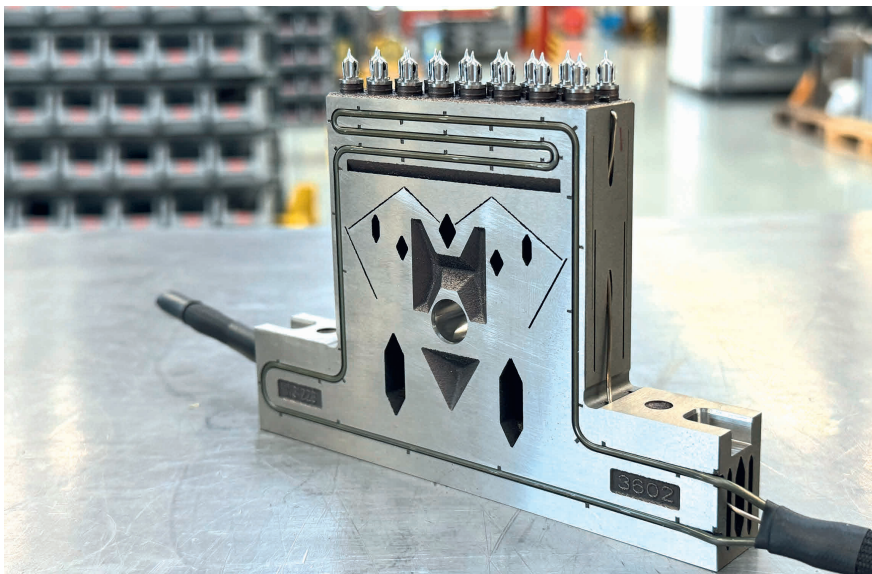


Witosa setzt Maßstäbe in der Präzisionsfertigung von 96-fach Well Plates

Makellose Titerplatten in Rekordzyklen

Die Herstellung hochwertiger 96-fach Well Plates stellt Werkzeugbauer und Spritzgießer vor erhebliche technische Herausforderungen. Besonders dünnwandige Strukturen, anspruchsvolle Kavitätengeometrien und die hohe Anzahl von Anpritzpunkten verlangen eine Prozessführung, die sowohl thermisch als auch rheologisch in einem sehr engen Toleranzbereich arbeitet. Ein neues Heißkanalsystem von Witosa löst die Aufgabe.



16-fach „Monolith Plus Multi-Well“-Stack mit integrierter Kühlung. © Witosa

Ein international führender Hersteller der Medizin- und Diagnostikbranche trat mit einer Anfrage für ein ambitioniertes Projekt an Witosa heran: ein Spritzgießwerkzeug für 96-fach Well Plates, bei dem jede der 96 konisch zulaufenden Vertiefungen (Wells) in der Titerplatte einzeln per Vollheißkanal angebunden wird. Ebenso wie in der heute marktüblichen Drei-Platten-Technik vollständig angusslos. Das Werkzeug sollte dahingehend entwickelt werden, die Well Plates in hohen Stückzahlen, mit sehr engen Toleranzen, homogener Füllung, minimalem Verzug und hoher Reproduzierbarkeit herstellen zu können – und dies in kürzerer Zykluszeit sowie mit einer Werkzeugstandzeit, die bisherige Systeme deutlich übertrifft. Die Qualitätskriterien galt es kompromisslos umzusetzen, weil für Anwendungen in der medizinischen Diagnostik selbst kleinste Abweichungen die Pipettiergenauigkeit, die optische Messbarkeit und die funktionale Integrität negativ beeinflussen können.

Aus diesem Anforderungskatalog heraus entstand der Impuls, ein völlig neues Systemkonzept zu entwickeln.

Echte Vollbalancierung aller 96 Punkte

Die Entwicklung des offenen Heißkanals folgte dem Ziel, den Schmelzestrom über alle 96 Anpritzpunkte vollständig zu synchronisieren. Der feste Rasterabstand von 9 mm innerhalb eines Gesamtformats von 63 × 99 mm erzeugt dabei äußerst kompakte Kavitätenbereiche, in denen bereits geringe lokale Temperatur- oder Druckabweichungen kritische Auswirkungen auf die Formteilqualität haben.

Der Durchbruch gelang durch eine konsequent in additiver Fertigung gedachte Systemarchitektur: Das Heißkanalsystem wurde vollständig 3D-gedruckt (**Bild 1**) – auf diese Weise ließen sich Geometrien realisieren, die auf konventionellem Weg weder fertigungstechnisch möglich noch wirtschaftlich sinn-

voll wären. Die dreidimensionale Kanalführung erlaubt eine echte Vollbalancierung aller 96 Punkte – ohne Restriktionen, wie sie bei herkömmlichen Verteilerplatten oder gefrästen Strukturen unvermeidlich sind. Damit entsteht ein fast isotropes Füllverhalten mit identischen Druck- und Temperaturbedingungen an jeder einzelnen Kavität.

Aufbau mit integrierter thermischer Trennung zwischen heiß und kalt

Zusätzlich ermöglicht der additive Aufbau eine außergewöhnlich gute Isolation zwischen dem Heißkanalsystem und den gekühlten Formbereichen. Die gestaltbaren Hüllstrukturen wirken thermisch trennend, sodass heiß und kalt nahezu kontaktlos nebeneinander bestehen können – ein wesentlicher Vorteil für den stabilen Betrieb im Hochleistungsbereich und eine Voraussetzung für sehr kurze Zykluszeiten.

Das Plus in der Bezeichnung des Heißkanalsystems (Monolith Plus) steht für eine zentrale Erweiterung, die bislang

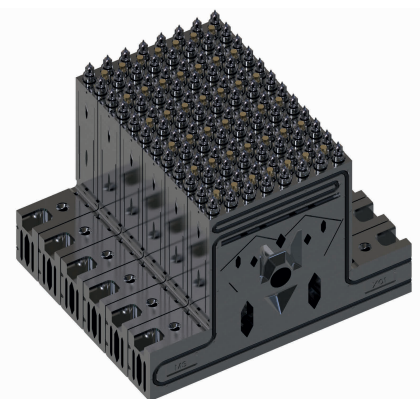


Bild 1. Sechs 16er-Stacks ergeben zusammen das komplette 96-fach „Monolith Plus Multi-Well“-Heißkanalsystem mit innen liegender Kühlung. © Witosa

einzigartig ist: Der Heißkanal ist nicht nur thermisch für die Beheizung der Schmelzuführung verantwortlich, sondern übernimmt gleichzeitig eine Kühlfunktion für die Kavitäten. Dieses Systemmerkmal ist im klassischen Spritzgießwerkzeugbau nicht vorgesehen und eröffnet völlig neue Möglichkeiten der Prozessführung.

Die Formkühlung ist – thermisch unabhängig – im Heißkanal integriert

Die Formkühlung ist im Heißkanal integriert und dennoch thermisch nahezu vollständig entkoppelt (**Bild 2**). Dies wurde durch zwei alternative Kühlarchitekturen realisiert: Entweder erfolgt die Kühlung über gezielt positionierte gekühlte Kontaktstifte, die in der Heißkanalstruktur sitzen und die Wärme punktuell aus dem Formeinsatz abführen. Oder das Kühlwasser wird direkt durch die Heißkanalstruktur in den Formeinsatz eingespeist.

Beide Varianten ermöglichen eine aktive, präzise geführte Abkühlung des Formeinsatzes, während der Schmelzeintritt weiterhin aktiv beheizt wird. Damit wird erstmals ein Zustand erreicht, in dem Heißkanal und Kavitätenbereich voneinander unabhängig und dennoch innerhalb desselben Systems real betrieben werden können.

Die Temperaturführung erfolgt modular über 16-fach Stack-Elemente (**Titelbild**), wodurch sich eine homogene thermische Charakteristik über die gesamte Breite des 96-fach Systems ergibt. Jede dieser Einheiten arbeitet innerhalb

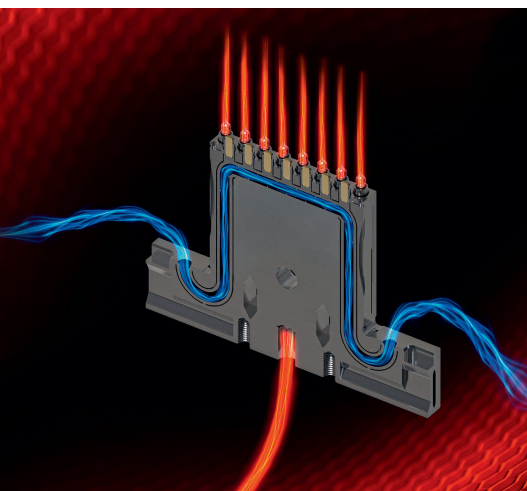


Bild 2. Thermische Trennung von Schmelze und Kühlung – Monolith Plus Multi Well im Schnitt. © Witos

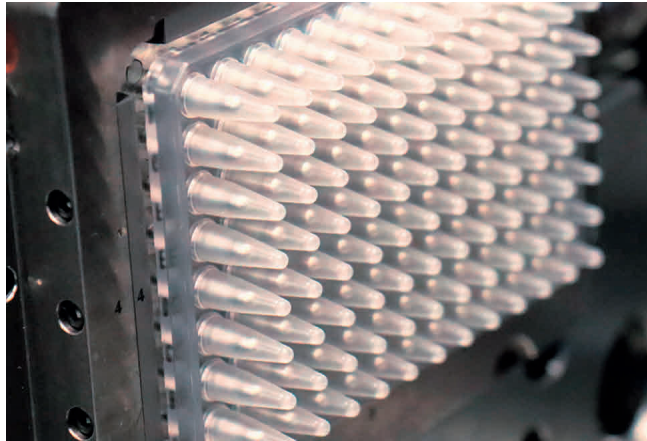


Bild 3. Die Abrissqualität des offenen 96-fach-„Monolith Plus Multi Well“-Heißkanalsystems ist makellos. © Witos

enger thermischer Parameter, sodass die Teilequalität auch über Millionen Zyklen stabil bleibt.

Prozessverhalten, Formteilqualität und Wirtschaftlichkeit

Das Ergebnis ist ein Prozess, der mit signifikant reduziertem Einspritzdruck arbeitet und dadurch die dünnwandigen Strukturen der Wells mechanisch entlastet. Die vollständige Angusslosigkeit stellt sicher, dass sämtliches Material direkt in das Formteil gelangt und keine Angussabfälle entstehen – ein klarer Vorteil in puncto Ressourceneffizienz und Reinraumtauglichkeit. Das präzise Austrittsdesign ermöglicht besonders kleine Anspritzpunkte mit minimaler Abrisshöhe (**Bild 3**), die sich ideal für Anwendungen im medizinischen Umfeld eignen und sowohl visuelle als auch funktionale Anforderungen erfüllen.

Durch die exakte Balancierung und die stabile thermische Umgebung entstehen Formteile mit hoher Maßhaltigkeit, minimaler Bindenahtindrückung, praktisch keinem Verzug und hervorragender optischer Homogenität. Die makellosen Abrissstellen erfüllen die Anforderungen für medizinische Anwendungen, sodass nachfolgende Prozesse nicht beeinflusst werden.

In der Serienfertigung können mit „Monolith Plus Multi-Well“ sehr kurze Zykluszeiten erreicht werden, die je nach Material und Systemparametern um 10 s kürzer liegen als mit der bisherigen Drei-Platten-Technik. In Kombination mit dem angusslosen Prozess ergibt sich ein Produktionssystem, das nach Ansicht von Witos sowohl hinsichtlich seiner Energieeffizienz als auch im Materialver-

brauch deutlich über dem bestehenden Industriestandard operiert. Die Werkzeuglebensdauer, gestützt durch die gleichmäßige Druck- und Temperaturverteilung, erreicht enorme Schusszahlen und reduziert die Zahl ungeplanter Stillstände.

Fazit

Monolith Plus Multi-Well ist mehr als ein Heißkanal – es ist ein integrales Fertigungssystem, das Heizen, Kühlen, Balancieren und Isolieren in einer bisher ungekannten Form vereint. Die Kombination aus additiv gefertigter Struktur, modularer Temperaturführung, integrierter Kühlfunktion und vollständiger Balancierung könnte somit als Blaupause für zukünftige Hochleistungswerkzeuge für Anwendungen mit hohen Ansprüchen an Präzision, Reproduzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit dienen und damit neue Möglichkeiten in der Serienfertigung medizinischer und diagnostischer Laborware eröffnen. ■

Info

Text

Franciska Thomas verantwortet das Marketing der Witos GmbH, Frankenberg; franciska.thomas@witos.de

Torsten Glittenberg ist Geschäftsführer von Witos.

Service

Weitere Infos zum Hersteller: www.witos.de