmen – fertig ist das Werkzeug für die Musterung. Auch die Temperierung muss nicht mehr verbunden werden, denn die befindet sich nur im Formeinsatz und in der Multihalteplatte, die



Der schematische Aufbau des Iso Form-Werkzeugs

von uns gefertigt wurde“, so Stefan Mainka, Leiter des Werkzeugbaus bei Fröhlich.

„Will man, wie hier, die verschiedenen Kern-temperierungen testen, so schraubt man den Formrahmen von der Trennungsseite los und hat den Einsatz bereits in der Hand. Da die Form auch zwischen den Platten keine Säulen und Buchsen zum Zentrieren benötigt, sondern immer die mittigen Flachzentrierelemente aufweist, kann alles über sogenannte Knippecken oder Abdrückschrauben leicht demontiert werden“, erläutert der Experte.



Mittige Zentrierung statt festfressender Säulen

Man habe oft das Problem, dass der Artikel auf den Kern aufschwindet und so die Gesenkseite schon früh nicht mehr zur Abführung der Wärmeenergie aus dem Artikel teilnehme, während der Formkern durch Auswerfer und Entlüftungen nur bedingt eine konturnahe Temperierung zulasse. Damit aber die gleiche zulässige Formoberflächentemperatur für den jeweiligen Werkstoff entstehe, müsse oft die Schließseite mit einer kälteren Vorlauf-temperatur gespeist werden, was bei konventionellen Werkzeugen schnell zum Fressen der Säulen führe, wenn die Wärmeausdehnung der Werkzeughälften eine deutliche Differenz aufweist.

„Bei Iso Form-Werkzeugen kann das nicht entstehen, da ausschließlich die mittigen Zentrierungen wirken. Auf Wunsch können Säulen als Montagehilfe und zum Schutz eventuell überstehender Kerne eingebracht werden. Die Säulenführung muss ein sehr großes Spiel aufweisen. Bei dem aktuellen Werkzeug war das aber nicht erforderlich“, so Mainka.

„Die gewünschte Grundlage für eine innovative Temperierung, hier mit dem Stemke-System in Kombination mit den STM-Stählen und einer Wassertemperierung war in vollem Umfang überzeugend. Der Heißkanal von Günther ist mit den Titanisolationen bereits gut isoliert, erfordert aber eine zusätzliche Wärmedämmplatte auf der Spritzseite und darüber hinaus eine zusätzliche Temperierung der Aufspannplatte“, erklärt der Leiter des Fröhlich-Werkzeugbaus.

Zukunftsfähige Präzision

„Die ersten Bedenken zum Fertigungsablauf konnten völlig ausgeräumt werden. Das ganze System ist mit seiner Zentrierung und der thermischen Trennung logisch nachvollziehbar. Die Montage zwischen den selbstgefertigten konturgebenden Bereichen und dem von Nonnenmann angelieferten komplett bearbeiteten Formaufbau war termingerecht mit guter Qualität bei uns eingetroffen und leicht montierbar.“

Abschließend könne gesagt werden, dass trotz der etwas höheren Anschaffungskosten für den komplett bearbeiteten Formaufbau mit den zusätzlichen Funktionselementen, Isolierungen und Zentrierungen hier ein zukunftsfähiges Werkzeugkonzept vorliege, wie es seinesgleichen derzeit nicht

gibt. „Die höhere Präzision hinsichtlich der mittigen Zentrierungen, die bessere Abstützung der Kavitäten und die thermische Trennung machen in dieser Kombination viele neue Lösungen in der konturnahen und zyklusabhängigen Temperierung erst möglich“, so Mainka.



➤ Kunststoff-Fröhlich GmbH • D-37431 Bad Lauterberg
www.k-froehlich.de


Konstruktionsbüro Hein GmbH • D-31535 Neustadt
www.kb-hein.de

 auf der Fakuma 2011 • Halle A1, Stand 1514

Schmierung bis 300 °C stabil

Für die Schmierung von Auswerfern, Schiebern, Falt-einheiten oder Klinkenzügen in Spritzgießmaschinen hat die Setral Chemie GmbH, Seeshaupt, das Spezialfett SYN-setral-INT/300 entwickelt. Es findet dort Anwendung, wo konventionellen Schmierstoffe oft überfordert sind – also bei komplizierten Formen, erhöhten Werkzeugtemperaturen, aggressiven Kondensaten oder hohen Geschwindigkeiten. Die Basis des Produkts bilden hochwertige Perfluoralkylether (PFAE), die eine thermische Stabilität bis in den Bereich von 300 °C aufweisen. Der Verdicker ist sogar bis weit darüber hinaus stabil, ohne dabei zu schmelzen. Sowohl Grundöl als auch Verdicker und Additive erfüllen somit nicht nur die Anforderungen bezüglich der thermischen Stabilität, sondern sind auf Grund ihrer chemischen Struktur indifferent gegenüber fast allen verwendeten Materialien. Das Fett findet vor allem Anwendung, wenn hohe Schusszahlen erreicht werden sollen und die gefertigten Teile nicht mit Schmiermitteln kontaminiert werden dürfen. Es ist verträglich mit praktisch allen gängigen Kunststoffen, die im Spritzgießbereich verarbeitet werden. Außerdem ist es NSF-H1-gelistet und somit für die Verwendung im Lebensmittelbereich zugelassen.

➤ Setral Chemie GmbH • D-82402 Seeshaupt
www.setral.net

 auf der Fakuma 2011 • Halle A7, Stand 7301

Stefan Mainka, Leiter des Werkzeugbaus bei Kunststoff-Fröhlich