

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50894/2023
(22) Anmeldetag: 07.11.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.: **B22D 17/00** (2006.01)
B22D 17/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10052638 A1
DE 69700394 T2

(71) Patentanmelder:
Thixotropic Piston Injection Technology GmbH
8403 Lebring (AT)

(74) Vertreter:
WIRNSBERGER & LERCHBAUM
Patentanwälte OG
8700 Leoben (AT)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Bauteilen durch Gießen eines thixotropen Materials**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen durch Gießen eines insbesondere thixotropen Materials (6) aus einer Leichtmetalllegierung wie einer Magnesiumlegierung in eine Bauteilform, wobei das Material (6) in einem beheizten Zylinder (2) in einem insbesondere thixotropen Zustand bereitgestellt wird und wobei das Material (6) durch Vorwärtsbewegung einer Presseinheit (3), wie eines Kolbens, im Zylinder (2) in die Bauteilform eingespritzt wird, um nach Erkalten des in die Bauteilform eingespritzten Materials (6) zumindest ein Bauteil zu erhalten. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass bei Bewegung der Presseinheit (3) an dieser eine insbesondere feste Schicht (8) aus dem Material (6) gebildet wird, wobei die gebildete Schicht (8) insbesondere bei einer Rückwärtsbewegung der Presseinheit (3) in einem Volumen an einer Rückseite des Zylinders (2) zumindest temporär vor Oxidation geschützt wird. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung (1) zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

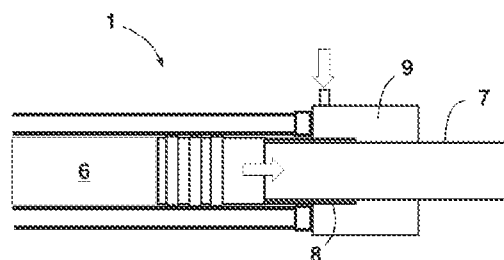


Fig. 3

Zusammenfassung

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen durch Gießen eines insbesondere thixotropen Materials (6) aus einer Leichtmetalllegierung wie einer
- 5 Magnesiumlegierung in eine Bauteilform, wobei das Material (6) in einem beheizten Zylinder (2) in einem insbesondere thixotropen Zustand bereitgestellt wird und wobei das Material (6) durch Vorwärtsbewegung einer Presseinheit (3), wie eines Kolbens, im Zylinder (2) in die Bauteilform eingespritzt wird, um nach Erkalten des in die Bauteilform eingespritzten Materials (6) zumindest ein Bauteil zu erhalten. Erfindungsgemäß ist
- 10 vorgesehen, dass bei Bewegung der Presseinheit (3) an dieser eine insbesondere feste Schicht (8) aus dem Material (6) gebildet wird, wobei die gebildete Schicht (8) insbesondere bei einer Rückwärtsbewegung der Presseinheit (3) zumindest temporär vor Oxidation geschützt wird.
- 15 Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung (1) zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

Fig. 3

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Bauteilen durch Gießen eines thixotropen Materials

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen durch Gießen eines
 5 insbesondere thixotropen Materials aus einer Leichtmetalllegierung wie einer
 Magnesiumlegierung in eine Bauteilform, wobei das Material in einen beheizten Zylinder
 in einem insbesondere thixotropen Zustand bereitgestellt wird und wobei das thixotrope
 Material durch Vorwärtsbewegung einer Presseinheit, wie eines Kolbens, im Zylinder in
 die Bauteilform eingespritzt wird, um nach Erkalten des in die Bauteilform eingespritzten
 10 Materials zumindest ein Bauteil zu erhalten.

Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum insbesondere thixotropen
 Spritzgießen von geformten Bauteilen aus einem beispielsweise thixotropen Material aus
 einer Leichtmetalllegierung wie einer Magnesiumlegierung, insbesondere zur
 15 Durchführung eines Verfahrens der vorstehend genannten Art, umfassend einen Zylinder
 mit einer linear vorwärts- und rückwärtsbewegbaren Presseinheit wie einem Kolben und
 eine Bauteilform mit zumindest einer Kavität, in welche das im Zylinder befindliche
 Material einspritzbar ist, wobei optional eine Heizeinrichtung vorgesehen ist, mit welcher
 der Zylinder beheizbar ist.

20 Die Herstellung von Bauteilen aus Magnesiumlegierungen, die im thixotropen Zustand in
 eine Bauteilform eingespritzt werden, hat in jüngerer Zeit zunehmende Bedeutung für die
 Herstellung hochqualitativer Teile insbesondere für den Automotive-Bereich erfahren.
 Wenngleich der klassische Druckguss im Kaltkammer- oder Warmkammerverfahren nach
 25 wie vor dominierend ist und auch weltweit lediglich wenige Hersteller von geeigneten
 Maschinen zur Verarbeitung von thixotropen Magnesiumlegierungen existieren, scheint
 sich ein gewisser Trend hin zur Verarbeitung von Magnesiumlegierungen im thixotropen
 Zustand dadurch zu zeigen, dass auch bestehende Druckgussanlagen teilweise so
 umgerüstet werden, dass mit diesen auch thixotropes Material verarbeitet werden kann.

30 Wenngleich die Grundprinzipien des Gießens von thixotropem Material zu Bauteilen
 (sogenanntes Thixomolding) im Grundsatz einfach erscheinen, ist die praktische
 Umsetzung regelmäßig mit großen Schwierigkeiten verbunden. Entsprechende Anlagen
 müssen in der Lage sein, bei relativ hohen Temperaturen mit hohen Taktzahlen und bei

sehr hohen Drücken von teilweise bis zu 1500 bar thixotropes Material bereitstellen und einspritzen zu können. Die Schwierigkeit in der technischen Umsetzung, insbesondere auch in Bezug auf einen wartungsfreien oder zumindest wartungsarmen Betrieb solcher Anlagen sowie die inhärenten Gefahren, die mit der Verarbeitung von

- 5 Magnesiumlegierungen einhergehen, haben eine breitere Einführung des Thixomoldings in der Industrie lange behindert bzw. erschwert.

Wenn auch zwischenzeitlich erhebliche Fortschritte bei Verfahren und Vorrichtungen zur Verarbeitung von thixotropem Magnesium erzielt wurden, besteht immer noch ein großer
10 Bedarf an Verfahren und Vorrichtungen hierfür, welche für die einzelnen Vorrichtungsteile weniger belastend sind und damit zu einem geringeren Wartungsaufwand führen.

Insbesondere bei einem Verfahren der eingangs genannten Art kann es dazu kommen, dass durch die Bewegung der Presseinheit der Zylinder derart großen Belastungen ausgesetzt ist, dass dieser Schaden erleidet. Dies führt in der Folge dazu, dass der

- 15 Zylinder getauscht werden muss, was zu einem Produktionsstillstand führt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass dieses weniger anfällig in Bezug auf mögliche Schadensfälle des Zylinders ist.

20

Des Weiteren ist es ein Ziel der Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, welche so ausgelegt ist, dass der Zylinder weniger belastet wird.

Die verfahrensmäßige Aufgabe wird gelöst, wenn bei einem Verfahren der eingangs
25 genannten Art bei Bewegung der Presseinheit an dieser eine insbesondere feste Schicht aus dem Material gebildet wird, wobei die gebildete Schicht insbesondere bei einer Rückwärtsbewegung der Presseinheit zumindest temporär vor Oxidation geschützt wird.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren bietet den Vorteil, dass der Zylinder bzw. die
30 Füllkammer weniger belastet wird und darüber hinaus auch das Gefahrenpotenzial verringert ist. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass beispielsweise bei Verarbeitung einer Magnesiumlegierung beim Rückwärtsbewegen der Presseinheit, üblicherweise ein Kolben, an der Oberfläche der Presseinheit Magnesiumlegierung mit dieser aus dem Zylinder austritt. Ist die Presseinheit ein Kolben, sollte an sich hinter

einem Kopf der Presseinheit keine Magnesiumlegierung befindlich sein, wenn der
 stirnseitige Kopf des Zylinders perfekt dichtet. Da der Zylinder aber beheizt werden muss,
 um beispielsweise thixotropes Material einzustellen, ergibt sich eine bestimmte
 Undichtigkeit, sodass Magnesiumlegierung am Kopf des Kolbens, insbesondere an der
 5 Kolbenstirnseite, vorbeifließen kann und somit die Oberfläche der Kolbenstange bedeckt.
 Wird diese nun für den nächsten Schuss zunächst zurückgefahren, kann an der
 Oberfläche der Kolbenstange anhaftendes Magnesium mit dieser aus dem Zylinder
 bewegt werden, zumal auch zwischen der Kolbenstange und dem Zylinder ein gewisses
 Spiel zur Bewegung der Kolbenstange gegeben sein muss. Außerhalb des Zylinders wird
 10 die Magnesiumlegierung ohne besondere Vorkehrungen oxidiert und es bildet sich
 Magnesiumoxid. Dieses Magnesiumoxid ist allerdings besonders nachteilig:
 Magnesiumoxid weist eine höhere Dichte als eine Magnesiumlegierung auf, sodass es
 zunächst theoretisch zu einer Volumenabnahme kommt, es wurde aber festgestellt, dass
 sich ein dickerer Überzug aus Magnesiumoxid bildet, der ausblüht und damit reibende
 15 Ablagerungen erzeugt. Vermutet wird diesbezüglich, dass es sich hierbei um poröses
 Magnesiumoxid handelt, das letztlich in der Gesamtbetrachtung des Volumens eine
 geringere Dichte als die verarbeitete Magnesiumlegierung aufweist und daher zu einer
 Volumenerhöhung führt. Magnesiumoxid ist vergleichsweise deutlich härter als
 Magnesiumlegierungen. Dies führt dazu, dass bei nachfolgenden Vorwärtsbewegungen
 20 der Kolbenstange das nunmehr anhaftende Magnesiumoxid aufgrund der höheren Härte
 den Zylinder belastet. Wenn nun, wie erfindungsgemäß vorgesehen, eine derartige
 Oxidation unterbunden wird, verbleibt die an der Presseinheit anhaftende Schicht auch
 bei Austritt aus dem Zylinder im gleichen Zustand. Bei der anschließenden
 Vorwärtsbewegung sind die für Magnesiumoxid dargestellten Nachteile vermieden.
 25 Vielmehr dient die Schicht, die bei Eintritt in den Zylinder wieder auf höhere
 Temperaturen gebracht wird und damit vermutlich zumindest teilweise aufschmelzen
 kann, als eine Art Schmierung. Insbesondere ist die Härte der dann gegebenenfalls
 teilflüssigen Magnesiumlegierung deutlich geringer als jene des Materials, aus dem der
 Zylinder besteht, in der Regel ein Stahl, insbesondere ein Warmarbeitsstahl. Ein
 30 Oxidationsschutz bewährt sich auch in jenen Fällen, in welchen die an der Oberfläche des
 Kolbens gebildete Schicht bei der Rückwärtsbewegung des Kolbens nicht aus dem
 Zylinder austritt, weil in diesen Fällen ebenfalls eine Oxidation auftreten kann, wenn Luft
 von einer Rückseite des Zylinders in einen Spalt zwischen Zylinder und Kolbenstange
 gelangt.

In Versuchen hat sich gezeigt, dass eine einmal gebildete Schicht an der Kolbenstange weitgehend stabil ist und nicht weiter zu Oxidation neigt, weil eine Verweildauer im Serienbetrieb in der beheizten Füllkammerzone so kurz ist, dass die Schicht nicht mehr aufschmilzt. Dadurch kommt es zu keinem Kontakt von Schicht und Luft bei

- 5 Temperaturen, bei welchen eine rasche Oxidation gegeben ist. Dies bedeutet, dass ein Oxidationsschutz nach Ausbildung eines stabilen Zustandes der Schicht verringert oder beendet werden kann. Dies reduziert einen Aufwand, beispielsweise wenn ein Schutzgas als Oxidationsschutz eingesetzt wird. Beispielsweise kann es ausreichend sein, einen Oxidationsschutz nur für die ersten 30, vorzugsweise ersten 20, insbesondere ersten 15, Einspritzvorgänge oder Hübe der Presseinheit vorzusehen.

- Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Verarbeitung von thixotropen Magnesiumlegierungen kann aber auch im Rahmen anderer Prozesse zur Herstellung von Bauteilen aus einer Magnesiumlegierung durch Gießen, beispielsweise in einem Warmkammverfahren, eingesetzt werden.

- Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Verarbeitung von thixotropen Magnesiumlegierungen, wenn die thixotrope Magnesiumlegierung in einem gesonderten Zylinder, diesem Fall ein sogenanntes Barrel, hergestellt und mit einer Schnecke oder einer anderen Förderkomponente wie einem Kolben in den Zylinder bzw. die Füllkammer gefördert wird. In diesem Fall ist nämlich der Zylinder bzw. die Füllkammer relativ kurz ausgebildet und die Presseinheit läuft an der Rückseite während der einzelnen Hübe frei. Aufgrund der gesonderten Erstellung des thixotropen Materials in einem Barrel kann der Zylinder relativ einfach ausgebildet sein. Während im Barrel quasi druckfrei gearbeitet wird, ist im Zylinder bzw. der Füllkammer beim Einspritzen ein höherer Druck gegeben. Durch die gesonderte Herstellung des thixotropen Materials und die dann entkoppelte Einspritzung kann insgesamt eine einfache Bauweise einer Vorrichtung erreicht werden, die zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist, insbesondere einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wie nachstehend beschrieben.

- 30 Die gebildete Schicht ist zumindest dann weitgehend oder vollständig fest, wenn diese weit genug aus dem Zylinder bewegt worden ist. Ob die Schicht im Zylinder wieder vollständig aufschmilzt oder in welchem Ausmaß ein Teilaufschmelzen erfolgt, ist nicht geklärt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kommt bevorzugt bei Magnesiumlegierungen zum Einsatz, kann aber auch bei der Verarbeitung anderer Leichtmetalllegierungen wie Aluminiumlegierungen oder Titanlegierungen eingesetzt werden.

5

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Schicht mit einem Schutzgas, insbesondere einem Edelgas wie Argon, vor Oxidation geschützt wird. Wenn auch grundsätzlich andere Techniken, beispielsweise Erzeugung eines Vakuums, zum Oxidationsschutz geeignet wären, ist der Einsatz eines kostengünstigen und gut verfügbaren Schutzgases wie Argon technisch einfacher realisierbar. Neben Argon können grundsätzlich auch andere Schutzgase eingesetzt werden, wenngleich diese teurer sind. Auch Mischungen von Schutzgasen mit Stickstoff, beispielsweise ein Argon-Stickstoff-Gemisch, können eingesetzt werden

10

15

Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit Vorteil dann Anwendung finden, wenn die gebildete Schicht an einer bei einer Rückwärtsbewegung der Presseinheit aus dem Zylinder austretenden Oberfläche der Presseinheit gebildet und zumindest temporär vor Oxidation geschützt wird. Mit Vorteil wird dann die Presseinheit bei der Rückwärtsbewegung in einem mit Schutzgas beaufschlagten Volumen, insbesondere einem Volumen innerhalb eines Gehäuses, zurückgefahren, wobei das Volumen entlang der Rückwärtsbewegung mit einer Länge ausgebildet ist, welche zumindest einer Längserstreckung der Schicht entlang der aus dem Zylinder austretenden Oberfläche der Presseinheit entspricht.

20

25

Mit Vorteil ist des Weiteren vorgesehen, dass das Volumen zu einer Rückseite des Zylinders hin thermisch isoliert gehalten wird. Damit können die erwähnten Vorteile erreicht werden, ohne dass an der Rückseite des Zylinders ein signifikanter Wärmeabfluss gegeben ist.

30

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet sowohl Vorteile gegenüber Kaltkammerverfahren als auch Warmkammerverfahren. Bei Kaltkammerverfahren dichtet der Bereich des Kopfes des Kolbens Magnesium zwar ab, allerdings ist eine Schmierung mit Öl notwendig, was in der Folge zu niedriger Bauteilqualität führt. Bei einem Warmkammerverfahren kann ein Kolben nur bis etwa 300 bar dichten, weil im

Schmelzebad nicht genügend Dichtkraft gegen eine vollflüssige Schmelze aufgebaut werden kann. Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren ist es zur Verarbeitung einer Magnesiumlegierung bevorzugt, dass der Zylinder auf eine Temperatur von zumindest 500 °C, vorzugsweise zumindest 550 °C, insbesondere mehr als 575 °C beheizt wird.

5

Die Presseinheit wird im Zylinder in der Regel so geführt, dass zwischen einem rückseitigen Ende des Zylinders und der Presseinheit ein Spalt, insbesondere ein Ringspalt, besteht. Dadurch lässt sich die Presseinheit für den Zylinder schonend bewegen. Aufgrund der gebildeten Schicht ist dabei dennoch eine ausreichende

10

Abdichtung gegeben.

Das weitere Ziel wird erreicht, wenn bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art an einer Rückseite des Zylinders ein Volumen angeordnet und eingerichtet ist, eine hinter einer Kolbenstirnfläche liegende Oberfläche der Presseinheit, insbesondere eine aus dem

15

Zylinder rückwärtig austretende und mit anhaftendem Material versehene Oberfläche der Presseinheit zumindest temporär vor Oxidation zu schützen.

Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wird mit Vorteil der Zylinder weniger belastet, weil an der Presseinheit anhaftendes und gegebenenfalls aus dem Zylinder austretendes

20

Material wie insbesondere eine Magnesiumlegierung nicht oxidiert wird und daher die Bildung von Oxiden, welche bei Vorwärtsbewegung der Presseinheit eine Innenseite des Zylinders belasten könnten, zumindest weitgehend vermieden ist. Ähnlich wie bei einem Gleitlager gleitet weiches Material auf einem härteren Material. Darüber hinaus wird nach derzeitigen Überlegungen das anhaftende Material bei Vorwärtsbewegung der

25

Presseinheit im Zylinder vermutlich wieder erwärmt und kann dadurch zumindest teilweise aufschmelzen und damit quasi als Gleitmittel bzw. Schmierung dienen. Dabei kann sich die entsprechende Schicht auch erneuern, da bei jedem Schuss wieder Material nachfließen kann, wenn sich Lücken gebildet haben sollten. Somit wird die Presseinheit, insbesondere ein Kolben, mit einem aus dem zu verarbeiteten Material gebildeten

30

Gleitmittel versehen, welches sich quasi auch selbst erneuert.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung wird bevorzugt zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt, insbesondere zur Herstellung von Bauteilen durch Verarbeitung einer thixotropen Magnesiumlegierung.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung kann insbesondere mit einem Zylinder bzw. Barrel mit einem Fördermittel wie einer Schnecke oder einem Kolben ausgebildet sein, wobei das Barrel an den Zylinder bzw. die Füllkammer anschließt. Über das Barrel kann dann
 5 insbesondere thixotropes Material in die Füllkammer eingebracht werden, wobei Letztere kurz baut. Die Erstellung des Materials ist damit von einem Einspritzen entkoppelt. Sowohl das Barrel als auch die Füllkammer können dann relativ einfach ausgebaut sein, weil sich im Vergleich mit einem einzigen Barrel, über das thixotropes Material sowohl hergestellt als auch eingespritzt wird, eine wesentlich geringere Belastung der einzelnen
 10 Komponenten ergibt. Das Barrel schließt in der Regel senkrecht an die Füllkammer an, insbesondere waagrecht.

Zweckmäßig ist es, dass die Vorrichtung eine Einrichtung umfasst, welche eingerichtet ist, das Volumen mit einem Schutzgas wie Argon zu beaufschlagen. Dadurch wird ein
 15 definierter Raum bereitgestellt, in welchem die Presseinheit verfahren werden kann, ohne dass eine Oxidation erfolgen kann. Über das Volumen hinaus ist kein weiterer Schutz erforderlich, weil dort an der Presseinheit keine Schicht mehr anhaftet. Insofern erfolgt die Beschränkung auf exakt jene Bereiche, in welchen auch ein Oxidationsschutz erforderlich ist. Hierfür kann das Volumen entlang der Rückwärtsbewegung der Presseinheit mit einer
 20 Länge ausgebildet sein, welche zumindest einer Längserstreckung der aus dem Zylinder austretenden und mit anhaftendem Material versehenen Oberfläche der Presseinheit entspricht. Insbesondere kann hierfür auch vorgesehen sein, dass das Volumen durch ein Gehäuse gebildet ist. In das Gehäuse kann ein Schutzgas eingebracht werden. Auch im Zusammenhang mit dem Verfahren kann das Schutzgas entweder durch einmalige
 25 Flutung eingebracht werden oder es kann auch eine laufende Spülung erfolgen.

Sofern ein Gehäuse vorgesehen ist, ist dieses bevorzugt ausklappbar ausgebildet. Das Gehäuse bringt den Vorteil, dass zusätzlich austretendes Material wie eine
 Magnesiumlegierung, welche neben der anhaftenden Schicht zusätzlich vor oder bei
 30 Rückwärtsfahren der Presseinheit insbesondere durch den Ringspalt hinausspritzt, aufgefangen und vor Oxidation geschützt wird. Dies betrifft insbesondere auch einen Anfahrprozess, der sich einstellt, bis sich die Schicht aufgebaut hat. Das Gehäuse kann dabei ein Oberteil und Unterteil aufweisen, wobei das Unterteil zumindest bereichsweise zu einem Boden hin konisch zulaufend ausgebildet ist. Letzteres dient dem Auffangen von

austretendem Material, welches bei Öffnen des Gehäuses oxidiert und dann einfach entnommen werden kann, ohne dass das gesamte Gehäuse, welches in der Regel an der Rückseite des Zylinders dauerhaft befestigt ist, abgenommen werden muss. Nach der Entleerung kann das Gehäuse wieder verschlossen und wieder mit Schutzgas
 5 beaufschlagt werden.

Günstig ist es des Weiteren, wenn Dichtelemente vorgesehen sind, welche das Volumen entlang einer Bewegungsrichtung der Presseinheit einerseits zum Zylinder und andererseits zu einer rückseitigen Umgebung abdichten. Die Dichtelemente sind
 10 zweckmäßigerweise ringförmig ausgebildet. Dabei kann es sich um Dichtschnüre handeln, wie diese im entsprechenden Bereich der Verarbeitung von Magnesiumlegierungen eingesetzt werden.

Von Vorteil ist es des Weiteren, wenn das Volumen zu einer Rückseite des Zylinders hin
 15 thermisch isoliert ist. Eine derartige thermische Isolierung kann beispielsweise erfolgen, indem das Volumen mit einem vorstehenden Ansatz mit der Rückseite des Zylinders verbunden ist, sodass ein Hohlraum zwischen dem Volumen und der Rückseite des Zylinders gebildet ist. Dadurch liegt beispielsweise das Gehäuse einerseits am Zylinder dichtend an, andererseits ist aber ein Temperaturübertrag vom Zylinder auf das Gehäuse
 20 oder gegebenenfalls eine andere Art der Einrichtung weitgehend unterbunden. Dadurch wird ein Temperaturgefälle im Zylinder verhindert.

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen ergeben sich aus dem nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiel. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug
 25 genommen wird, zeigen:

Fig. 1 und Fig. 2 schematische Darstellungen zu Verfahren nach dem Stand der Technik;
 Fig. 3 eine schematische Darstellung zu einem erfindungsgemäßen Verfahren;
 Fig. 4 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung;
 30 Fig. 5 ein Gehäuse aus Fig. 4 in einer perspektivischen Darstellung;
 Fig. 6 eine weitere schematische Darstellung zu einem erfindungsgemäßen Verfahren.

In Fig. 1 und Fig. 2 ist eine Vorrichtung 1 schematisch dargestellt, anhand welcher Probleme erläutert werden, die beim Stand der Technik auftreten. Die Vorrichtung 1 ist

ausgebildet, um Material in thixotropem Zustand zu verarbeiten, beispielsweise eine Magnesiumlegierung im semi-solid-Zustand. Hierfür weist die Vorrichtung 1 einen Zylinder 2 auf, in dem thixotropes Material 6 erzeugt oder in diesen eingefüllt wird. Vorzugsweise ist für die Erzeugung des thixotropen Materials 6 ein weiterer Zylinder bzw. Barrel

5 vorgesehen, in dem ein Fördermittel wie eine Schnecke angeordnet ist. Das Barrel schließt vorzugsweise senkrecht, beispielsweise waagrecht, an den Zylinder 2 an. Des Weiteren ist eine Presseinheit 3 gegeben, welche im gegenständlichen Fall als Kolben ausgebildet ist, und zwar mit einer Kolbenstange 4 sowie einem Kopf 5 des Kolbens. Alternativ könnte die Presseinheit 3 auch als Schnecke ausgebildet sein. Die Presseinheit

10 3 ist entlang der Bewegungsrichtung R linear vorwärts und rückwärts im Zylinder 2 bewegbar. In Fig. 1 ist dargestellt, dass sich die Presseinheit 3 entsprechend dem ersichtlichen Pfeil am Kopf 5 des Kolbens vorwärtsbewegt und damit das thixotrope Material 6 in eine zweiteilige Bauteilform befördert. In der Bauteilform erstarrt das thixotrope Material 6, sodass entsprechend der vorgegebenen Geometrie ein oder

15 mehrere Bauteile generiert werden. Die zweiteilige Bauteilform wird dann geöffnet und das oder die Bauteile entnommen, wonach die Form wieder geschlossen wird und der nächste Schuss erfolgt. Wie in Fig. 1 ersichtlich ist, bildet sich an einer Oberfläche 7 der Presseinheit 3 eine Schicht 8 aus dem thixotropen Material 6. Dies kann insbesondere kaum verhindert werden, wenn der Zylinder 2 beheizt wird. Aufgrund des hohen Druckes

20 beim Einspritzen des thixotropen Materials 6 kann der Kopf 5 nicht vollständig dichten, sodass etwas Material 6 hinter dem Kolbenkopf fließt und damit die Oberfläche 7 bedeckt. Dabei kann auch wenig Material 6 an einer Rückseite 10 des Zylinders 2 durch einen Ringspalt 19, welcher an einem rückseitigen Ende des Zylinders 2 ausgebildet ist, ausdüsen, wie dies bereits in Fig. 1 angedeutet ist. Insbesondere beim

25 Rückwärtsbewegen der Presseinheit 3 gemäß Fig. 2 kommt es dann dazu, dass die an der Oberfläche 7 der Presseinheit 3 anhaftende Schicht 8 aus dem Zylinder 2 bewegt wird. Ist das thixotrope Material 6 eine Magnesiumlegierung, so spritzt dieses unter Oxidation heraus. Die an der Oberfläche 7 anhaftende Schicht 8 wird ebenfalls oxidiert. Dies führt dazu, dass beim nächsten Schuss die Presseinheit 3 mit einer anhaftenden

30 Schicht 7 aus Magnesiumoxid in den Zylinder 2 bewegt wird und dort auf eine Innenseite des Zylinders 2 trifft. Magnesiumoxid weist eine höhere Härte als eine Magnesiumlegierung auf, sodass das den Zylinder 2 innenseitig durch erhöhte Reibung belastet.

In Fig. 3 ist anhand einer Vorrichtung 1 ein erfindungsgemäßes Verfahren erklärt: Im Unterschied zum Stand der Technik wird, bei ansonsten gleichen Merkmalen und gleicher Verfahrensführung, am Zylinder 2 ein Gehäuse 9 befestigt, in welches Schutzgas

- 5 Dadurch kann die Presseinheit 3 rückwärts bewegt werden, ohne dass die an der Oberfläche 7 anhaftende Schicht 8 aus einer Magnesiumlegierung oxidiert wird. Dies bringt nicht nur den Vorteil mit sich, dass sich kein Magnesiumoxid bildet. Vielmehr kann die bei der nächsten Vorwärtsbewegung noch vorhandene Magnesiumlegierung, welche beim Wiedereintritt in den Zylinder 2 wieder auf die Zylinderinnentemperatur erwärmt und
- 10 damit aufgeschmolzen wird damit als Gleitmittel dienen. Somit kann die nicht vermeidbare Undichtigkeit am Kopf 5 des Kolbens und die damit einhergehende Problematik in ein mehrfach positives verfahrenstechnisches Ergebnis umgesetzt werden.

- In Fig. 4 ist eine konstruktive Ausgestaltung einer Vorrichtung 1 in einem Querschnitt
- 15 dargestellt. Fig. 5 zeigt das an dem Zylinder 2 angeordnete Gehäuse 9 in einer perspektivischen Darstellung. Wie aus der Zusammenschau der Fig. 4 und Fig. 5 hervorgeht, ist das Gehäuse 9 mit einem Oberteil 11 sowie einem Unterteil 12 gebildet. Das Unterteil 12 wird nach unten hin von einem Boden 13 begrenzt. Des Weiteren ist das Gehäuse 9 klappbar ausgebildet. Dadurch ist es möglich, dass das Unterteil 12 nach
- 20 unten hin aufgeklappt und allfällige Reste, die Sie insbesondere aus dem Anfahren der Anlage ergeben, entnommen werden können. Am Oberteil 11 ist ein Einlass für ein Schutzgas wie Argon vorgesehen, sodass ein Volumen V des Gehäuses 9 mit einem Schutzgas beaufschlagt werden kann. Die Schutzgasbeaufschlagung kann kontinuierlich geführt sein. Außenseitig ist am Gehäuse 9 entlang der Bewegungsrichtung R der
- 25 Presseinheit 3 jeweils ein Ring 18 befestigt. Der Ring 18 ist jeweils geteilt, sodass durch die Anbringung des Ringes 18 ein Aufklappen des Gehäuses 9 nicht verhindert ist. Die beiden Ringe 18 nehmen innenseitig jeweils ein Dichtelement 14 auf.

- Das Gehäuse 9 ist zu einer rückseitigen Umgebung 15 des Zylinders 2 thermisch isoliert.
- 30 Dies wird durch einen am Gehäuse 9 angeordneten Ansatz 16 erreicht. Der Ansatz 16 ist ringförmig ausgebildet. Durch Anstellen des Ansatzes 16 an die Rückseite 10 des Zylinders 2 wird ein Hohlraum 17 gebildet, der als thermische Isolierung zwischen Zylinder 2 und Gehäuse 9 dient. Dadurch ist ein Wärmeübergang vom Zylinder 2 auf das Gehäuse 9 vermieden. Übliche Temperaturen liegen im Zylinder 2 bei um die 600 °C,

wohingegen im Gehäuse 9 deutlich niedrigere Temperaturen von etwa 100 °C bis 200 °C vorliegen.

In Fig. 6 ist eine Vorrichtung 1 in einer alternativen Variante dargestellt. In dieser Variante
5 wird die Presseinheit 3 innenseitig mit einem Kühlmedium beaufschlagt. Ein Kopf 5 der Presseinheit 3 ist mit umlaufenden Dichtungen ausgestattet, die in den Kopf 5 des Kolbens eingelegt sind. Mehrere derartige umlaufender Dichtungen des Kopfes 5 fördern eine gute Abdichtung zwischen Kopf 5 und einer Innenwand des Zylinders 2. Dennoch kann sich eine Schicht 7 in der erläuterten Weise ausbilden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Bauteilen durch Gießen eines insbesondere thixotropen Materials (6) aus einer Leichtmetalllegierung wie einer Magnesiumlegierung in
 5 eine Bauteilform, wobei das Material (6) in einem insbesondere beheizten Zylinder (2) insbesondere in einem thixotropen Zustand bereitgestellt wird und wobei das Material (6) durch Vorwärtsbewegung einer Presseinheit (3), wie eines Kolbens, im Zylinder (2) in die Bauteilform eingespritzt wird, um nach Erkalten des in die Bauteilform eingespritzten Materials (6) zumindest ein Bauteil zu erhalten, dadurch gekennzeichnet, dass bei
 10 Bewegung der Presseinheit (3) an dieser eine insbesondere feste Schicht (8) aus dem Material (6) gebildet wird, wobei die gebildete Schicht (8) insbesondere bei einer Rückwärtsbewegung der Presseinheit (3) zumindest temporär vor Oxidation geschützt wird.

- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (8) mit einem Schutzgas, insbesondere einem Edelgas wie Argon, vor Oxidation geschützt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gebildete Schicht (8) an einer bei einer Rückwärtsbewegung der Presseinheit (3) aus dem Zylinder
 20 (2) austretenden Oberfläche (7) der Presseinheit (3) gebildet und zumindest temporär vor Oxidation geschützt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Presseinheit (3) bei der Rückwärtsbewegung in einem mit Schutzgas beaufschlagten Volumen (V),
 25 insbesondere einem Volumen (V) innerhalb eines Gehäuses (9), zurückgefahren wird, wobei das Volumen (V) entlang der Rückwärtsbewegung mit einer Länge (L) ausgebildet ist, welche zumindest einer Längserstreckung der Schicht (8) entlang der aus dem Zylinder (2) austretenden Oberfläche (7) der Presseinheit (3) entspricht.

- 30 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) zu einer Rückseite (10) des Zylinders (2) hin thermisch isoliert gehalten wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (2) auf eine Temperatur von zumindest 500 °C, vorzugsweise zumindest 550 °C, insbesondere mehr als 575 °C beheizt wird.

5 7. Vorrichtung (1) zum insbesondere thixotropen Spritzgießen von geformten Bauteilen aus einem beispielsweise thixotropen Material (6) wie einer Magnesiumlegierung, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend einen Zylinder (2) mit einer linear vorwärts und rückwärts bewegbaren Presseinheit (3) wie einem Kolben und eine Bauteilform mit zumindest einer
10 Kavität, in welche das im Zylinder (2) befindliche Material (6) einspritzbar ist, wobei optional eine Heizeinrichtung vorgesehen ist, mit welcher der Zylinder (2) beheizbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Rückseite (10) des Zylinders (2) ein Volumen (V) angeordnet und eingerichtet ist, eine hinter einer Kolbenstirnfläche liegende Oberfläche (7) der Presseinheit (3), insbesondere eine aus dem Zylinder (2) rückwärtig austretende
15 und mit anhaftendem Material (6) versehene Oberfläche (7) der Presseinheit, (3) zumindest temporär vor Oxidation zu schützen.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine Einrichtung umfasst, welche eingerichtet ist, das Volumen (V) mit einem
20 Schutzgas wie Argon zu beaufschlagen.

9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) entlang der Rückwärtsbewegung der Presseinheit (3) mit einer Länge (L) ausgebildet ist, welche zumindest einer Längserstreckung der aus dem Zylinder (2)
25 austretenden und gegebenenfalls mit anhaftendem Material (6) versehenen Oberfläche (7) der Presseinheit (2) entspricht.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) durch ein Gehäuse (9) gebildet ist.

30

11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (9) aufklappbar ausgebildet ist.

12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (9) ein Oberteil (11) und ein Unterteil (12) aufweist, wobei das Unterteil (12) zumindest bereichsweise zu einem Boden (13) hin konisch zulaufend ausgebildet ist.
- 5 13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass Dichtelemente (14) vorgesehen sind, welche das Volumen (V) entlang einer Bewegungsrichtung der Presseinheit (3) zum Zylinder (2) und zu einer rückseitigen Umgebung (15) abdichten.
- 10 14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) zu einer Rückseite (10) des Zylinders (2) hin thermisch isoliert ist.
- 15 15. Vorrichtung (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) mit einem vorstehenden Ansatz (16) mit der Rückseite (10) des Zylinders (2) verbunden ist, sodass ein Hohlraum (17) zwischen dem Volumen (V) und der Rückseite (10) des Zylinders (2) gebildet ist.

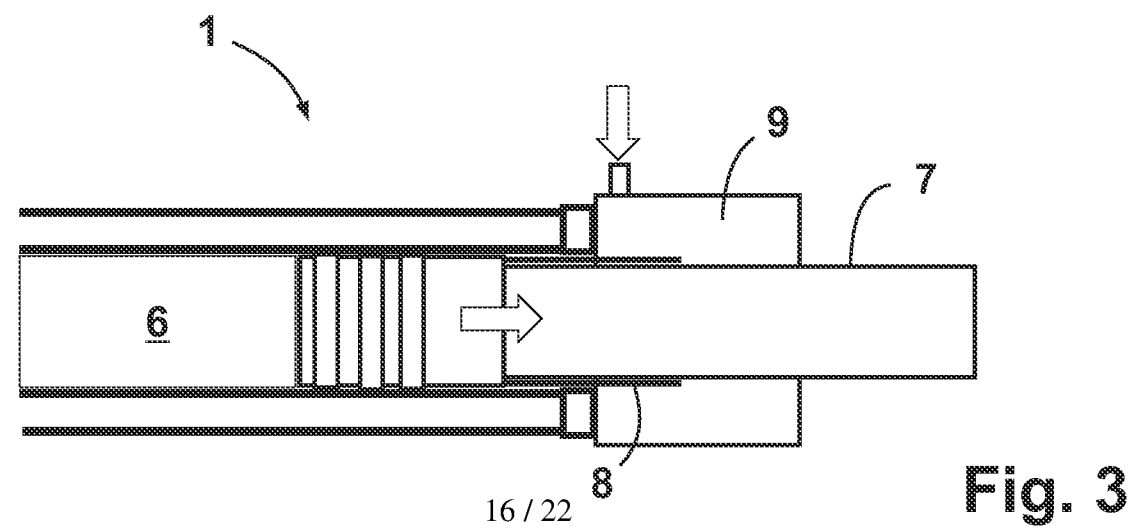
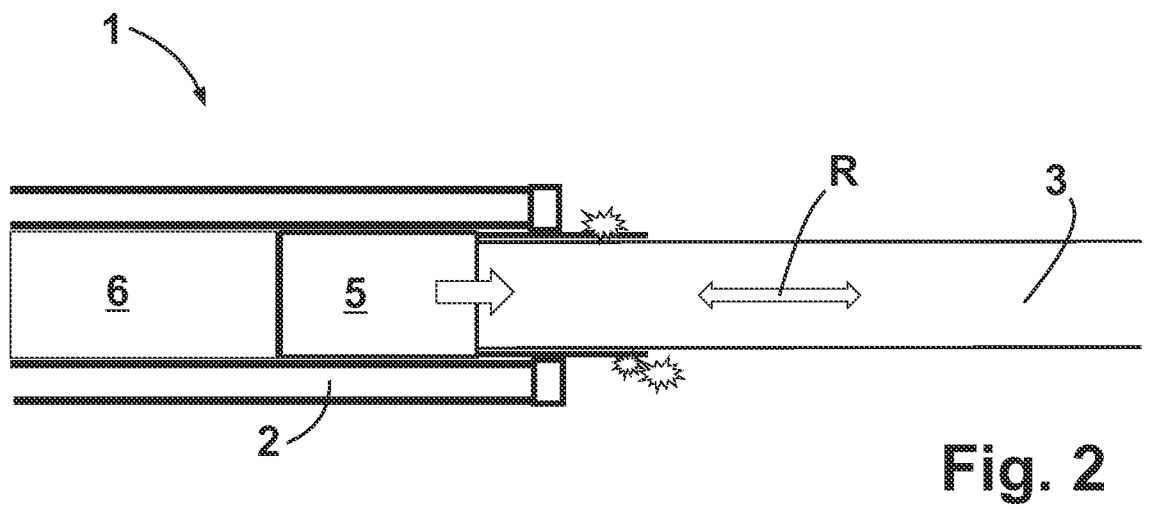
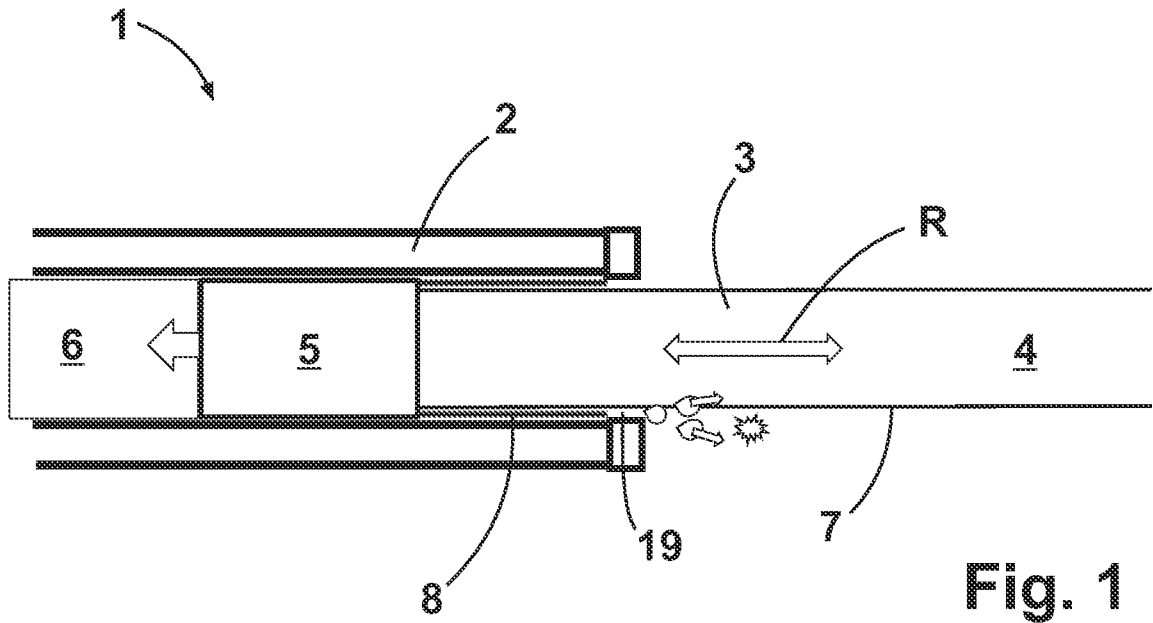


Fig. 4

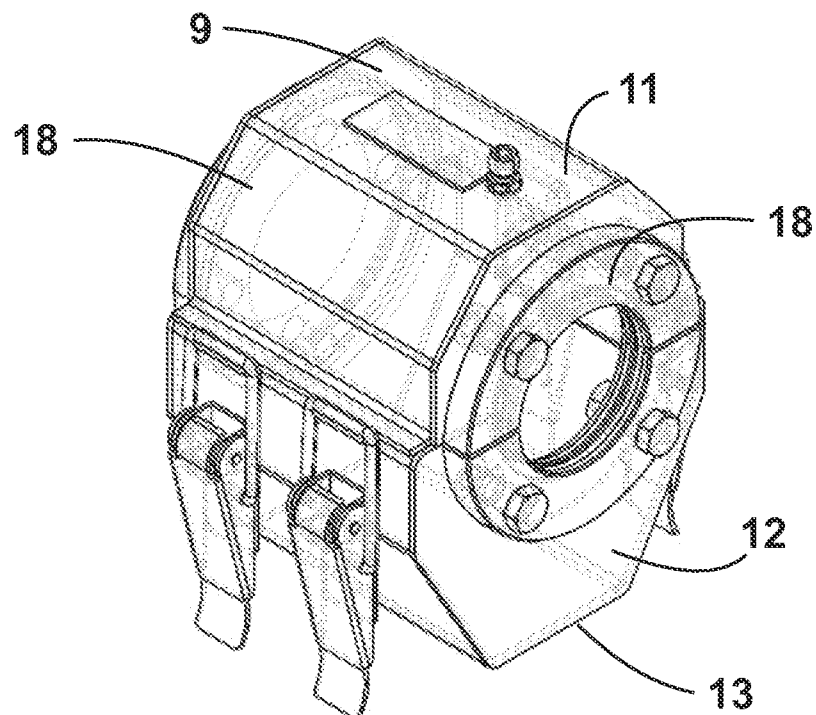


Fig. 5

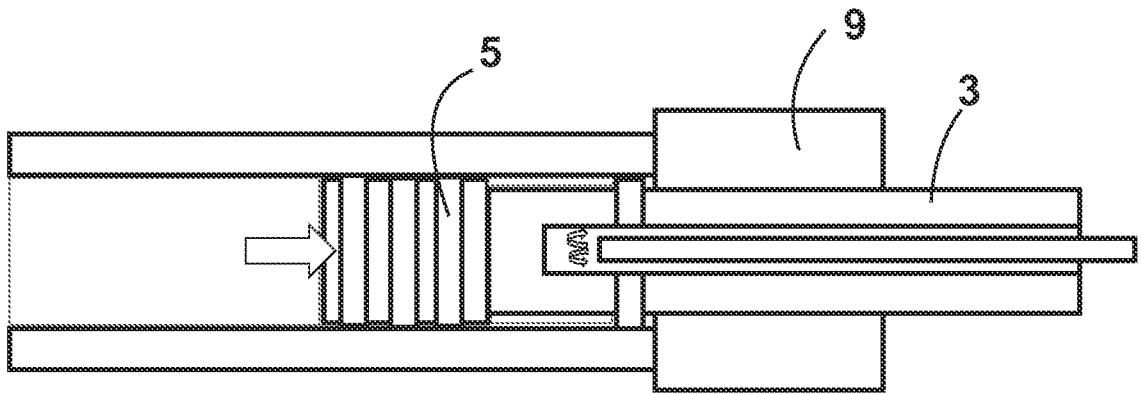


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B22D 17/00 (2006.01); **B22D 17/20** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B22D 17/007 (2013.01); **B22D 17/203** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 B22D

Konsultierte Online-Datenbank:
 wpi, epodoc, Volltext-Datenbanken

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 07.11.2023 eingereichten Ansprüchen 1 - 15 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 10052638 A1 (KAHN) 02. Mai 2002 (02.05.2002) Fig. 2; Anspruch 14; Absätze [0001] und [0014]	1-4, 6, 7-10
A	DE 69700394 T2 (CELES LAUTENBACH) 25. November 1999 (25.11.1999) Fig. 1; Anspruch 8; Absatz [0001]	1 - 15
Datum der Beendigung der Recherche: 29.08.2024 Seite 1 von 1 Prüfer(in): PAVDI Christian		

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Bauteilen durch Gießen eines insbesondere thixotropen Materials (6) aus einer Leichtmetalllegierung wie einer Magnesiumlegierung in
5 eine Bauteilform, wobei das Material (6) in einem insbesondere beheizten Zylinder (2) insbesondere in einem thixotropen Zustand bereitgestellt wird und wobei das Material (6) durch Vorwärtsbewegung einer Presseinheit (3), wie eines Kolbens, im Zylinder (2) in die Bauteilform eingespritzt wird, um nach Erkalten des in die Bauteilform eingespritzten Materials (6) zumindest ein Bauteil zu erhalten, dadurch gekennzeichnet, dass bei
10 Bewegung der Presseinheit (3) an dieser eine insbesondere feste Schicht (8) aus dem Material (6) gebildet wird, wobei die gebildete Schicht (8) insbesondere bei einer Rückwärtsbewegung der Presseinheit (3) in einem Volumen an einer Rückseite des Zylinders (2) zumindest temporär vor Oxidation geschützt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (8) mit einem Schutzgas, insbesondere einem Edelgas wie Argon, vor Oxidation geschützt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gebildete Schicht (8) an einer bei einer Rückwärtsbewegung der Presseinheit (3) aus dem Zylinder
20 (2) austretenden Oberfläche (7) der Presseinheit (3) gebildet und zumindest temporär vor Oxidation geschützt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Presseinheit (3) bei der Rückwärtsbewegung in einem mit Schutzgas beaufschlagten Volumen (V),
25 insbesondere einem Volumen (V) innerhalb eines Gehäuses (9), zurückgefahren wird, wobei das Volumen (V) entlang der Rückwärtsbewegung mit einer Länge (L) ausgebildet ist, welche zumindest einer Längserstreckung der Schicht (8) entlang der aus dem Zylinder (2) austretenden Oberfläche (7) der Presseinheit (3) entspricht.
- 30 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) zu einer Rückseite (10) des Zylinders (2) hin thermisch isoliert gehalten wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (2) auf eine Temperatur von zumindest 500 °C, vorzugsweise zumindest 550 °C, insbesondere mehr als 575 °C beheizt wird.

5 7. Vorrichtung (1) zum insbesondere thixotropen Spritzgießen von geformten Bauteilen aus einem beispielsweise thixotropen Material (6) wie einer Magnesiumlegierung, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend einen Zylinder (2) mit einer linear vorwärts und rückwärts bewegbaren Presseinheit (3) wie einem Kolben und eine Bauteilform mit zumindest einer
10 Kavität, in welche das im Zylinder (2) befindliche Material (6) einspritzbar ist, wobei optional eine Heizeinrichtung vorgesehen ist, mit welcher der Zylinder (2) beheizbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Rückseite (10) des Zylinders (2) ein Volumen (V) angeordnet und eingerichtet ist, eine hinter einer Kolbenstirnfläche liegende Oberfläche (7) der Presseinheit (3), insbesondere eine aus dem Zylinder (2) rückwärtig austretende
15 und mit anhaftendem Material (6) versehene Oberfläche (7) der Presseinheit (3), zumindest temporär vor Oxidation zu schützen.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine Einrichtung umfasst, welche eingerichtet ist, das Volumen (V) mit einem
20 Schutzgas wie Argon zu beaufschlagen.

9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) entlang der Rückwärtsbewegung der Presseinheit (3) mit einer Länge (L) ausgebildet ist, welche zumindest einer Längserstreckung der aus dem Zylinder (2)
25 austretenden und gegebenenfalls mit anhaftendem Material (6) versehenen Oberfläche (7) der Presseinheit (2) entspricht.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) durch ein Gehäuse (9) gebildet ist.

30

11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (9) aufklappbar ausgebildet ist.

12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (9) ein Oberteil (11) und ein Unterteil (12) aufweist, wobei das Unterteil (12) zumindest bereichsweise zu einem Boden (13) hin konisch zulaufend ausgebildet ist.
- 5 13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass Dichtelemente (14) vorgesehen sind, welche das Volumen (V) entlang einer Bewegungsrichtung der Presseinheit (3) zum Zylinder (2) und zu einer rückseitigen Umgebung (15) abdichten.
- 10 14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) zu einer Rückseite (10) des Zylinders (2) hin thermisch isoliert ist.
- 15 15. Vorrichtung (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen (V) mit einem vorstehenden Ansatz (16) mit der Rückseite (10) des Zylinders (2) verbunden ist, sodass ein Hohlraum (17) zwischen dem Volumen (V) und der Rückseite (10) des Zylinders (2) gebildet ist.