

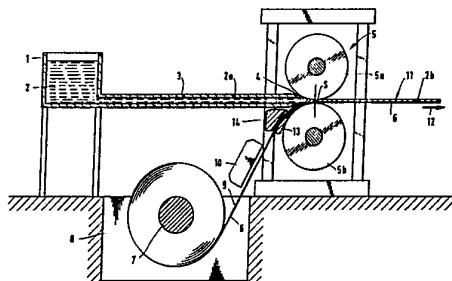
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :  B22D 11/06, 11/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 90/02008</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. März 1990 (08.03.90)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE89/00221		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.	
(22) Internationales Anmeldedatum: 13. April 1989 (13.04.89)			
(30) Prioritätsdaten: P 38 29 423.0 31. August 1988 (31.08.88) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GLYCOMETALL-WERKE DAELEN & LOOS GMBH [DE/DE]; Stielstraße 11, D-6200 Wiesbaden (DE).		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ENGEL, Ulrich [DE/DE]; Breslauer Str. 2a, D-6208 Bad Schwalbach (DE). KÜBERT, Michael [DE/DE]; Im Quellborn 80, D-6501 Kelin-Winternheim (DE). PALKOWSKI, Heinz [DE/DE]; Kolpingstr. 11, D-6228 Eltville/Rhg. (DE).			

(54) **Title:** PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING METALLIC LAMINATED COMPOSITE MATERIALS AND THEIR USE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG METALLISCHER SCHICHTVERBUNDWERKSTOFFE UND DEREN VERWENDUNG

**(57) Abstract**

In a process for producing metallic composite materials, at least one solid web-like metallic component (6) is united with a second metallic component (2) ejected in a molten state from a slot nozzle (4) before the roll gap between two cooling rolls (5) and the united metallic components are led through the roll gap. It is proposed to thermally insulate at first the web-like metallic components in relation to the adjacent cooling roll, in an area where they contact the second fluid metallic component ejected from the slot nozzle, thus maintaining the second metallic component in the molten state at least in part of this area of the contact surface with the web-like metallic components. Afterwards, however, the first metallic component is cooled down by thermal treatment with the cooling roll in such a way that the temperature of the second metallic component has fallen below its solidus temperature over its whole cross-section before it comes out of the roll gap, the thickness of the united metallic components being reduced when they are led through the roll gap.



**(57) Zusammenfassung**

Beim Verfahren zur Herstellung metallischer Schichtverbundwerkstoffe, vereinigt man wenigstens eine feste bahnförmige Metallkomponente (6) mit einer zweiten aus einer Schlitzdüse (4) schmelzflüssig austretenden Metallkomponente (2) vor dem Walzspalt eines Kühlwalzenpaares (5) und man führt die vereinigten Metallkomponenten durch den Walzspalt hindurch. Die Erfindung schlägt vor, dass man die bahnförmigen Metallkomponenten zunächst in einem Bereich der Berührung mit der aus der Schlitzdüse austretenden schmelzflüssigen zweiten Metallkomponenten gegen die benachbarte Kühlwalze wärmeisoliert hält und auf diese Weise die zweite Metallkomponente wenigstens in einem Teil dieses Bereiches an der Kontaktfläche zu der bahnförmigen Metallkomponente schmelzflüssig hält, sodann aber durch Wärmebehandlung mit Hilfe der benachbarten Kühlwalze derart Kühl, dass die zweite Metallkomponente vor dem Austritt aus dem Walzspalt über ihren gesamten Querschnitt ihre Solidustemperatur unterschritten hat, und beim Hindurchführen durch den Walzspalt die Dicke der vereinigten Metallkomponenten reduziert.

***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LJ	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

**Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung metallischer  
Schichtverbundwerkstoffe und deren Verwendung**

---

Metallische Schichtverbundwerkstoffe, wie solche, die für Verbundlager verwendet werden, werden je nach der Werkstoffkombination und den geometrischen Abmessungen nach unterschiedlichen Verfahren hergestellt. Dieses sind beispielsweise Aufgießverfahren, wie nach der bekanntgemachten deutschen Patentanmeldung Sch 11 908 VI/31c, Sinter-, Elektrolyse- oder Ionisationsverfahren, die auch in Kombination miteinander eingesetzt werden können. Diese Verfahren sind aufwendig und nur bei bestimmten Werkstoffkombinationen anwendbar. Zur Herstellung metallischer Schichtverbundwerkstoffe, bei denen wenigstens eine der Metallkomponenten Reinaluminium oder eine Aluminiumlegierung ist, wendet man am häufigsten Walzplattierverfahren an, wie eines beispielsweise in der DE-AS 12 03 086 beschrieben ist.

Beim Walzplattierverfahren werden zwei bahnförmige feste Metallkomponenten unter Hindurchführung durch den Walzspalt eines die Dicke der Gesamtheit der beiden Metallkomponenten reduzierenden Walzenpaars miteinander vereinigt. Um eine gute Haftung der beiden bahnförmigen Metallkomponenten aneinander zu erzielen, müssen die in Kontakt zueinander tretenden Oberflächen der beiden Metallbahnen vorher sorgfältig vorbereitet und von störenden Einflüssen, wie Zunder, Oxidschichten, Fett und anderen Verunreinigungen befreit werden. Außerdem erfordert das Walzplattieren eine gute Prozeßsteuerung zur Erzielung optimaler Umformbedingungen, wobei die Umformung so gesteuert werden muß, daß die niedrigschmelzenden Bestandteile der Legierung durch die Umformwärme ihren Soliduspunkt nicht überschreiten.

Häufig führen die beim Walzplattieren erforderlichen hohen Umformgrade zu Kantenrissen, die die Nutzbreite des Verbundwerkstoffes einschränken. Nachgeschaltete Glühvorgänge führen in Kombination mit weiteren Umformungen zu Entmischungsvorgängen und einer Konglomeration der niedrigschmelzenden Phase sowie zu Zeiligkeit im Gefüge.

Die US-PS 4 303 741, die US-PS 4 224 978 und die FR-PS 1 364 758 beschreiben Vorrichtungen und Verfahren zur Herstellung metallischer Schichtver-

...

-2-

bundwerkstoffe, bei denen eine Metallkomponente schmelzflüssig aus einer Schlitzdüse austritt und hinter der Schlitzdüse mit ein bzw. zwei Metallbahnen vereinigt wird und bei denen die vereinigten Metallkomponenten durch den Walzspalt eines Kühlwalzenpaars hindurchgeführt werden. Da die aus der Schlitzdüse austretenden Metallkomponente den Walzspalt zumindest im Kern schmelzflüssig verläßt, bekommt man keinen Walzeffekt mit den damit verbundenen positiven Auswirkungen auf die Gefügeausbildung.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand somit darin, metallische Schichtverbundwerkstoffe nach einem neuen Verfahren herzustellen, das die Nachteile bekannter Verfahren beseitigt und die Gefügeausbildung des Produktes verbessert. Insbesondere soll das Anschmelzen der aus der Schlitzdüse austretenden Metallkomponente an die Metallbahnen verbessert, gleichzeitig aber die erwünschte Gefügeveränderung durch Walzen erhalten werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung metallischer Schichtverbundwerkstoffe, bei dem man wenigstens eine feste bahnförmige Metallkomponente mit einer zweiten aus einer Schlitzdüse schmelzflüssig austretenden Metallkomponente vor dem Walzspalt eines Kühlwalzenpaars vereinigt und die vereinigten Metallkomponenten durch den Walzenspalt hindurchführt, ist dadurch gekennzeichnet, daß man die bahnförmigen Metallkomponenten zunächst in einem Bereich der Berührung mit der aus der Schlitzdüse austretenden schmelzflüssigen zweiten Metallkomponente gegen die benachbarte -Kühlwalze wärmeisoliert hält und auf diese Weise die zweite Metallkomponente wenigstens in einem Teil dieses Bereiches an der Kontaktfläche zu der bahnförmigen Metallkomponente schmelzflüssig hält, sodann aber durch Wärmeableitung mit Hilfe der benachbarten Kühlwalze derart kühlt, daß die zweite Metallkomponente vor dem Eintritt in den Walzspalt insgesamt ihre Solidustemperatur unterschritten hat, und beim Hindurchführen durch den Walzspalt die Dicke der vereinigten Metallkomponenten reduziert.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß die aus der Schlitzdüse austretende Schmelze der zweiten Metallkomponente solange nicht oder nicht wesentlich abgekühlt wird, wie für ein ausreichendes Anschmelzen an die Oberflächen der bahnförmigen Metallkomponenten erforderlich ist, was in dem wärmeisolierten Bereich zwischen dem Austritt der Schlitzdüse und dem Walzspalt

...

erfolgt. Nach dem Verlassen dieses wärmeisolierten Bereiches treten die bahnförmigen Metallkomponenten mit der angeschmolzenen zweiten Metallkomponente in Wärmeleitkontakt mit der benachbarten Kühlwalze, wodurch ein rasches Erstarren der zweiten Metallkomponente erfolgt, so daß diese noch vor dem Austritt der vereinigten Metallkomponenten aus dem Walzspalt völlig erstarrt ist, wobei ihre Temperatur erforderlichenfalls oberhalb ihrer Rekristallisationstemperatur liegt, um den die gewünschte Gefügeausbildung mit sich bringenden Effekt zu erzielen.

Zweckmäßig ist es, daß man die bahnförmigen Metallkomponenten in einem bezüglich der Länge in Richtung von der Schlitzdüse zum Walzspalt variablen Bereich wärmeisoliert hält, d.h. den wärmeisolierten Bereich in seiner Länge in Richtung zwischen der Schlitzdüse und dem Walzspalt verändern kann. Auf diese Weise kann man das Verfahren unterschiedlichen Werkstoffen anpassen und unterschiedliche Gefüge erzielen. Wenn man dem Verfahren zwei feste bahnförmige Metallkomponenten auf beiden Seiten der schmelzflüssig aus der Schlitzdüse austretenden zweiten Metallkomponente zuführt, kann man durch unabhängige variable Einstellung des wärmeisoliert gehaltenen Bereiches oberhalb und unterhalb der zweiten Metallkomponente in dieser beidseitig unterschiedliche Gefüge bekommen, wenn diese für bestimmte Eigenschaften des Schichtverbundwerkstoffes erwünscht ist.

Zweckmäßig ist es, den Bereich der Wärmeisolierung zwischen der jeweiligen Kühlwalze und der benachbarten bahnförmigen Metallkomponente entgegen der Einlaufrichtung der bahnförmigen Metallkomponente zu verlängern, und zwar vorzugsweise so weit, daß die bahnförmige Metallkomponente vor dem Eintritt zwischen der Schlitzdüse und der benachbarten Kühlwalze überhaupt nicht in Berührung mit der Oberfläche der Kühlwalze kommt. Die bahnförmige Metallkomponente wird dann erst auf der Strecke zwischen dem Austritt der Schlitzdüse und dem Walzspalt nach Verlassen der Wärmeisolierzone durch die benachbarte Kühlwalze gekühlt.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die bahnförmigen Metallkomponenten vor dem Eintritt zwischen der Schlitzdüse und der benachbarten Kühlwalze erwärmt, um das Anschmelzen der zweiten Metallkomponente weiter zu verbessern. Die Erwär-

...

-4-

mung kann beispielsweise durch Wärmestrahler, Induktionsheizungen oder dergleichen erfolgen.

Das erfindungsgemäße Verfahren überwindet gleichzeitig auch die eingangs geschilderten Nachteile bekannter Verfahren und reduziert die Anzahl der Arbeitsgänge, da ein Schichtverbundwerkstoff erhalten wird, der zumindest annähernd die erwünschten Endabmessungen besitzt. Zudem muß höchstens eine Oberfläche und zwar die der bahnförmigen Metallkomponente vorbehandelt und von störenden Einflüssen befreit werden. In bestimmten Fällen erübrigt sich eine solche Vorbehandlung generell.

Das erfindungsgemäße Verfahren verbessert außerdem die Gefügeausbildung durch Reduzierung der Umform- und Glühprozesse, da nachgeschaltete Glühvorgänge im allgemeinen überflüssig sind, und läßt eine Optimierung der Abkühlbedingungen zu. Schließlich wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Ausschuß stark reduziert, da im Gegensatz zum Walzplattierverfahren im Regelfall keine Kantenrisse entstehen und dadurch die Nutzbreite des Schichtverbundwerkstoffes nicht oder nur geringfügig eingeschränkt wird.

In dem erfindungsgemäßen Verfahren kann beispielsweise eine einzige feste bahnförmige Metallkomponente verwendet und mit der zweiten Metallkomponente vereinigt werden. Solche Schichtverbundwerkstoffe werden besonders vorteilhaft zur anschließenden Vereinigung mit Stützkörpern für Verbundlager verwendet, d.h. zur Bildung des Lagerwerkstoffes und der metallischen Zwischenschicht in Schichtverbundlagern.

Es können aber im vorliegenden Verfahren auch zwei feste bahnförmige Metallkomponenten, die in ihrer metallischen Zusammensetzung gleich oder verschieden sein können, verwendet werden, wobei die schmelzflüssige Metallkomponente zwischen diesen beiden Metallbahnen eingeführt und mit beiden gleichzeitig vereinigt wird. In diesem Fall bekommt man einen sandwichartig aufgebauten Schichtverbundwerkstoff.

Unabhängig davon, ob eine oder zwei Metallbahnen zugeführt werden, erfolgt die Zuführung zweckmäßig so, daß die Metallbahnen im wesentlichen horizontal in den Walzspalt eintreten und die zweite schmelzflüssige Metallkompo-

...

-5-

nente ebenfalls im wesentlichen horizontal aus der Schlitzdüse austritt. Bei Verwendung zweier Metallbahnen und Erzeugung eines sandwichartigen Aufbaues wird zweckmäßig eine Metallbahn von oben und eine von unten der Schlitzdüse zugeführt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also im Gegensatz zum Walzplattieren eine Metallkomponente schmelzflüssig zugeführt. Diese tritt aus einer über die Breite wenigstens einer bahnförmigen Metallkomponente sich erstreckenden Schlitzdüse aus und wird im wesentlichen unmittelbar hinter der Schlitzdüse und vor dem Austritt aus dem Walzspalt mit den festen bahnförmigen Metallkomponenten vereinigt.

Bevorzugt werden die Materialien so gewählt, daß die bahnförmigen Metallkomponenten bei der Berührung mit der zweiten schmelzflüssigen Metallkomponente an ihren Oberflächen anschmelzen, während unmittelbar danach durch die Wärmeableitung mit Hilfe der Kühlwalzen die angeschmolzenen Bereich und gewöhnlich auch die benachbarten Bereich der schmelzflüssigen Metallkomponente unter Bildung einer homogenen Verbindungszone mit der zweiten Metallkomponente wieder erstarrten.

Da die bahnförmigen festen Metallkomponenten zusätzlich zu der aus der Schlitzdüse austretenden zweiten Metallkomponente durch den Walzspalt geführt werden müssen, d.h. zwischen Schlitzdüse und einem der wärmeisolierenden Körper bzw. einer der Walzen des Walzenpaars hindurchgeführt werden müssen, muß die Schlitzdüse entlang einer ihrer Mündungsseiten entlang der Schlitzlänge gegen eine der beiden Walzen des Walzenpaars bzw. gegen eine der festen Metallbahnen abgedichtet sein, während die andere Mündungsseite entlang der Länge des Schlitzes gegen die zwischen ihr und der anderen Walze des Walzenpaars hindurchgeföhrte Metallbahn abgedichtet sein muß.

Die Abdichtung ist im allgemeinen nicht problematisch und kann beispielsweise selbsttätig durch einen erstarrten Anteil der in den abzudichtenden Spalt eingedrungenen zweiten Metallkomponente erfolgen.

Die Größe des Walzspaltaustrittes, die in der Zeichnung als  $h_1$  bezeichnet ist, wird in dem erfindungsgemäßen Verfahren zweckmäßig so eingestellt, daß

...

-6-

der den Walzspalt verlassende Schichtverbundwerkstoff nach dem Abkühlen angenähert die erwünschte Enddicke besitzt. Bei diesem Prozeß kann je nach Werkstoff eine dynamische Rekristallisation unter Erzeugung des erwünschten Gefügeaufbaues erfolgen. Entsprechend den obigen Ausführungen ist es dazu erforderlich, daß die zweite Komponente bei Eintritt in den Walzspalt bereits vollständig erstarrt ist, d.h. ihre Solidustemperatur unterschritten hat und die notwendige Umformung erfährt. Andererseits wird beim Durchgang durch den Walzspalt die aus dem Schmelzvorgang stammende Wärme ausgenutzt, so daß ein zusätzlicher Erwärmungsvorgang, wie er beispielsweise beim Walzplattieren gemäß der DE-AS 12 03 086 erforderlich ist, überflüssig wird.

Um eine homogene und gleichmäßige Vereinigung der beiden Metallkomponenten zu erreichen, ist es zweckmäßig, die bahnförmigen festen Metallkomponenten unter Zugspannung der Stelle der Vereinigung mit der zweiten Metallkomponente zuzuführen und damit günstigerweise auch unter Zugspannung durch den Walzspalt zu führen.

Die Breite der Schlitzdüse, die Größe des Walzspaltes, der Durchmesser der Walzen und der sich daraus ergebende Abstand der Schlitzdüse vom Walzspalt hängt beim erfindungsgemäßen Verfahren von den für den Schichtverbundwerkstoff zu verwendenden Materialien und der erwünschten Enddicke des Schichtverbundwerkstoffes ab. Zweckmäßig werden jedoch die Schlitzdüse und der Walzspalt so eingestellt, daß die Stichabnahme

$$\varepsilon_h = \frac{h_x - h_1}{h_x} \cdot 100 \%$$

1 bis 30 %, vorzugsweise 5 bis 15 %, beträgt, wobei  $h_x$  die Dicke des Schichtverbundwerkstoffes am Punkt des Unterschreitens der Solidustemperatur der zweiten Metallkomponente über im wesentlichen ihren gesamten Querschnitt und  $h_1$  die Dicke des Schichtverbundwerkstoffes bei Austritt aus dem Walzspalt bedeutet. Bei einer solchen Einstellung von Schlitzdüse und Walzspalt bekommt man eine besonders günstige Vereinigung der beiden Metallkomponenten unter Erzeugung eines endabmessungsnahen Schichtverbundwerkstoffes.

Je nach den verwendeten Materialien kann es zweckmäßig sein, diejenige Oberfläche der festen bahnförmigen Metallkomponenten, die mit der zweiten Metallkomponente vereinigt wird, vor der Zuführung zu der Stelle, die die Abdichtung zwischen der Schlitzdüse und der ersten bahnförmigen Metallkomponente bildet, von solchen Einflüssen zu befreien, die die Vereinigung der beiden Metallkomponenten miteinander stören würden. Solche Einflüsse sind beispielsweise Zunder, Oxidschichten, Fett und andere Verunreinigungen, die durch Entzundern, Entfernung von Oxidschichten, Entfetten (Waschen oder Reinigen) beseitigt werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung metallischer Schichtverbundwerkstoffe mit einem einen Walzspalt bildenden Kühlwalzenpaar, mit einem vor dem Walzspalt angeordneten Behälter für geschmolzenes Metall mit einer auf den Walzspalt gerichteten Schlitzdüse und mit Einrichtungen zum Einführen wenigstens einer Metallbahn zwischen der Schlitzdüse und wenigstens einer der Kühlwalzen und zum anschließenden Führen dieser Metallbahn durch den Walzspalt hindurch ist dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Führen der Metallbahn diese in einem Teilbereich der Strecke zwischen dem Austritt der Schlitzdüse und dem Austritt des Walzspaltes bis zu letzterem mit der benachbarten Kühlwalze in Kühlkontakt bringen, während in dem restlichen, an die Schlitzdüse anschließenden Teilbereich dieser Strecke zwischen der Metallbahn und der benachbarten Kühlwalze ein wärmeisolierender Körper angeordnet ist.

Zweckmäßig ist die Schlitzdüse derart auf den Walzspalt gerichtet, daß der Austritt der Schlitzdüse im wesentlichen waagerecht verläuft und die geschmolzene zweite Metallkomponente im wesentlichen waagerecht weiter in Richtung auf den Walzspalt und in diesem geführt wird.

Der wärmeisolierende Körper kann unterschiedliche Gestalt haben. Zweckmäßig besitzt er jedoch die Form eines sichelförmigen Leitelementes. Der Werkstoff des wärmeisolierenden Körpers mit schlechter Wärmeleitfähigkeit hängt von den jeweils zu verarbeitenden Werkstoffen und anderen Verfahrensbedingungen ab. Zweckmäßig ist es, wenn der wärmeisolierende Körper eine Oberfläche besitzt, auf der die auf ihr ablaufende Metallbahn ausreichende

...

-8-

Gleitfähigkeit oder rollende Elemente hat. Gegebenenfalls kann der wärmeisolierende Werkstoff mit einer die Gleitfähigkeit der Metallbahn verbesserten Oberfläche versehen werden.

Wie oben erwähnt, ist es zweckmäßig, die Länge der Wärmeisolierzone zwischen dem Austritt der Schlitzdüse und dem Walzspalt verändern zu können, um die Vorrichtung unterschiedlichen Werkstoffen und unterschiedlichen Gefügewünschen anpassen zu können. Hierzu kann der wärmeisolierende Körper derart verschwenkbar oder verschiebbar sein, daß die Länge des Wärmeisolierbereiches zwischen der Schlitzdüse und dem Walzspalt variabel ist. Stattdessen kann auch der wärmeisolierende Körper feststehen und die Schlitzdüse in Richtung zum Walzspalt vor- und zurückbewegbar sein. Letzteres ist besonders zweckmäßig, wenn der Vorrichtung zwei Metallbahnen oberhalb und unterhalb der Schlitzdüse zugeführt werden sollen.

Wie oben bereits in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläutert wurde, ist es zweckmäßig, den wärmeisolierenden Körper entgegen der Einlaufrichtung der Metallbahnen so zu verlängern, daß die Metallbahnen vor dem Beginn der Kühlzone im Bereich zwischen der Schlitzdüse und dem Walzspalt überhaupt nicht mit der benachbarten Kühlwalze in Berührung kommen.

Vorzugsweise wird vor dem Eintritt der Metallbahn zwischen der Schlitzdüse und dem benachbarten wärmeisolierenden Körper eine Heizeinrichtung zum Erwärmen der Metallbahn angeordnet. Diese Heizeinrichtung kann beispielsweise ein Wärmestrahler, eine Induktionsheizung oder dergleichen sein.

Weiterhin ist es für die Herstellung sandwichartig aufgebauter Schichtverbundwerkstoffe mit je einer Metallbahn auf beiden Seiten der zweiten Metallkomponente zweckmäßig, daß jeder der beiden Kühlwalzen ein wärmeisolierender Körper zugeordnet ist und daß diese beiden wärmeisolierenden Körper unabhängig voneinander verschwenkbar oder verschiebbar sind, so daß man den oberen und unteren Wärmeisolierbereich zwischen der Schlitzdüse und dem Walzspalt separat hinsichtlich der Länge verändern kann, so daß man Schichtverbundwerkstoffe mit unterschiedlichem Gefüge auf beiden Seiten der zweiten Metallkomponente bekommen kann.

...

In der Zeichnung zeigen

Figur 1 in schematischer Weise eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens in einer Ausführungsform der Erfindung, teilweise im Schnitt,

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Walzspaltbereiches entsprechend der ersten in Figur 1 erläuterten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 3 eine vergrößerte Darstellung des Walzspaltbereiches entsprechend Figur 2 für eine zweite Ausführungsform der Erfindung und

Figur 4 eine vergrößerte Darstellung des Walzspaltbereiches entsprechend Figur 2 und 3, jedoch für noch eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Die in Figur 1 der Zeichnungen dargestellte Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung besitzt ein Walzenpaar 5 mit einer oberen Walze 5a und einer unteren Walze 5b. In einem Warmhalteofen 1 befindet sich die Schmelze 2 der zweiten Metallkomponente. An den Warmhalteofen 1 schließt sich die Gießrinne 3 an, welche als Schlitzdüse 4 endet. Der Warmhalteofen 1, die Gießrinne 3 und die Schlitzdüse 4 sind in senkrechtem Schnitt dargestellt. Die Gießrinne 3 enthält die zweite Metallkomponente noch in schmelzflüssigem Zustand 2a, während sich die gleiche Komponente beim Durchgang durch den Walzspalt bereits in festem Zustand 2b befindet.

Von dem in der Grube 8 angeordneten Haspel 7 wird die bahnförmige Metallkomponente in Form eines Bandes 6 in Richtung des Pfeiles 12 zwischen der Walze 5b und der Schlitzdüse 4 und anschließend durch den Walzspalt hindurchgeführt. Bei der Reinigungsstation 10 wird die Kontaktfläche 9 des Bandes 6 von störenden Einflüssen befreit, wie beispielsweise entfettet, entzundert oder von OXidschichten befreit. Zwischen dem Band 6 und der Walze 5b ist ein wärmeisolierender Körper 13 in Schaufelform angeordnet, dessen Spitze bis in den Bereich zwischen dem Austritt der Schlitzdüse 4

...

-10-

und dem Walzspalt reicht. Gegenüber dem wärmeisolierenden Körper 13 auf der anderen Seite des Bandes 6 ist eine Heizeinrichtung 14 vorgesehen. Der am Ende das Verfahren verlassende metallische Schichtverbundwerkstoff ist in der Zeichnung mit 11 bezeichnet.

In den Figuren 2 bis 4 sind gleiche Teile wie in Figur 1 bis den gleichen Bezugszeichen versehen. Die in Figur 2 dargestellten Ausführungsform entspricht derjenigen der Figur 1, in welcher der Vorrichtung nur eine Metallbahn 6 zugeführt wird und daher nur ein wärmeisolierender Körper 13 und eine Heizeinrichtung 14 vorgesehen sind. Der schaufelförmige wärmeisolierende Körper 13 ist in diesem Fall fest, d.h. unverschiebbar und unverschwenkbar angeordnet. Die Dicken des Schichtverbundwerkstoffes einerseits am Punkt des Unterschreitens der Solidustemperatur der zweiten Metallkomponente ( $h_x$ ) und andererseits am Austritt aus dem Walzspalt S ( $h_1$ ) sind in Figur 2 angegeben

Die Ausführungsform gemäß Figur 3 unterscheidet sich von der gemäß Figur 2 dadurch, daß man eine Sandwichstruktur des Schichtverbundwerkstoffes bekommt, da zwei Metallbahnen 6 und 6' zugeführt werden, so daß in diesem Fall zwei wärmeisolierende Körper 13 und 13' sowie zwei Heizeinrichtungen 14 und 14' vorgesehen sind.

Schließlich unterscheidet sich die Ausführungsform gemäß Figur 4 von der gemäß Figur 2 dadurch, daß der wärmeisolierende Körper 13 verschwenkbar ausgebildet ist, was durch mehrere Stellungen bei 13c angedeutet ist. Durch die Verschwenkbarkeit kann der wärmeisolierende Körper 13 mit dem Fortsatz 13b unterschiedlich weit in den Bereich zwischen dem Austritt der Schlitzdüse und dem Walzspalt eintauchen, so daß die Wärmeisolierzone 13a in diesem Bereich variiert werden kann.

#### Beispiel

Unter Bezugnahme auf die Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren nun anhand eines speziellen Ausführungsbeispiels erläutert, das zur Herstellung eines Schichtverbundwerkstoffes zur Vereinigung mit Stützkörpern für Verbundlager geeignet ist.

...

-11-

Als festes Band der ersten Metallkomponente wird ein Aluminiumband aus Reinaluminium mit 99,5 %iger Reinheit zwischen Schlitzdüse und wärmeisolierenden Körper 13 in den Walzspalt geführt. Die flüssige zweite Metallkomponente, die aus der Schlitzdüse 4 austritt, besitzt die Zusammensetzung AlSn6Cu1Ni1. Die Schmelze dieser zweiten Metallkomponente besitzt eine Temperatur von etwa 750°C. Die in der Reinigungsstation 10 vorbehandelte erste Metallkomponente in der Form des Reinaluminiumbandes 6 besitzt Raumtemperatur.

Die Bandbreite des Reinaluminiumbandes 6 liegt bei 300 mm, die Breite der Schlitzdüse liegt ebenfalls bei 300 mm, der Walzendurchmesser beträgt ca. 500 mm, die Dicke  $h_x$  9,4 mm und die Dicke  $h_1$  8 mm.

Nach diesem Beispiel wird in kontinuierlicher Arbeitsweise ein Schichtverbundwerkstoff hergestellt, der als Lagerwerkstoff mit metallischer Zwischenschicht zur Vereinigung mit dem Stützkörper für Verbundlager geeignet ist.

-12-

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung metallischer Schichtverbundwerkstoffe, bei dem man wenigstens eine feste bahnförmige Metallkomponente mit einer zweiten aus einer Schlitzdüse schmelzflüssig austretenden Metallkomponente vor dem Walzspalt eines Kühlwalzenpaars vereinigt und die vereinigten Metallkomponenten durch den Walzspalt hindurchführt, dadurch gekennzeichnet, daß man die bahnförmigen Metallkomponenten zunächst in einem Bereich der Berührung mit der aus der Schlitzdüse austretenden schmelzflüssigen zweiten Metallkomponente gegen die benachbarte Kühlwalze wärmeisoliert hält und auf diese Weise die zweite Metallkomponente wenigstens in einem Teil dieses Bereiches an der Kontaktfläche zu der bahnförmigen Metallkomponente schmelzflüssig hält, sodann aber durch Wärmebehandlung mit Hilfe der benachbarten Kühlwalze derart kühl, daß die zweite Metallkomponente vor dem Austritt (S) aus dem Walzspalt über ihren gesamten Querschnitt ihre Solidustemperatur unterschritten hat, und beim Hindurchführen durch den Walzspalt die Dicke der vereinigten Metallkomponenten reduziert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die bahnförmigen Metallkomponenten in einem bezüglich der Länge in Richtung von der Schlitzdüse zum Walzspalt variablen Bereich gegen die benachbarte Kühlwalze wärmeisoliert hält.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die bahnförmigen Metallkomponenten unter Zugspannung der Stelle der Vereinigung mit der zweiten Metallkomponente zuführt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

...

-13-

daß man die Schlitzdüse und den Austritt des Walzspaltes (S) so einstellt, daß die Stichabnahme

$$\varepsilon_h = \frac{h_x - h_1}{h_x} \cdot 100 \%$$

1 bis 30 %, vorzugsweise 5 bis 15 %, beträgt, wobei  $h_x$  die Dicke des Schichtverbundwerkstoffes am Punkt des Unterschreitens der Solidustemperatur der zweiten Metallkomponente über ihren gesamten Querschnitt und  $h_1$  die Dicke des Schichtverbundwerkstoffes bei Austritt aus dem Walzspalt bedeutet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man die bahnförmigen Metallkomponenten auf ihrer der zweiten Metallkomponente zugewandten Seite vor der Vereinigung mit letzterer von die Verbindung störenden Einflüssen befreit.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man die bahnförmigen Metallkomponenten vor der Berührung mit der zweiten schmelzflüssigen Metallkomponente erwärmt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man die bahnförmigen Metallkomponenten bei der Berührung mit der zweiten schmelzflüssigen Metallkomponente an ihren Oberflächen anschmilzt und unmittelbar danach durch die Wärmeableitung mit Hilfe der Kühlwalzen die angeschmolzenen Bereiche unter Bildung einer homogenen Verbindungszone mit der zweiten Metallkomponente wieder erstarrten läßt.
8. Vorrichtung zur Herstellung metallischer Schichtverbundwerkstoffe mit einem einen Walzspalt bildenden Kühlwalzenpaar, mit einem vor dem Walzspalt angeordneten Behälter für geschmolzenes Metall mit einer auf den Walzspalt gerichteten Schlitzdüse und mit Einrichtungen zum Einführen wenigstens einer Metallbahn zwischen der Schlitzdüse und wenigstens

...

-14-

einer der Kühlwalzen und außerdem zum Führen dieser Metallbahn durch den Walzspalt hindurch, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Führen der Metallbahn (6, 6') diese in einem Teilbereich der Strecke zwischen dem Austritt der Schlitzdüse (4) und dem Austritt des Walzspaltes (S) bis zu letzterem mit der benachbarten Kühlwalze (5) in Kühlkontakt bringen, während in dem restlichen, an die Schlitzdüse (4) anschließenden Teilbereich dieser Strecke zwischen der Metallbahn (6, 6') und der benachbarten Kühlwalze (5) ein wärmeisolierender Körper (13, 13') angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der wärmeisolierende Körper (13, 13') die Form eines sichelförmigen Leitelementes besitzt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der wärmeisolierende Körper (13, 13') derart verschwenkbar oder verschiebbar angeordnet ist daß die Länge des Wärmeisolierbereiches zwischen der Schlitzdüse (4) und dem Walzspalt variabel ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der wärmeisolierende Körper (13, 13') feststeht und die Schlitzdüse (4) in Richtung zum Walzspalt vor- und zurückbewegbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Eintritt der Metallbahnen (6, 6') zwischen der Schlitzdüse (4) und den wärmeisolierenden Körpern (13, 13') Heizeinrichtungen (14, 14') zum Erwärmen der Metallbahnen angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der beiden Kühlwalzen (5a, 5b) ein wärmeisolierender Körper (13, 13') zugeordnet ist, die unabhängig voneinander verschwenkbar oder verschiebbar sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der wärmeisolierende Körper (13, 13') außerhalb des Bereiches (13a) zwischen dem Austritt der Schlitzdüse (4) und dem Walzspalt einen

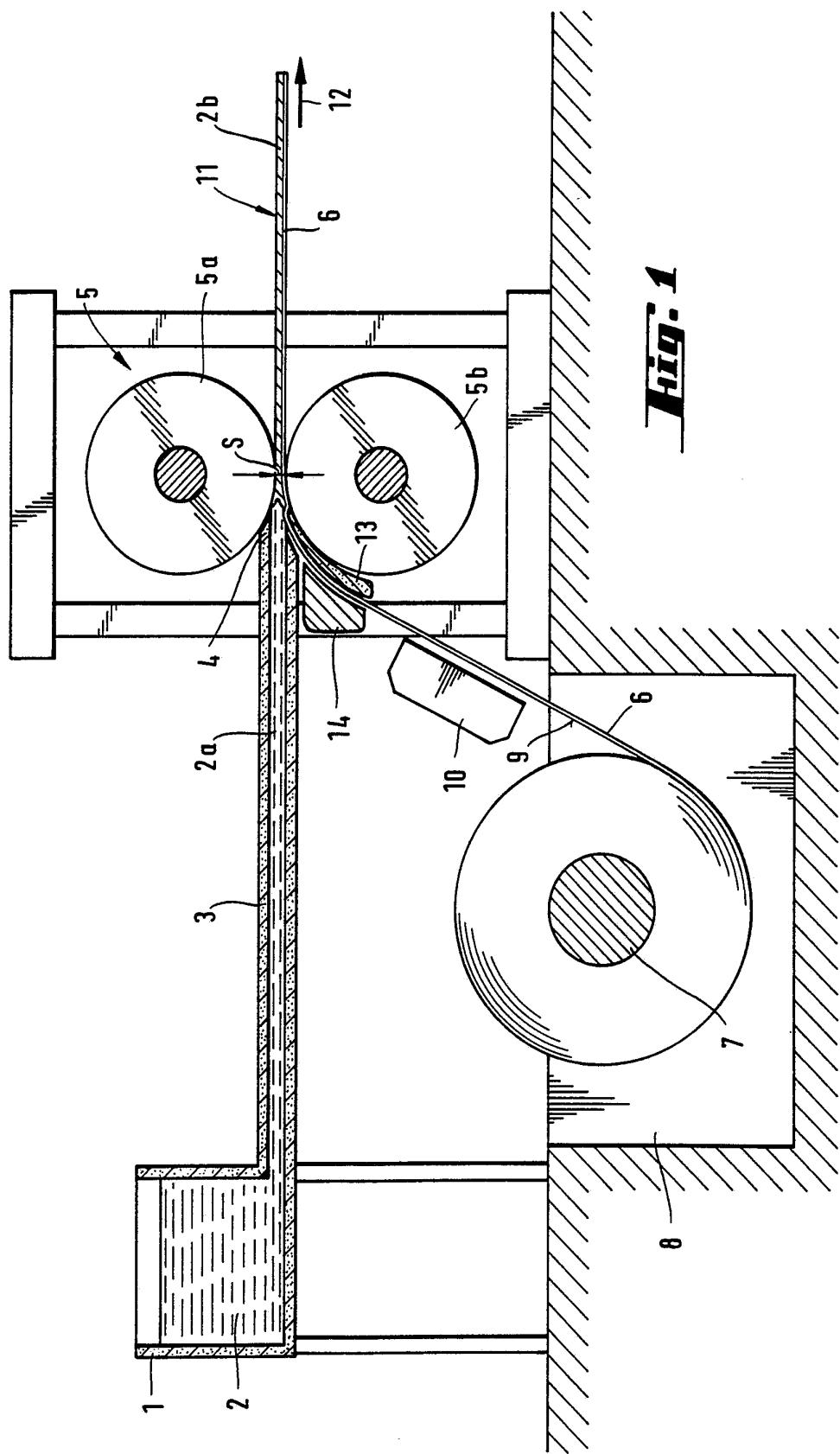
...

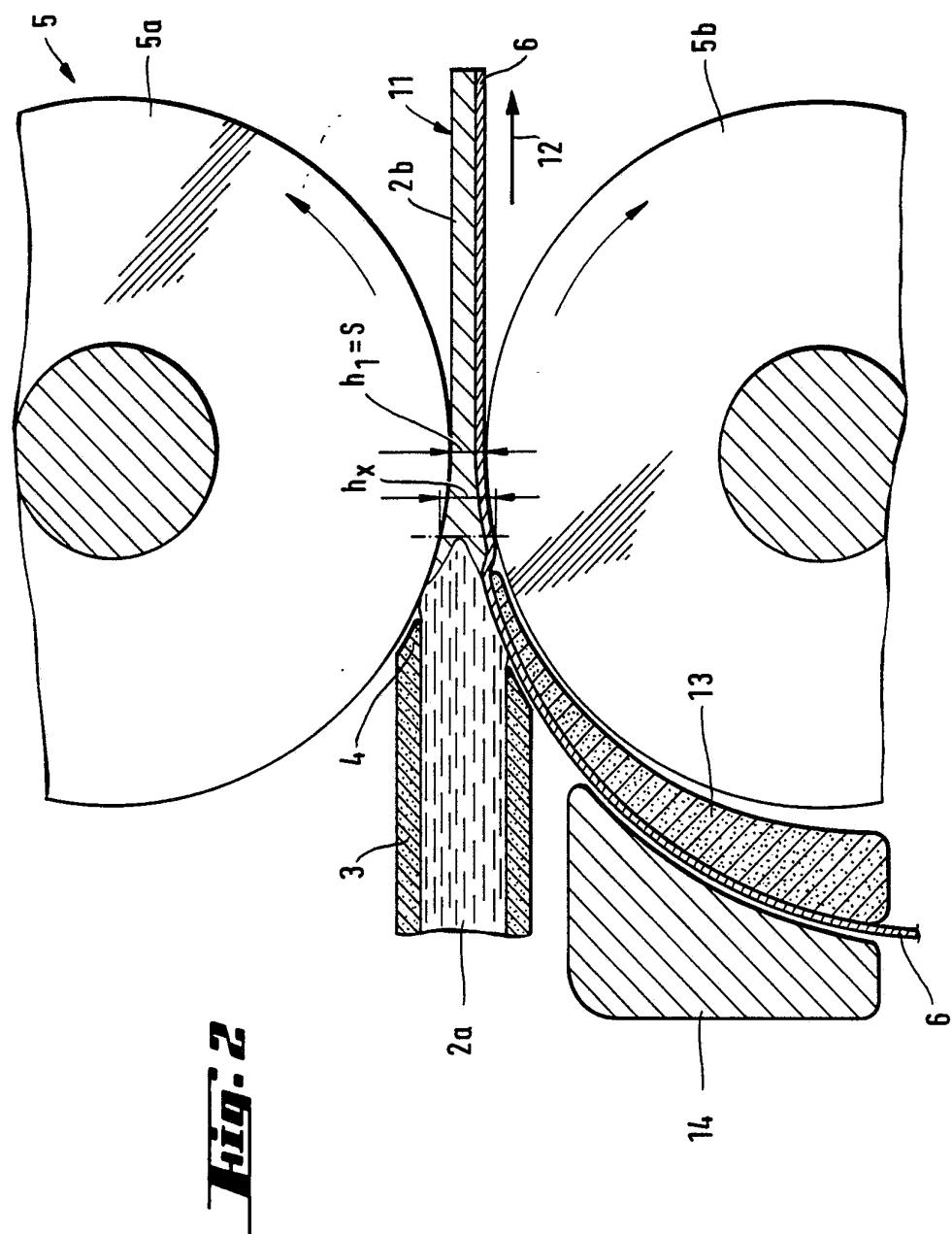
-15-

Fortsatz (13b) aufweist, der einen Kontakt zwischen der Metallbahn (6, 6') und der Kühlwalze (5) verhindert.

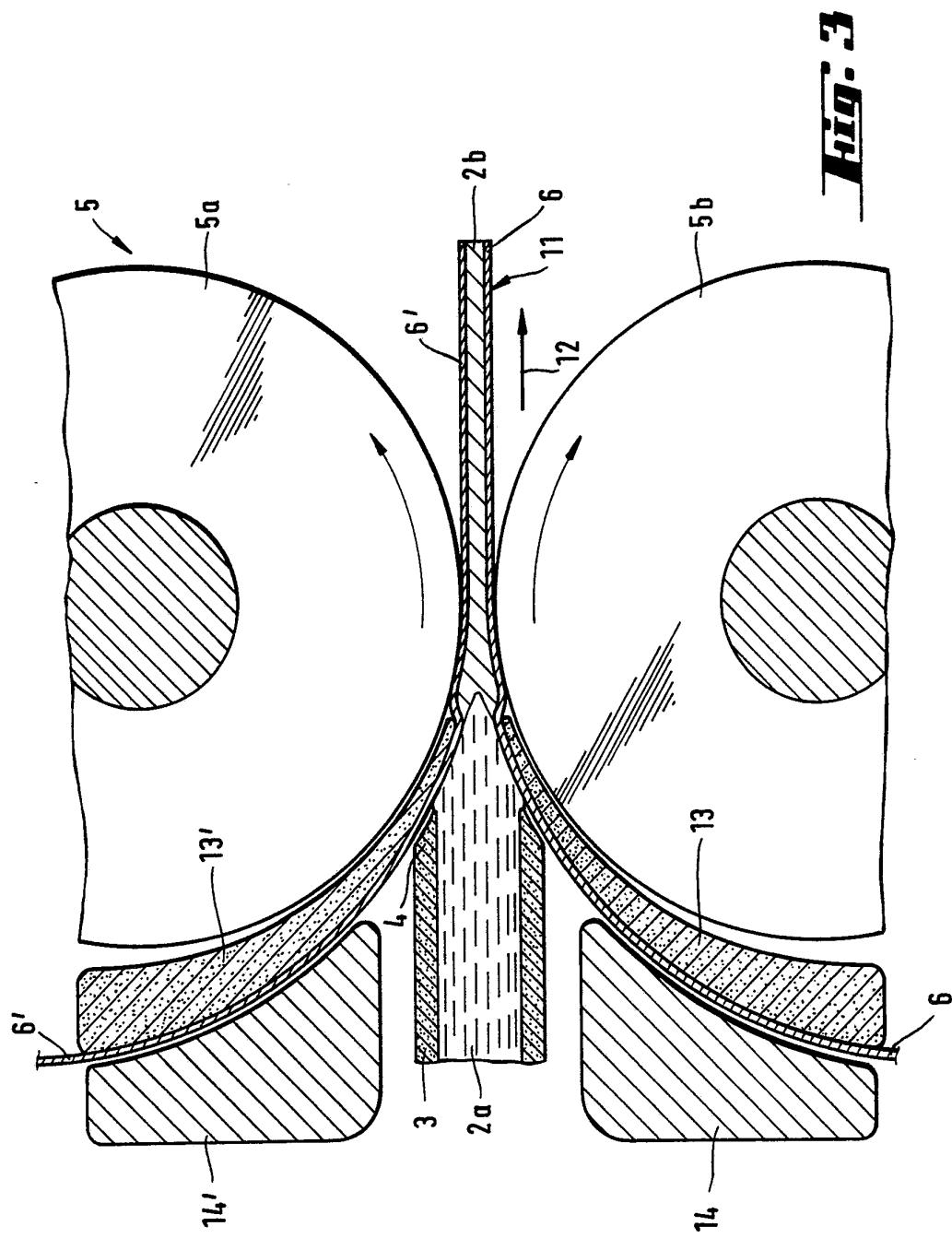
15. Verwendung eines nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 hergestellten Schichtverbundwerkstoffes zur Vereinigung mit stützkörpern für Gleitlagerelemente aus Schichtverbundwerkstoffen.

1/4

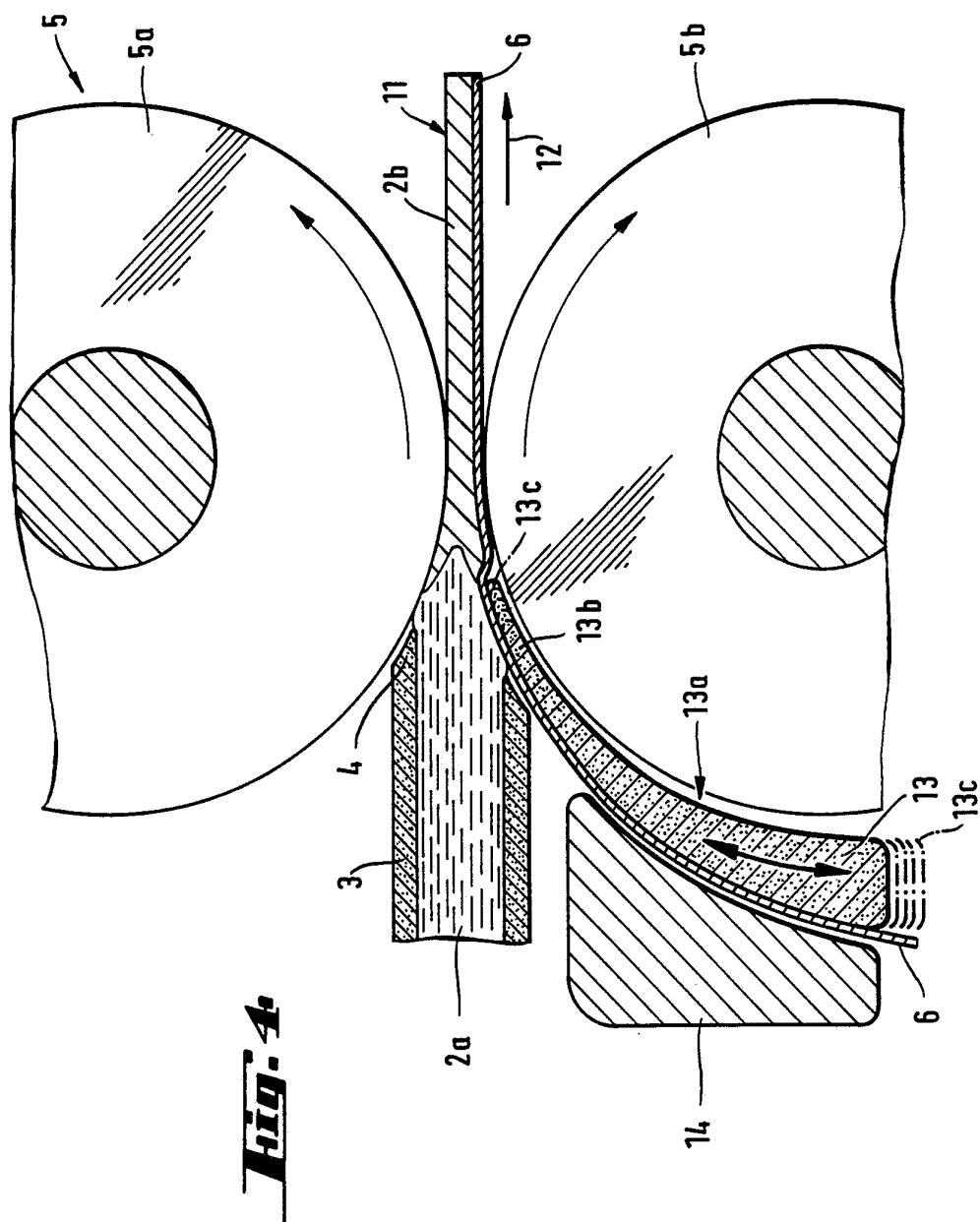




3 / 4



4/4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 89/00221

**I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER** (if several classification symbols apply, indicate all) \*

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl<sup>4</sup> B 22 D 11/06, B 22 D 11/00

## II. FIELDS SEARCHED

**Minimum Documentation Searched 7**

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl <sup>4</sup>	B 22 D

**Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched\***

### III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT<sup>9</sup>

Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	EP, A, 0007282 (MANUFACTURE METALLURGIQUE DE TOURNUS) 23 january 1980, see abstract, figure 1 cited in the application --	1
A	FR, A, 1364758 (CIE GENERALE DU DURALUMIN ET DU CUIVRE) 26 june 1964, see page 2, left-hand column, lines 22-28; figures: cited in the application --	5,6,12
A	FR, A, 839930 (THE AMERICAN ROLLING MILL CY) 14 April 1939, see figures 1-3; abstract --	1
A	FR, A, 835577 (A. KREIDLER) 26 December 1938, see figure 5; abstract -----	1

\* Special categories of cited documents: 10

**"A"** document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified).

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

**"P"** document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

#### **IV. CERTIFICATION**

Date of the Actual Completion of the International Search <b>22 June 1989 (29.06.89)</b>	Date of Mailing of this International Search Report <b>19 July 1989 (19.07.89)</b>
International Searching Authority <b>EUROPEAN PATENT OFFICE</b>	Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

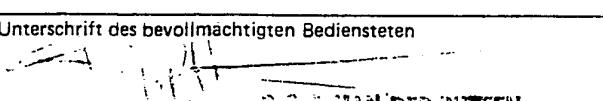
DE 8900221  
SA 27932

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EIDP file on 13/07/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A- 0007282	23-01-80	FR-A, B	2429056	18-01-80
		AU-B-	528267	21-04-83
		AU-A-	4808679	03-01-80
		BE-A-	877056	18-12-79
		CA-A-	1121954	20-04-82
		CH-A-	629410	30-04-82
		JP-A-	55001998	09-01-80
		US-A-	4224978	30-09-80
		US-A-	4303741	01-12-81
FR-A- 1364758		None		
FR-A- 839930		None		
FR-A- 835577		None		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 89/00221

<b>I. KLASSEKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int Cl 4 B 22 D 11/06, B 22 D 11/00		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl 4	B 22 D	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. 13
A	EP, A, 0007282 (MANUFACTURE METALLURGIQUE DE TOURNUS) 23. Januar 1980, siehe Zusammenfassung; Figur 1 in der Anmeldung erwähnt --	1
A	FR, A, 1364758 (CIE GENERALE DU DURALUMIN ET DU CUIVRE) 26. Juni 1964, siehe Seite 2, linke Spalte, Zeilen 22-28; Figuren in der Anmeldung erwähnt --	5,6,12
A	FR, A, 839930 (THE AMERICAN ROLLING MILL CY) 14. April 1939, siehe Figuren 1-3; Zusammenfassung --	1
A	FR, A, 835577 (A. KREIDLER) 26. Dezember 1938, siehe Figur 5; Zusammenfassung ----	1
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:      "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist      "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist      "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)      "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht      "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist      "&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
29. Juni 1989	19.07.89	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevoilächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt		

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 8900221  
SA 27932

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 13/07/89  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0007282	23-01-80	FR-A, B	2429056	18-01-80
		AU-B-	528267	21-04-83
		AU-A-	4808679	03-01-80
		BE-A-	877056	18-12-79
		CA-A-	1121954	20-04-82
		CH-A-	629410	30-04-82
		JP-A-	55001998	09-01-80
		US-A-	4224978	30-09-80
		US-A-	4303741	01-12-81
FR-A- 1364758		Keine		
FR-A- 839930		Keine		
FR-A- 835577		Keine		