

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Leichtbauteil. Weiters umfasst die Erfindung ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung eines Leichtbauteiles.

[0002] Ein Leichtbauteil soll in der Regel für einen vorgesehenen Verwendungszweck, zum Beispiel für eine Stütz- oder Haltefunktion von Konstruktions- oder Maschinenkomponenten, die dabei geforderten mechanischen und gegebenenfalls schwingungsdämpfenden Eigenschaften erfüllen und gleichzeitig ein geringes Gewicht besitzen. Genauer dargelegt: Ein Leichtbauteil sollte eine derartige Masse- bzw. Werkstoffverteilung aufweisen, dass bei einer Belastung des Teiles in allen Bereichen möglichst gleich hohe spezifische, mechanische Materialspannungen herrschen. Auch als sogenannte Crashteile, die bei einer Verformung eine hohe Energieaufnahme zeigen, können Leichtbauteile, die zumeist aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetall-Legierung bestehen und vorteilhaft durch Gießen hergestellt sind, Verwendung finden.

[0003] Prinzipiell sind Leichtbauteile als Hohlkörper mit dünnen Wänden, die gegebenenfalls gegen ein leichtes und/oder vorzeitiges Einknicken oder Beulen derselben Versteifungen aufweisen können, ausgeführt. Zur Versteifung der Teilwände können diese quer zur Hauptbelastungsrichtung gekrümmt oder wellig ausgeführt sein, allerdings erfordern komplizierte Innenformen von Guss-Stückteilen bei deren Herstellung Sandkerne, die nach dem Guss oft in aufwendiger Art aus dem Hohl entfernt werden müssen.

[0004] Für eine Herstellung von einfachen Hohlkörpern mit beispielsweise zylindrischer oder rechteckiger Querschnittsform des Hohlraum können wiederverwendbare metallische Kerne für eine Erstellung eines gegossenen Leichtbauteiles eingesetzt werden, allerdings sind derart formbedingt oft dickere Wandbereiche mit höheren Teilgewichten in Kauf zu nehmen.

[0005] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Leichtbauteil anzugeben, welches dünne, tragende Außenwände besitzt, einen die Wand stützenden Kern hat und ein vermindertes Gewicht aufweist.

[0006] Ein weiteres Ziel der Erfindung ist ein Verfahren zu schaffen, mittels welchen ein Stützmittel, das gegebenenfalls als Dämpfungs- und/oder als Energieabsorptionsmittel bei einer Verformung wirken kann, innerhalb einer tragenden Wand zu einem Leichtbauteil einformbar ist.

[0007] Schließlich zielt die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Herstellung des eingangs genannten Gegenstandes ab.

[0008] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Leichtbauteil, bestehend aus einem zumindest teilweise geschlossenen, metallischen Außenwandkörper und einem aus Metallschaum schmelzmetallurgisch gebildeten Innenbereich, wobei der Innenbereich als Kernteil zumindest im Anlagebereich an den Außenwandkörper mit einer dichten Kernoberflächenschicht und einem mit

dieser metallisch verbundenen, geschäumten Kerninnenteil aufgebaut ist und den Kernteil als Außenwandkörper eine im wesentlichen porenfreie Gussmetallschicht mit einer formschlüssigen und/oder metallischen Verbindung zur Kernoberflächenschicht umgibt.

[0009] Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind im Wesentlichen darin zu sehen, dass das Leichtbauteil aus zwei Teilen, die miteinander flächig in Verbindung stehen, erstellt ist und dadurch die Teile leicht und der Kernteil unabhängig vom Außenwandkörper ausbildbar sind.

[0010] Der metallurgisch dargestellte Metallschaum des Kernteiles besitzt dabei eine metallische Bindung an die Kernoberflächenschicht, welche dadurch eine hohe Stabilität besitzt und große Stützkräfte aufzunehmen imstande ist. Aus diesem Grunde ist es vorteilhaft möglich, den Außenwandkörper mit geringer Dicke hoch belastbar auszuformen, womit sich geringe Bauteilgewichte ergeben.

[0011] Es ist aus der WO 01/62416 bekannt geworden, einteilige Formkörper aus Metallschaum, insbesondere aus Aluminiumschaum herzustellen. Dabei wird eine Kokille in eine schäumbare Schmelze eingetaucht und mit dieser gefüllt, wonach in die Schmelze in der Kokille eine Einbringung von Schaum durch aufsteigende Blasen erfolgt. Die Formkörperoberfläche, die durch die an die Kokillenwand anliegenden Wandbereiche der jeweiligen Schaumblasen gebildet wird, ist allerdings dünn und deren Güte offenbar vom metallostatistischen Druck abhängig. Ein Anheben der Kokille bei der Füllung derselben mit Schaum soll sich deshalb günstig auf die Oberflächengüte des Formkörpers auswirken. Derartig erstellte Schaumkörper haben jedoch die Nachteile, dass deren Oberfläche der dünnen Schaumblasenwand wegen und insbesondere bei großen Einzelblasen nur gering belastbar ist und dass die Formkörperwand und die die Blasen umgebende Wand aus gleichen Werkstoffen mit gleichen Eigenschaften gebildet sind. Ein Eingießen dieser Formkörper in eine Schmelze mit unterschiedlicher Zusammensetzung ist offensichtlich nicht günstig durchführbar, weil es dabei zu unkontrollierbaren Einbrüchen und zum Kollabieren von Schaumblasenwänden bzw. insbesondere von größeren Blasen an der Oberfläche des Körpers kommt, wodurch auch in unvorhersehbarer Weise das Teilgewicht beeinflusst wird.

[0012] Erfindungsgemäß ist von besonderem Vorteil, wenn der Werkstoff des Außenwandkörpers und jener des Kernteiles voneinander verschiedene chemische Zusammensetzungen und/oder unterschiedlichen metallischen Aufbau besitzen und vorzugsweise jeweils aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetall-Legierung gebildet sind. Derart ist es möglich, einer unterschiedlichen Beanspruchung der Teile Rechnung zu tragen. Beispielsweise kann der gesamte Kernteil mit dem aus Schaum bestehenden Innenbereich aus einem harten und/oder spröden partikelauflösenden Werkstoff gebildet sein und der Außenwandkörper aus weichem

Material oder auch aus partikelfreien Matrixwerkstoff bestehen, je nach gewünschten Eigenschaften oder Anforderung an das Leichtbauteil.

[0013] Wenn in einer Ausgestaltung der Erfindung mit Vorteil der Außenwandkörper aus einer zähen oder zähfesten Legierung und der Kernteil aus einem Werkstoff mit Keramikpartikeln in einer Metallmatrix gebildet sind, können besonders hohe und auch dynamische Belastungen bei guter Dämpfungswirkung vom Leichtbauteil aufgenommen bzw. übertragen werden.

[0014] Die Stützwirkung der Kernoberflächenschicht, insbesondere bei einer kleinflächigen Belastung oder in Kantenbereichen kann weiter erhöht werden, wenn die Gasblasen des geschäumten Kerninnenteiles eine weitgehend monomodale Größenverteilung in einem engen Größenbereich aufweisen. Dabei ist es in hohem Maße günstig, wenn die Kernoberflächenschicht eine mittlere Dicke von mindestens 0,30 mm, höchstens jedoch 2,9 mm besitzt.

[0015] In einer auch wirtschaftlich günstigen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Außenwandkörper Ausformungen für mindestens eine Befestigung und/oder Führung des Bauteiles an Maschinen oder Tragkomponenten besitzt und gegebenenfalls eine im Wesentlichen gleiche oder vorzugsweise eine teilweise unterschiedliche Wanddicke aufweist, welche Dicke des Außenwandkörpers örtlich derart gebildet ist, dass im Wesentlichen gleiche mechanische Spannungen bei Belastung des Bauteiles in diesem gegeben sind.

[0016] Derart kann auf einfache Weise das Leichtbauteil als gegebenenfalls kompliziertes verschiedenartig beanspruchtes Maschinen- oder Konstruktionselement mit besonders geringem Gewicht geschaffen werden, in welches Element nur mehr die Bohrungen für Befestigungsmittel einzubringen sind.

[0017] Das weitere Ziel der Erfindung wird erreicht mit einem Verfahren zur Herstellung eines Leichtbauteiles mit einem zumindest teilweise geschlossenen, metallischen Außenwandkörper und einem aus Metallschaum bestehenden Innenbereich, wobei in einem ersten Schritt schmelzmetallurgisch ein Kernteil mit einer Kernoberflächenschicht und einem dieselbe ausfüllenden und mit dieser metallisch verbundenen, geschäumten Kerninnenteil geformt hergestellt wird, wonach in einem zweiten Schritt der Kernteil in einer Gießform positioniert und darin dieser mit einer Schmelze umgossen und diese unter Bildung des Außenwandkörpers erstarren gelassen werden, wobei derart eine formschlüssige und/oder metallische Verbindung der Kernoberflächenschicht mit dem Außenwandkörper geschaffen wird.

[0018] Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen insbesondere darin, dass der Kernteil und der Außenwandkörper mittels getrennter Verfahrensschritte gefertigt werden und daher auch unabhängig voneinander dimensioniert werden können. Weil nun die Kernoberflächenschicht mit den Wänden der peripheren Schaumblasen metallisch verbunden wird,

kann ein besonders leichtgewichtiger, aber auch druckfester Kernkörper oder Kernteil geschaffen werden, wobei die vom Außenwandkörper getrennte Erstellung einer dimensionsmäßig im Wesentlichen freie Ausformung derselben erlaubt. Ein danach erfolgendes Umgießen des Kernteiles kann mit unterschiedlichen Wanddicken vorgenommen werden, sodass auf einfache Weise an Stellen mit hoher Beanspruchung des Leichtbauteiles dessen Außenwand verstärkt ausbildbar ist.

[0019] Ein besonders günstiges Verhältnis der Belastbarkeit und des Gewichtes vom Leichtbauteil ist erreichbar, wenn der Kernteil aus einem schäumbaren Metall oder einer schäumbaren metallischen Legierung, gegebenenfalls mit erhöhter Festigkeit und der Außenwandkörper aus einem dazu unterschiedlichen metallischen Werkstoff, vorzugsweise einer zähen oder zähfesten Leichtmetall-Legierung gebildet wird.

[0020] Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist es vorteilhaft und wichtig, dass im ersten, kernerstellenden Verfahrensschritt eine Gießform mit einer Eintragsöffnung und mit zumindest einer kleinformatigen Öffnung im vertikal höchsten Bereich auf eine Temperatur von unterhalb der Liquidustemperatur einer schäumbaren Legierung gebracht und/oder belassen und mit einem in eine Schmelze dieser Legierung einerseits einragenden rohr- oder trichterförmigen, gegebenenfalls heizbaren Eingieß- oder Füllstück andererseits flüssigmetalldichtend verbunden wird, wonach ein Verdrängen bzw. Ausbringen der Luft aus der Gießform mittels eines aufwärts gerichteten Bewegens des Meniskus bzw. Flüssigmetallspiegels der Schmelze durch die Eintragsöffnung bis in die höchsten kleinformatigen Öffnungen der Gießform und eine Bildung einer erstarrten dichten Kernoberflächenschicht mit gewünschter Dicke an der gesamten Gießforminnenoberfläche erfolgen und der zentrale Flüssigmetallanteil durch ein Einbringen von Gasblasen, die zum Metallschaum zusammengeführt werden, aus dieser verdrängt wird und mittels eines gezielten Wärmeentzuges vom System eine Erstarrung des geschäumten Kerninnenteiles unter Bildung eines Verbundkernteiles erfolgt.

[0021] Mittels des Eingieß- oder Füllstückes, an welchem auf einfache Weise, zum Beispiel durch eine Heizung, ein Erstarren von Metallschmelze verhinderbar ist, wird lediglich in den Innenraum der Gießform Schmelze eingebracht und dabei die Luft verdrängt. Weil nun die Gießform erfindungsgemäß eine Temperatur von unterhalb der Liquidustemperatur der schäumbaren Legierung besitzt, wird an der Innenwand und in den kleinformatigen Öffnungen der Form Flüssigmetall erstarren und es bildet sich eine dichte Oberflächenschicht aus. Die Schichtausbildung ist dabei von der Zeit sowie der Gießform- und Schmelzentemperatur abhängig und es kann durch eine Regelung dieser Parameter eine gewünschte Dicke der Kernoberflächenschicht leicht gesteuert bzw. eingestellt werden. Eine zu hohe Temperatur der Gießform, beispielsweise im Bereich der Solidustemperatur der Legierung, kann zu einem

Austreten des Flüssigmetalles aus den Spalten und Luftauslässen und/oder zum Kollabieren der Schaumblasen an diesen Stellen führen und zumindest die Oberflächengüte des Kernteiles, insbesondere jedoch dessen Belastbarkeit nachteilig beeinflussen.

[0022] Nach einem Erreichen der vorgesehenen Schichtausbildung erfolgt ein Einbringen von Gasblasen in den Innenraum der Gießform, welche Gasblasen sich zu Metallschaum ausformen. Die metallischen Wandbereiche der äußeren Gasblasen legen sich dabei an der erstarrten Kernoberflächenschicht an, wobei durch einen weiteren Wärmeentzug mittels der Gießform der Metallschaum verfestigt wird.

[0023] Mit Vorteil insbesondere für eine komplizierte Kernteilgestalt kann vorgesehen sein, dass die Gießform aus mehreren Teilen mit gasdurchlässigen Pass-Spalten gebildet und an der Eintragsöffnung mit dem Eingieß- oder Füllstück verbunden wird, wobei durch die aufsteigende in die Spalte und die kleinformatigen Öffnungen eindringende und dabei erstarrende Schmelze ein Dichtungseffekt erzielt und eine durchgehende Kernoberflächenschicht erstellt werden.

[0024] Um die Stabilität des Metallschaumes zu erhöhen bzw ein Kollabieren von Gasblasen zu vermeiden, ist es günstig, wenn die den Flüssigmetallteil in der Kernoberflächenschicht verdrängenden Gasblasen mit einer im Wesentlichen gleichen Größe in der Schmelze, abhängig vom Partikelgehalt insbesondere von SiC-Gehalt derselben in einem Abstand von mindestens 20 mm oder mehr von der Eintragsöffnung der Gießform gebildet und aufsteigen gelassen werden.

[0025] Verbesserte Gebrauchseigenschaften des Leichtbauteiles bei wirtschaftlicher Fertigungs desselben sind erreichbar, wenn der metallische Außenwandkörper im Druck-Gießverfahren hergestellt und die Dicke der Kernoberflächenschicht des Kernteiles in Abhängigkeit von der Schaumblasengröße des Keminneuteils sowie des vorgesehenen Flüssigmetalldruckes und der geplanten Gießtemperatur im Druckgießverfahren erstellt werden.

[0026] Ein weiteres Ziel der Erfindung, eine Vorrichtung zur Herstellung eines Leichtbauteiles mit einem zumindest teilweise geschlossenen, metallischen Außenwandkörper und einem aus Metallschaum bestehenden Innenbereich zu schaffen, wird dadurch erreicht, dass die Vorrichtung aus einer Kernfertigungseinrichtung und einer Außenwand-Druck-Gießeinrichtung besteht.

[0027] Der mit dieser Vorrichtung erfindungsgemäß erreichte Vorteil ist im Wesentlichen in einer getrennten Einsetzbarkeit der Kernerstellungseinrichtung und dem Außenwandkörperherstellmittel zu sehen. Unabhängig voneinander sind damit auf einfache Weise jeweils die Voraussetzungen geschaffen, den Kernteil und den Außenwandkörper in gewünschten Dimensionen bzw. mit den örtlich vorgesehenen Wandstärken und Ausformungen herzustellen.

[0028] Wenn dabei, wie günstig vorgesehen sein kann, die Kernfertigungseinrichtung im Wesentlichen

aus einer Gießform mit einer bodenseitigen Eintragsöffnung und mindestens einer Auslassöffnung im vertikal obersten Formbereich, gegebenenfalls aus einem Verschlussmittel für die Eintragsöffnung der Gießform, aus einer Schmelze in einem abdichtbaren und mit Druck beaufschlagbaren Schmelzengefäß mit einem in die Schmelze einerseits einragenden Eingieß- oder Füllstück und aus einem Einblasmittel für ein metallschaumbildendes Gas gebildet ist, so besteht erfindungswesentlich die Möglichkeit, Kerne hochwertig und wirtschaftlich mit geringer Zeitfolge zu fertigen.

[0029] Weiters ist es von fertigungstechnischem Vorteil, wenn die Gießform aus mehreren Teilen gebildet ist, gasdurchlässige Pass-Spalten aufweist und mit einem Verschlussmittel, relativ zu dieser verschiebbar, oder mit dem gegebenenfalls beheizbaren Eingieß- oder Füllstück schmelzendicht verbunden ist. Wie vorher erwähnt, sind auf Grund der geringeren Gießformtemperatur die Pass-Spalten vorerst gewünscht gasdurchlässig und in der Folge durch die darin erstarrte Schmelze abgedichtet.

[0030] Wenn vorzugsweise, wie an sich bekannt, in der Wand des Schmelzengefäßes bodenseitig unter dem Eingieß- oder Füllstück ein Gaseinleitmittel mit in die Schmelze vorragenden Düsentteilen angeordnet ist, ist ein Metallschaum mit weitgehend gleicher Blasengröße und bester Stützwirkung der Kernoberflächenschicht herstellbar.

[0031] Für eine kontrollierbare Einbringung mit steuerbarer Geschwindigkeit kann es günstig sein, wenn die Schmelze mit deren Meniskus im inneren Bereich des Eingieß- oder Füllstückes in den Innenraum der Gießform mittels Gasdruckes auf die äußere Gießspiegelfläche im Schmelzengefäß einbringbar ist.

[0032] Besonders genau einhaltbar ist die vorgesehene Wanddicke an allen Stellen des Außenwandkörpers, wenn die Außenwand-Druck-Gießeinrichtung zu Halterung und Positionierung des Kernteiles ein Spannmittel aufweist, welches mit weiteren Wandformteilen zusammengeführt eine Druck-Gießform bildet, an welche eine Düse für eine Gießmetallzufuhr anlegbar ist. In einer unterschiedlichen Ausführungsform können diese Spann- oder Positionierungsmittel auch als an sich bekannte Kernmarken ausgeführt sein.

[0033] Leichtbauteile mit gegebenenfalls in verschiedenen Positionen unterschiedlichen Dicken des Außenwandkörpers sind auch als Teile mit hoher Kapazität für eine Verformungsenergie-Aufnahme höchst effizient einsetzbar. Leicht können diese Teile derart ausgebildet werden, dass deren Verformungsbeginn gewünscht druckund druckrichtungsabhängig erfolgt.

[0034] Weil, wie vorher dargelegt, Kernteile mit einer gewünscht dicken Kernoberflächenschicht herstellbar sind, ist es erfindungsgemäß auch möglich, einen solchen als Gegenstand mit hoher Kapazität für eine Verformungsenergie-Aufnahme einzusetzen.

[0035] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches lediglich eine Ausführungsweg darstellt, ist in den

Zeichnungen gezeigt und wird im Folgenden näher beschrieben.

- Fig. 1 Ein Leichtbauteil
- Fig. 2 Eine Kernteilgießform
- Fig. 3 Eine Gießform, verbunden mit einer Gießeinrichtung
- Fig. 4 Ein Kernteil in der Gießform
- Fig. 5 Ein Kernteil bei Ausschalung
- Fig. 6 Ein Kernteil
- Fig. 7 Ein Kernteil mit Halterung
- Fig. 8 Ein Kernteil in einer Außenwandkörperkokille
- Fig. 9 Ein Leichtbauteil bei Ausschalung

[0036] Nachfolgend ist eine Liste mit den in den Figuren verwendeten Besuchszeichen zusammengestellt.

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1 | Leichtbauteil |
| 10 | Kernteil |
| 12 | Außenwandkörper |
| 13 | Innenbereich |
| 14 | Kernoberflächenschicht |
| 15 | Kerninnenteil |
| 16, 16', 16'', 16''' | Ausformungen des Außenwandkörpers |
| 17 | Einspannbereich |
| 2 | Kernfertigungseinrichtung |
| 21 | Gießform |
| 21', 21'', 21''' | Gießformteile |
| 211 | Gießform-Eintragsöffnung |
| 212 | Auslassöffnung |
| 213, 213' | Pass-Spalte |
| 214 | Verschlussmittel |
| 22 | schäumbares Flüssigmetall |
| 221 | Meniskus |
| 222 | äußere Gießspiegelfläche |
| 23 | Schmelzengefäß |
| 231 | Füllstück |
| 24 | Gaseinleitmittel |
| 241 | Düsenteil |
| 3 | Außenwand-Druck-Gießeinrichtung |
| 31, 31' | Kernspannmittel |
| 32 | Druckgießform |
| 32, 32' | Wandformteile |
| 33 | Düse |
| 4 | Druckgieß-Metallzufuhr |

[0037] In Fig. 1 ist schematisch ein Leichtbauteil 1 mit einem Kernteil 10 und mit einem Außenwandkörper 12, welcher eine Dicke D hat, dargestellt. Der Kernteil 10 weist zum Außenwandkörper 12 hin eine dichte, geschlossene Kernoberflächenschicht 14 auf und besitzt einen Innenbereich 13 mit einem aus Metallschaum gebildeten Kerninnenteil 15, sowie einen Einspannbereich 17. Der Außenwandkörper 12 ist mit Ausformungen 16, 16', 16'', 16''' versehen, welche zur Teilhalterung oder Teilführung dienen können.

[0038] Fig. 2 bis Fig. 5 zeigen in schematischer Dar-

stellung eine Kernteilfertigung.

[0039] In Fig. 2 ist ein Zusammenbau einer Gießform 21 mit einer Eintragsöffnung 211 gezeigt, wobei Gießformteile 21', 21'' als Seitenteile in Richtung X bzw. X' und ein Gießformkopfteil 21''' mit einer Gasauslassöffnung 212 in Richtung Y' zusammengeführt und miteinander verspannt werden können.

[0040] Fig. 3 zeigt eine Kernfertigungseinrichtung 2 mit einer Gießform 21 und einem mit dieser verbundenen Schmelzengefäß 23. Das Schmelzengefäß 23 besitzt ein einerseits in eine Schmelze 22 einragendes, trichterförmiges Füllstück 231, welches beheizbar sein kann. Andererseits steht das Füllstück 231 mit einem Verschlussmittel 214 oder einer Kokille 21 in Verbindung. Senkrecht unter dem Füllstück 231 ist im Boden des Schmelzengefäßes 23 ein Gaseinleitmittel 24 mit einem Düsenteil 241 zur Metallschaumbildung eingebracht. Es ist jedoch auch möglich, ein Gaseinleitmittel 24 direkt in einer Schmelze 22 zu positionieren.

[0041] Bei einer Herstellung eines Kernteiles 10 wird beispielsweise durch Aufbringen von Gasdruck auf eine äußere Gießspiegelfläche 222 in einem geschlossenen Schmelzengefäß ein Meniskus 221 der Schmelze 22 im Inneren des Füllstückes 231 in Richtung Z nach oben durch eine Eintragsöffnung 211 einer Gießform 21 verbracht. Bei einem Ansteigen des Meniskus entweicht die Luft aus der Gießform durch die Pass-Spalten 213, 213' und durch eine eingebrachte kleinformatige Auslassöffnung 212, wobei infolge einer geringeren Temperatur der Gießform 21 die Schmelze in den Spalten 213, 213', sowie in der Auslassöffnung 212 erstarrt und eine dichte Kernoberflächenschicht 14 bildet. Eine nachfolgende Gaseinleitung mittels Düsenteile 241 erstellt in der schäumbaren Schmelze stabile im Wesentlichen gleichformatige Gasblasen, welche aufsteigen und innerhalb der Kernoberflächenschicht 14 einen Metallschaum formen, der infolge einer Kühlung der Gießform 1 erstarrt und einen Kernteil 10 bildet. Um vor einer Durcherstarrung des Metallschaumes die Gießform 21 verbringen zu können, kann (Fig. 4) ein Verschlussmittel 214 deren Eintragsöffnung 211 abdichten.

[0042] Fig. 5 zeigt eine Ausschalung eines Kernteiles 10

[0043] Ein Kernteil 10 (Fig. 6) wird, wie funktionsdarstellend in Fig. 7 bis Fig. 9 gezeigt, mit einem Außenwandkörper 12 in einer Druckgießeinrichtung 3 versehen.

[0044] Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, wird ein Kernteil 10, beispielsweise mittels Kernspannmittel 31, 31' gehalten und Wandformteile 32, 32' in Richtung X, X' und Y zu einer Druckgießform 32 aneinander angestellt. Ein verbleibender Gießspalt wird nach Anschluss beispielsweise einer Düse 33, wie in Fig. 8 gezeigt, mit einem zugeführten Metall 4 im Druckgießverfahren gefüllt derart ein den Kernteil 10 umhüllender Außenwandkörper 12 hergestellt und das Leichtbauteil 1 geschaffen.

[0045] Fig. 9 zeigt eine Ausformung eines Leichtbauteiles.

Patentansprüche

1. Leichtbauteil (1) bestehend aus einem zumindest teilweise geschlossenen, metallischen Außenwandkörper (12) und einem aus Metallschaum schmelzmetallurgisch gebildeten Innenbereich (13), wobei der Innenbereich (13) als Kernteil (10) zumindest im Anlagebereich an den Außenwandkörper mit einer dichten Kernoberflächenschicht (14) und einem mit dieser metallisch verbundenen, geschäumten Kerninnenteil (15) aufgebaut ist und den Kernteil (10) als Außenwandkörper (12) eine im Wesentlichen porenfreie Gussmetallschicht mit einer formschlüssigen und/oder metallischen Verbindung zur Kernoberflächenschicht (14) umgibt. 5 10
2. Leichtbauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstoff des Außenwandkörpers (12) und jener des Kernteiles (10) von einander verschiedene chemische Zusammensetzungen und/oder unterschiedlichen metallischen Aufbau besitzen und vorzugsweise jeweils aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetall-Legierung gebildet sind. 20
3. Leichtmetallbauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenwandkörper (12) aus einer zähen oder zähfesten Legierung und der Kernteil (10) aus einem Werkstoff mit Keramikpartikeln in einer Metallmatrix gebildet sind. 25 30
4. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasblasen des geschäumten Kerninnenteiles (15) eine weitgehend monomodale Größenverteilung in einem engen Größenbereich aufweisen. 35
5. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kernoberflächenschicht (14) eine mittlere Dicke von mindestens 0,30 mm, höchstens jedoch 2,9 mm besitzt. 40
6. Leichtbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenwandkörper (12) Ausformungen (16, 16', 16'') für mindestens eine Befestigung und/oder Führung des Bauteiles (1) an Maschinen oder Tragkomponenten besitzt und gegebenenfalls eine im Wesentlichen gleiche oder vorzugsweise eine teilweise unterschiedliche Dicke (D) aufweist, welche Dicke des Außenwandkörpers örtlich derart gebildet ist, dass im Wesentlichen gleiche mechanische Spannungen bei Belastung des Bauteiles (1) in diesem gegeben sind. 45 50
7. Verfahren zur Herstellung eines Leichtbauteiles mit einem zumindest teilweise geschlossenen, metallischen Außenwandkörper und einem aus Metallschaum bestehenden Innenbereich, wobei in einem ersten Schritt schmelzmetallurgisch ein Kernteil mit einer Kernoberflächenschicht und einem dieselbe ausfüllenden und mit dieser metallisch verbundenen, geschäumten Kerninnenteil geformt hergestellt wird, wonach in einem zweiten Schritt der Kernteil in einer Gießform positioniert und darin dieser mit einer Schmelze umgossen und diese unter Bildung des Außenwandkörpers erstarren gelassen werden, wobei derart eine formschlüssige und/oder metallische Verbindung der Kernoberflächenschicht mit dem Außenwandkörper geschaffen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kernteil aus einem schäumbaren Metall oder einer schäumbaren metallischen Legierung, gegebenenfalls mit erhöhter Festigkeit und der Außenwandkörper aus einem dazu unterschiedlichen metallischen Werkstoff, vorzugsweise einer zähen oder zähfesten Leichtmetall-Legierung, gebildet werden.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten kernerstellenden Verfahrensschritt eine Gießform mit einer Eintragsöffnung und mit zumindest einer kleinformatigen Öffnung im vertikal höchsten Bereich auf eine Temperatur von unterhalb der Liquidustemperatur einer schäumbaren Legierung gebracht und/oder belassen und mit einem in eine Schmelze dieser Legierung einerseits einragenden rohr- oder trichterförmigen, gegebenenfalls heizbaren Eingieß- oder Füllstück andererseits flüssigmetalldichtend verbunden wird, wonach ein Verdrängen bzw. Ausbringen der Luft aus der Gießform mittels eines aufwärts gerichteten Bewegens des Meniskus bzw. Flüssigmetallspiegels der Schmelze durch die Eintragsöffnung bis in die höchsten kleinformatigen Öffnungen der Gießform und eine Bildung einer erstarrten dichten Kernoberflächenschicht mit gewünschter Dicke an der gesamten Gießforminnenoberfläche erfolgen und der zentrale Flüssigmetallanteil durch ein Einbringen von Gasblasen, die zu Metallschaum zusammengeführt werden, aus dieser verdrängt wird und mittels eines gezielten Wärmeentzuges vom System eine Erstarrung des geschäumten Kerninnenteiles unter Bildung eines Verbundkernteiles erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießform aus mehreren Teilen mit gasdurchlässigen Pass-Spalten gebildet und an der Eintragsöffnung mit dem Eingieß- oder Füllstück verbunden wird, wobei durch die aufsteigende in die Spalte und die kleinformatigen Öffnungen eindringende und dabei erstarrende Schmelze ein Dichtungseffekt erzielt und eine durchgehende Kernoberflächenschicht erstellt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Flüssigmetallteil in der Kernoberflächenschicht verdrängenden Gasblasen mit einer im Wesentlichen gleichen Größe in der Schmelze, abhängig vom Partikelgehalt, insbesondere vom SiC-Gehalt in einem Abstand von mindestens 20 mm oder mehr von der Eintragsöffnung der Gießform gebildet und aufsteigen gelassen werden. 5
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der metallische Außenwandkörper im Druck-Gießverfahren hergestellt und die Dicke der Kernoberflächenschicht in Abhängigkeit von der Schaumblasengröße des Kerninnenteiles sowie des vorgesehenen Flüssigmetalldruckes und der Gießtemperatur im Druckgießverfahren erstellt werden. 10
13. Vorrichtung zur Herstellung eines Leichtbauteiles (1) mit einem zumindest teilweise geschlossenen, metallischen Außenwandkörper (12) und einem aus Metallschaum bestehenden Innenbereich (13), wobei die Vorrichtung aus einer Kernfertigungseinrichtung (2) und einer Außenwand-Druck-Gießeinrichtung (3) besteht. 15
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kernfertigungseinrichtung (2) im Wesentlichen aus einer Gießform (21) mit einer bodenseitigen Eintragsöffnung (211) und mindestens einer Auslassöffnung (212) im vertikal obersten Formbereich, gegebenenfalls aus einem Verschlussmittel (214) für die Eintragsöffnung (211) der Gießform (21), aus einer Schmelze (22) in einem abdichtbaren und mit Druck beaufschlagbaren Schmelzengefäß (23) mit einem in die Schmelze (22) einerseits einragenden Eingieß- oder Füllstück (231) und aus einem Einblasmittel (24) für ein metallschaumbildendes Gas gebildet ist. 20
25
30
35
40
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießform (21) aus mehreren Teilen (21', 21'', 21''') gebildet ist, gasdurchlässige Pass-Spalten (213, 213') aufweist und mit einem Verschlussmittel (214), relativ zu dieser verschiebbar, oder mit dem gegebenenfalls beheizbaren Eingieß- oder Füllstück (231) schmelzendicht verbunden ist. 45
50
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Wand des Schmelzengefäßes (23) bodenseitig unter dem Eingieß- oder Füllstück (231) ein Gaseinleitmittel (24) mit in die Schmelze (22) vorragenden Düsentteilen (241) angeordnet ist. 55
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmelze (22) mit deren Meniskus (221) im inneren Bereich des Eingieß- oder Füllstückes (231) in den Innenraum der Gießform (21) mittels Gasdruck auf die äußere Gießspiegelfläche (222) einbringbar ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenwand-Druck-Gießeinrichtung zur Halterung und Positionierung des Kernteiles (10) ein Spannmittel (31, 31') aufweist, welches mit weiteren Wandformteilen (32', 32'') zusammengeführt eine Druck-Gießform (32) bildet, an welche ein Schmelzeneintragsmittel, zum Beispiel eine Düse (33) für eine Gießmetallzufuhr (4) anlegbar ist.
19. Verwendung eines Leichtbauteiles gemäß der Ansprüche 1 bis 6, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11 für Teile mit hoher Kapazität für eine Verformungsenergie-Aufnahme.
20. Verwendung eines Kernteiles (10) mit einer Kernoberflächenschicht (14) und einem geschäumten Kerninnenteils (15), hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 7 sowie Anspruch 9 bis 11 für Teile mit hoher Kapazität für eine Verformungsenergie-Aufnahme.

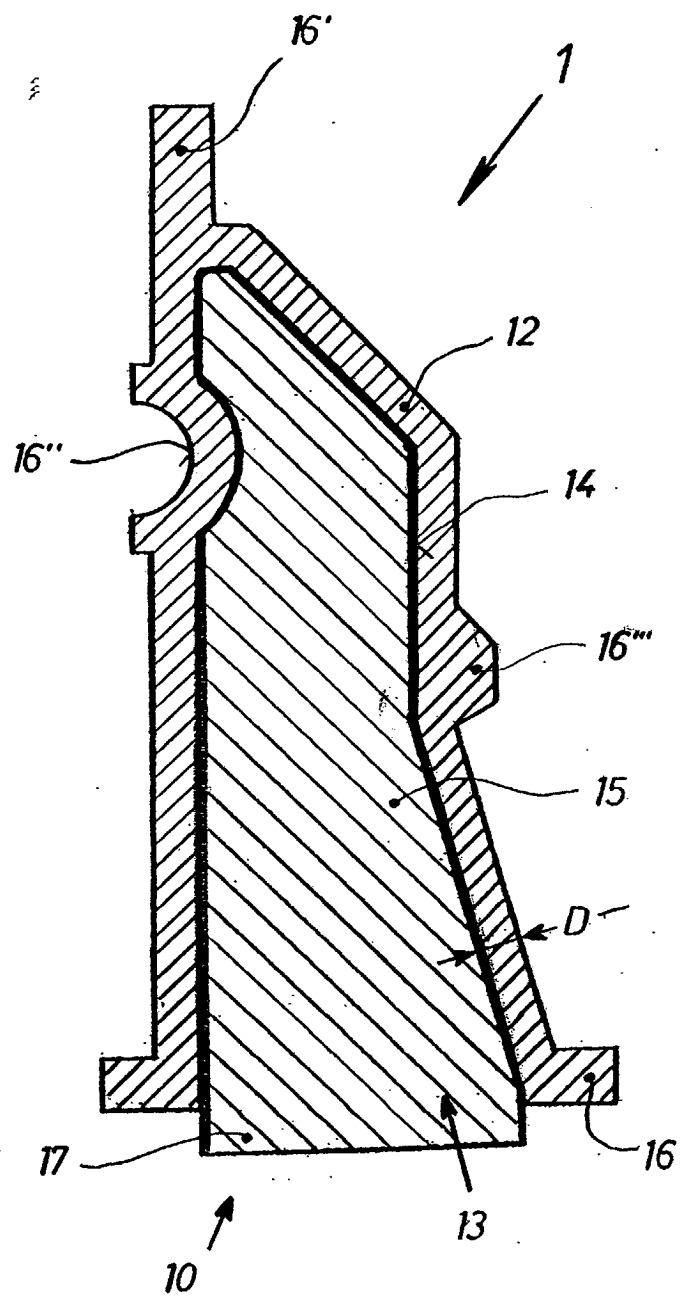


Fig. 1

Fig. 2

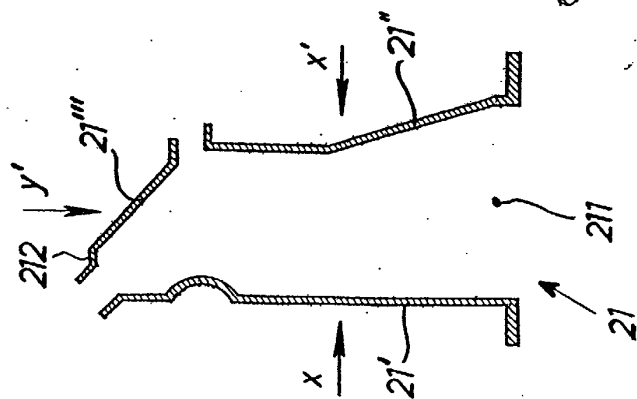


Fig. 3

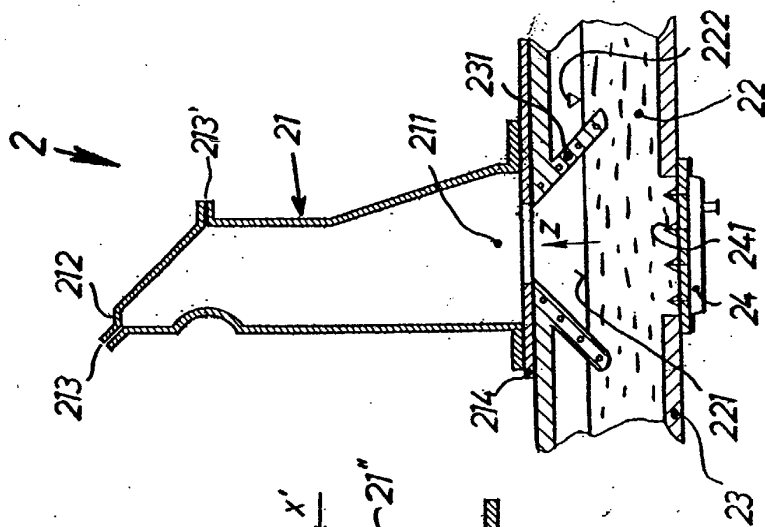


Fig. 4

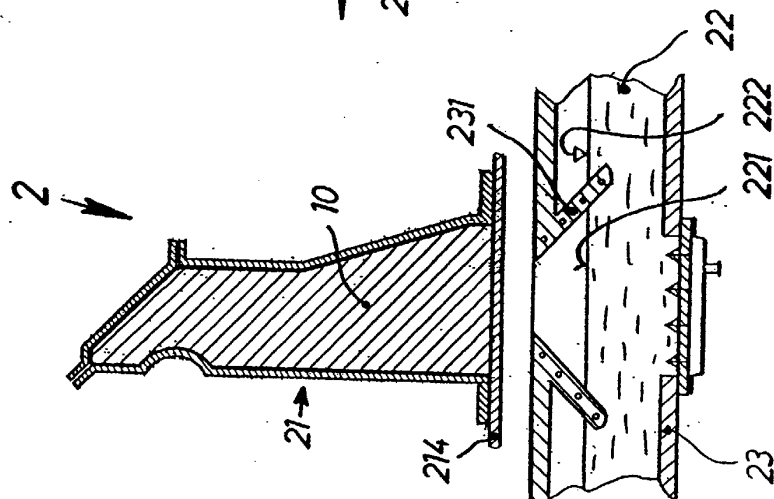


Fig. 5

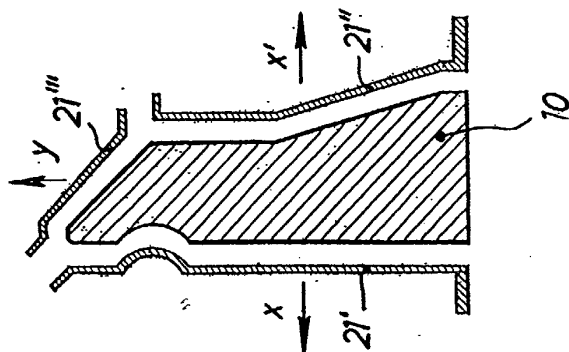


Fig. 6

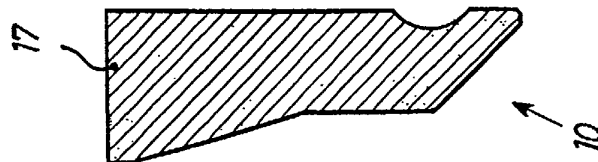


Fig. 7

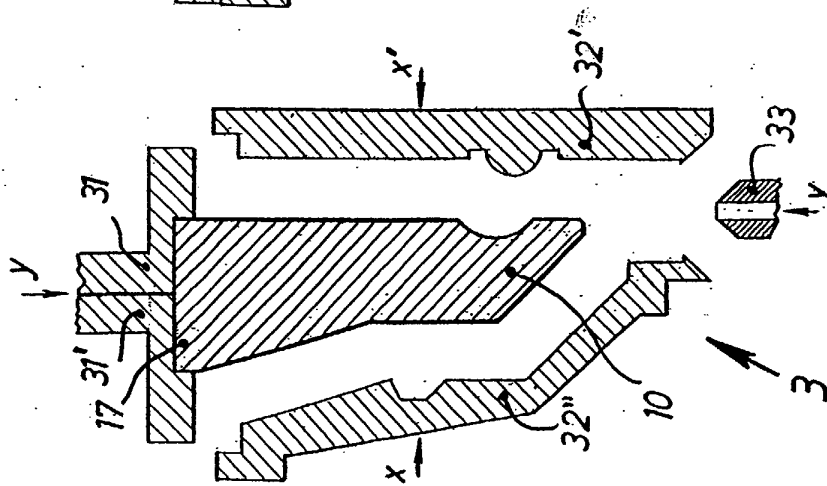


Fig. 8

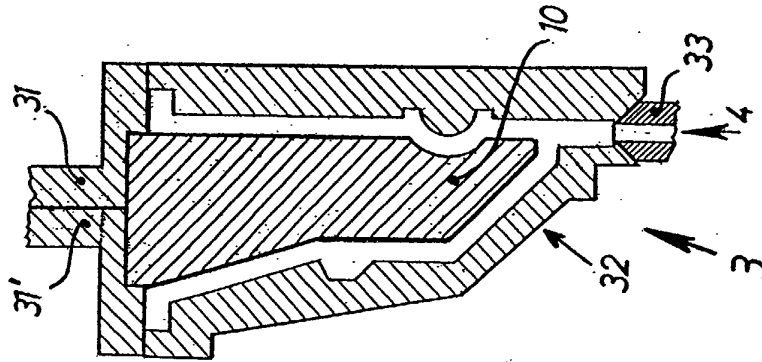


Fig. 9

