

Normalien

Lassen Sie doch mal die Luft raus!

Das System der Hei No-Normalien bietet neue standardisierte Lösungen für Entlüftung, Angussgestaltung und Temperierung.

Fotos: Konstruktionsbüro Hein



Lufteinschlüsse in der Kavität bedingen Formteilfehler und können sogar zu Beschädigungen am Werkzeug führen

Vor der Füllung war die Luft... in der Kavität. Sie ist selten sichtbar und behindert dennoch oft die prozesssichere Fertigung. Somit gilt es, die Luft mindestens so schnell aus der Kavität zu entlasten, wie die heiße Kunststoffschmelze eingespritzt wird.

Ergänzend zu dem energiesparenden Iso Form-Konzept mit Temperatur-isolierten Formeinsätzen wurden unter der Bezeichnung Hei No-Normalien entwickelt, die abgestimmt auf die zu verarbeitenden Werkstoffe und die gewünschten Temperierungen, ein energieeffizienteres Arbeiten ermöglichen. Das geschützte Konzept wurde vom Konstruktionsbüro Hein GmbH, Neustadt am Rübenberge, entwickelt und wird durch den Projektpartner Nonnenmann GmbH, Winterbach, vertrieben. Gemeinsam mit dem wärmeisolierenden Iso Form-Konzept und den Hei No-Normalien ergibt sich eine Grundlage für fast jede Anwendung im Formenbau. Ein Fertigungsprozess ohne unnötige Unterbrechungen durch Wartung und Reinigung mit Hilfe von auf die Aufgabe abgestimmten Anguss-, Entlüftungs- und Temperierelementen kann nachhaltig Zeit und Energie einsparen.

Wofür eigentlich eine Entlüftung benötigt wird

Bevor die Masse (z.B. Kunststoff) die Kavität einer Form ausfüllen kann, befindet sich darin Luft, die verdrängt werden muss. Kann die Luft nicht schnell genug entweichen, dann wird sie von der Schmelze unterlaufen oder es verbinden sich die Spaltprodukte an der Fließfront der Formmasse mit der Luft und werden durch den Fülldruck so verdichtet, dass eine Selbstzündung (Diesel-Effekt) erfolgen kann. Das führt dann zu Verbrennungen am Formteil. Die Fehlstellen durch den Lufteinschluss sind aber schon allein ein Problem, die möglicherweise entstehende dauerhafte Beschädigung des Werkzeuges oder auch nur die Belagbildung, ist dann ein weiteres vermeidbares unerwünschtes Ergebnis.

Seit einigen Jahren erfordern besonders die neuen Zusätze in Kunststoffen (z.B. Zusätze für verbesserten Brandschutz) eine umfassendere Entlüftung in Spritzgießwerkzeugen. Die bisherige Entlüftung beschränkte sich meist auf das Anziehen von Entlüftungsfähnchen am Fließwegende. Auf Entlüftungsfähnchen sollte man heute aber besser verzichten, da sie die Lebensdauer des Werkzeuges reduzieren und die Gratbildung verstär-

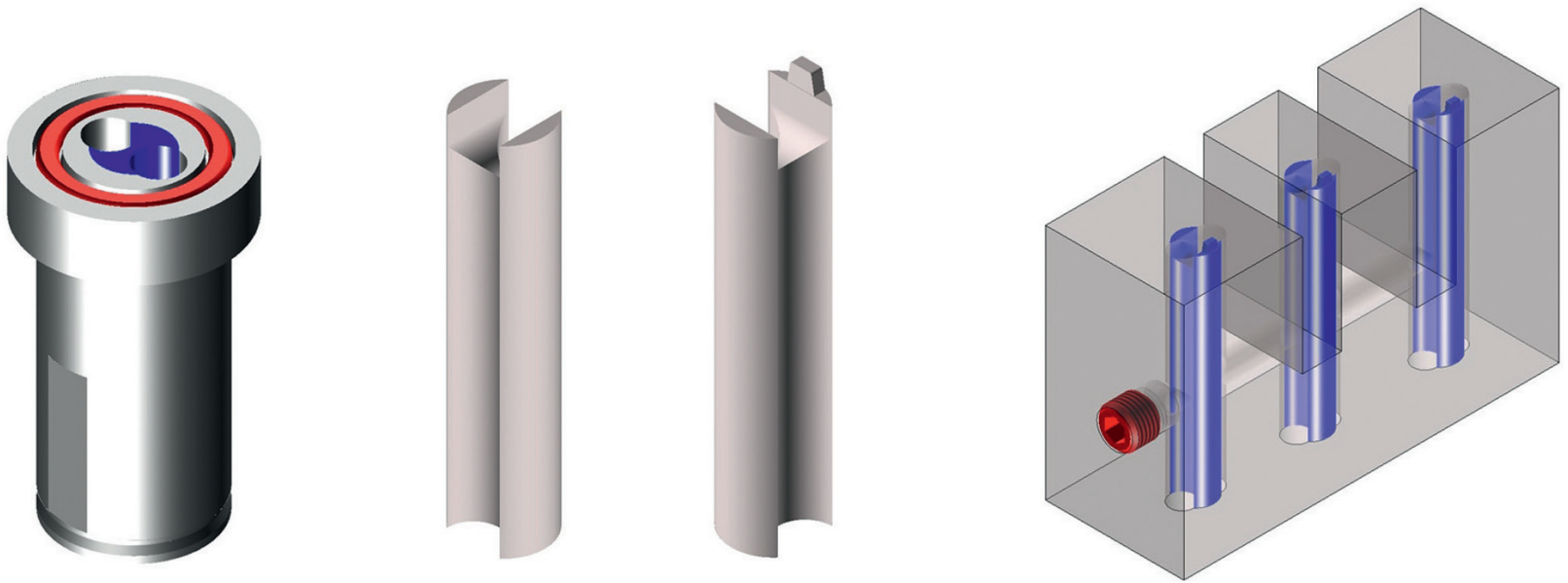
ken. Bei der Verarbeitung von Hochtemperaturwerkstoffen wie PPS oder PPA sollte man grundsätzlich auf Fähnchen verzichten, da sich aggressive Spaltprodukte in Kavitätsnähe in den Fähnchen ablagern können, die das Werkzeug zerstören.

Die hier dargestellten Entlüftungsgeometrien folgen der Vorgehensweise einer umfassenden Entlüftung der Form in und um die Kavität herum. Das Evakuieren einer Kavität ist ebenfalls eine gute Lösung, erfordert aber viele Abdichtungen und ein zusätzliches Equipment. Die hier angesprochene intensive Entlüftung eines Werkzeuges ist dagegen sehr einfach und kostengünstig umsetzbar.

Mit Auswerferentlüftung lassen sich später Entlüftungsprobleme umgehen

Bei Rund-, Hülsen, Flach- und Profilauswerfern erfolgt die Entlüftung durch eine spezielle Nutgeometrie, die in Abhängigkeit vom Werkstoff des Formteiles gestaltet wird (je nach Anforderung poliert, verdichtet, beschichtet). Das Luftvolumen wird bei diesen Normteilen durch eine Facette entlastet.

Nutzt man alle Möglichkeiten für eine Entlüftung mit allen Auswerfern, allen Einsätzen und allen Trennungen be-



Temperierumlenkeinsätze als Normalien (Mitte) für den Einsatz in runden Bohrungen

reits bei der Werkzeugkonstruktion, so ist der Aufwand denkbar gering und die Wirkung so effektiv, dass Entlüftungsprobleme der Vergangenheit angehören.

Der Entlüftungseinsatz in der Formtrennung innerhalb und außerhalb der Kavität ermöglicht durch die Gestaltung der Geometrie, der Werkstoffeigenschaft, der Oberflächenbeschaffenheit und einer möglichen Beschichtung eine optimale Entlüftung in Abhängigkeit des Werkstoffes des Formteiles.

Der Überlaufentlüftungseinsatz dient zur Verbesserung von Bindahtqualitäten und zur kontrollierten Entlüftung in Seitenwänden über Entlüftungsauswerfer. Diese Geometrie wird mit dem Angusskanal zusammen entformt. Innerhalb von Lufteinschlüssen in Kavitäten, z.B. durch dünnere Wandstärken, lassen sich Entlüftungseinsätze platzieren, die fast jeder Kontur folgen können. Die Entlüftungsnuten werden konturfolgend eingebracht, was bei den heutigen 3D-Konstruktionen einfach umsetzbar ist.

Das Hei No-Programm bietet runde Hülseinsätze und rechteckige Einsätze, die sich jederzeit temperieren, demontieren und reinigen lassen. Durch die auf die jewei-

lige Anwendung (Werkstoff) abgestimmten Lösungen reduziert sich der Bedarf an Reinigungen von Ablagerungen im gesamten Werkzeug. Auch hier liegt die interessante Lösung im Detail mit speziellen Werkstoffpaarungen, polierten oder strukturierten Oberflächen, Beschichtungen und Verdichtungen.

Für größere Entlüftungseinsätze werden zusätzlich Temperierungen angeboten, die die Gefahr eines Zusetzens und die Möglichkeit von Ablagerungen bei bestimmten Formteilwerkstoffen weiter reduzieren und ermöglichen, dass die Temperierung in diesem Bereich ebenfalls wirken kann. Bei nachfolgenden Beispielen für Temperierlösungen zeigt sich die konventionelle, konturnahe Temperierung mit immer gleich bleibenden runden Temperierquerschnitten.

Häufig Opfer von Vernachlässigung: Ist der Kaltkanal optimal ausgelegt?

Der Bereich der Heißkanaldefinition befindet sich bereits auf einem hohen Niveau. Der Kaltkanal aber wurde vernachlässigt und wird sehr oft falsch ausgelegt, was im

Einzelfall zu erhöhtem Energiebedarf (Druck), Werkstoffschädigungen durch erhöhte Scherung und vielfältigen ungewünschten Markierungen am Bauteil führt.

Bei der Gestaltung des Anguss-Systems sind z.B. folgende Einflussgrößen zu beachten:

Wirtschaftlichkeit des Herstellungsprozesses, Größe des Bauteiles, gewünschte Oberflächenqualität, mechanische Anforderungen (Bindenähte), die Kunststoffsorte und die Komplexität des Bauteiles. Folgende Entscheidungen müssen auf die vorgenannten Einflussgrößen abgestimmt werden: Angusstechnik (z.B. konventionell oder 3-Platten-Technik; Kaskadentechnik usw.), Angusslage (z.B. Fließweg; Füllvolumina; Lage der Bindenähte), Angussart (z.B. Tunnel; Film; Direkt; Hilfsanguss; Nadelverschluss) und die Dimensionierung des Angussystems.

Für die meisten Thermoplaste sollte der Anguss über einen Kaltverteiler die Masse möglichst druckarm und scherungsarm in die Kavität bringen und eine gute Nachdruckmöglichkeit bieten. Für Elastomere bis hin zum Gummi benötigt man in der Regel eine kontrollierte Scherung beim Anspritzen. Somit liegt in dem Kaltkanal mit seinem kontrollierten Totkanal, der sinnvollen Balancierung der Kanäle bei Mehrfachanspritzungen und der spezifischen Tunnelanguss- oder Filmangussgeometrie ein deutliches Augenmerk. Nicht selten wird hier bestimmt, ob später Schlieren, Vakuole oder Lufteinschlüsse oder eine unzureichende Oberflächenstrukturabbildung im Bauteil zu finden sind.

Die geschützte Tunnelangussgeometrie wird als Elektrode zum Erodieren oder z.B. als fertiger Einsatz von Nonnenmann hergestellt. Der Hei No-Tunnelanguss ermöglicht eine dauerhafte und scherungsarme Anspritzung von Bauteilen auch mit Angussbremsen zur Reduzierung der Hofbildung. Neben den vielen Befestigungsmöglichkeiten fällt die Befestigung mit (für den Angussauswerfer) durchbohrten Schrauben auf. Diese



Auswerfer mit Nut und Facette unterstützen die Entlüftung und werden als Normteile gehandelt

Vorgehensweise ist sehr Platz sparend gegenüber der bisher üblichen Ausführung mit Auswerfern und Befestigungsschrauben nebeneinander.

Auch gebogene Tunnelanbindungen sind sinnvoll einsetzbar. Ein besonderes Augenmerk ist hier auf die beschränkt möglichen Faseranteile zu richten. Je nach Wunsch sind auch diese Angusseinsätze temperierbar.

Billig hat keine Zukunft

Die Wahl des billigsten Werkzeugangebotes ohne Betrachtung der Folgekosten bietet gerade bei einer langfristigen Erfassung aller Kosten keine nachhaltige Perspektive, denn Einsparungen am Werkzeug zahlen sich nicht aus. Aber in Folge oft noch kurz-sichtiger Handlungsweisen zeichnet sich heute ein erheblicher Bedarf an Ersatzwerkzeugen ab. Der Schaden für das jeweilige Unternehmen ist beträchtlich.

Hier ist eine ganzheitliche Betrachtung unter Berücksichtigung aller Folgekosten dringend erforderlich. Investiert man einen Bruchteil der späteren hohen Kosten für unwirtschaftliche Prozesse, Wartung und Reparatur bereits heute präventiv in der Entwicklung und in nachhaltige Werkzeuge, so werden die Gewinnmargen von Jahr zu Jahr größer – zumal im Vergleich zu denjenigen, die diese Vorgehensweise nicht beherzigen.

Aus marktwirtschaftlicher Einschätzung erweist sich außerdem, dass wir in Europa gar nicht die Wahl haben, ob wir den nachhaltigen Weg gehen. Wenn wir uns auch in Zukunft erfolgreich auf dem Markt positionieren möchten, müssen wir bestehende unwirtschaftliche und zeitraubende Verfahrensweisen unbedingt sofort optimieren.

Das isolierte Formenkonzept Iso Form strebt zusammen mit den Hei No-Normalien eine Grundlage für einen ganzheitlichen Ansatz mit entsprechenden Vorteilen für Effizienz in den Bereichen Kosten, Zeit, Qualität und Energiebedarf.

Mittlerweile haben viele Firmen aus den Bereichen Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere und Druckguss die Vorteile dieser Konzepte für sich entdeckt. Da es hier noch viel zu tun gibt, können sich weitere Unternehmen diesem innovativen Kreis anschließen. Oft finden sich neue Möglichkeiten für innovative Lösungen, die in das Programm aufgenommen werden können – zum Nutzen des gesamten Bereiches der Kunststoffverarbeitung.

Temperierung von Tunnelanguss-Einsätzen bringt maximale Nachdruckwirkung

Eine weitere Variante ist die jetzt mögliche Temperierung mit den Hei No-Umlenkeinsätzen für Tunnelanguss-Einsätze. Damit kann auch an dieser Stelle auf den Zyklus und die Nachdruckzeit eingewirkt werden.

Besonders für hoch faserverstärkte Werkstoffe und Hochtemperaturwerkstoffe werden Spezialstähle und spezielle Oberflächenbearbeitungen eingesetzt. Der Vorteil: Maximale Nachdruckwirkung, sanfte Umlenkung der Glasfaser, geringe Abscherkraft, kurze Erkalnungszeiten für dickvolumige Kaltangussgeometrien und umgekehrt lange Nachdruckzeiten bei kleineren Querschnitten, da die Temperatur der Aufgabe angepasst werden kann. Das führt dann wieder zu kürzeren Zykluszeiten und geringerem Energieeintrag sowie zu einer deutlich höheren Bauteilqualität.

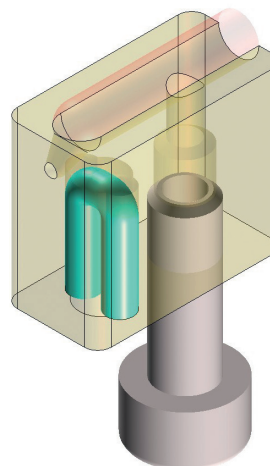
Eine Reihe weiterer Angusseinsätze wie Angussverteiler-einsätze und Varianten für den Stangenanguss mit und ohne Temperierung sowie mit und ohne Verschraubung findet sich ebenfalls im Hei No-Programm.

Temperierumlenskeinsätze – das Verhältnis von Durchmesser zur Fließweglänge zählt

Die Einen sehen in der Temperierung von Formen ein notwendiges Übel. Andere nutzen dieses Potenzial auf hohem Niveau und erreichen ungeahnte Produktqualitäten hinsichtlich Zykluszeit, Verzug, Bindenaht und Oberflächenabbildung. So sollte man also heute an die Temperierung des Werkzeuges denken, bevor Entformungsüberlegungen angestellt werden. Temperierbohrungen sollten immer rund und im Zwangsumlauf (bis auf Gase) verbunden sein. Je nach dem Durchmesser kann man eine turbulente Temperierung erreichen. Da eine Temperierung mit Wasser turbulent besonders wirksam ist, muss sehr genau auf das Verhältnis von Durchmesser zur Fließweglänge des Mediums geachtet werden.

Unter 4 mm Durchmesser ist eine turbulente Temperierung kaum noch umsetzbar, weshalb hier besonderes Augenmerk auf die Beschichtung der kompletten Tem-

Ein Tunnelanguss-einsatz mit Temperierung und Schraube, durch die Temperierung mit Umlenkeinsätzen lässt sich auch an dieser Stelle auf Zyklus und Nachdruckzeit einwirken



AUTOR



Rudolf Hein
Geschäftsführer
Konstruktionsbüro Hein GmbH

KONTAKT

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

Nonnenmann GmbH
D-73650 Winterbach
www.nonnenmann-gmbh.de

perierung, die Wahl des richtigen Mediums (z.B. speziell geimpftes Wasser) und eines geeigneten Temperiergerätes (mit Wärmetauscher), gelegt werden sollte. Umlenkebleche, Sprudler oder Sprünge im Durchmesser von Temperieranschluss bis zu den Umlenkungen sollten möglichst nicht mehr verwendet werden, da sie keinen runden Flussquerschnitt bieten.

Generell gilt es für die jeweilige Temperieraufgabe die richtige Technologie kosteneffizient zu wählen. Heute ist es kein Problem mehr mit einem Kältemittel Formkonturnadeln mit einem Durchmesser von 1 mm auf einer Länge von 60 mm zu temperieren. Genauso kann eine Temperierung in Formeinsätzen bis auf 0,5 mm Abstand zur Konturoberfläche realisiert werden. Wie wollte man auch sonst bei dünnwandigen Bauteilen noch zyklusabhängig temperieren?

Heutige Werkzeuge sollten immer vernickelte Temperierbohrungen aufweisen. Dabei sind aber einige Maßnahmen hinsichtlich der vernickelten Bereiche (z.B. immer mit Dichtringsitz) zu beachten; gute Beratung ist wertvoll.

Die Temperierumlenskeinsätze aus vernickeltem Stahl gibt es in zwei Ausführungen:

- zum Einpressen ohne Verdrehsicherung für beste Wärmeleitwerte
- mit Verdrehsicherung für eine leichte Demontage