

Konstruktion

Zeitschrift für Produktentwicklung und Ingenieur-Werkstoffe

Organzeitschrift der VDI-Gesellschaften Produkt- und Prozessgestaltung (VDI-GPP) und Materials Engineering (VDI-GME)



Einer der größten Hydraulikblöcke! Fertiggewicht ca. 25 t, Kantenlängen von über einem Meter. Abgegossen im Werk Hain der Firma Gontermann-Peipers.

Große Gussstücke ohne Poren oder Gefügeentartungen

Hydraulikdichter Guss im XXL-Format

Große Gussstücke ohne Poren oder Gefügeentartungen

Für bestimmte Anwendungen im Hydraulikbereich benötigt der Maschinen- beziehungsweise Anlagenbauer besonders großformatige Hydraulikblöcke. Aus einer Reihe von Gründen wird hierfür häufig Kokillenguss (Bild 1) oder Strangguss eingesetzt. Bei besonders großen Abmessungen und Wanddicken wird die wirtschaftliche Herstellung jedoch immer schwieriger. Für solche Einsatzfälle wurde ein spezielles Gießverfahren entwickelt, welches die Vorteile von Sand- und Kokillenguss miteinander kombiniert. Voraussetzungen für den Erfolg sind eine besonders präzise Beherrschung der Metallurgie sowie der Gieß- und Erstarrungsbedingungen.



Bild 1

Herstellung eines Hydraulikblocks im Sand-Kokillengießverfahren (Bild © Gontermann-Peipers)

„Beim Sandguss kommt es entscheidend auf die optimale Verdichtung des Formstoffs an“, erklärt Rüdiger Horchler, Leiter Konstruktion Hydraulik/Pneumatik der HWS Heinrich Wagner

Sinto Maschinenfabrik GmbH in Bad Laasphe. Um das zu gewährleisten, brachte das Unternehmen 1983 das zweistufige Seitens-Luftstrom-Press-Formverfahren auf den Markt. Hierbei wird der Kasten samt Modell zunächst mit einem genau abgemessenen Formstoffvolumen befüllt und dann unter ein Presshaupt gefahren, wo die Verdichtung erfolgt. Dieses Kernstück der Anlage vereint zwei Funktionen in einer Einheit. Im ersten Verdichtungsschritt wird der Formstoff mit Pressluft aus einem großen Vorratsbehälter aufschlägt, indem ein spezielles Ventil mit großem Querschnitt geöffnet wird (Bild 2). Die Pressluft strömt durch zahlreiche Durchlässe mit großem Querschnitt durch die Presseinheit und beschleunigt so den Sand in

Richtung auf das Modell, sodass er sich dort eng an die Kontur anlegt. In einem zweiten Verdichtungsschritt wird der Formstoff anschließend mithilfe hydraulisch betätigter Druckelemente mechanisch nachverdichtet und erhält so die gewünschten Eigenschaften. Hierfür stehen unterschiedliche Methoden wie eine Pressplatte oder ein Wasserkissen zur Auswahl. Besonders verbreitet ist jedoch der Einsatz einer hydraulischen Vielstempelpresse mit einer Matrix aus Zylindern, die gleichzeitig auf den Formstoff einwirken (Bild 3). Diese Anordnung stellt sicher,

dass örtliche Abweichungen von Formstoffschichtdicke und Schüttdichte ausgeglichen werden und der Formstoff im gesamten Volumen sehr gleichförmig verdichtet wird. Die Höhe des Pressdrucks lässt sich ebenso regulieren wie der Druck und die Dauer des Luftstroms. Dadurch kann für jeden Anwendungsfall die optimale Formfestigkeit erreicht werden. Dieses Verfahren genießt bei Gießereien weltweit einen so guten Ruf, dass inzwischen mehr als 500 Anlagen installiert wurden. HWS gehört damit zum Kreis der Weltmarkt- und Technologieführer.

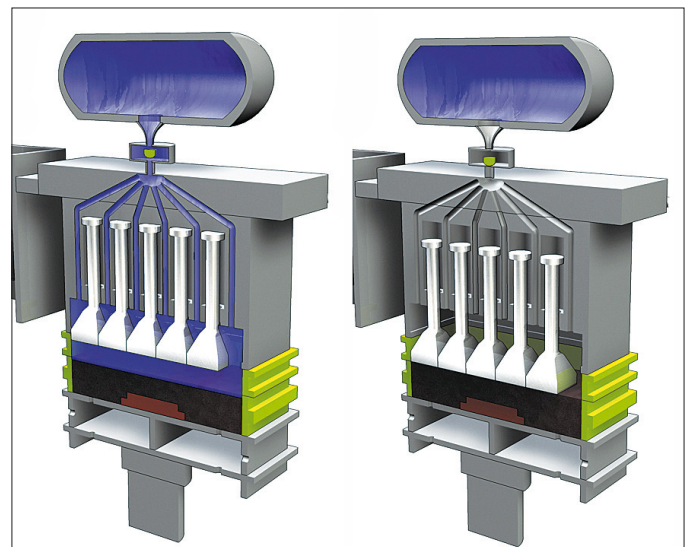


Bild 2

Funktionsprinzip: Pressluft durchströmt den Formstoff von oben und beschleunigt ihn in Richtung der Modellplatte, der Sand erreicht so in den modellnahen Schichten die höchste Vorverdichtung; ihre endgültige Festigkeit erhält die Form durch anschließendes Nachpressen, zum Beispiel mit einer im Druck regulierbaren Vielstempelpresse (Bild © HWS)

Autor

Klaus Vollrath
Freier Fachjournalist

Kontakt:
HWS Heinrich Wagner Sinto Maschinenfabrik GmbH
Bahnhofstraße 101
57334 Bad Laasphe
www.wagner-sinto.de
Gontermann-Peipers GmbH
Marienborner Straße 49
57074 Siegen
www.gontermann-peipers.de

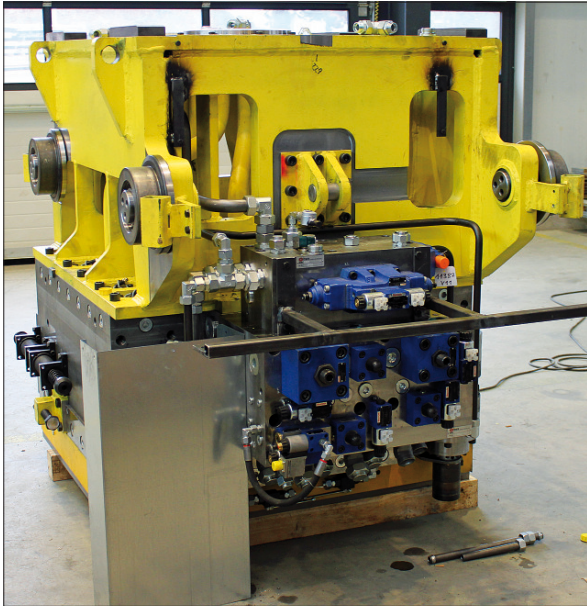


Bild 3

Dieses Vielstempel-Presshaupt bildet das Herzstück der Anlage: Der Hydraulikblock befindet sich im unteren Bereich, teilweise verdeckt durch den massiven Steuerblock



Bild 4

Teilweise müssen Gussteile mit Blockgewichten bis zu 30 t hergestellt werden

Höchste Anforderungen an das zentrale Gussteil ...

„Das Herzstück des Presshaupts besteht aus einem dickwandigen Gussteil aus Gusseisen mit Kugelgraphit, das zahlreiche Bohrungen sowohl für die Hydraulik als auch für die Druckluft aufweist“, ergänzt Horchler. Der in den Hydraulikleitungen herrschende Druck beträgt 110 bar. Wichtigste Anforderung an das Bauteil ist daher ein gleichmäßig dichtes Gefüge ohne Porosität oder Lockerstellen und mit ausreichender Dauerfestigkeit, um den hohen Wechselbelastungen durch den Innendruck auch über Jahrzehnte standzuhalten. Und das bei sehr geringen Wanddicken, denn allein die Zahl der Druckzylinder kann bei diesem Bauteil zwischen 30 und mehr als 100 variieren. Berücksichtigt man zusätzlich noch die Bohrungen für die Hydraulikleitungen – wobei es Fälle gibt, in denen für unterschiedliche Zylindergruppen getrennte Hydraulikkreise zum Einsatz kommen –, die Endschalter der einzelnen Zylinder sowie die großformatigen Durchlässe für die Pressluft, so bekommt man eine Vorstellung von der Komplexität des Bauteils. Zudem sind die Restwanddicken der einzelnen Bohrungen teils ver-

gleichsweise gering, was nochmals erhöhte Anforderungen an die Gussteilqualität bedingt. Darüber hinaus geht es nicht nur um Dichtheit, sondern auch um die Gleichmäßigkeit der Gefügeausbildung, da Entartungen oder Bereiche mit erhöhter Härte Probleme bei der Bearbeitung verursachen würden. Daher stellt HWS an seinen Gussteillieferanten Gontermann-Peipers höchste Anforderungen.

... und an die liefernde Gießerei

„Die Herstellung solcher Gussteile ist eine echte Herausforderung“, weiß Dipl.-Ing. Andreas Köhler, Vertriebsleitung Formguss der Gontermann-Peipers GmbH in Siegen. Da praktisch jede HWS-Formanlage individuell nach den vom Kunden gewünschten Spezifikationen ausgelegt wird, handelt es sich bei dem hierfür benötigten Gussteil stets um ein Unikat mit unterschiedlichen Dimensionen. Dies betrifft nicht nur die seitlichen Abmessungen, sondern auch die Wanddicke, die zwischen 250 und mehr als 1000 mm variieren kann. In Einzelfällen kann das Blockgewicht bis zu 30 t erreichen (Bild 4). Hinzu kommt noch ein Lieferzeitproblem, denn typischerweise werden Aufträge für

Formanlagen erst in letzter Sekunde erteilt. Während die Durchlaufzeiten für solche Aufträge früher teilweise bis zu 18 Monate betragen, stehen hierfür heute manchmal nur noch 6 Monate zur Verfügung. Dementsprechend extrem ist der Zeitdruck entlang der gesamten Lieferkette. Rechnet man noch hinzu, dass die Bearbeitung eines solchen Blocks typischerweise 6 bis 8 Wochen beträgt, so lässt sich leicht einsehen, welcher Schaden entstehen würde, wenn sich erst am Ende der Bearbeitung herausstellen würde, dass das Teil nicht den Qualitätsanforderungen entspricht. Die Gießerei steht daher unter einem immensen Druck, nicht nur ein individuelles Gussteil innerhalb kürzester Zeit genau nach Spezifikation herzustellen, es muss darüber hinaus auch auf Antrieb in Ordnung sein.

Kokillenguss für kleine Abmessungen

„Bei kleineren Abmessungen erzeugen wir die von HWS benötigten Gussteile häufig im Kokillengießverfahren“, erläutert Köhler. Als Werkstoff kommt dabei Gusseisen mit Kugelgraphit EN-GJS 400–15 zum Einsatz. Durch die starke Abkühlwirkung der Kokille erfolgt die Erstarrung vergleichsweise schnell, was zu ei-

nem dichten und gleichmäßigen Gefüge ohne Entartungen führt. Dieser unter dem Handelsnamen Gopag produzierte Guss wird vor allem für den Bereich kleinerer Abmessungen mit Kantenlängen bis zu 2000 mm bei Wanddicken bis zu 500 mm erzeugt. Er wird auf das vom Kunden gewünschte Maß gesägt und gefräst und mithilfe von Ultraschall auf Gefügefehler geprüft. Aufgrund der Teilstandardisierung der Kokillenguss-Abmessungen kann Gontermann-Peipers in diesem Bereich ein Präsenzlager mit den wichtigsten Abmessungen unterhalten. Neben EN-GJS-Werkstoffen wird auch Gusseisen mit Lamellengraphit bereitgehalten.

Kokillen-Formguss für höchste Anforderungen

„Bei größeren und zudem ständig variierenden Abmessungen ist das Kokillengießen dagegen nicht mehr wirtschaftlich“, verrät Köhler. Gestützt auf umfassendes Know-how im Bereich der Werkstoffe und Gießtechnologie setzt Gontermann-Peipers hier deshalb auf ein spezielles, im eigenen Hause entwickeltes Verfahren, das die Vorzüge von Sandformguss und Kokillenguss miteinander vereint. Da das klassische Handformverfahren zum Einsatz kommt, lassen sich durch

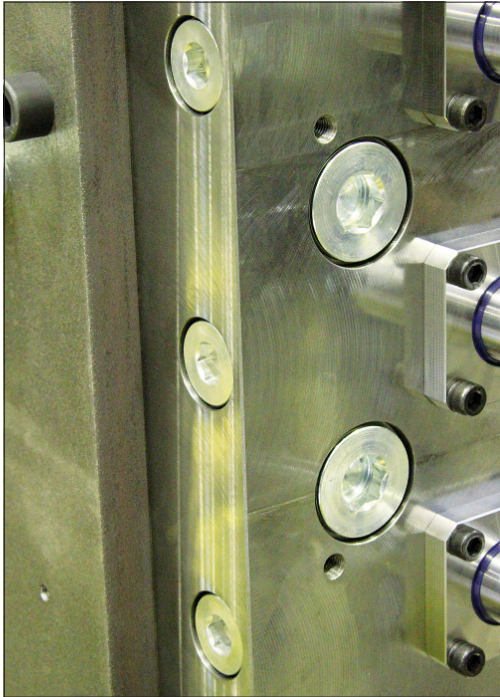


Bild 5
 Dicht an der Oberfläche verlaufende Hydraulikbohrungen sind ein Beleg für Belastbarkeit und Dichtheit des Gussgefüges

derung von im Formstoff eingebetteten Gießsystemen ermöglicht zudem eine ruhige, turbulenz- und spritzerarme Formfüllung mit entsprechend positiven Auswirkungen bezüglich der Vermeidung potenzieller Gießfehler. Um die für eine fehlerarme Gefügeausbildung erforderliche hohe Abkühlungsgeschwindigkeit zu erzielen, enthält die Form einen hohen Volumenanteil an Kühlelementen nach dem Baukastenprinzip.

Der zusätzlich entscheidende Punkt für die Erzielung eines sauberen Gefüges auch bei kleinsten Wanddicken von bis zu 1000 mm ist jedoch das besondere Know-how von Gontermann-Peipers bezüglich Schmelzeführung und Einstellung der chemischen Zusammensetzung. Dies betrifft nicht nur die klassischen Legierungsbestandteile, sondern darüber hinaus auch eine ganze Reihe

von sonstigen Elementen: Insgesamt werden bei der Erschmelzung nicht weniger als 24 chemische Elemente kontrolliert und in genau definierten Grenzen gehalten. Diese Sorgfalt bei der Prozessführung ermöglicht es der Gießerei, sowohl den gewünschten Gefügestand als auch die geforderten mechanischen Eigenschaften sicher zu gewährleisten. Die Fehlerfreiheit des Blocks wird durch eine nachfolgende Ultraschalluntersuchung abgesichert. Weitere Prüfungen erfolgen am angegossenen Probestab und auf Wunsch zusätzlich auch an Hohlbohrproben, die direkt aus dem thermischen Zentrum des Gussteils entnommen werden. Auf diese Weise gelingt Gontermann-Peipers die spezifikationsgerechte Herstellung von hydraulikdichtem Guss selbst mit sehr großen Abmessungen und Wanddicken (Bild 5).

Variation einfacher, baukastenmäßig abgestufter Modellbestandteile jeweils individuelle Abmessungen realisieren. Die Verwen-

derben

