

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82201049.2

51 Int. Cl.³: **B 22 F 9/04**
B 22 F 3/24, C 22 F 1/10

22 Anmeldetag: 20.08.82

30 Priorität: 03.09.81 CH 5693/81

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.83 Patentblatt 83/12

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

71 Anmelder: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri &
Cie.
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

72 Erfinder: Schröder, Günther
Dolderweg 597
CH-5413 Birmenstorf(CH)

72 Erfinder: Singer, Robert
Weite Gasse 14
CH-5400 Baden(CH)

54 Verfahren zur Herstellung eines Werkstückes aus einer warmfesten Legierung.

57 Pulvermetallurgische Herstellung eines Werkstückes aus einer oxyddispersiongehärteten, warmfesten Nickelsuperlegierung, wobei das mechanisch legierte Pulver (6) einem isothermen oder quasi-isothermen Warmwalzprozess unterworfen und die Pulverpartikel dabei in eine blättchenförmige Gestalt (9) mit ausgeprägter Längsachse übergeführt werden, und das gewalzte Pulver in eine Stahlkapsel eingefüllt und durch heiss-isostatisches Pressen verdichtet wird. Das Werkstück wird anschliessend einer Grobkornglühung unterworfen. Bevorzugte Ausführung durch orientiertes Einfüllen des Pulvers in die Form bzw. Kapsel zur Erzielung einer geschichteten Pulverpackung und Grobkornglühung als Zonenglühung.

EP 0 074 679 A1

./...

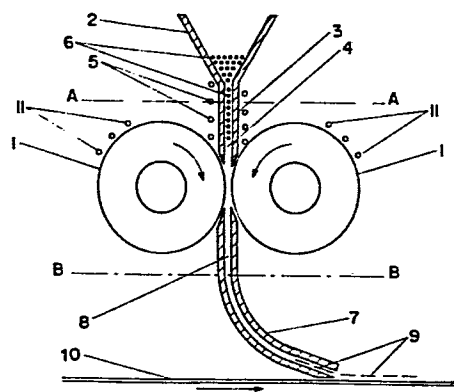
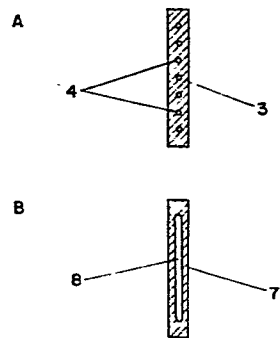


Fig. 1



- 1 -

65/81
Br/SC
13.8.81

Verfahren zur Herstellung eines Werkstückes aus einer
warmfesten Legierung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung eines Werkstückes nach der Gattung des Anspruchs 1.

Oxyddispersionsgehärtete Legierungen, insbesondere solche des Nickelbasis-Typs werden allgemein nach pulvermetallurgischen Methoden hergestellt, wobei die Technologie des mechanischen Legierens der Pulverpartikel weitgehend zur Anwendung kommt. Um eine möglichst hohe Kriechfestigkeit bei hohen Temperaturen zu erzielen, müssen derartige Legierungen im gebrauchsfertigen Werkstück ein grobkörniges Gefüge aufweisen. Die Verfahren des mechanischen Legierens sowie die Frage der damit zusammenhängenden Weiterverarbeitung der oxyddispersionsgehärteten Werkstoffe sind bekannt (z.B. J.P. Morse und J.S. Benjamin, "Mechanical Alloying", New Trends in Materials Processing, S. 165-199, insbesondere S. 177-185, American Society for Metals, Seminar 19./20. Oktober 1974). Um ein fertiges Werkstück zu erhalten, muss das nach bisherigen herkömmlichen Verfahren in einem ersten Verdichtungsschritt (Pulver-Kompaktierung) erhaltene Vormaterial weiteren Formgebungsoperationen unterworfen werden. Da sowohl die Material- als auch die Zerspannungskosten derartiger Legierungen sehr hoch sind, ist

diese Formgebung nur durch Umformen wirtschaftlich durchführbar. Am Ende aller Verfahren steht immer eine Wärmebehandlung, welche dazu dient, das fertig geformte Werkstück in den für den Hochtemperaturbetrieb best geeigneten grobkörnigen Gefügezustand überzuführen.

Nun hängt der Erfolg einer derartigen Grobkornglühung aber von der gesamten Vorgeschichte des Materials ab. Beim ersten Warmverdichtungsschritt des durch das mechanische Legieren kaltverformten Pulvers wird nach üblichen bisherigen Methoden ein 100 % dichtes, ultrafeinkörniges Vormaterial erhalten, welches sich im mittleren bis hohen Temperaturbereich leicht verformen lässt. Bei bestimmten Bedingungen zeigt das Material superplastische Eigenschaften. Durch Umformung lässt sich daher das Vormaterial verhältnismässig leicht in die End-Form des fertigen Werkstückes überführen. Die Frage ist nur die, ob sich am fertigen Endprodukt ohne weiteres das notwendige Grobkorn durch eine zusätzliche Glühung einstellen lässt. Die herkömmliche Praxis zeigt nun, dass dies keineswegs in allen Fällen gewährleistet ist. Es müssen im Gegenteil in der Regel sehr enge, für die Fertigung lästige Bedingungen eingehalten werden. Die Einstellungsmöglichkeit für das Grobkorn hängt von den zur Verfügung stehenden Triebkräften ab. Es ist durchaus nicht gleichgültig, auf welche Art und Weise das Vormaterial erzeugt wurde. Letzteres kann beispielsweise durch Strangpressen bei hoher oder tiefer Temperatur oder durch heiss-isostatisches Pressen des mechanisch legierten, eingekapselten Pulvers erfolgen. Durch das mechanische Legieren wird in der Regel ein Zustand höchstmöglicher Verformung, also bis zur Sättigungsgrenze getriebener Kaltverfestigung, hervorgerufen, welcher in den nachfolgenden thermomechanischen Verformungsschritten mehr oder weniger abgebaut wird. Die Praxis zeigt, dass es einen für die nachträgliche Grobkornbildung optimalen Verformungszustand des Vormaterials ("normal") gibt. Ist das Vormaterial

dagegen bei niedrigerer Geschwindigkeit und höherer Temperatur verformt worden, weist es zu wenig Energie für die nachfolgende Rekristallisation auf und letztere verläuft unvollständig (Mischung von nicht rekristallisiertem Feinkorn mit wenig Grobkorn) oder bleibt völlig aus. Ist jedoch das Vormaterial bei höherer Geschwindigkeit und niedrigerer Temperatur verformt, besitzt es einen Ueberschuss an Endergie für die spätere Rekristallisation, und diese erfolgt vollständig, führt jedoch zufolge zu hoher Anzahl an Kristallisationskeimen nur zu einem relativ feinkörnigen Gefüge. Letzteres lässt sich durch keine zusätzliche Wärmebehandlung in Grobkorn überführen.

Es ist bereits vorgeschlagen worden, das aus mechanisch legiertem kaltverdichteten Pulver durch Strangpressen, heissisostatisches Pressen etc. hergestellte Vormaterial einer gezielten zusätzlichen thermomechanischen Behandlung zu unterziehen, bei der Verformungsgrad und Verformungsgeschwindigkeit auf die Vorgeschichte des Vormaterials abgestimmt werden (siehe CH-Patentanmeldung Nr. 6027/80-0). Dies bedingt, dass meistens verhältnismässig grosse Verformungen am bereits kompaktierten Werkstück notwendig sind, wodurch der Freiheitsbereich der End-Formgebung geometrisch beträchtlich eingeschränkt werden kann. Das besagte Verfahren lässt sich deshalb nicht immer an beliebig geformten Bauteilen anwenden.

Es besteht daher das Bedürfnis, diese in der Praxis auftretenden Beengungen im Fabrikationsablauf aufzuheben und nach geeigneten Methoden Ausschau zu halten, welche eine völlig freizügige Gestaltung von Bauteilen ermöglichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Herstellungsverfahren für ein oxyddispersionsgehärtetes warmfestes Werkstück anzugeben, welches unabhängig von der Art und Anzahl

der Verfahrensschritte in jedem Fall auf ein für den Betrieb brauchbares grobkörniges Endprodukt führt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

- 5 Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden, durch Figuren erläuterten Ausführungsbeispiele beschrieben.

Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Vorrichtung in 3 Schnitten zur Erläuterung des Pulverwalzens,

- 10 Fig. 2 den Beginn des Einfüllens des gewalzten Pulvers in eine Form,

Fig. 3 das Einfüllen des gewalzten Pulvers in eine Form im fortgeschrittenen Zustand.

- 15 In Fig. 1 ist eine schematische Vorrichtung zur Erläuterung des charakteristischen Verfahrensschritts des Pulverwalzens in einem Aufriss-Schnitt und in zwei Grundriss-Schnitten dargestellt. Die zu einem Paar zusammengefassten und gegenläufig angetriebenen zylindrischen Walzen 1 lassen einen schmalen Walzspalt frei, in den die globulitischen Pulverpartikel 6 über einen Einfülltrichter 2 und ein mit zylindrischen Bohrungen 4 versehenes Zuleitungsorgan 3 gelangen. Die Bohrungen 4 weisen parallele und in einer Ebene liegende Längsachsen auf. 5 stellt eine induktive Heizung des Zuleitungsorgans 3 dar. Ferner ist eine induktive Walzenheizung 11 vorgesehen. 7 ist das Ableitungsorgan für die blättchenförmigen Pulverpartikel 9 nach dem Walzen. Ersteres ist zum Zweck der Aufnahme der Pulverpartikel 9 mit einem schmalen Schlitz 8 versehen, dessen Haupt-Symmetrieebene im oberen Teil mit denjenigen der Bohrungen 4 im Zuleitungsorgan 3 zusammenfällt und auf der durch die Walzenachsen aufge-
- 20
- 25
- 30

spannten Symmetrieebene senkrecht steht. Im unteren Teil ist das Ableitungsorgan 7 derart gebogen, dass es in einem spitzen Winkel zum Förderband 10 ausläuft. Im unteren Teil der Fig. 1 sind die Grundriss-Schritte A und B dargestellt, welche die für die Pulverpartikel 6 und 9 vorgesehenen Kanalquerschnitte (Bohrung 4 resp. Schlitz 8) erkennen lassen.

Fig. 2 zeigt schematisch den Vorgang des Einfüllens des gewalzten Pulvers in eine Form zu Beginn dieses Verfahrensschritts. In der hohlen Form 12 ist ein Gegenstempel 13 vertikal frei beweglich angeordnet (siehe nach unten gerichteter Pfeil). Ueber der Form 12 befindet sich eine nach allen Richtungen frei bewegliche Vibrationsförderrutsche 14, welche die Pulverpartikel 9 an die gewünschten Stellen innerhalb der Form 12 transportiert. Vibration sowie Längs- und Querverschiebsantrieb der Rutsche 14 sind mit gekreuzten Pfeilen angedeutet.

Fig. 3 zeigt schematisch das Einfüllen des gewalzten Pulvers in eine Form im fortgeschrittenen Zustand dieses Verfahrensschrittes. 15 stellt die bereits in der Form 12 abgelagerte gerichtete, geschichtete Pulverpackung dar. Die übrigen Bezugszeichen entsprechen denjenigen der Fig. 2.

Ausführungsbeispiel I:

Siehe Fig. 1.

Ausgangsmaterial war eine mechanisch legierte Pulvermischung folgender Zusammensetzung:

C:	0,05 Gew.-%
Cr:	15 Gew.-%
Mo:	2 Gew.-%
W:	4 Gew.-%
Al:	4,5 Gew.-%
Ti:	2,5 Gew.-%

5

Ta:	2 Gew.-%
Zr:	0,15 Gew.-%
B:	0,01 Gew.-%
Y ₂ O ₃ :	1,1 Gew.-%
Ni:	Rest

10

Die Pulverpartikel waren unregelmässig geformt, annähernd kugelförmig (globulitisch) und hatten einen mittleren Durchmesser h_o von ca. 500 μ . Die Pulverpartikel wurden in der Vorrichtung gemäss Fig. 1 unter sorgfältiger Vermeidung einer Kompaktierung (grössere Zusammenballungen, Bildung eines Bandes) bei 1000 °C warmgewalzt, wobei folgende Verformungsbedingungen eingehalten wurden:

$$\varepsilon = \left| \ln \left(\frac{h_f}{h_o} \right) \right| = \underline{1,43}$$

15

h_o = mittlerer Partikeldurchmesser vor dem Walzen

h_f = mittlere Partikeldicke nach dem Walzen,

$$\dot{\varepsilon} = \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{v_r}{\sqrt{R \cdot h_o}} \cdot \sqrt{r} \left(1 + \frac{r}{4} \right) = \underline{6 \text{ s}^{-1}}$$

$$r = \frac{h_o - h_f}{h_o}$$

$v_r = 2 \pi R \gamma$ = Umfangsgeschwindigkeit der Walzen in m/s

R = Radius der Walzen in m

20

γ = Umdrehungen der Walzen pro Sekunde

$$\frac{\dot{\varepsilon}}{D} = \underline{2 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-2}}$$

D = Diffusionskoeffizient =

$$= 1,5 \cdot 10^{-4} \exp \left(- \frac{3,4 \cdot 10^4}{T} \right) \text{ in } \text{m}^2/\text{s}$$

T = Temperatur in Kelvin
m = Einheit der Länge in Metern
s = Einheit der Zeit in Sekunden

Nach dem Walzen waren die Pulverpartikel blättchenförmig, in
5 Walzrichtung gelängt und wiesen eine mittlere Dicke h_f von
ca. 120μ auf. Die Untersuchung ergab, dass sich durch den
Warmwalzprozess das durchschnittliche Partikelvolumen etwa
verdoppelt hatte. Es soll noch darauf hingewiesen werden,
dass eine Erhöhung des ursprünglichen Partikelvolumens nach
10 dem Walzen auf maximal das fünffache zulässig ist. Das ge-
walzte Pulver wurde hierauf in einen Behälter aus weichem
Stahl eingefüllt und hermetisch abgeschlossen. Das einge-
kapselte Pulver wurde bei 900°C während 4 h unter einem
Druck von 135 MPa heiss-isostatisch gepresst. Das gepresste
15 Werkstück wurde schliesslich einer Warmbehandlung in Form
von Zonenglühen unterworfen. Die maximale örtliche Tempera-
tur betrug 1200°C , der parallel zur Längsachse der gewalzten
Pulverpartikel gerichtete Temperaturgradient senkrecht zur
Richtung der fortschreitenden Glühzone $\frac{\Delta T}{\Delta x} = 17^\circ\text{C/mm}$ und die
20 Geschwindigkeit der fortschreitenden Glühzone $1,9 \text{ mm/min}$.
Das Ergebnis im Endprodukt war eine Struktur grober, läng-
licher Kristallite, wobei keine der Achsen kleiner als 100μ
war.

Ausführungsbeispiel II:

25 Siehe Fig. 1 bis 3.
Das Ausgangsmaterial war mit demjenigen des Beispiels I iden-
tisch. Dasselbe galt für die Verformungsbedingungen beim Wal-
zen der Pulverpartikel. Das gewalzte Pulver wurde mittels
einer Vorrichtung gemäss Fig. 2 und 3 gerichtet in eine Stahl-
30 kapsel eingefüllt. Dabei wurde darauf geachtet, dass sowohl
die Ebenennormalen der blättchenförmigen Pulverpartikel unter
sich ungefähr parallel zu stehen kamen, wie auch ihre Längs-
achsen unter sich annähernd parallele Richtungen aufwiesen.

- Die Pulverpartikel waren also in zweifacher Hinsicht einheitlich orientiert. Es soll darauf hingewiesen werden, dass schon eine einfache Orientierung, d.h. entweder parallele Ebenennormalen oder parallele Längsachsen allein gegenüber dem ungeordneten Einfüllen des Pulvers Vorteile bietet.
- 5 Das in eine Stahlkapsel eingefüllte Pulver wurde hierauf den gleichen thermomechanischen und thermischen Behandlungen unterzogen wie in Beispiel I: Heiss-isostatisches Pressen und Zonenglühen. Das Gefüge zeigte längliche Kristallite, wobei keine der Achsen kleiner als 100 μ war. Die Kristallite waren gegenüber Beispiel I deutlich länger, so dass sich diese Art der Grobkorneinstellung besonders vorteilhaft herausstellte. Es könnte gegebenenfalls auch auf das Zonenglühen verzichtet und ein normales Grobkornglühen
- 10 durchgeführt werden. Doch wird man im allgemeinen danach streben ein möglichst langes gerichtetes Korn zu erzeugen, so dass die Superposition beider Effekte der längsgerichteten parallelen gewalzten Partikel und des Zonenglühens erwünscht ist.
- 15
- 20 Das Einfüllen der Pulverpartikel kann ganz allgemein in einen duktilen Metallbehälter erfolgen, der nicht notwendigerweise aus Stahl bestehen muss. Für gewisse Zwecke eignen sich dazu auch Kupfer und Kupferlegierungen oder andere duktile Werkstoffe. Das Verfahren ist ferner ganz allgemein
- 25 auf den in den Beispielen angegebenen Legierungstyp sowie verwandte dispersionsgehärtete hochnickelhaltige austenitische Superlegierungen anwendbar. Das Pulverwalzen kann isotherm oder quasi-isotherm mit beheizten Walzen erfolgen, wobei im letzteren Fall die Walzentemperatur unterhalb der
- 30 Pulvertemperatur liegt. Die Grobkornglühung kann vorzugsweise in einem Zonenglühen bestehen, wobei ein längliches, gerichtetes Korn erzeugt wird. In besonders vorteilhafter Weise wird das Zonenglühen derart durchgeführt, dass der Temperaturgradient entweder in einer zur Hauptebene der

- parallel geschichteten, blättchenförmigen Pulverpartikel parallelen Ebene liegt oder parallel zur Längsachse der gleichachsig orientierten Pulverpartikel zu liegen kommt. Nach dem heiss-isostatischen Pressen kann das Werkstück
- 5 einem oder mehreren weiteren Verformungsschritten unterworfen werden, sofern dafür metallurgische und/oder formtechnische Gründe vorliegen. Derartige weitere Verformungsschritte können beispielsweise in einem Schmieden, Walzen, Pressen, Hämmern oder Warmwalzen bestehen.
- 10 Durch das erfindungsgemässe Verfahren wurden die gefüge-technischen und formtechnischen Gestaltungsmöglichkeiten für die pulvermetallurgische Herstellung von grobkörnigen Werkstücken aus hochnickelhaltigen Dispersionslegierungen beträchtlich erweitert. Es ist demzufolge immer möglich,
- 15 ein befriedigendes Grobkorn im Endprodukt zu erhalten, weitgehend unabhängig von der zu erzielenden Geometrie des Werkstückes und der Art und Anzahl der zur Formgebung insgesamt benötigten oder erwünschten Verformungsschritte.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung eines Werkstückes aus einer
ein Metalloxyd als härtendes Dispersoid enthaltenden warm-
festen austenitischen Legierung hohen Nickelgehaltes nach
den Methoden der Pulvermetallurgie, wobei ein metallisches
5 Pulver mit einem Metalloxydpulver gemischt, mechanisch
legiert, in einen Metallbehälter eingekapselt und weiteren
thermomechanischen und thermischen Behandlungen unterzogen
wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulvermischung
vor dem Abfüllen und Einkapseln in den Metallbehälter
10 einem isothermen oder quasi-isothermen Walzprozess
unterworfen wird, dergestalt, dass die Pulverpartikel
nicht verdichtet sondern zu länglichen blättchenförmigen
Partikeln verformt werden, wobei das ursprüngliche
Volumen eines Partikels höchstens auf das fünffache
15 ansteigen soll und der Verformungsgrad $\mathcal{E} > 0,1$ betragen
soll, wobei

$$\mathcal{E} = \left| \ln \left(\frac{h_f}{h_o} \right) \right|, \text{ mit}$$

h_o = mittlerer Partikeldurchmesser vor dem Walzen
 h_f = mittlerer Partikeldicke nach dem Walzen,

- 20 und dass für die Verformungsgeschwindigkeit $\dot{\mathcal{E}} = \frac{d\mathcal{E}}{dt}$
die Grenzen eingehalten werden, dass die Beziehung

$$10^{15} [\text{m}^{-2}] < \dot{\mathcal{E}} < 10^{20} [\text{m}^{-2}]$$

gilt, wobei $\dot{\mathcal{E}}$ definiert ist als

$$\dot{\mathcal{E}} = \frac{v_r}{\sqrt{R \cdot h_o}} \cdot \sqrt{r} \left(1 + \frac{r}{4} \right), \text{ mit}$$

$$r = \frac{h_o - h_f}{h_o}$$

$V_r = 2\pi R \mathcal{V}$ = Umfangsgeschwindigkeit der Walzen in m/s

R = Radius der Walzen in m

$\mathcal{V}$ = Umdrehungen der Walzen pro Sekunde

5 und D definiert ist als Diffusionskoeffizient

$$D = 1,5 \cdot 10^{-4} \exp \left(- \frac{3,4 \cdot 10^4}{T} \right) \text{ m}^2/\text{s}$$

, mit

T = Temperatur in Kelvin

m = Einheit der Länge in Metern

10 s = Einheit der Zeit in Sekunden

und dass die thermomechanische Behandlung des Werkstückes in einem heiss-isostatischen Pressen der eingekapselten Pulvermischung und die thermische Behandlung in einer anschliessenden Grobkornglühung des fertigen Werkstückes besteht.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass $\varepsilon > 1$ beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem heiss-isostatischen Pressen und vor der Grobkornglühung ein oder mehrere weitere Warmverformungsschritte durchgeführt werden, welche in einem Schmieden, Walzen, Pressen, Hämmern oder Warmziehen bestehen können.

20

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulvermischung derart in den Metallbehälter einge-

füllt wird, dass die Ebenennormalen der blättchenförmigen Partikel parallel zu einer zuvor gewählten Orientierungsrichtung des Werkstücks zu liegen kommen.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulvermischung derart in den Metallbehälter eingefüllt wird, dass die Längsachsen der blättchenförmigen Partikel parallel zu einer zuvor gewählten Orientierungsrichtung des Werkstücks zu liegen kommen.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulvermischung derart in den Metallbehälter eingefüllt wird, dass sowohl die Ebenennormalen der blättchenförmigen Partikel je unter sich parallel wie auch ihre Längsachsen je unter sich parallel gerichtet sind und dass letztere ausserdem parallel zu einer zuvor gewählten Orientierungsrichtung des Werkstücks zu liegen kommen.
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grobkornglühung in Form eines Zonenglühens durchgeführt wird, dergestalt, dass ein längliches, gerichtetes Grobkorn erzeugt wird.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grobkornglühung in Form eines Zonenglühens durchgeführt wird, dergestalt, dass der Temperaturgradient in einer Ebene liegt, welche parallel zur Ebene der blättchenförmigen, parallel geschichteten Pulverpartikel liegt.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grobkornglühung in Form eines Zonenglühens durchgeführt wird, dergestalt dass der Temperaturgradient parallel zur Längsachse der gewalzten Pulverpartikel gerichtet ist und dass ein längliches, gerichtetes Grobkorn erzeugt wird.
- 30

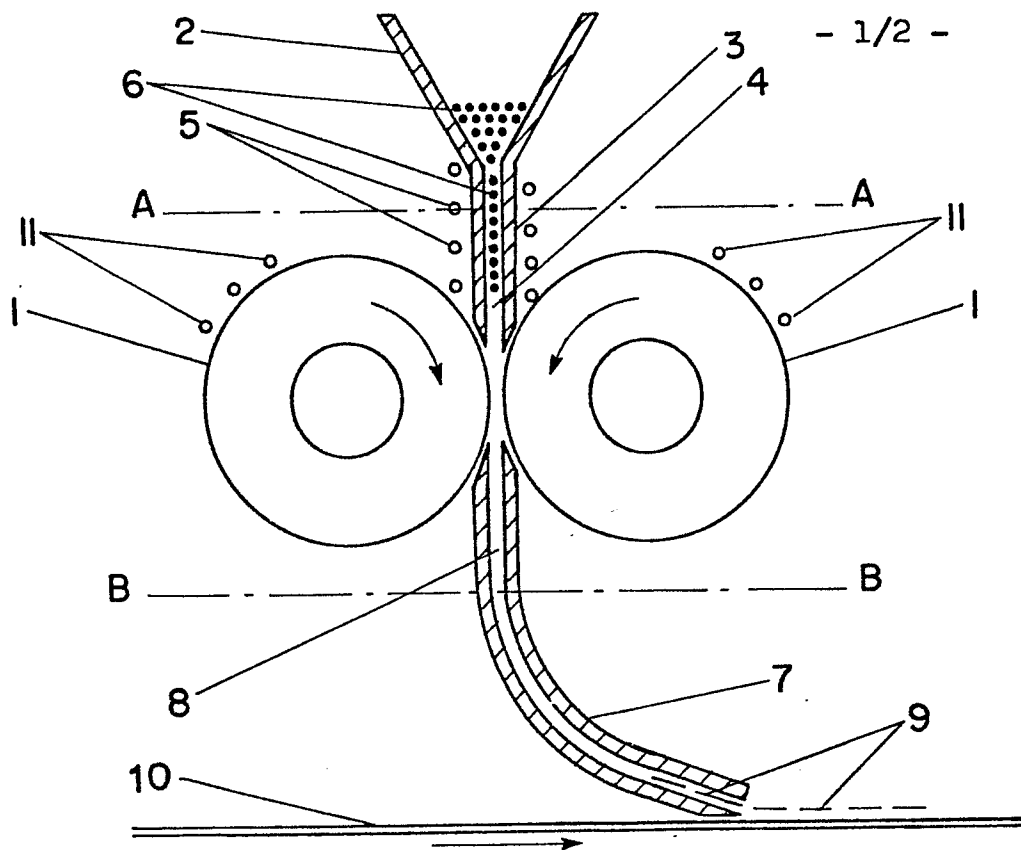
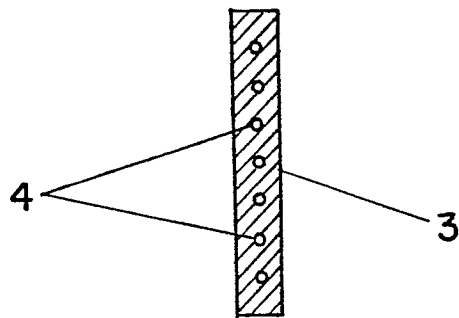
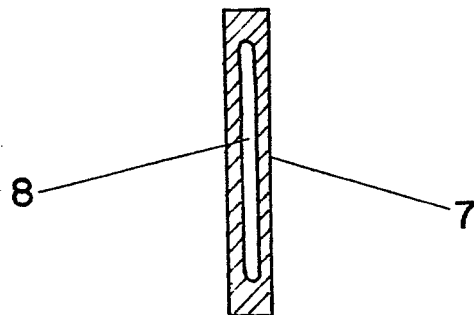


Fig. 1

A



B



- 2/2 -

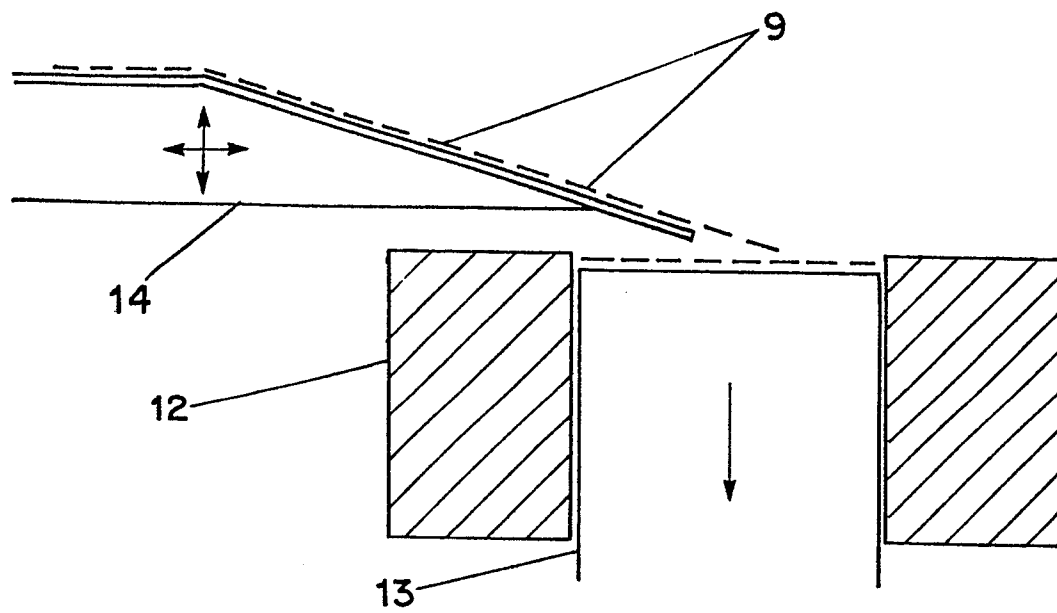


Fig. 2

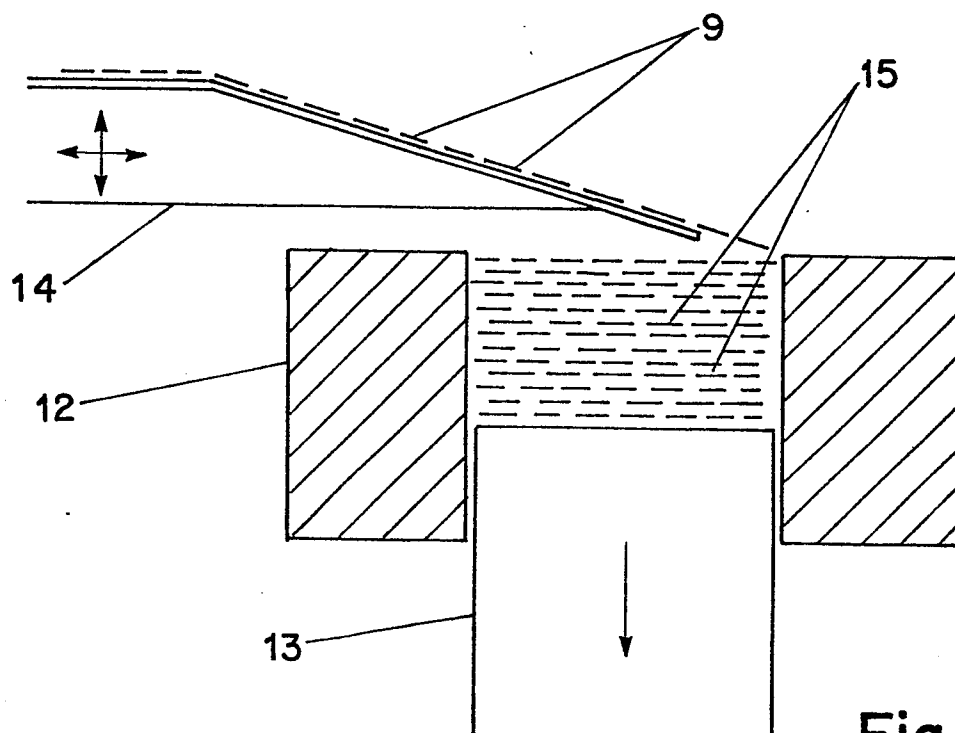


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0074679

Nummer der Anmeldung

EP 82 20 1049

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Y	--- DE-A-2 603 693 (INTERNATIONAL NICKEL) *Patentansprüche 1-2,14-17; Seite 9, Zeilen 12-22; Seiten 10-11; Beispiel 3*	1-2	B 22 F 9/04 B 22 F 3/24 C 22 F 1/10
Y	--- DE-A-1 909 781 (INTERNATIONAL NICKEL) *Patentansprüche 1,10; Seite 7, Zeile 15 - Seite 8, Zeile 2*	1-2	
Y	--- DE-A-2 200 670 (CRUCIBLE INC.) *Patentansprüche 1-2,4-6*	1,3	
Y	--- FR-A-2 424 966 (SPECIAL METALS CORP.) *Patentansprüche 1-2; Seite 2, Zeilen 17-33*	7-9	
Y,P	--- EP-A-0 045 984 (BBC) *Patentansprüche 1-3,9-10*	1-3	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08-12-1982	Prüfer SCHRUIERS H. J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			