

Cellmould

Leichtbau durch Schaumspritzguss

world of innovation



CELLMOULD

Physikalisches Schäumen mit vielen Vorteilen

Cellmould ist ein von WITTMANN BATTENFELD entwickeltes Verfahren zur Herstellung von Strukturschaum-Formteilen durch Direktbegasung der Schmelze mit einem physikalischen Treibmittel. Strukturschaum-Formteile zeichnen sich durch eine kompakte Haut und einen geschäumten Kern aus. Mit der Cellmould Leichtbautechnologie lassen sich besonders leichte Formteile mit einer hohen Steifigkeit und ohne Einfallstellen produzieren.

WITTMANN BATTENFELD hat langjährige Erfahrung in der Strukturschaumtechnologie und zahlreiche Anlagen im Einsatz. Die Direktbegasung von Kunststoffschmelzen wird als Eigenentwicklung seit 20 Jahren betrieben.

Das Ziel der Cellmould Leichtbautechnologie ist es, sowohl dickwandige als auch dünnwandige Strukturschaumteile mit einer feinen und gleichmäßigen Schaumstruktur bei reduziertem Gewicht herzustellen.

Vorteile

- » Gewichtsreduktion
- » Beseitigung von Einfallstellen
- » Verzugsreduzierung
- » Reduzierte Bauteilkosten
- » Geringere Toleranzen
- » Höhere Steifigkeit bei gleichem Gewicht
- » Längere Fließwege durch verringerte Viskosität
- » Neue Designmöglichkeiten
- » Geringerer Werkzeuginnendruck
- » Geringere Schließkräfte



Das Cellmould Verfahren ist ein Schäumverfahren, bei dem ein Druckgas, in der Regel Stickstoff, in die Kunststoffschmelze im Plastifizierzylinder der Spritzgießmaschine injiziert und dabei feinst verteilt wird. Durch den Druck von bis zu 330 bar liegt das Stickstoffgas in flüssiger Form vor und wird als superkritische Flüssigkeit in der Kunststoffschmelze gelöst. Beim Einspritzen in die (entlüftete) Formkavität entspannt sich der Druck auf die Schmelze. Die Stickstoff/Kunststoff-Mischung trennt sich wieder. Dabei geht die superkritische Flüssigkeit zurück in den gasförmigen Zustand und bildet auf Basis der homogenen Verteilung eine feinzellige Blasenstruktur. Ihre konkrete Ausbildung hängt von den Verfahrensbedingungen des Spritzgießprozesses ab. Dazu zählen die Schmelzeviskosität des Kunststoffes, die Einspritzgeschwindigkeit (je höher, desto feiner die Schaumstruktur) und nicht zuletzt die Materialdosierung (je weniger Kunststoff, desto mehr Raum für die Ausbildung einer Schaumstruktur-Materialreduktion). Letztere wird entweder durch eine entsprechende Unterdosierung in eine fixe Kavität oder durch die Komplettfüllung einer Kavität, die anschließend um einen definierten Präzisionshub geöffnet wird, eingestellt.

Einfluss der Füllzeit (Einspritzzeit) auf die Schaumstruktur von Bauteilen aus PC:
 (Eine kurze Einspritzzeit wird durch eine hohe Einspritzgeschwindigkeit erreicht.)

» Füllzeit = 0,3 s

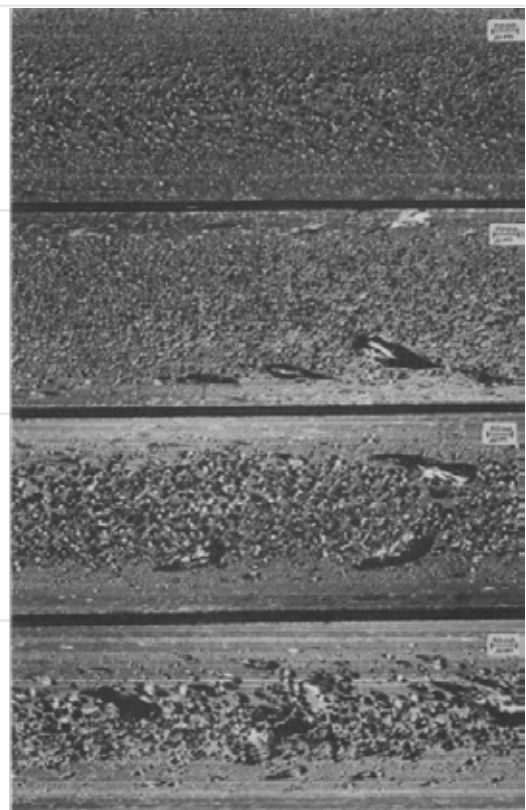
Randschicht: dünn
 Zellstruktur: fein

» Füllzeit = 0,6 s

» Füllzeit = 1,2 s

» Füllzeit = 1,5 s

Randschicht: dick
 Zellstruktur: grob

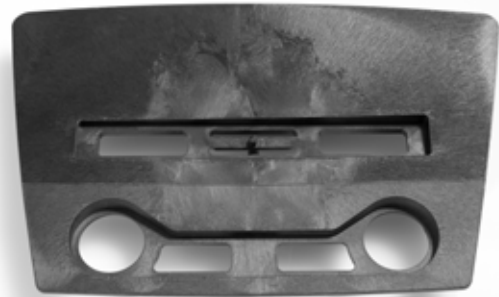


CELLMOULD

Verfahrenstechnik-Varianten

» Schäumen - Standard

Beim Standard-Verfahren wird in einer speziellen Plastifiziereinheit hinter einer Nadelverschlussdüse Stickstoff in die Kunststoffschmelze eingespritzt, fein verteilt und dabei in der Schmelze gelöst. Nach dem Einspritzen in die drucklose, temperierte Formkavität geht das Gas aus der Lösung und bildet feinzellige Blasen. Ein Teil der Gasblasen erreicht die Oberfläche der Polymer-schmelze und zeichnet sich als Schlieren an der Formteil-oberfläche ab. Eine Oberflächenverbesserung ist durch die Kombination mit zusätzlichen Verfahrensmo- dulen erreichbar.

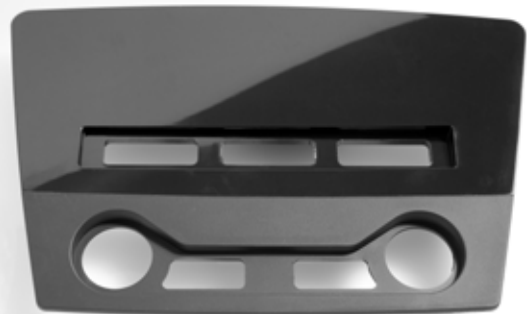


» Schäumen - Variotherm

Wenn Schaumformteile hochwertige Oberflächen aufweisen müssen, ist die Kombination des Standard- verfahrens mit verfahrenstechnischen Zusatzausrüstun- gen auf der Werkzeugseite erforderlich.

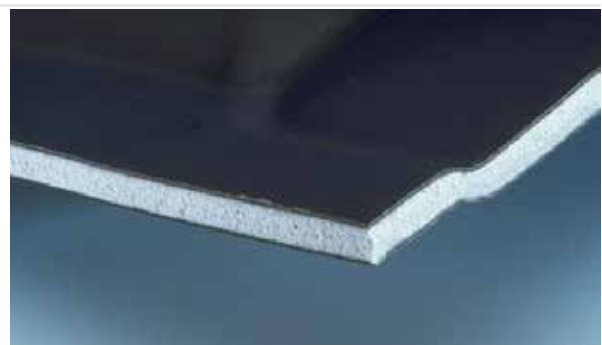
Dazu zählen:

- die Revers-Prägetechnik (HiQ Opening), mit der der Formteil kompakt gefüllt wird und die erst nach dem Rückzug eines Formeinsatzes oder durch Präzisions- öffnen der Schließeinheit ein Aufschäumen des Kernbereichs erlaubt.
- zusätzliches variothermes Heizen/Kühlen der Formkavität durch WITTMANN Temperiergeräte mit Variotherm-Ausrüstung (WITTMANN TEMPRO plus Vario).



» Schäumen - Co-Injektion

Durch Ausrüstung eines der beiden Plastifizieraggre- gate einer Co-Injektions-Spritzgießmaschine mit einer Cellmould Technologie können Formteile mit einem leichten Schaumkern aus Original- oder Recycling- Kunststoff hergestellt werden, der mit einer kompakten Deckschicht umgeben ist. Kern- und Deckschicht müs- sen dabei nicht aus dem gleichen Material bestehen.



PLASTIFIZIEREINHEIT

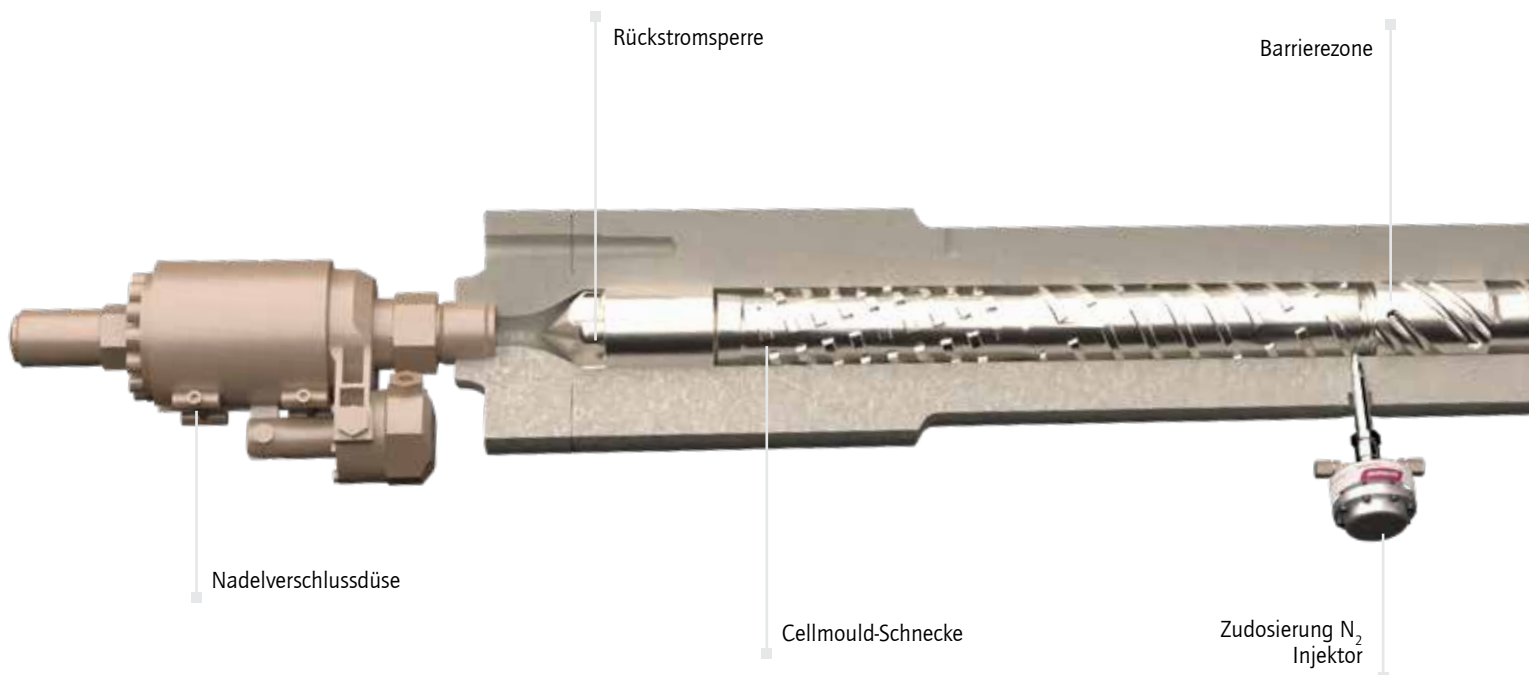
20 Jahre Eigenentwicklung

Wittmann

Das WITTMANN BATTENFELD Spezifikum der Cellmould Technik ist die Trennung des Plastifizier- vom Begasungsbereich der 25D langen Cellmelt-Schnecke durch ein auswechselbares Barrieresegment der Schnecke.

Das Schneckendesign aus dem Jahr 2021, insbesondere das Barrieresegment, ist patenrechtlich nach EP 3 338 992 B1 geschützt. Mit diesem neuen geschützten Design lässt sich der Staudruck über ein größeres Prozessfenster hinweg einstellen. Hinzu kommt eine Erhöhung der Plastifizierleistung um bis zu 10 %¹⁾.

Die generell 3-teilige Schneckenausführung mit Plastifiziereteil, Barrierezone und Mischzone erlaubt bei einem Abstimmungsbedarf den schnellen Austausch einzelner Abschnitte, ohne die gesamte Schnecke ersetzen zu müssen.



1) Im Vergleich zum Vorgänger, bei selbem Material und identen Prozesseinstellungen.

CELLMOULD SYSTEM

Alles aus einer Hand

Zur Herstellung von Cellmould Formteilen kann jede WITTMANN BATTENFELD Spritzgießmaschine der EcoPower, SmartPower und MacroPower Baureihe mit den notwendigen Zusatzausrüstungen kombiniert werden.

» Druckerzeugungseinheiten (DE)

Als Medium zur Schaumerzeugung wird Stickstoff verwendet. Dieser kann mit handelsüblichen Druckflaschen angeliefert oder über einen Stickstoffherzeuger (auch als Erweiterungsmodul für jede DE verfügbar) aus der Umgebungsluft gewonnen werden. Mit einer Druckerzeugungseinheit wird der Stickstoff auf den Arbeitsdruck von bis zu 330 bar verdichtet und über Rohrleitungen zur Gasregleinheit und weiter zum Gasinjektor am Plastifizierzylinder geführt.

» Gasregleinheit

Die Gasregleinheit befindet sich zwischen der Druckerzeugungseinheit und dem Gasinjektor. An ihr können die an den Plastifizierzylinder abgegebene Gasmenge und der am Injektor gemessene Gasdruck eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt über die entsprechende Bildschirmseite der Maschinensteuerung Unilog B8.

» Gasinjektor

Der Gasinjektor ist eine WITTMANN BATTENFELD Eigenentwicklung. Er ist in den Massezylinder eingeschraubt und übernimmt die Zudosierung des verflüssigten Stickstoffs in die Kunststoffschmelze.



Druckerzeugungseinheit DE mit montiertem SE-Erweiterungsmodul



Stickstoffherzeugungseinheiten
Erweiterungsmodul SE



Stickstoffflaschen



Druckerzeugungseinheit DE

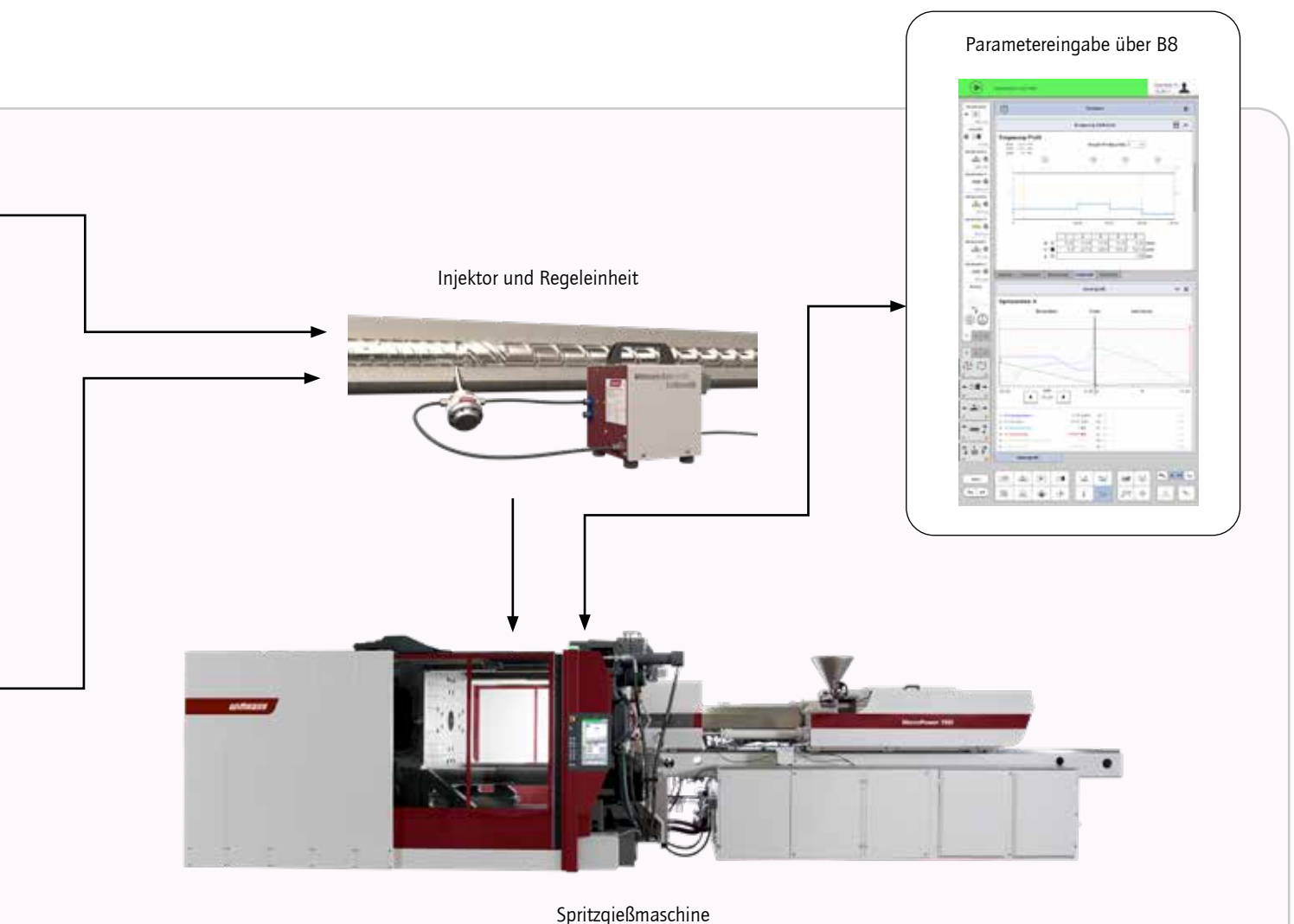
» **Erhöhte Leistung für Einspritzbewegung**

Da die Ausbildung der Zellstruktur zu einem hohen Anteil über die Einspritzgeschwindigkeit beeinflusst werden kann, ist ein Druckspeicher zur Beschleunigung der Einspritzbewegung ein essenzieller Bestandteil jedes Cellmould Ausrüstungspaketes für hydraulisch angetriebene Maschinen. Bei elektrischen Maschinen übernimmt die Funktion des Druckspeichers ein Einspritzantrieb mit erhöhter Servomotor-Leistung.

» **Cellmould Set-up über B8 Steuerung**

Zur Parametereingabe für den Prozessablauf steht innerhalb der B8 Maschinensteuerung eine eigene Bildschirmseite zur Verfügung. Die Steuerung übernimmt dabei nicht nur die Ansteuerung der Gasversorgung, sondern aller prozessrelevanten Druck/Zeit-Abläufe.

Alle Daten können gemeinsam mit den Produktinformationen abgespeichert werden. Ebenso ist es möglich, über die Maschinensteuerung qualitätsrelevante Trends ausgewählter Prozessparameter zu verfolgen.



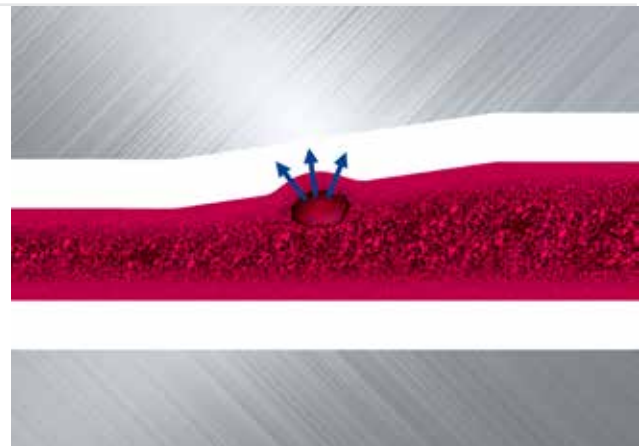
FORMTEIL- UND WERKZEUGDESIGN

Details für den Erfolg

Schaum-Spritzgussteile bieten viele Vorteile, benötigen aber für ein optimales Ergebnis ein spezifisch angepasstes Formteildesign und ein darauf abgestimmtes Werkzeugkonzept.

» Formteildesign anpassen

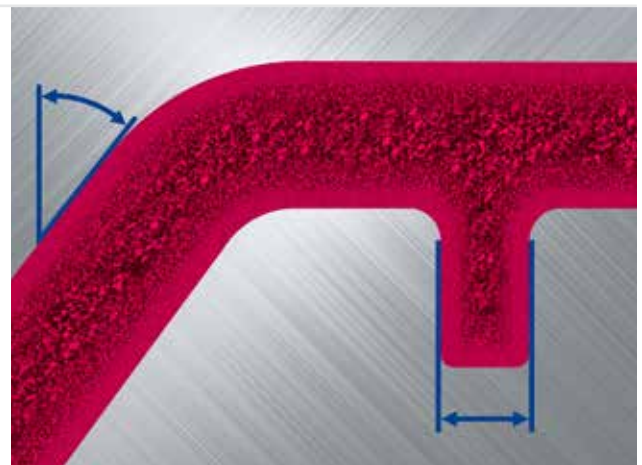
- Da die Schaumverteilung umso besser ist, je gleichförmiger die Wandstärkeverteilung ist, sollten große Wandstärkeunterschiede nach Möglichkeit vermieden werden.
- Die allgemeine Wandstärke sollte so gewählt werden, dass der Formteil mit dem geringstmöglichen Druck vollständig gefüllt werden kann.
- Lokale Materialanhäufungen sind „Hot-spots“ und führen zu einem Nachschäumen während der Kühlzeit oder nach dem Entformen und sollten daher vermieden werden.



» Geringere Schwindung berücksichtigen

Die Schwindung von Schaumformteilen ist deutlich geringer als die von Kompaktteilen. Darauf muss bei der Detailauslegung von Spritzgussteil und -werkzeug geachtet werden durch:

- Generelle Entformungsschrägen von mindestens 0,5 bis 1 Grad
- Strichpolitur in Entformungsrichtung, insbesondere auf Rippen und Schraubendomen
- Festigkeitserhöhung im Bodenbereich jedes Schraubendomes durch Reduzierung der lokalen Wandstärke auf maximal 70 - 90 % der allgemeinen Wandstärke und Anbringung von Radien (min. 1 mm) am Übergang zwischen Rippen und Basisfläche
- Erhöhung der Entformungsschräge für texturierte Flächen auf mindestens 1,5 Grad
- Vermeidung von übergroßen Rippenstärken mit mehr als der 1,3-fachen allgemeinen Wandstärke, da dies zu „Hotspots“ führt, an denen ein Nachschäumen auftreten kann



» **Kaltes Angussystem optimieren**

- Angussverteilerlänge zur Minimierung des Druckverlustes minimal kurz halten
- Alle Verzweigungen des Angussverteilers mit Radien von mindestens 1,5 mm versehen
- Keine Tunnelangüsse verwenden (zu großer Fülldruck erforderlich)



» **Nur Nadelverschluss-Heißkanal einsetzen**

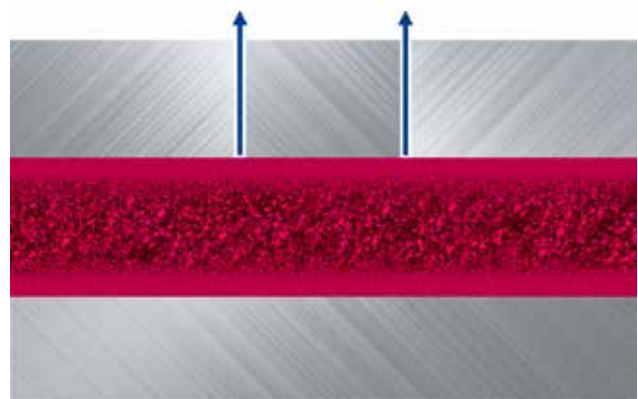
- Da das Kunststoff/Stickstoff-Gemisch vor dem Einspritzen unter Druck gehalten werden muss, kann nur ein Heißkanalsystem mit Nadelverschluss eingesetzt werden.
- Der Nadelverschluss muss einem Druck von mindestens 250 bis 300 bar standhalten.
- Zwischen den Heißkanaldüsen und der Formkavität muss auf eine gute Wärmeisolation geachtet werden, um „Hotspots“ im Formteil zu vermeiden, an denen es zu einem Nachschäumen kommen kann.



» **Effiziente Formkavitätenentlüftung vorsehen**

Um das niedrigviskose Kunststoff/Stickstoff-Gemisch tendenziell schnell einspritzen zu können, muss die in der Kavität vorhandene Luft so schnell wie möglich entweichen können. Das kann erfolgen durch:

- Anlage von Entlüftungskanälen so groß und so zahlreich wie möglich, ausgehend von den Fließenden bzw. den Zusammenflusslinien der Schmelze
- Gesondertes Entlüften von Sacklöchern, Rippen und Dünnstellen, z. B. über Stifteinsätze mit Vakuumanlage



CELLMOULD

Anwendungsbeispiele



- » **Motorradstuhl**
 - Gewichtsreduktion
 - Material: PA6+GF

- » **Trägerplatte**
 - Verzugsminimierung
 - Material: PP mit 30 % Glasfasern



- » **Rollen**
 - Einlegetechnik
 - Material: PP

DRUCK- UND GASVERSORGUNG

Leistungstark, für eine oder mehrere Maschinen

Wilmann

Druckerzeugungseinheit - DE

Die Druckerzeugungseinheiten verdichten den Stickstoff auf einen ausreichend hohen Druck für alle Cellmould Anwendungen. Eine Einheit kann, abhängig von ihrer Leistungsstufe, eine oder mehrere Maschinen versorgen. Dank moderner Steuerung können die Druckerzeugungseinheiten über das Firmennetzwerk aus der Ferne gesteuert werden. Durch die modulare Bauweise kann jede Druckerzeugungseinheit jederzeit um eine Stickstofferzeugungseinheit erweitert werden.

Vorteile

- » Jederzeit erweiterbar um eine Stickstofferzeugungseinheit
- » Moderne Steuerung mit Möglichkeiten der Fernsteuerung
- » Geringer Platzbedarf
- » Kompakte, schallisolierte Einheit



Typ	Liefermenge		Antriebsleistung ND	max. Arbeitsdruck	Speicher	Gewicht	Abmessungen (T x B x H)
	Nl/min	Nm ³ /h					
DE 250	250	15	5,5	300	50	690	1734 x 789 x 2077
DE 450	450	27	7,5	300	50	710	1734 x 789 x 2077

Stickstofferzeugungseinheit - SE

Mit den Erweiterungsmodulen zur Stickstofferzeugung der Baureihe SE kann jede Druckerzeugungseinheit zu einem Selbstversorger erweitert werden. Der Stickstoff wird über spezielle Filtermembranen aus der Umgebungsluft gefiltert. Die Erweiterungsmodule sind an die jeweiligen Druckerzeugungseinheiten der Baureihe DE angepasst und lassen sich jederzeit ohne viel Aufwand nachrüsten.

Vorteile

- » Unabhängiger Betrieb, kein logistischer Aufwand für neue Stickstoffflaschen
- » Stickstoffreinheit mind. 98 %
- » Eine Steuerung für die gesamte Anlage
- » Kompakte, schallisolierte Einheit



Typ	Liefermenge		Antriebsleistung ND	max. Arbeitsdruck	Speicher	Gewicht	Abmessungen (T x B x H)
	Nl/min	Nm ³ /h					
SE 250	250	15	11	6	20	800	1580 x 900 x 1980
SE 450	450	27	18,5	6	40	950	1737 x 1010 x 2050

The Wittmann logo is displayed in a stylized, italicized font within a magenta-colored rounded rectangular shape.

WITTMANN BATTENFELD GmbH

Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottlingbrunn | Österreich
Tel.: +43 2252 404-0
info@wittmann-group.com
www.wittmann-group.com

WITTMANN BATTENFELD Deutschland GmbH

Werner-Battenfeld-Straße 1
58540 Meinerzhagen | Deutschland
Tel.: +49 2354 72-0
info@wittmann-group.com
www.wittmann-group.com