

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 153/2017
(22) Anmeldetag: 30.06.2017
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.07.2019
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2019

(51) Int. Cl.: **C22C 1/04** (2006.01)
B22F 3/06 (2006.01)
B22D 11/06 (2006.01)
C22C 32/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1207537 A1
US 4589471 A
WO 2009083045 A2
US 6317020 B1
WO 7901054 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
PLANSEE SE
6600 Reutte (AT)

(72) Erfinder:
Huber Thomas
6600 Breitenwang (AT)
Knittl Katrin
6600 Pinswang (AT)
Knabl Wolfram
6600 Reutte (AT)
Simader Wolfgang
6600 Breitenwang (AT)

(54) **Schleuderring**

(57) Schleuderring (1) für eine Schmelzschleudervorrichtung, mit einem zylindrischen, mechanisch umgeformten Grundkörper aus einem Refraktärmetall oder einer Refraktärmetall-Basislegierung, welcher eine in einer tangentialen Richtung (T) verlaufende Umfangsfläche (2) aufweist, die in axialer Richtung (A) durch zwei Stirnseiten (3) begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Umformgrad in radialer Richtung (R) größer als der Umformgrad in axialer Richtung (A) ist.

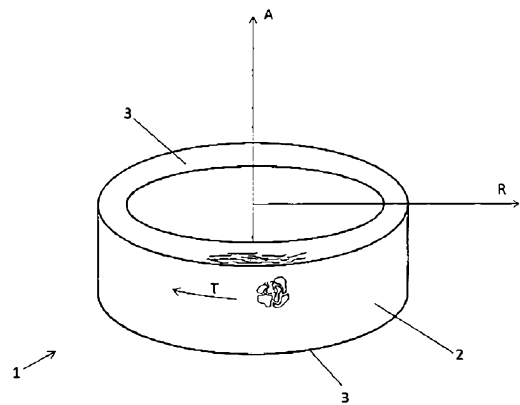


Fig. 1

Beschreibung

SCHLEUDERRING

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schleuderring mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, eine Schmelzschleudervorrichtung mit einem solchen Schleuderring und ein Verfahren zur Herstellung eines Schleuderrings mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 9.

[0002] Ein gattungsgemäßer Schleuderring (engl. quenching wheel, spurt wheel, spun ring, spinning wheel, rotating wheel), eine Schmelzschleudervorrichtung mit einem solchen Schleuderring und ein gattungsgemäßes Verfahren gehen aus der US 6,183,572 B1 hervor.

[0003] Problematisch ist die Tatsache, dass die Standzeit solcher Schleuderringe und damit die durchgehende Einsetzbarkeit der Schmelzschleudervorrichtung durch Rissbildung limitiert ist.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines gattungsgemäßen Schleuderrings, einer Schmelzschleudervorrichtung mit einem solchen Schleuderring und eines Verfahrens zur Herstellung eines Schleuderrings, bei welchen die oben diskutierten Probleme vermieden werden.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Schleuderring mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Schmelzschleudervorrichtung mit einem solchen Schleuderring und ein Verfahren zur Herstellung eines Schleuderrings mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0006] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Vielzahl von tangential verlaufenden Korngrenzen die angesprochene Rissbildung begünstigt. Eine axiale Hauptumformrichtung wie im Stand der Technik führt zu starker Rissbildung vor allem entlang der tangentialen Richtung, bevorzugt auf der Umfangsfläche. Durch eine Verlagerung der Hauptumformrichtung in die radiale Richtung wird die Anzahl der Korngrenzen in tangentialer Richtung auf der Umfangsfläche und damit die Neigung zur Rissbildung reduziert.

[0007] Unter Refraktärmetall sind für den Zweck der vorliegenden Erfindung die Metalle Wolfram und Molybdän zu verstehen. Unter Refraktärmetall-Basislegierungen sind Legierungen auf Basis eines oder mehrerer der genannten Refraktärmetalle zu verstehen, wobei der Anteil an Refraktärmetall oder Refraktärmetallen größer 50 at%, bevorzugt größer 80 at%, weiter bevorzugt größer 95 at% ist. Es versteht sich von selbst, dass ein Refraktärmetall oder eine Refraktärmetall-Basislegierung auch übliche Verunreinigungen enthalten können, die aus den Rohstoffen stammen beziehungsweise über den Produktionsprozess eingebracht werden.

[0008] Besonders bevorzugt ist es, wenn der Schleuderring aus einer Molybdän-Basislegierung besteht.

[0009] Weiter bevorzugt ist es, wenn der Schleuderring aus einer Molybdän-Basislegierung mit größer gleich 99 at% Molybdän, oder aus MHC oder aus TZM besteht. Mit MHC wird eine Molybdän Basislegierung, die etwa 1,2 wt% Hafnium, sowie 0,05 bis 0,12 wt% Kohlenstoff enthält, bezeichnet. Mit TZM wird eine Molybdän Basislegierung, die 0,4 bis 0,55 wt% Titan, 0,06 bis 0,12 wt% Zirkon und 0,01 bis 0,04 wt% Kohlenstoff enthält, bezeichnet.

[0010] Die besondere Eignung von TZM als Legierung für einen erfindungsgemäßen Schleuderring kann durch mehrere Einflussfaktoren begründet werden. Zum einen besitzt die Legierung TZM bereits durch die verwendeten Legierungselemente besonders günstige mechanische Eigenschaften und verbesserte Hochtemperatureigenschaften, zum anderen wird durch einen Umformgrad, der in radialer Richtung größer als jener in axialer Richtung ist, eine vorteilhafte Mikrostruktur eingestellt. Besonders vorteilhaft ist weiter die gegenüber Molybdän erhöhte Korngrenzenfestigkeit von TZM.

[0011] MHC weist ebenfalls verbesserte mechanische Eigenschaften auf, die zum Teil durch die Mischkristallverfestigung des Molybdäns mit Hafnium zu begründen sind. MHC weist weiters

zusätzlich im Vergleich zum TZM verbesserte Hochtemperatureigenschaften auf.

[0012] Das Maß an Streckung der Körner einer Mikrostruktur kann durch das sogenannte Kornstreckungsverhältnis (engl. grain aspect ratio) beschrieben werden, welches das Verhältnis von Kornlänge zu Kornbreite angibt.

[0013] Das durchschnittliche umfangsseitige Kornstreckungsverhältnis (k_U) ergibt sich bei Draufsicht auf die Umfangsfläche, das durchschnittliche stirnseitige Kornstreckungsverhältnis (k_S) ergibt sich bei Draufsicht auf eine der Stirnseiten wie unten beschrieben.

[0014] Für die Erfindung ist bevorzugt vorgesehen (wobei stets k_U kleiner k_S gilt):

$$1 < k_U < 1,7, \text{ bevorzugt } 1 < k_U < 1,4$$

$$k_S \geq 1,5, \text{ bevorzugt } k_S \geq 1,8$$

[0015] Durch die stärkere Umformung in radialer Richtung können gegebenenfalls im Bereich der Stirnseiten des Grundkörpers mehr Korngrenzen vorliegen, was aber für die Standzeit des Schleuderrings irrelevant ist.

[0016] Die Erfindung hat auch vorteilhafte Auswirkungen auf die mittlere Korngröße (d_{mean}), die in Anlehnung an die ASTM E 112 nach dem Linienschnittverfahren gemessen wird und die auf der Umfangsfläche beispielsweise kleiner als 500 μm , vorzugsweise kleiner als 200 μm , besonders bevorzugt kleiner als 100 μm ist.

[0017] Es hat sich herausgestellt, dass der Grundkörper normal zur Umfangsfläche die Vorzugsorientierung(en) $\langle 111 \rangle$ und/oder $\langle 100 \rangle$ aufweisen kann. Günstig ist das Nichtvorhandensein einer $\langle 101 \rangle$ Vorzugsorientierung normal zur Umfangsfläche.

[0018] Weiter bevorzugt ist eine Vorzugsorientierung normal zur Umfangsfläche in $\langle 111 \rangle$ Richtung mit einer Intensität größer 1,5-fach der Untergrundintensität.

[0019] Die Kristallorientierung, auch als Vorzugsorientierung oder Umformtextur bezeichnet, wird bevorzugt mittels SEM (Scanning electron microscope / Rasterelektronenmikroskop) und EBSD (Electron backscatter diffraction / Rückstreuungselektronenbeugung) ermittelt. Die Probe (normal zur Umfangsfläche) wird dazu in einem Winkel von 70° gekippt. Der einfallende Primärelektronenstrahl wird inelastisch an den Atomen der Probe gestreut. Wenn nun manche Elektronen so auf Gitterflächen treffen, dass die Bragg Bedingung erfüllt ist, kommt es zu konstruktiver Interferenz. Diese Verstärkung geschieht für alle Gitterflächen im Kristall, sodass das entstehende Beugungsbild (engl. electron backscatter pattern, auch Kikuchi Pattern) alle Winkelbeziehungen im Kristall und somit auch die Kristallsymmetrie beinhaltet. Die Messung wird dabei unter den folgenden Bedingungen durchgeführt:

[0020] - Beschleunigungsspannung: 20 kV,

[0021] - Blende 120 μm ,

[0022] - Arbeitsabstand 15 mm

[0023] - Hochstrommodus - aktiviert

[0024] - Gescannte Fläche: 1690 x 1690 μm^2 .

[0025] - Indexschrittweite: 2 μm .

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figuren diskutiert. Es zeigen:

[0027] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Schleuderrings

[0028] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Schmelzschleudervorrichtung

[0029] Fig. 3a, 3b eine schematische Veranschaulichung des Erfindungsgedankens,
a) Stand der Technik,
b) erfindungsgemäßer Schleuderring, Kantenlänge des Gefügeausschnitts (Würfel) 500 μm

- [0030]** Fig. 4 ein lichtmikroskopisches Schnittbild zur Erfindung (Umfangsfläche, geätzt)
- [0031]** Fig. 5 ein lichtmikroskopisches Schnittbild zum Stand der Technik (Umfangsfläche, geätzt)
- [0032]** Fig. 6a - 6f Darstellungen zu verschiedenen für die Erfindung in Frage kommenden mechanischen Umformverfahren
- [0033]** Fig. 7a, 7b eine schematische Veranschaulichung zur Entnahme der Proben für die metallographischen Untersuchungen
- [0034]** Fig. 8a, 8b ein Referenzbeispiel der Erfindung zur Umfangsfläche (a) und zur Stirnfläche (b) inklusive Linienmuster für quantitative Gefügeauswertung

[0035] Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Schleuderring 1, wobei die axiale Richtung A, die radiale Richtung R und die tangential Richtung T eingezeichnet wurden. Der Schleuderring 1 weist einen zylindrischen Grundkörper auf, dessen Umfangsfläche 2 von zwei Stirnseiten 3 begrenzt wird. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Schleuderring 1 zur Materialersparnis als Hohlzylinder ausgebildet. In den inneren Hohlraum kann eine Antriebsvorrichtung zum Antreiben des Schleuderrings 1 eingreifen. Wie angedeutet, verläuft die Kornstreckung auf den Stirnseiten des Schleuderrings primär in tangentialer Richtung T.

[0036] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Schmelzschleudervorrichtung. Dabei ist der in der Fig. 1 beschriebene Schleuderring 1 mit einer Antriebseinheit (welche aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt ist) verbunden, welche eine Rotation des Schleuderrings 1 um seine rotationssymmetrische Achse hervorruft. Der Schleuderring 1 wird dabei durch eine Kühlvorrichtung (welche aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt ist) gekühlt. Eine solche Kühlung des Schleuderrings kann beispielsweise durch eine Luftkühlung, Wasserkühlung oder durch ein anderes Medium ausgeführt sein, welches entweder an die Umfangsfläche 2 des Schleuderrings herangeführt wird oder an seiner Innenseite. Durch eine Einrichtung 5 zur Aufbringung von Schmelze 20 wird Schmelze 20 auf die Umfangsfläche 2 des Schleuderrings 1 aufgebracht. Diese ist in diesem Beispiel so ausgeführt, dass Schmelze 20 in das Innere der Einrichtung 5 zur Aufbringung von Schmelze 20 eingebracht wird und anschließend eine Druckkraft P auf die Schmelze 20 ausgeübt wird, sodass sie die Einrichtung 5 zur Aufbringung von Schmelze 20 über eine Aufbringdüse 21 verlässt. Die Schmelze 20 erstarrt durch Wärmeübertragung, indem sie Wärme an den kühlen Schleuderring 1 abgibt und wird von ihm mitgenommen, bis die Schmelze 20 durch die Zentrifugalkraft des rotierenden Schleuderrings 1 abgeworfen wird.

[0037] Figuren 3a und 3b veranschaulichen den Erfindungsgedanken, wobei Figur 3a die Gefügeausprägung bei einem Schleuderring nach Stand der Technik und Figur 3b die Gefügeausprägung bei einem erfindungsgemäßen Schleuderring zeigt. Dargestellt ist jeweils ein würfelförmiger Gefügeausschnitt mit einer Kantenlänge von 500 µm. Die Lage des Gefügeausschnitts bezüglich der Richtungen im Schleuderring ist über das Koordinatensystem angegeben.

[0038] Im Stand der Technik erfolgt die Hauptumformung in axialer Richtung A. Das sich einstellende Gefüge ist von einer Vielzahl an in tangentialer Richtung T verlaufenden Korngrenzen geprägt, siehe Figur 3a. Diese Gefügecharakteristik begünstigt eine Rissbildung an der Umfangsfläche des Schleuderrings.

[0039] Durch eine Verlagerung der Hauptumformrichtung in die radiale Richtung R wird die Anzahl der Korngrenzen in tangentialer Richtung T auf der Umfangsfläche und damit die Neigung zur Rissbildung reduziert. Diese Gefügeausprägung bei einem erfindungsgemäßen Schleuderring ist in Figur 3b gezeigt.

[0040] Weil der Grundkörper des Schleuderrings 1 in einem mechanischen Umformungsverfahren hergestellt wurde, dessen Hauptumformrichtung H so gewählt wurde, dass sie in der radialen Richtung R des fertigen Schleuderrings 1 verläuft, weist die Umfangsfläche 2 des Schleuderrings 1 eine weit geringere Anzahl an Korngrenzen auf als dies beim Stand der Technik der

Fall ist. Dies ist besonders gut anhand eines Vergleichs der Fig. 4 und 5 erkennbar.

[0041] Beide Figuren zeigen lichtmikroskopische Aufnahmen von geätzten Schnitten, die von der Umfangsfläche 2 eines Schleuderrings 1 gemäß der Erfindung (Fig. 4) bzw. gemäß Stand der Technik (Fig. 5) genommen wurden. Bei der Erfindung liegen auf der Umfangsfläche erkennbar viel weniger Korngrenzen vor, was die Bildung von Rissen entlang von Korngrenzen (vor allem aufgrund der thermischen Belastung durch die auftreffende Schmelze) erschwert.

[0042] Die Bestimmung der durchschnittlichen umfangsseitigen und stirnseitigen Kornstreckungsverhältnisse k_u und k_s , sowie auch der mittleren Korngröße d_{mean} , erfolgt durch lichtmikroskopische Auswertung an metallographischen Schliffen.

[0043] Figuren 7a und 7b veranschaulichen die Position der Probenentnahme von Proben für die metallographischen Untersuchungen an einem Schleuderring 1. Figur 7a zeigt einen Schnitt parallel zur Stirnseite 3 zur Verdeutlichung der Probenstärke zwischen 2 und 5mm, Figur 7b einen Querschnitt des Schleuderrings 1 senkrecht zur tangentialen Richtung T.

Die Proben für die lichtmikroskopischen Untersuchungen wurden an der Umfangsfläche 2 im einem Abstand von 0,25 bis 0,75 mal der Ringhöhe entnommen (Fig. 7b), um Kanteneffekte aus der Randzone des Materials so weit als möglich zu vermeiden. Der Entnahmebereich ist mit „sample“ gekennzeichnet. Die Präparation und Betrachtung der Probe erfolgte an der radial innen liegenden Seite der Probe. Die Betrachtungsrichtung ist mit dem Buchstaben B in der Figur 7b gekennzeichnet.

[0044] Die Präparation der metallographischen Proben erfolgte wie folgt:

[0045] - Einbetten in Bakelitkörper Ø32mm bei einer Temperatur von 180 °C und Kraft von 20 kN

[0046] - Nassschleifen auf SiC-Papier mit den Körnungen 120, 320, 600, 800, 1500, 2400 für jeweils 30 Sekunden

[0047] - Polieren:

[0048] o 3 µm Diamantsuspension auf Poliertuch

[0049] o 1 µm Diamantspray auf Poliertuch

[0050] o 0,1 µm OPS Poliertuch

[0051] o Anpressdruck 10N, Dauer 30 min, Drehzahl 30 U/min

[0052] Die präparierten Schliffproben wurden an LEICA Lichtmikroskopen (beispielsweise LEICA DMI 5000 M) untersucht. Zur Untersuchung der Korngröße und Kornstreckung wurden an den polierten Proben Korngrenzenätzungen mittels Murakami Ätzlösung durchgeführt. Die Murakami Ätzlösung besteht aus Kaliumhydroxid KOH und Kaliumferrizyanid $K_3[Fe(CN)_6]$.

[0053] Die quantitative Auswertung der mittleren Korngröße wurde in Anlehnung an das Linienschnittverfahren nach ASTM E112 durchgeführt. Dazu werden Bilder mit 200-facher Vergrößerung aufgenommen und jeweils die Anzahl der Korngrenzen in axialer und tangentialer Richtung, wenn es sich um die Umfangsfläche und die Bestimmung von k_u handelt, bzw. in radialer und tangentialer Richtung, wenn es sich um eine der Stirnseiten und die Bestimmung von k_s handelt, ausgezählt. Dabei werden die Korngrenzen an äquidistanten 1500 µm langen Linien, die in einem Abstand von mindestens 100 µm in beide die Bildebene aufspannenden Richtungen (Umfangsfläche: axial und tangential bzw. Stirnseiten: radial und tangential) in die Bildebene gelegt werden, gezählt. Für eine ausreichende Statistik kann neben einer reduzierten Bildvergrößerung pro Schliffbildaufnahme auch die Anzahl der Schliffbildaufnahmen je Probe erhöht werden.

[0054] Die (richtungsunabhängigen) Kornstreckungsverhältnisse k_u für die Umfangsfläche, bzw. k_s für die Stirnfläche ergeben sich aus dem Verhältnis der ermittelten größeren Anzahl der Korngrenzen dividiert durch die geringere Anzahl der Korngrenzen. In der beschriebenen Auswertungsmethodik ist darauf zu achten, dass der Wert für die Richtung mit der größeren Anzahl

an Korngrenzen durch den Wert für die Richtung mit der geringeren Anzahl an Korngrenzen dividiert wird.

[0055] Die mittlere Korngröße d_{mean} ergibt sich aus dem Mittelwert der beiden mittleren Korngrößen jeder Messrichtung in Anlehnung an die Auswertemethodik nach ASTM E112.

[0056] Die Fig. 8a zeigt ein Referenzbeispiel für eine Auswertung der Umfangsfläche:

[0057] o Horizontale Linien = Axialrichtung:

[0058] 27 Korngrenzen

[0059] Mittlere Korngröße 55,6 μm

[0060] o Vertikale Linien = Tangentialrichtung:

[0061] 25 Korngrenzen

[0062] Mittlere Korngröße 60,0 μm

[0063] o Kornstreckung $k_u = 27:25 = 1,08$

[0064] o Gemittelte Korngröße $d_{\text{mean}} = (55,6 \mu\text{m} + 60,0 \mu\text{m})/2 = 57,7 \mu\text{m}$

[0065] Die Fig. 8b zeigt ein Referenzbeispiel für eine Auswertung der Stirnfläche:

[0066] o Horizontale Linien = Tangentialrichtung:

[0067] 21 Korngrenzen

[0068] Mittlere Korngröße 71,4 μm (nach ASTM E112 Linienschnitt)

[0069] o Vertikale Linien = Radialrichtung:

[0070] 47 Korngrenzen

[0071] Mittlere Korngröße 31,9 μm (nach ASTM E112 Linienschnitt)

[0072] o Kornstreckung $k_s = 47:21 = 2,24$

[0073] o Gemittelte Korngröße $d_{\text{mean}} = (71,4 \mu\text{m} + 31,9 \mu\text{m})/2 = 44,1 \mu\text{m}$

[0074] Fig. 6a - 6f zeigen Darstellungen zu verschiedenen für die Erfindung in Frage kommenden mechanischen Umformverfahren.

[0075] Dabei zeigt Fig. 6a ein Radialschmiedeverfahren mit der Option Radialrohrschmieden. Das Radialschmieden stellt ein Freiformen zur Querschnittsverjüngung an Stäben oder wie im Beispiel der Fig. 6a gezeigt Rohren aus Metallen dar. Bei diesem Verfahren wird das Ausgangswerkstück 10 von zwei oder mehreren Werkzeugsegmenten 6, welche den zu bearbeitenden Querschnitt ganz oder nur zum Teil umschließen, bearbeitet. Die Werkzeugsegmente 6 weisen dabei eine sich verjüngende Form auf. Das Ausgangswerkstück 10 rotiert während des Schmiedeprozesses um seine eigene Achse und führt eine Vorschubbewegung entlang seiner Längsrichtung aus, wie durch die Pfeile gezeigt ist. Die Werkzeugsegmente 6 führen dabei eine „hämmernde“ Bewegung aus, indem sie in radialer Richtung eine schwingende Bewegung ausführen, wie ebenfalls durch die Pfeile angedeutet ist. Durch die „hämmernde“ Bewegung wird dabei das Ausgangswerkstück 10 durch die Werkzeugsegmente 6 zu einem Werkstück 7 mit geringerer Querschnittsfläche umgeformt. Der gewünschte Innendurchmesser des hierbei bearbeiteten Werkstückes 7 wird durch den gezeigten Dorn 8 sichergestellt. Durch einen anschließenden Ablängprozess (beispielsweise durch Sägen oder Drehen), kann das Rohr zu einem Schleuderring 1 weiterverarbeitet werden. Es ist gut erkennbar, wie die Hauptumformrichtung H der radialen Richtung R entspricht.

[0076] Fig. 6b zeigt ein Strangpressverfahren. Hierbei wird ein Ausgangswerkstück 10 mithilfe eines Stempels 11 durch eine Matrize 9 gedrückt, welche einen Querschnitt aufweist, der jenen des herzustellenden Werkstückes 7 entspricht. Bei der Herstellung eines Rohres (hier im Speziellen als rotationssymmetrisches Rohr ausgebildet) kann ein Dorn 8 eingesetzt werden, welcher mit dem Stempel 11 verbunden ist oder mit dem Stempel 11 einstückig ausgebildet ist. Anschließend an das Strangpressverfahren kann durch einen Ablängprozess das Rohr zu einem erfindungsgemäßen Schleuderring 1 weiterverarbeitet werden. Die Hauptumformrichtung H entspricht der radialen Richtung R, wodurch die Merkmale eines erfindungsgemäßen Schleu-

derrings erzielt werden.

[0077] Fig. 6c zeigt einen Walzprozess, bei dem ein ebenes, in der am Rohr resultierenden Radialrichtung vorverformtes Walzblech 19 durch eine Anordnung von Walzen 12 in eine Rohrform gebracht wird. Anschließend werden die Enden optional durch Fügen stoff-, form- bzw. kraftschlüssig miteinander verbunden (beispielsweise Schweißen, Löten, Kleben) und das Rohr kann durch Ablängen zu einem erfindungsgemäßen Schleuderring 1 weiterverarbeitet werden. Auch hier entspricht die Hauptumformrichtung H der radialen Richtung R des Bleches 19.

[0078] Beim Rohrwalzen, wie in Fig. 6d gezeigt, wird ein Ausgangswerkstück 10 zwischen zwei Walzen 13 hindurchgeführt, welche eine gleichsinnige Rotationsbewegung ausführen. Diese Walzen 13 sind mit ihren Rotationsachsen windschief zu einer Rotationsachse des Werkstückes 7 ausgerichtet. Somit wird einerseits eine gegengleiche Rotation des Werkstückes 7 in Bezug zu den Walzen 13 sowie eine plastische Verformung des Ausgangswerkstückes 10 zum resultierenden Werkstück 7 erzielt. Es kann, wie hier dargestellt, ein Dorn 8 vorgesehen sein. Anschließend kann das Werkstück 7, bzw. Rohr durch Ablängen zu einem erfindungsgemäßen Schleuderring 1 weiterverarbeitet werden. Es ist gut zu erkennen, wie die Hauptumformrichtung H der radialen Richtung R entspricht, um einen erfindungsgemäßen Schleuderring herzustellen.

[0079] In Fig. 6e ist ein Ringschmiedeprozess gezeigt. Hierbei wird das ringförmig vorliegende Ausgangswerkstück 10 auf einen Dorn 14 aufgebracht. Auf das Werkstück 7 wird durch eine Schmiedepresse/Schmiedehammer 15 eine Druckkraft ausgeübt, wodurch eine Verformung hervorgerufen wird. Nach Entlasten des Werkstückes 7 wird dieses um einen gewählten Winkel weitergedreht und abermals eine Druckkraft durch eine Schmiedepresse/Schmiedehammer 15 auf das Werkstück ausgeübt. Auch hier entspricht - wie bei einem erfindungsgemäßen Schleuderring 1 gefordert - die Hauptumformrichtung H der radialen Richtung R.

[0080] In Fig. 6f ist ein Ringwalzprozess gezeigt. Hierbei liegt das Ausgangswerkstück 10 bereits als Ring vor. Dieses Werkstück 7 wird mit Hilfe einer Dornwalze 16 und einer Hauptwalze 17 in radialer Richtung verformt. Durch die Axialwalzen 18 kann dabei eine Verformung des Werkstückes 7 in axiale Richtung kontrolliert werden. Dieser Prozess wird vorwiegend als Warmumformung durchgeführt. Nach dem Ringwalzprozess kann das Werkstück 7 - ein erfindungsgemäßer Schleuderring 1 - mithilfe spanender Fertigungsverfahren (wie zum Beispiel Drehen) weiterverarbeitet werden. Dabei entspricht die Hauptumformrichtung H der radialen Richtung R.

[0081] Natürlich sind auch noch andere Fertigungsverfahren denkbar. So könnte durchaus auch aus einem gewalzten Blech ein erfindungsgemäßer Schleuderring hergestellt werden, indem das ein gewalztes Blech tiefgezogen wird oder durch Fließdrücken bzw. Drücken verarbeitet, wird wobei darauf zu achten ist, dass sich die Hauptumformrichtung H des Ausgangsblechmaterials in die resultierende radiale Richtung R des erfindungsgemäßen Schleuderringes 1 erstreckt. Nach dem Fließdrücken oder Drücken muss/kann der Boden des entstehenden Werkstückes abgetrennt werden um einen Ring zu erhalten.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- | | |
|-------------------|--|
| 1 | Schleuderring |
| 2 | Umfangsfläche des Schleuderrings |
| 3 | Stirnseite des Schleuderrings |
| 4 | Schmelzschleudervorrichtung |
| 5 | Einrichtung zur Abgabe einer Schmelze |
| 6 | Werkzeugsegment |
| 7 | Werkstück |
| 8 | Dorn |
| 9 | Matrize |
| 10 | Ausgangswerkstück |
| 11 | Stempel |
| 12 | Walze |
| 13 | Walze |
| 14 | Dorn |
| 15 | Schmiedepresse/Schmiedehammer |
| 16 | Dornwalze |
| 17 | Hauptwalze |
| 18 | Axialwalze |
| 19 | Blech |
| 20 | Schmelze |
| 21 | Aufbringdüse |
| A | axiale Richtung |
| R | radiale Richtung |
| T | tangentiale Richtung |
| H | Hauptumformrichtung |
| B | Betrachtungsrichtung |
| P | Druckkraft |
| k_u | Kornstreckungsverhältnis umfangsseitig |
| k_s | Kornstreckungsverhältnis stirnseitig |
| d_{mean} | mittlere Korngröße |

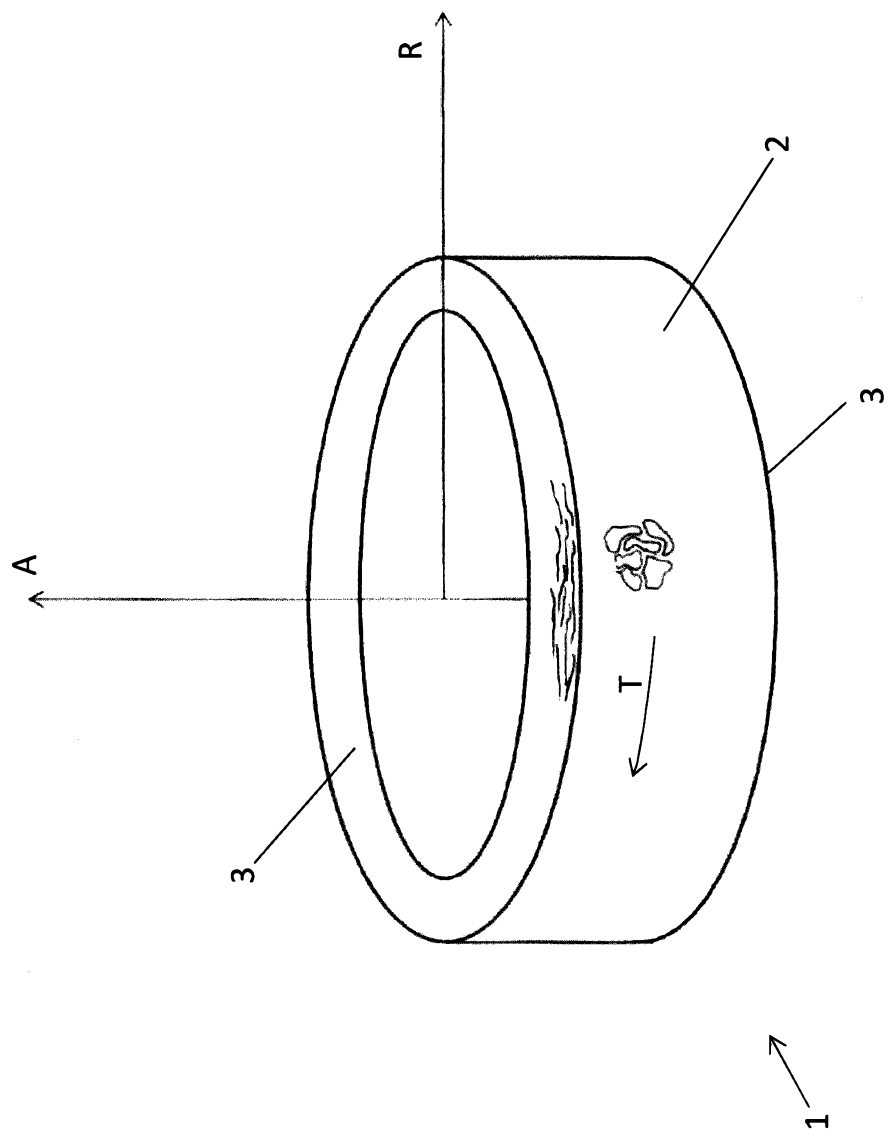
Ansprüche

1. Schleuderring (1) für eine Schmelzschleudervorrichtung, mit einem zylindrischen, mechanisch umgeformten Grundkörper aus einem Refraktärmetall oder einer Refraktärmetall-Basislegierung, welcher eine in einer tangentialen Richtung (T) verlaufende Umfangsfläche (2) aufweist, die in axialer Richtung (A) durch zwei Stirnseiten (3) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Umformgrad in radialer Richtung (R) größer als der Umformgrad in axialer Richtung (A) ist.
2. Schleuderring (1) nach Anspruch 1, wobei das durchschnittliche umfangsseitige Kornstreckungsverhältnis (k_U), welches sich bei Draufsicht auf die Umfangsfläche (2) ergibt, kleiner ist als das durchschnittliche stirnseitige Kornstreckungsverhältnis (k_S), welches sich bei Draufsicht auf eine der Stirnseiten (3) ergibt.
3. Schleuderring nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das durchschnittliche umfangsseitige Kornstreckungsverhältnis (k_U) bei Draufsicht auf die Umfangsfläche (2) in einem Bereich von $1 < k_U < 1,7$ liegt.
4. Schleuderring nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das durchschnittliche stirnseitige Kornstreckungsverhältnis (k_S), welches sich bei Draufsicht auf eine der Stirnseiten (3), in einem Bereich von $1,5 \leq k_S$ liegt.
5. Schleuderring nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die mittlere Korngröße (d_{mean}) nach dem Linienschnittverfahren auf der Umfangsseite kleiner als 500 μm ist.
6. Schleuderring nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Grundkörper (2) normal zur Umfangsfläche (2) die Vorzugsorientierung(en) $\langle 111 \rangle$ und/oder $\langle 100 \rangle$ aufweist.
7. Schleuderring nach Anspruch 6, wobei der Grundkörper (2) normal zur Umfangsfläche (2) eine Vorzugsorientierung in $\langle 111 \rangle$ Richtung mit einer Intensität von größer gleich 1,5-fach der Untergrundintensität aufweist.
8. Schleuderring nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei dieser aus einer Molybdän Basislegierung besteht.
9. Schleuderring nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei dieser aus einer Molybdän Basislegierung mit größer gleich 99 at% Molybdän, MHC oder TZM besteht.
10. Schmelzschleudervorrichtung (4), insbesondere zur Seltenerd-magnetherstellung, mit zumindest einem Schleuderring (1) nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, einer Antriebsvorrichtung zum Antreiben des zumindest einen Schleuderrings (1) und einer Einrichtung (5) zur Abgabe einer Schmelze auf eine Umfangsfläche (2) des zumindest einen Schleuderrings (1).
11. Verfahren zur Herstellung eines Schleuderrings, insbesondere eines Schleuderrings (1) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei ein - insbesondere gesinterter - Rohling aus Refraktärmetall oder einer Refraktärmetall-Basislegierung mechanisch umgeformt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Umformgrad in radialer Richtung (R) größer als der Umformgrad in axialer Richtung ist.
12. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das mechanische Umformen durch eines der Verfahren:
 - Radialschmieden, bevorzugt Radialrohrschmieden
 - Ringwalzen
 - Strangpressen
 - Ringschmieden
 - Rohrwalzenerfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das mechanische Umformen durch
 - Ringwalzen oder
 - Ringschmiedenerfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das mechanische Umformen durch
 - Walzen eines Bleches, Einrollen des gewalzten Bleches und Verbinden der Enden des Bleches erfolgt oder durch
 - Tiefziehen oder Fließdrücken eines vorzugsweise gewalzten Bleches erfolgt, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass ein Boden des tiefgezogenen bzw. fließgedrückten und ggf. gewalzten Bleches abgetrennt wird.

Hierzu 13 Blatt Zeichnungen

1/13



2/13

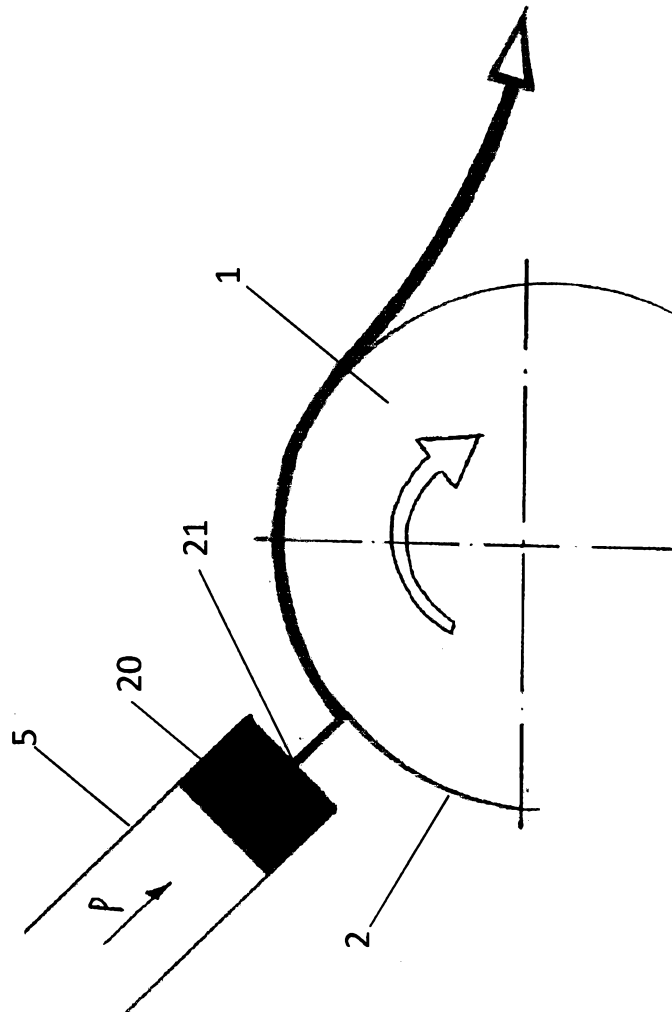


Fig. 2

3/13

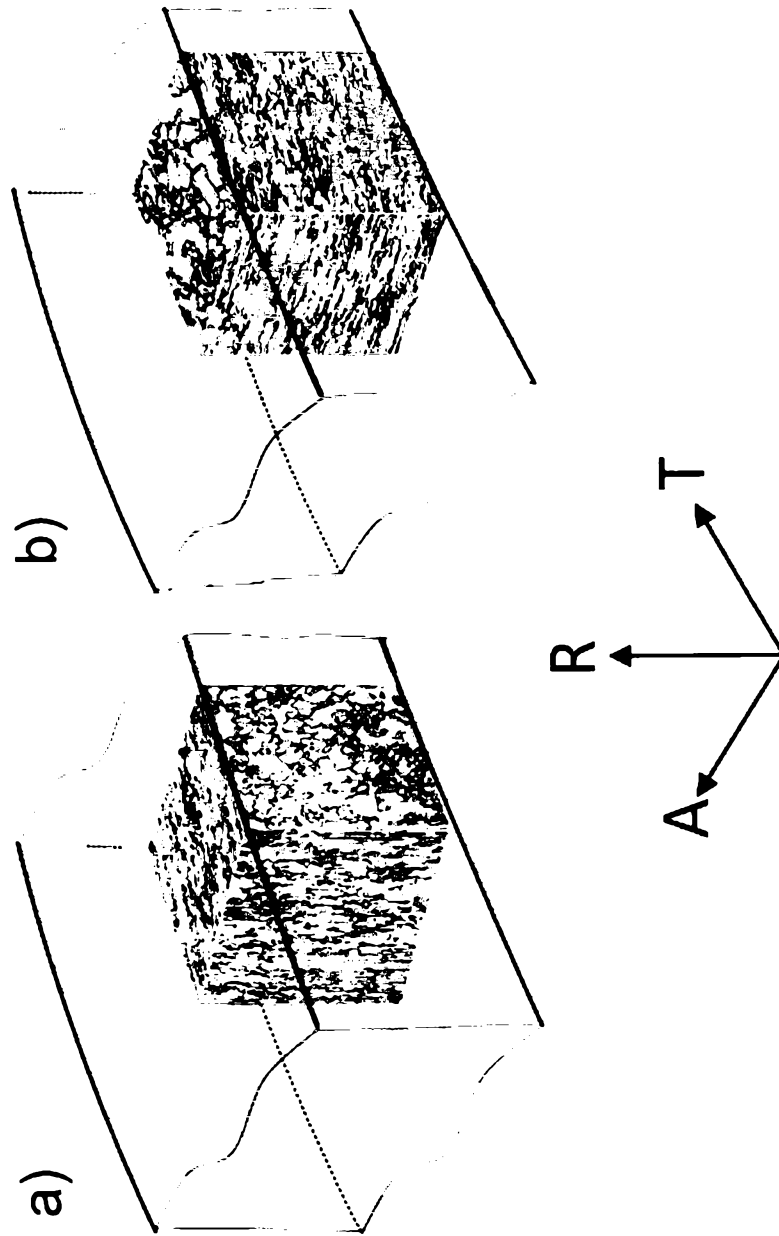


Fig. 3

4/13



Fig. 4

5/13

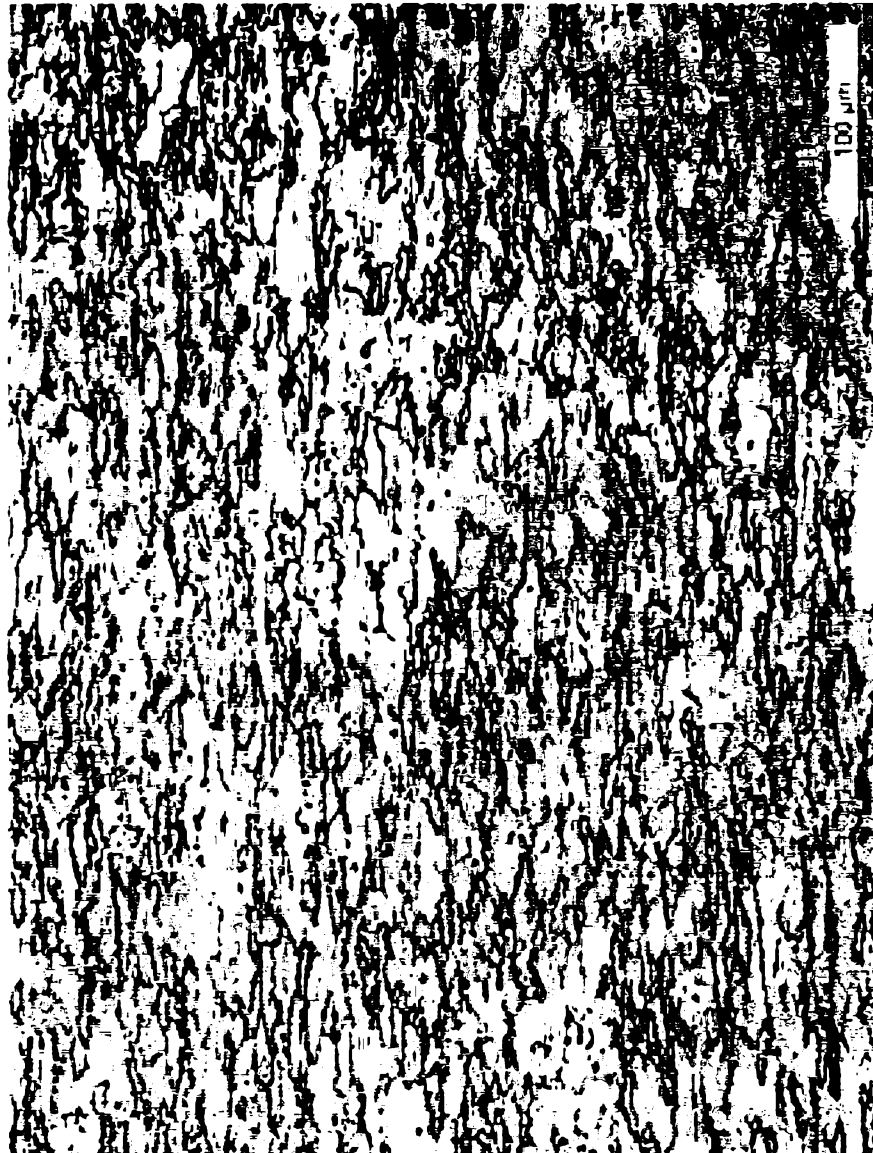
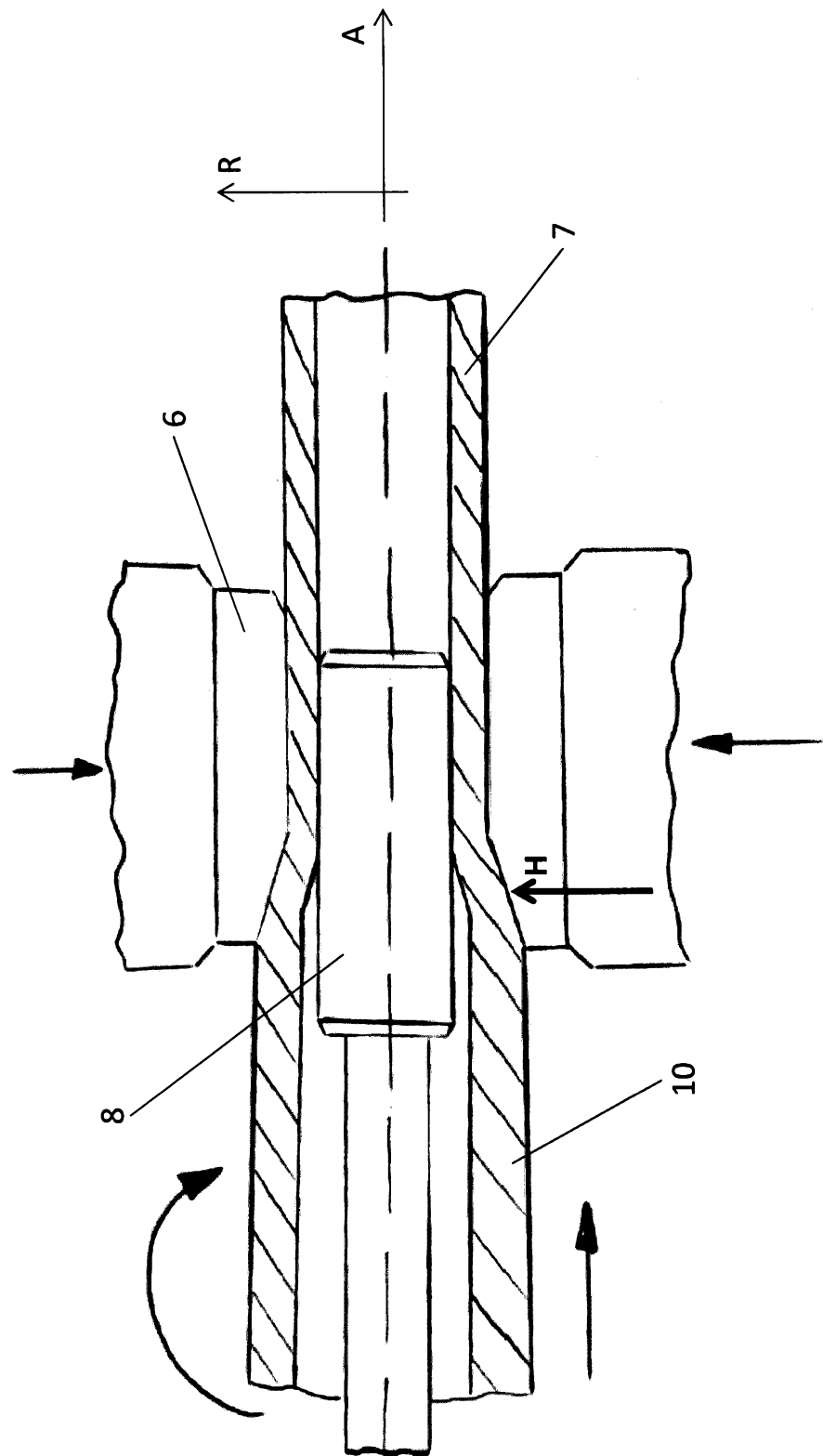


Fig. 5

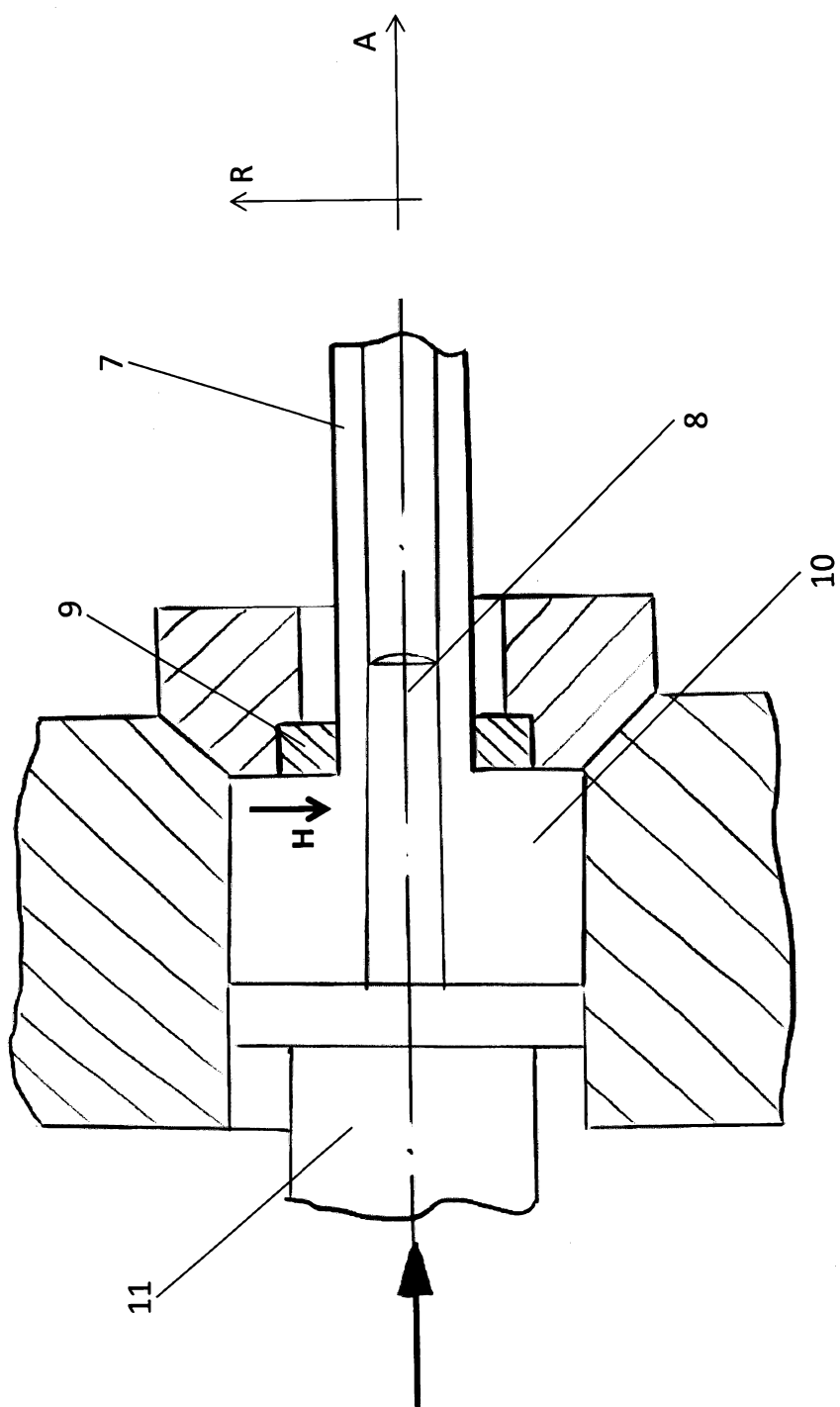
6/13

Fig. 6a



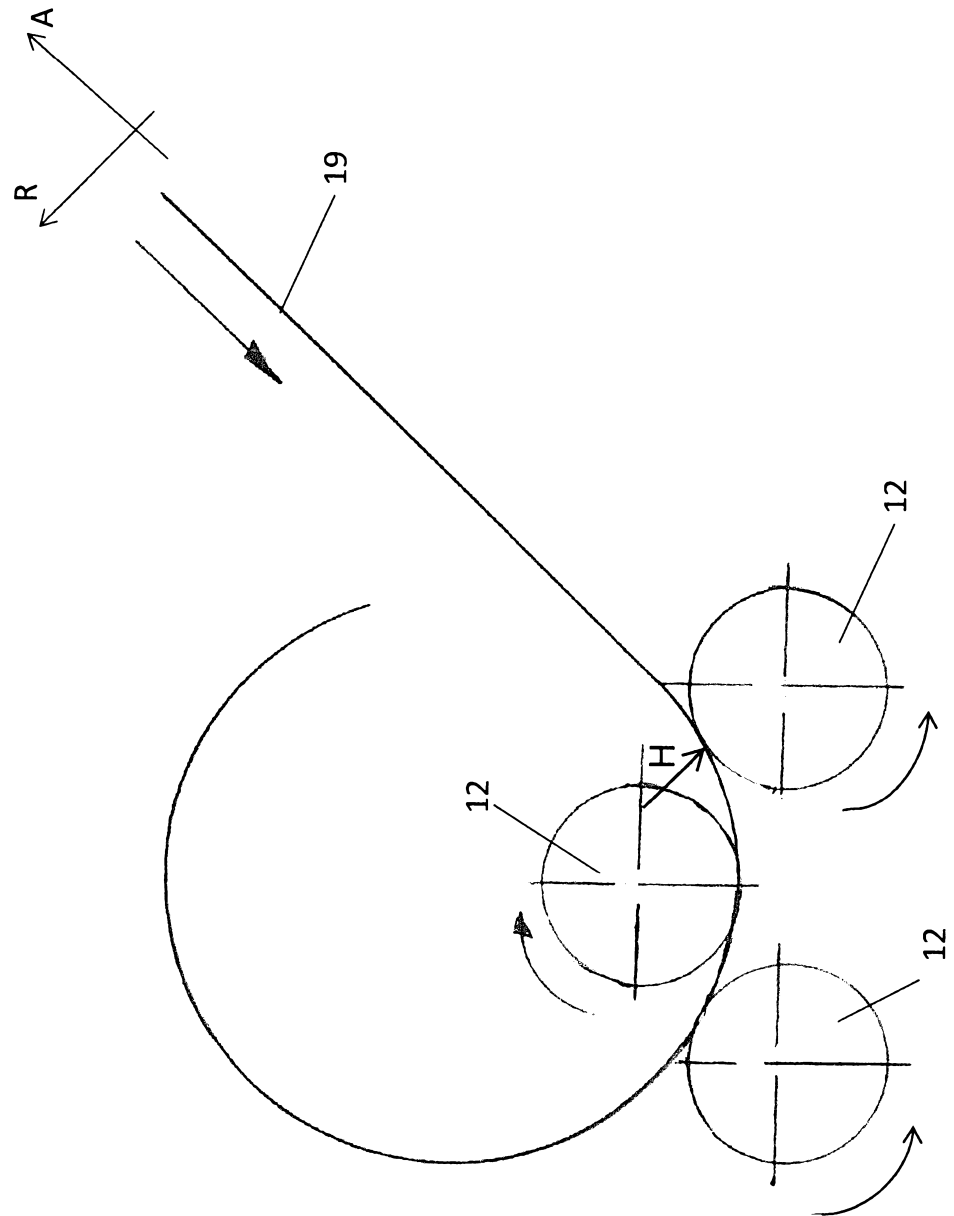
7/13

Fig. 6b



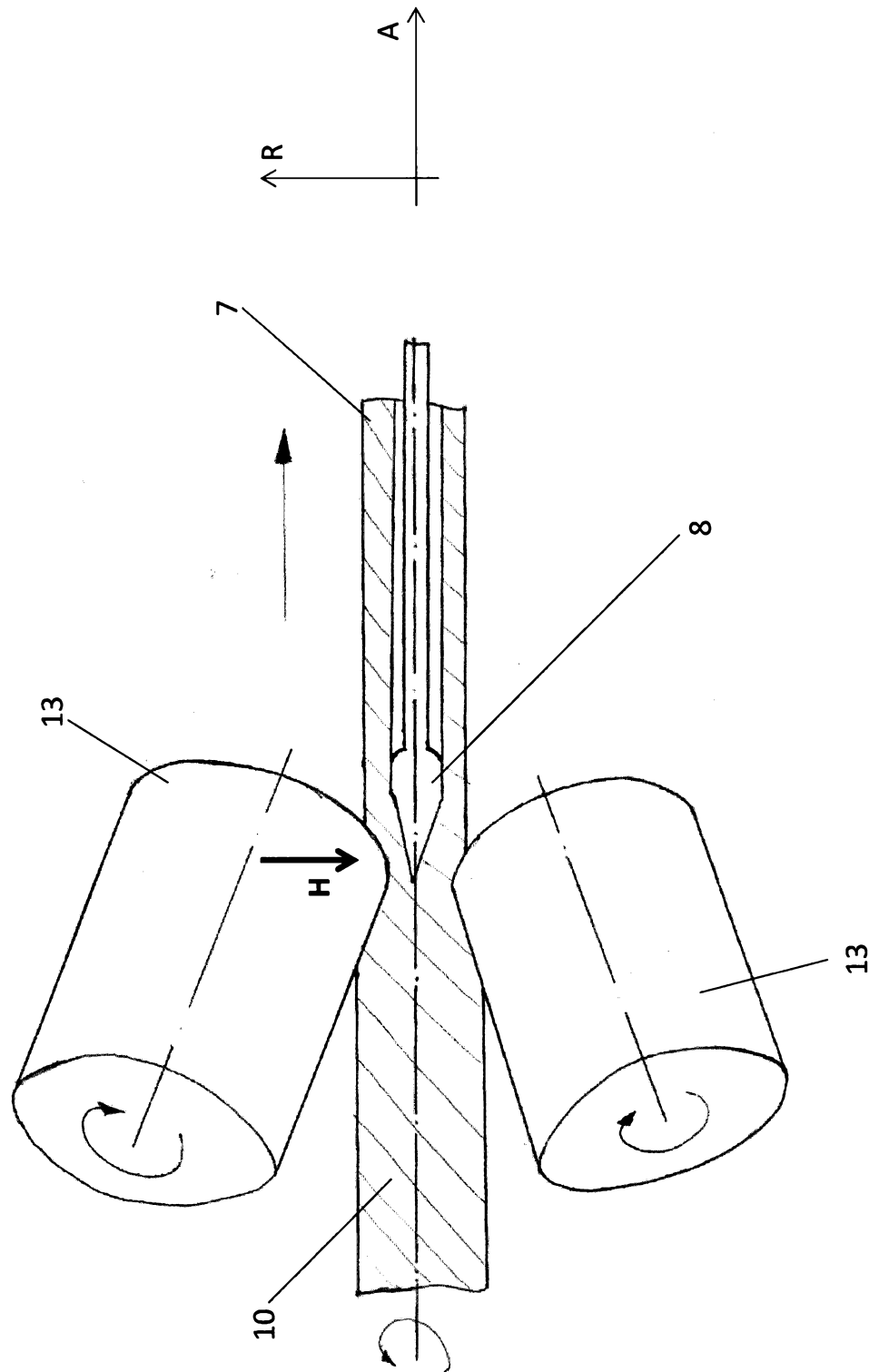
8/13

Fig. 6c



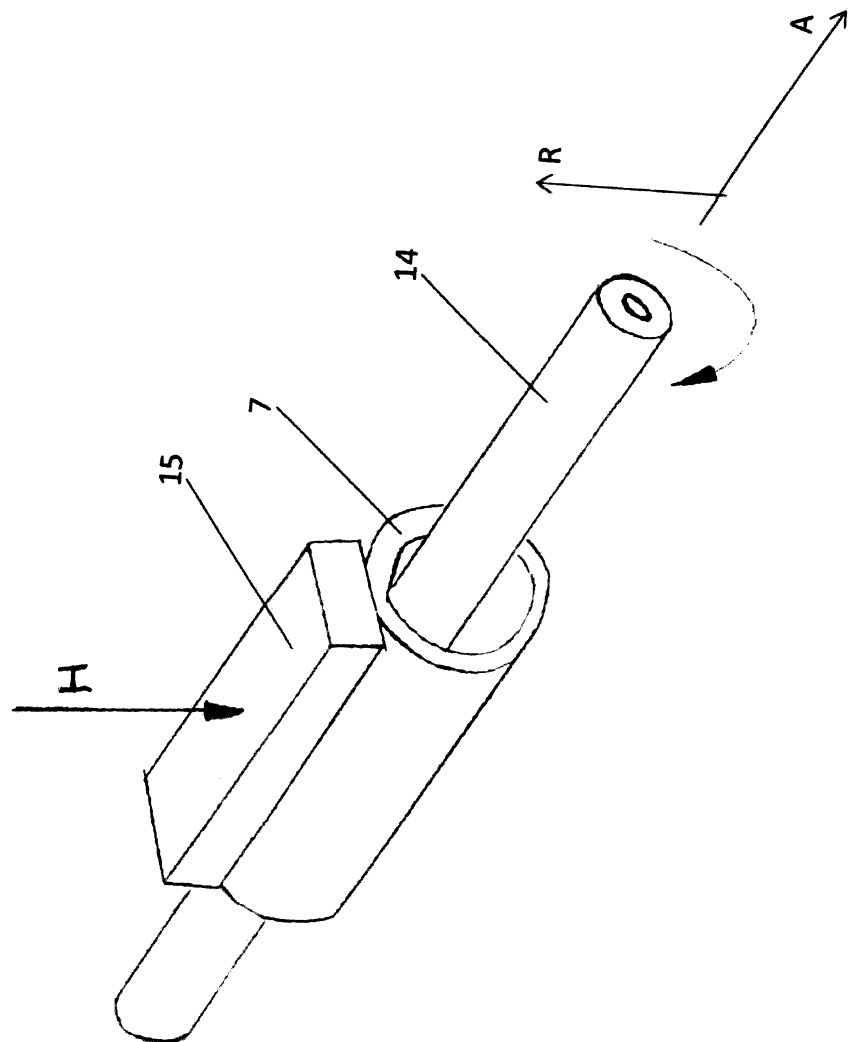
9/13

Fig. 6d



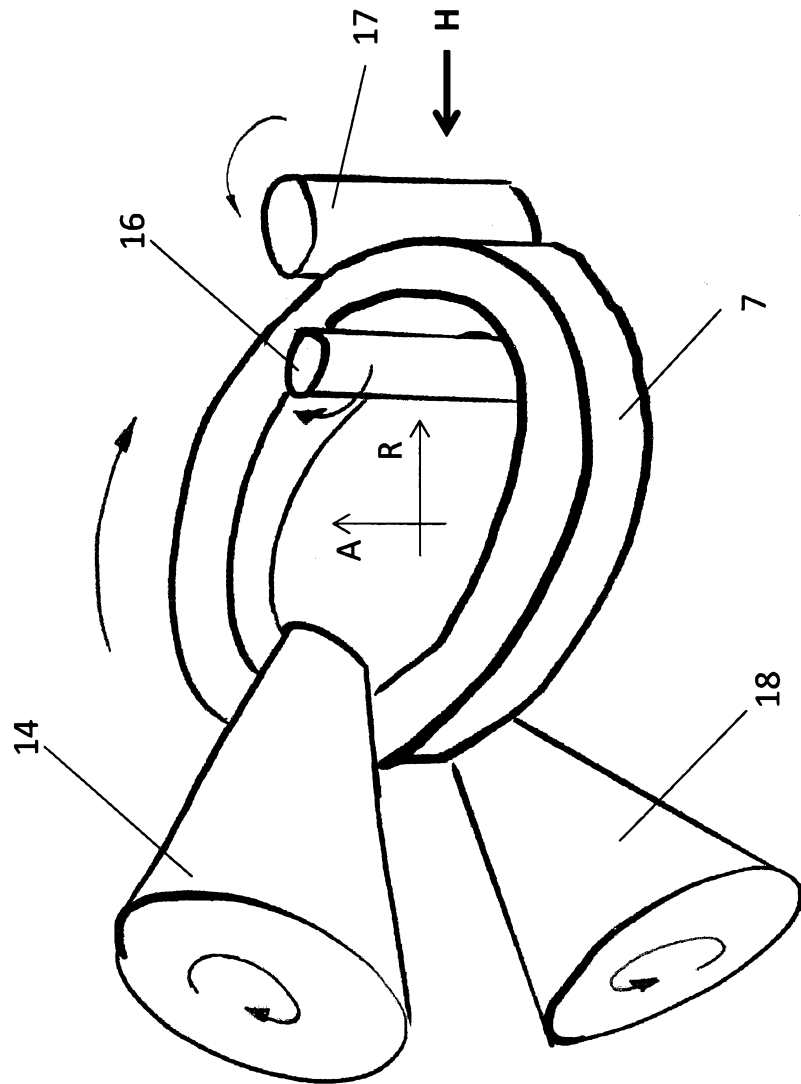
10/13

Fig. 6e



11/13

Fig. 6f



12/13

Fig. 7a

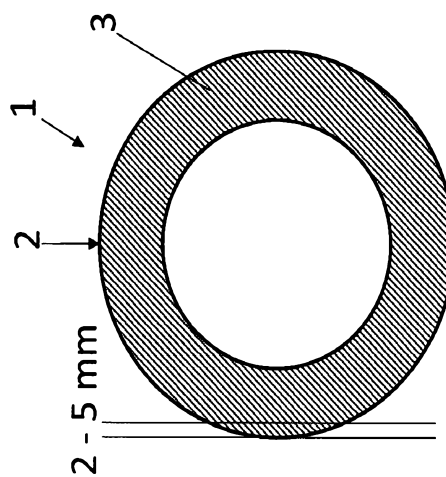
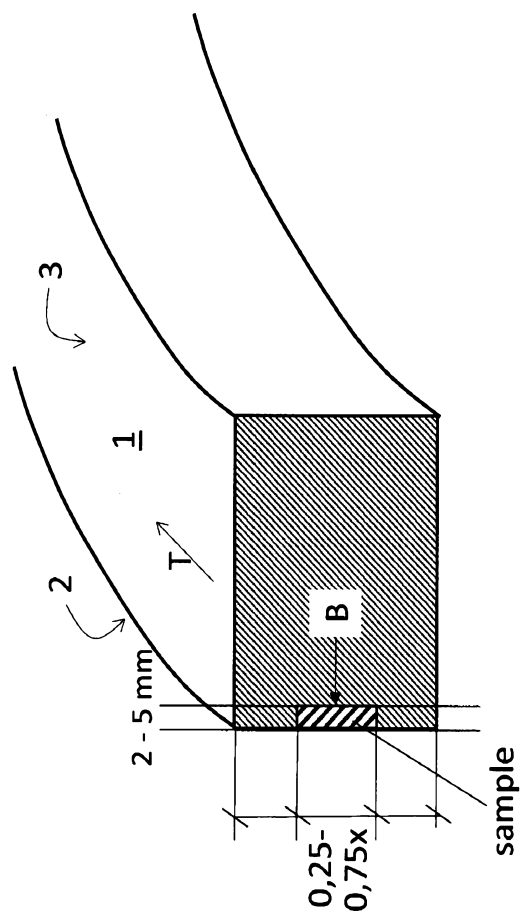


Fig. 7b



13/13

Fig. 8a

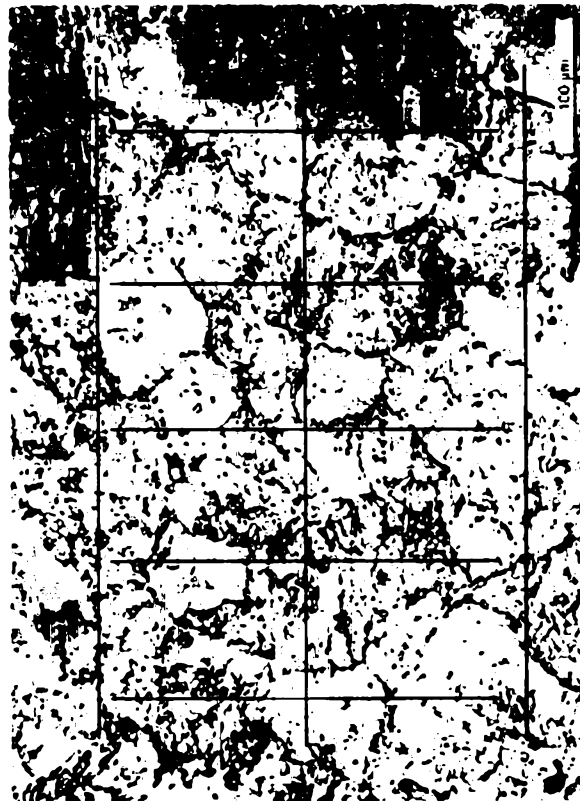


Fig. 8b



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

C22C 1/04 (2006.01); **B22F 3/06** (2006.01); **B22D 11/06** (2006.01); **C22C 32/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

C22C 1/045 (2013.01); **C22C 1/0458** (2013.01); **B22F 3/06** (2013.01); **B22D 11/0694** (2013.01); **C22C 32/0031** (2015.07); **C22C 2202/02** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

C22C, B22F, B22D

Konsultierte Online-Datenbank:

TXTN, NPL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **30.06.2017** eingereichten Ansprüchen **1-14** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP1207537A1 (SUMITOMO) 22.5.2002 gesamtes Dokument	1, 8-13
X	US4589471A1 (GIGLIOTTI) 20.5.1986 Figuren 1-3; Spalte 5, Zeile 20 ff	1, 10
A	WO2009/083045A2 (PLANSEE) 9.7.2009 Ansprüche 11-18	1
A	US6317020B1 (NAKAGAWA) 13.11.2001 Figuren 1-8	1, 12, 13
A	WO7901054A1 (ALLIED CHEMICAL) 13.12.1979	

Datum der Beendigung der Recherche:
09.03.2018

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

RIEDER Wolfgang

^{*)} 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.