

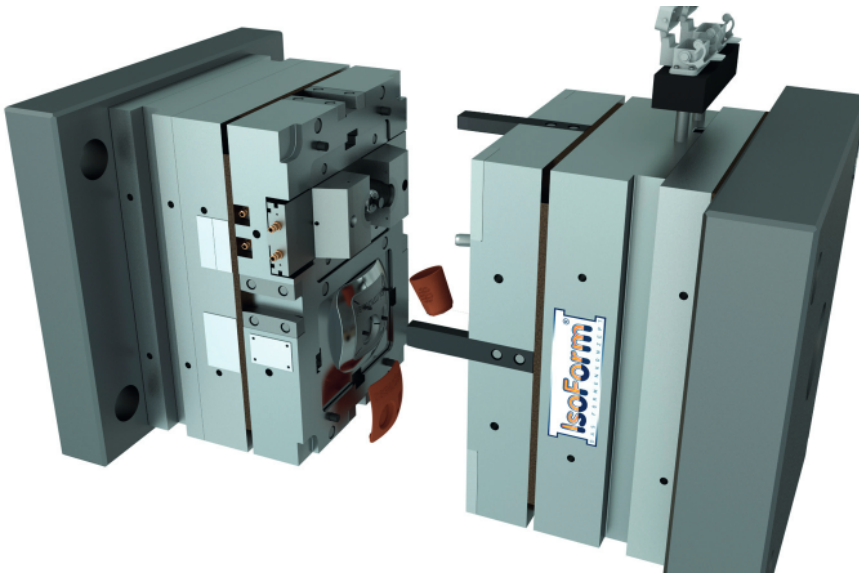


Bild 1:
IsoForm®-Schieberwerkzeug – prozess-
sicher, energieeffizient und für generativ
hergestellte Formeinsätze perfekt geeignet

Generativ hergestellte Formeinsätze thermisch isolieren

Autor: Rudolf Hein, Konstruktionsbüro Hein GmbH

Generativ hergestellte Formeinsätze ermöglichen eine konturnaher Temperierung. Damit die Vorteile dieser Temperierung auch ohne Einschränkungen mit hoher Energieeffizienz genutzt werden können, sollten die konturgebenden Bereiche vom umgebenden Werkzeug thermisch getrennt sein. Das vom Konstruktionsbüro Hein

geschützte Formenkonzept IsoForm® ermöglicht eben diese separate und isolierte Temperierung der konturgebenden Bereiche des Werkzeuges. Von der konventionellen Temperierung bis zur zyklusabhängigen Temperierung kann hier mit jedem Temperiersystem individuell komfortabler temperiert mit weniger Energie-

aufwand gearbeitet werden. So kann man je nach Bedarf leicht elektrische Heizungen, Öl- Wasser- und Gastemperierungen nachhaltig und prozesssicher bis in den Hochtemperaturbereich umsetzen, wenn das Produkt auch werkstoffgerecht und werkzeuggerecht gestaltet ist.

Generativ hergestellte Formeinsätze mit konturnaher Temperierung in sinnvoller Weise vom restlichen Werkzeug thermisch trennen

Zunächst ist es erforderlich die Formeinsätze thermisch vom umgebenden Werkzeug zu trennen. Das IsoForm®-Konzept greift dabei auf eine umlaufende Isolierung mit Luft zurück. Über eine Nut-Feder-Verbindung aus hoch belastbarer Keramik (Wärmeleit-zahl 2 W/mK) werden die Formein-

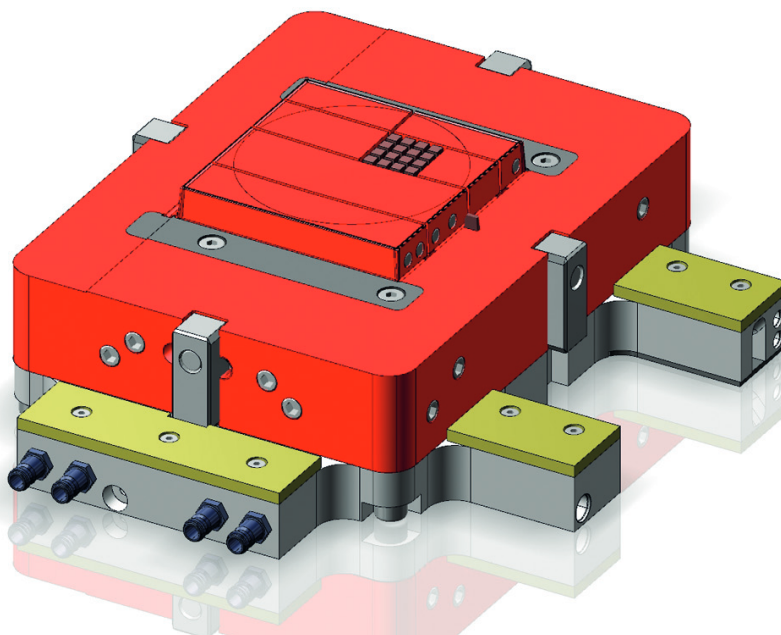


Bild 2:
Isolierter Formeinsatz

sätze dabei zentriert und isoliert. Hochfeste Wärmedämmplatten gewährleisten die Isolierung der Formeinsätze und des Formträgers im Formaufbau.

Dadurch, dass mit IsoForm® nur die konturgebenden Bereiche temperiert werden, kann man hier viel schneller und effizienter die gewünschte Temperatur zum gewünschten Zeitpunkt erreichen. Die damit erreichbaren Qualitätssteigerungen mit hoher Prozesssicherheit und signifikanten Energieeinsparungen sind zukunftsweisend.

Alle Temperierverfahren mit unterschiedlichen Medien optimal bis zur zyklusabhängigen Temperierung umzusetzen

Induktiv auf hohe Temperaturen in kurzer Zeit aufheizen und genauso schnell wieder mit Wasser oder anderen Medien herunterkühlen? Mit Wasser auf 220 °C aufheizen und im nächsten Moment mit Wasser herunterkühlen? „Hot-spots“ in filigranen Kerngeometrien durch die Temperierung mit einem Kältemittel, wie aus dem Kühlschrank, über eine Impulstempertierung auf der gewünschten Temperatur halten? Isoliert in einem 2K-Werkzeug zwei gänzlich gegensätzliche Temperaturen fahren, um die Hartkomponente auf hohem Temperaturniveau und die Weichkomponente auf niedrigem Niveau zu realisieren?

Das zyklusabhängige Temperieren wird an vielen Stellen diskutiert und mittlerweile immer häufiger umgesetzt. Auf der Grundlage des IsoForm®-Konzeptes ist es leicht umsetzbar – unabhängig davon, welches Medium und welche Technologie verwendet werden soll.

Im Bild 3 sind die „Hot-Spots“ im Gefache bei dem Einsatz einer Wassertemperierung zu sehen. Durch den Einsatz von Kältemittel für die Gefache-Temperierung wurde hier anschließend eine

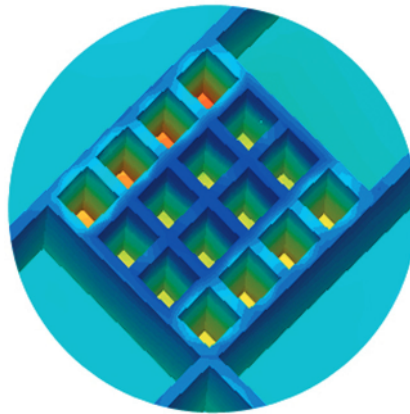


Bild 3:
„Hot-Spots“ bei Wassertemperierung

gleichmäßige Formoberflächentemperatur im gesamten Bauteil erreicht.

Formeinsätze konturnah temperieren

Für die generative Herstellung von Formeinsätzen bietet sich das SLM-Verfahren (selektives Laserschmelzen/Lasergenerieren) an. In Bild 4 ist ein mit SLM gefertigter Konturkern dargestellt. In diesem Verfahren sind die Temperierkanäle aufgrund der generativen Herstellungsweise frei gestaltbar und können so optimal an die Erfordernisse angepasst werden. So ist auch eine konturnah Temperierung realisierbar. Da mit IsoForm® grundsätzlich nur die konturgebenden Bereiche temperiert werden, bietet die generative Erstellung von Formkernen für IsoForm®-Werkzeuge die größtmöglichen Vorteile für eine optimale Temperierung.

Mit SLM hergestellte Einsätze weisen eine hohe Festigkeit auf, besitzen allerdings eine raue Oberfläche, die noch nachbearbeitet werden muss.

Zur Umsetzung gerade bei kleineren Temperierquerschnitten mit Beschichtungen von Wasser- oder Dampftemperierungen mit entsprechenden Temperiergeräten und einer angepassten Anschlusstechnik müssen einige Aspekte beachtet werden, um

eine langfristige prozesssichere Lösung zu erreichen.

Bild 5 zeigt zum Vergleich ein Beispiel für einen Formeinsatz, wie er mit Diffusionsschweißen hergestellt werden kann. Hier werden zunächst die Temperierkanäle durch Fräsen und Bohren in das Material für den Formeinsatz eingebracht, die einzelnen Ebenen dann zusammengesetzt und durch Diffusionsschweißen verbunden.

Erst danach erfolgt die Endbearbeitung der äußeren Form des Einsatzes z.B. durch mechanische Bearbeitung. Aufgrund des Aufbaus aus mehreren Teilebenen ist die Temperierung hier nicht ganz so frei gestaltbar wie bei der generativen Herstellung mit SLM. Der Vorteil ist aber hier die größere Materialauswahl, die Wertschöpfung im eigenen Werkzeugbau und die glatten Temperierungen, die nicht so leicht zu Anhaftungen neigen, wie bei dem SLM-Verfahren.

Ähnlich wie beim Diffusionsschweißen erfolgt die Herstellung der Temperierkanäle beim Vakuumlöten auf Grundlage von Ebenen, in denen die Temperierkanäle vor dem Zusammenfügen vorgesehen werden (Bild 6). Der Gestaltung sind hier jedoch noch größere Grenzen gesetzt, da in der Regel ein Abstand von 3 mm zu Grenzgeometrien eingehalten werden muss.

Die Möglichkeiten, die sich durch die hier angesprochenen Verfahren für die Gestaltung der Temperierung ergeben, sind aber dennoch ungleich größer als bei der klassischen Fertigung eines Formeinsatzes mit dem Einbringen von Temperierbohrungen. Begrenzt sind diese Anwendungen aber noch durch ihre Größe. Ebenso ist die Herstellung teurer, bietet dafür aber eine konturnah Temperierung, die man mit konventionellen Methoden nicht mehr erreichen kann.

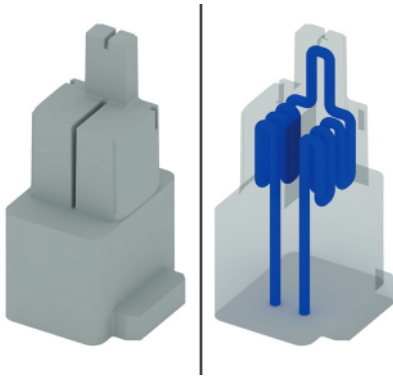


Bild 4:
SLM-Formeinsatz mit Temperierung

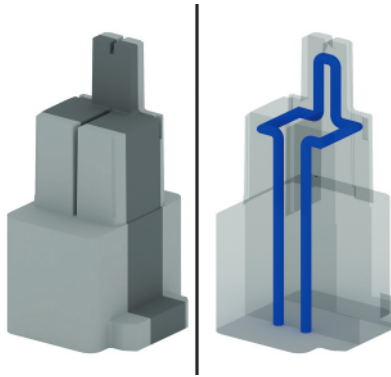


Bild 5:
Formeinsatz mit Diffusionsschweißen
erstellt

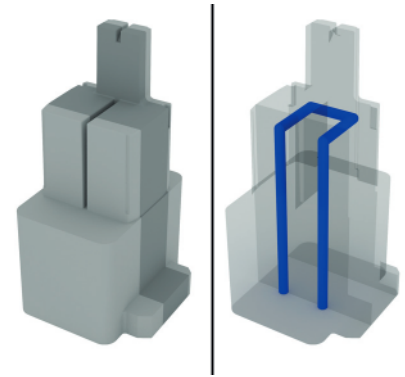


Bild 6:
Formeinsatz mit Vakuumlötlverfahren
erstellt

Umsetzung mit IsoForm®- Werkzeugen

Das individuelle Normalienkonzept zum Formenkonzept Iso-Form® ermöglicht die unterschiedlichsten Konstellationen von einer Kavität in einem isolierten Formeinsatz bis hin zu vielen kleinen Kavitäten in einem oder mehreren Formeinsätzen mit individuellen Schieber- und Entformungslösungen mit z.B. Gewindeentspindelungen in allen Werkzeugachsen.

So individuell die Anwendbarkeit ist: Was gleich bleibt, ist die thermische Isolierung gegen den Rest des Werkzeuges und die konse-

quent mittige Zentrierung innen für die Formeinsätze mit Keramikzentrierstücken und außen am Werkzeug mit mittigen Stollenzentrierungen.

Die innovative Gestaltung des Auswerfer-Rahmens führt zu einer maximalen Abstützung der Zwischenplatte sowie der Formplatte und reduziert so die Durchbiegung erheblich.

Die häufige Gratbildung (Fell) aufgrund von vorzeitigen Alterungen und Durchbiegungen im Werkzeug gehört somit weitgehend der Vergangenheit an.

Wechselwerkzeuge: Sicherlich ist die Mehrfachnutzung für

den aktuellen Trend zur Modellvielfalt mit geringeren Stückzahlen eine weitere interessante Perspektive. Für bestimmte Baugrö-

ßen / Bauteilvarianten auch mit Schiebern und Schrägläufern wird nur ein Normalienaufbau für mehrere Anwendungen benötigt. Im IsoForm®-Programm gibt es für die Mehrfachnutzung Normalienvarianten, bei denen die Einsätze von der Trennebene aus ausgetauscht werden können oder ganze Formplatten mit den zugehörigen Auswerfern gewechselt werden. Sie nutzen die präzise IsoForm®-Zentrierung, sowie immer die thermische Trennung und haben eine einfache und schnelle Wechselmöglichkeit. Hier wird durch die generative Herstellung der Formeinsätze für die vorhandene Wechsel-Stammform auch ein deutlicher Zeitvorteil erkennbar.

Universelle, thermisch getrennte Wechselsysteme ermöglichen einen schnellen Wechsel individueller Anwendungen auf Spritzgießmaschinen (bei Temperaturen unter 90 °C in 7 min) von Hand oder durch einen Roboter. Die Vorteile sind überzeugend: immer optimal temperiert und thermisch getrennt, mit Schiebern und Schrägläufern realisierbar, das Stammwerkzeug gehört im Invest oft zur Maschine, so bleibt ein geringer Invest in Wechselmodule. Das System ist prozesssicher und automatisierbar.

Ausblick

Die großen Veränderungen, die



Bild 7:
IsoForm®-Werkzeug mit
Schiebern (Werkbild: Festo)

auf uns zukommen mit Ressourcenverknappung, rückläufiger Entwicklung der Weltbevölkerung (und besonders extrem in Europa), die Weltklimaveränderung, die Verteuerung der Energiebeschaffung zwingen in vielen Bereichen zu einem Umdenken.

Will man die heutige Produktivität in den nächsten Jahren mit notgedrungen weniger Mitarbeitern aufrechterhalten, dann ist die Automatisierung unter nachhaltigen Gesichtspunkten in allen Bereichen unabdingbar. Spritzgießwerkzeuge, Formen für vernetzende Werkstoffe, Druckgussformen und Umformwerkzeuge müssen diesen Anforderungen gerecht werden, denn eine Automatisierung der Kunststofffertigung ist auf Dauer nur mit Spritzgießwerkzeugen denkbar, die soweit automatisierbar sind, dass auch der Umrüst- und Anfahrpro-

zess an der Spritzgießmaschine prozesssicher möglich ist. Sollten Werkzeuge auch für den Einsatz in späteren Jahren gebraucht werden, so muss man das heute schon im Blick haben.

Generativ hergestellte Konturbereiche können für die konturnahe Temperierung neben dem Vakuumlöten und dem Diffusionsschweißen zu einer wichtigen Schlüsseltechnologie werden. Mit isolierten Konturelementen können so optimale Bauteilqualität und kurze Zykluszeiten bei

kürzesten Werkzeugwechselzeiten effektiv und nachhaltig realisiert werden. Für den Formenbau ergibt sich so ein neues Angebot mit wichtigen Argumenten für zukunftsorientierte Kunden.

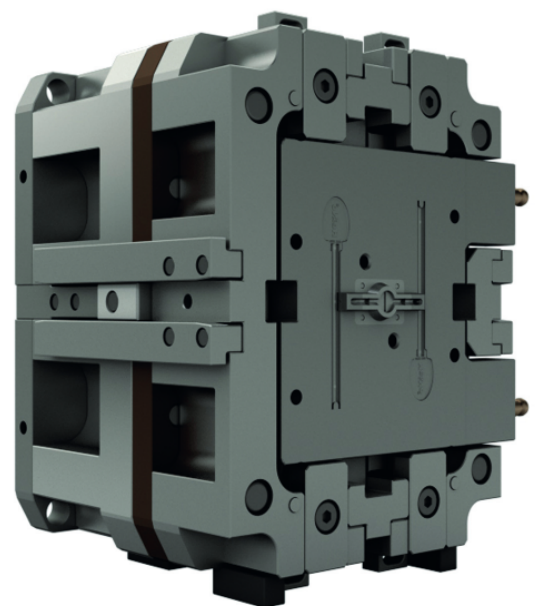


Bild 8:
IsoForm®-Werkzeug mit Wechseleinsatz (Werkbilder: Konstruktionsbüro Hein GmbH, Neustadt)