(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 508 434 A1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92106183.4**

(51) Int. Cl.5: **B21C 23/22**

(22) Anmeldetag: **09.04.92**

(30) Priorität: **09.04.91 DE 4111509**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.92 Patentblatt 92/42

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(71) Anmelder: **Austria Metall Aktiengesellschaft**

A-5282 Braunau am Inn(AT)

(72) Erfinder: **Degischer, Hans Peter, Dipl.-Ing. Dr.**
Guritzerstrasse 38
A-5020 Salzburg(AT)

(74) Vertreter: **WILHELMS, KILIAN & PARTNER**
Patentanwälte
Eduard-Schmid-Strasse 2
W-8000 München 90(DE)

(54) **Verfahren zum Herstellen von Strangpressprofilteilen.**

(57) Verfahren zum Herstellen von Strangpreßprofilteilen mit hoher Oberflächenverschleißfestigkeit. Ein Verbundstrangpreßbolzen wird aus einem Bolzenkern aus einem monolithischen Metall und wenigstens einem, in den Bolzenkern eingebetteten Verbundkörper gebildet. Der Verbundkörper besteht aus einem Metallmatrix-Material, das eine hohe Verschleißfestigkeit hat. Der in dieser Weise gebildete Verbundstrangpreßbolzen wird wärmebehandelt und stranggepreßt.

EP 0 508 434 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Strangpreßprofilteilen, bei dem ein Verbundstrangpreßbolzen aus einem monolithischen Metallkörper und wenigstens einem Metallmatrix-Verbundkörper gebildet und anschließend wärmebehandelt und stranggepreßt wird.

Aus der JP-PS 61-147 917 ist ein derartiges Verfahren bekannt, das dazu dient, faserverstärkte Metallstrangpreßprofilteile herzustellen, die mit einem Metallüberzug versehen sind. Dazu wird der Verbundstrangpreßbolzen aus einem Metallmatrix-Verbundkörper als Bolzenkern gebildet, an dessen Außenseite der monolithische Metallkörper angeordnet wird, derart, daß nach dem Strangpressen das Material des monolithischen Metallkörpers an der Oberfläche des gebildeten Strangpreßprofilteils liegt.

Metallische Strangpreßprofilteile, beispielsweise Langfabrikate, werden im allgemeinen aus relativ weichen Knetlegierungen wie Leichtmetallen, z.B. Aluminium, Kupfer usw., im Strangpreßverfahren bei erhöhter Temperatur hergestellt.

Für einige Anwendungsfälle, beispielsweise als Raupenprofile und insbesondere Pistenraupenprofile, als Führungsschienen und Rohre, Hebel, Achsen und Trittleisten auf dem Gebiet der Kettenfahrzeuge und sonstiger Nutzfahrzeuge, auf dem Gebiet des Maschinenbaus und des Motorenbaus sowie als verschleißbeanspruchte Bauteile im Bauwesen und im Turbinen- und Ventilatorbau weisen derartige Strangpreßprofilteile eine zu geringe Verschleißbeständigkeit auf.

Um derartige Produkte an ihrer Oberfläche zu härten, werden üblicherweise chemische oder physikalische Verfahren wie beispielsweise Anodisationsverfahren, galvanische Beschichtungsverfahren, Plasmasprühverfahren, physikalische und chemische Bedampfungsverfahren und Pulverbeschichtungsverfahren angewandt.

Weiterhin ist es bekannt, derartige Strangpreßprofilteile massiv, d.h. vollständig aus Aluminiumlegierungen, die homogen mit feinen Keramik- oder Glasteilchen durchsetzt sind, d.h. aus teilchenverstärkten Aluminiummatrix-Verbundwerkstoffen herzustellen, die gegenüber anderen Metallen, Kunststoffen, Gläsern und natürlichen sowie technischen Keramiken eine hohe Verschleißfestigkeit haben. Derartige Aluminiummatrix-Verbundwerkstoffe haben gleichfalls eine hohe Beständigkeit gegenüber einer erosiven Beanspruchung durch verschiedenste Stoffe.

Aluminiummatrix-Verbundwerkstoffe, die weiterhin mit Kohle- oder Graphitteilchen bzw. Kohle- oder Graphitkurzfasern versetzt sind, haben darüberhinaus gute Gleiteigenschaften. Die Verschleißfestigkeit bzw. diese Gleiteigenschaften können auf den Verschleißpartner einerseits durch die Wahl der in die Aluminiummatrix eingebetteten Komponente abgestimmt werden und können andererseits durch eine entsprechende Einstellung der Größenverteilung und der Form der Verstärkungskomponente gewählt werden.

Teilchenverstärkte Aluminiummatrix-Verbundwerkstoffe erreichen jedoch im allgemeinen nicht die hohen mechanischen Kennwerte hoch und höchst fester Aluminiumlegierungen, sie haben eine geringere Duktilität und Bruchzähigkeit sowie eine verminderte thermische und elektrische Leitfähigkeit.

Es ist weiterhin bekannt, Langfabrikate aus Werkstoffverbunden durch Koextrusion der zu verbindenden Werkstoffe zu erzeugen.

Die Verfahren der Beschichtung von Metallprofilteilen mit anderen Stoffen, insbesondere mit chemischen Verbindungen keramischer Art liefern Produkte, die spröde und gegenüber schlagartigen mechanischen Beanspruchungen und gegenüber plastischen Verformungen empfindlich sind. Die im allgemeinen stark unterschiedlichen Temperaturausdehnungs-Koeffizienten der beteiligten Materialien, d.h. des metallischen Körpers einerseits und der Beschichtung andererseits, führen darüberhinaus bei Temperaturschwankungen zu hohen lokalen mechanischen Spannungen und damit oftmals zum Abplatzen der Beschichtung.

Da jedes Beschichtungsverfahren einen zusätzlichen Herstellungsschritt darstellt, der im allgemeinen kostenintensiv ist, ist die Beschichtung der Metallkörper zur Erzielung bestimmter Oberflächeneigenschaften darüberhinaus vom ökonomischen Standpunkt aus ungünstig.

Mechanische Nachbearbeitungen an beschichteten Produkten sind weiterhin nur sehr begrenzt möglich, da die Schichtdicken infolge der Auftragsverfahren und der Haftungsgrenzen auf Größenordnungen von 1/10 mm beschränkt sind.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht daher darin, ein Verfahren zum Herstellen von Strangpreßprofilteilen der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem Strangpreßprofilteile mit einerseits hohen mechanischen Kennwerten und andererseits mit hoher Oberflächenverschleißfestigkeit in einem Arbeitsgang hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Metallmatrix-Verbundkörper in den als Bolzenkern dienenden monolithischen Metallkörper eingebettet wird und zwar derart, daß das Material des Metallmatrix-Verbundkörpers nach dem Strangpressen an wenigstens einem gewünschten Teil der Oberfläche der Strangpreßprofilteile liegt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die gewünschte Oberflächenverschleißfestigkeit dadurch erzielt, daß beim Strangpressen des Verbundstrangpreßbolzens eine Oberflächenschicht

aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers ausgebildet wird. Das erfolgt in einem Arbeitsgang mit dem formgebenden Strangpressen, ohne daß nach dem Strangpressen ein zusätzlicher Herstellungsschritt erforderlich ist.

Besonders bevorzugte Ausbildungen und Weiterbildungen des erfindungssgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Ansprüche 2-8.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Verbundstrangpreßbolzen zur Verwendung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Anspruch 9.

Im folgenden werden anhand der zugehörigen Zeichnung besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt Längsschnittansichten von verschiedenen Strangpreßbolzen zur Verwendung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sowie Profil-Querschnittsansichten der mit diesen Strangpreßbolzen hergestellten Profilteile.

Wie es in der Zeichnung dargestellt ist, werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen von Strangpreßprofilteilen aus Leichtmetallegierungen, beispielsweise aus Aluminiumlegierungen, zunächst Verbundstrangpreßbolzen (1) hergestellt, die je nach den geometrischen und mechanischen Anforderungen der Endprodukte, beispielsweise aus einem Bolzenkern (2) in Form eines monolithischen Metallkörpers aus einer herkömmlichen Knetlegierung, der den Profilkörper (3) bildet, beispielsweise aus einer Aluminiumlegierung des Typs 1xxx, 2xxx, 3xxx, 5xxx, 6xxx, 7xxx und einem Matrixmetall-Verbundkörper (4) bestehen, der in den Bolzenkern eingebettet ist und aus einem Matrix-Verbundwerkstoff, beispielsweise einem Aluminiummatrix-Verbundwerkstoff besteht, der die für das fertige Produkt gewänschten Oberflächeneigenschaften hat. Der Metallmatrix-Verbundwerkstoff kann keramische Verstärkungen oder Graphitverstärkungen in Teilchen- oder Kurzfaserform enthalten.

Die Teile des Strangpreßbolzens, d.h. der Kern (2) sowie der Verrbundkörper (34) werden getrennt gefertigt und so zusammengefügt, daß der kombinierte Verbundstrangpreßbolzen (1) wärmebehandelt und in eine herkömmliche Strangpreßanlage eingebracht werden kann. Durch den Strangpreßvorgang, der dem normalen Strangpressen für Profilteile aus monolithischen Knetlegierungen entspricht, ergibt sich ein Endprodukt, d.h. ein Profilteil mit der in der Zeichnung dargestellten örtlichen oder peripheren Randverstärkung (5). Dabei wird die sogenannte tote Zone vor dem Strangpreßwerkzeug ausgenutzt, in der der Randbereich des Strangpreßbolzens sich verrwirbelt und staut, so daß sein Material über dem Strangpreßprofilteil verschmiert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren liefert somit Strangpreßprofilteile, deren Oberflächen durch den Aluminiummatrix-Verbundwerkstoff vollständig oder an bestimmten Bereichen verschleißfest sind, wobei die Eigenschaften des tragenden Profilkerns aus der rein metallischen Legierung insbesondere seine mechanischen Eigenschaften dem Endprodukt, d.h. dem gebildeten Profilteil erhalten bleiben.

Das Strangpressen des Stranggpreßbolzens aus den wenigstens zwei Werkstoffen, die den Kern und den wenigstens einen Verbundkörper bilden, erfolgt direkt oder indirekt. Die geometrische Form dieses Verbunds richtet sich nach der Strangpreßtechnik, der Werkzeugart und -form, der Fließfähigkeit der Werkstoffe und der gewünschten geometrischen Form der Oberflächenbereiche, die die gewünschten Eigenschaften zeigen.

Die erzielbaren Schichtdicken sind dabei unbegrenzt und können den gesamten Querschnitt erfassen oder nur 1/10 mm stark sein. Die Oberflächenschichten können entlang des Umfanges eines Profils auch von 0 bis 100 % des Querschnitts variieren.

Da die Oberflächen- oder Verstärkungsschicht aus einem dem Werkstoff des Kernes angepaßten metallischen Matrix-Verbundwerksttoff mit dem Kern während des Strangpreßvorganges verschweißen, können mechanische Spannungen an der Grenzfläche abgebaut werden und kann somit ein Abplatzen der Oberflächenschicht bei einer mechanischen und/oder thermischen Belastung vermieden werden. Das Material der Oberflächenschicht liefert darüberhinaus eine ausreichende Duktilität für eine weitere Verformung oder Schlagbeanspruchung des Profilteils.

Wie es in der Zeichnung dargestellt ist, kann die Oberflächenschicht bei Hohlkammerprofilen sowohl innen als auch außen angebracht werden. Sie erhöht die Verschleißfestigkeit gegenüber allen Materialien, vermindert lokal die Wärmeausdehnung (je nach Schichtstärke) und erhöht die Steifigkeit des Profils, insbesondere, wenn sie an der Außenseite angebracht ist. Weiterhin wird der Rißfortschritt durch die Verstärkungsschicht verzögert.

Wie es weiterhin im einzelnen in der Zeichnung dargestellt ist, können ein oder mehrere Verbundkörper in den Bolzenkern des Verbundstrangpreßbolzens eingebettet sein. Je nach Form des zu erzielenden Profilteils und der daran vorgesehenen Oberflächen- oder Verstärkungsschicht kann der Verbundkörper über einen vorderen Teil in Axialrichtung, beispielsweise mit einer abschließenden Stirnscheibe vorgesehen sein; wie es bei den von oben ersten beiden Beispielen in der Zeichnung der Fall ist, können mehrere ringförmige Verbundkörper zur Bildung von Innen- und Außenschichten bei Hohlprofilteilen vorgesehen sein, wie es beim dritten Beispiel von oben der Fall ist, kann ein achszentraler Verbundkörper koaxial über eine be-

stimmte Strecke zur Bildung eines innen verstärkten Hohlprofils in den Bolzenkern eingebettet sein, wie es beim vierten Beispiel von oben der Fall ist, oder können ein oder mehrere Verbundkörper über bestimmte Strecken in axialer Richtung über einen bestimmten Bereich des Querschnittes des Verbundstrangpreßbolzens vorgesehen sein, wie es bei den beiden letzten Beispielen der Fall ist.

Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Material des Metallmatrix-Verbundkörpers an der Oberfläche der gebildeten Strangpreßprofilteile liegt und für Metallmatrix-Verbundkörper Materialien gewählt werden können, die einen niedrigeren Temperaturausdehnungskoeffizienten als das reine Metall oder Legierungsmaterial des monolithischen Metallkörpers haben, kann erreicht werden, daß der Temperaturausdehnungskoeffizient des Oberflächenbereiches der Strangpreßprofilteile beispielsweise dem Temperaturausdehnungskoeffizienten von Stahl nahekommt. Das ist dann von Vorteil, wenn die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Strangpreßprofilteile mit Stahlteilen verbunden werden sollen oder wenn durch die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Strangpreßprofilteile Stahlteile in Konstruktionen ersetzt werden sollen. Das ist insofern vorteilhaft, als die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Strangpreßprofilteile ein geringeres Gewicht als Stahlteile haben.

Die Materialien des Metallmatrix-Verbundkörpers sind jedoch spröder als reine Metalle oder Legierungen. Sie neigen zu Rißeinleitungen (Materialermüdung, Spannungsrißkorosion usw.). Dieser Gefahr kann dadurch begegnet werden, daß nach dem Strangpressen eine Wärmebehandlung erfolgt, indem die stranggepreßten Profilteile warm ausgelagert, d.h. beispielsweise einer Wärmebehandlung auf eine Temperatur von 175 °C oder mehr über einen Zeitraum von Stunden unterworfen werden, so daß sie von inneren Spannungen befreit werden, und dann sehr schnell abgekühlt - beispielsweise abgeschreckt werden.

Da der Metallkern aus dem monolithischen Metallkörper einen höheren Temperaturausdehnungskoeffizienten als die Oberflächenschicht oder Randschicht aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers hat, wird sich der Metallkern beim Abkühlen in Richtung der Längsachse des Strangpreßprofilteils stärker zusammenziehen wollen, als es die Oberflächenschicht aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers zuläßt. Das hat zur Folge, daß die Oberflächenschicht aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers unter eine Druckspannung, d.h. eine Druckvorspannung kommt, während der Kern aus dem Material des monolithischen Metallkörpers unter eine entsprechende Zugspannung (Zugvorspannung) gerät.

Da Rißbildungen bevorzugt an der Oberfläche beginnen und durch Zugspannungen beschleunigt werden, wird durch die an der Oberflächenschicht liegende Druckspannung die Gefahr der Rißbildung stark verringert. Eine am Strangpreßprofilteil nach der obigen Wärmebehandlung in Längsrichtung anliegende Zugkraft führt daher nur dann zu einer Zugspannung an der Oberflächenschicht aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers, wenn sie genügend groß ist, um die an diesem Teil liegende Druckvorspannung abzubauen.

Durch eine geeignete Wahl der Zusammensetzung und der Wärmebehandlung, d.h. des Auslagerungsverfahrens kann die Neigung zur Rißbildung sogar soweit verringert werden, daß sie geringer als bei reinen Legierungen ist. Diese Wirkung wird um so deutlicher, je dünner die Oberflächenschicht aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers im Verhältnis zum monolithischen Metallkern gewählt wird.

Beispiel

Ein Stab mit einer Querschnittsfläche des Metallkerns von 90 mm^2 aus einer Legierung AA 6061 (Aluminium Association Norm USA) und einer Querschnittsfläche von 10 mm^2 einer Oberflächenschicht aus einem Aluminiummatrix-Verbundkörper mit Siliziumkarbid (SiC) und Aluminiumoxid Al_2O_3 wurde so ausgelagert, daß er bei 175 °C frei von inneren Spannungen ist, und dann sehr schnell auf 20 °C abgekühlt. Um die Druckvorspannung der Oberflächenschicht aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers in Längsrichtung des Stabes abzubauen, war eine Zugkraft in Längsrichtung von 7300 N aufzubringen.

Das heißt, daß in der Oberflächenschicht aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers eines Stabes mit einer Querschnittsfläche von nur einem cm^2 nur dann Zugspannungen wirksam werden, wenn der Stab mit einer Zugkraft von 7300 N bei 20 °C beansprucht wird. Ohne äußere Kräfte beträgt die Zugvorspannung im Metallkern 10,6 N pro mm^2 und die Druckvorspannung in der Oberflächenschicht aus dem Material des Metallmatrix-Verbundkörpers 95,6 N pro mm^2.

Als Legierungsmaterial AA 6061 für den Metallkern und als Material für den Metallmatarix-Verbundkörper können Materialien gewählt werden, deren Temperaturausdehnungskoeffizient bei $22x10^{-6} \cdot K^{-1}$ bis $23x10^{-6} \cdot K^{-1}$ für das Metallmaterial und $16x10^{-6} \cdot K^{-1}$ bis $19x10^{-6} \cdot K^{-1}$ liegt. Bei dem obigen Beispiel betrug der Wärmeausdehungskoeffizient des Metallmaterials $23x10^{-6} \cdot K^{-1}$ und der des Materials des Metallmatrix-Verbundkörpers $19{,}5x10^{-6} \cdot K^{-1}$. Der Elastizitätsmodul des Legierungsmaterials lag bei 70 kN pro mm^2 und des Materials des Metallmatrix-Verbundkörpers bei 95 kN pro mm^2.

Die Auslagerungstemperatur betrug 175 ° C, die Auslagerungszeit 2 bis 30 h. Die Abkühlung erfolgte mit Wasser oder mit Hilfe eines Gebläses auf 20 ° C in kurzer Zeit, die gemessene Druckspannung an der Oberfläche betrug 50 bis 150 MPa.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren können serienmäßig Verbundstrangpreßprofilteile ohne zusätzliche nachträgliche Beschichtung und damit kostengünstig hergestellt werden. Die hohe Verschleißfestigkeit in Verbindung mit den leichten Werkstoffen des Kernes der Profile verlängert deren Einsatzdauer und vermindert deren bewegliche Masse und somit den Energieverbrauch beim bestimmungsgemäßen Einsatz. Durch die mechanischen und physikalischen Eigenschaften der Metallmatrix-Verbundwerkstoffe der Verstärkungs- oder Oberflächenschichten wird das Eigenschaftsprofil der gebildeten Strangpreßprofilteile verbessert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Strangpreßprofilteilen, bei dem ein Verbundstrangpreßbolzen aus einem monolithischen Metallkörper und wenigstens einem Metallmatrix-Verbundkörper gebildet und anschließend wärmebehandelt und stranggepreßt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallmatrix-Verbundkörper in den als Bolzenkern dienenden monolithischen Metallkörper eingebettet wird und zwar derart, daß das Material des Metallmatrix-Verbundkörpers nach dem Strangpressen an wenigstens einem gewünschten Teil der Oberfläche der Strangpreßprofilteile liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strangpreßprofilteile nach dem Strangpressen warm ausgelagert und anschließend schnell abgekühlt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzenkern aus einer Knetlegierung gebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallmatrix-Verbundkörper aus einem Aluminiummatrix-Verbundmaterial gebildet wird, das aus einer Aluminiumlegierung besteht, der homogen feine Glas- oder Keramikteilchen zugesetzt sind.

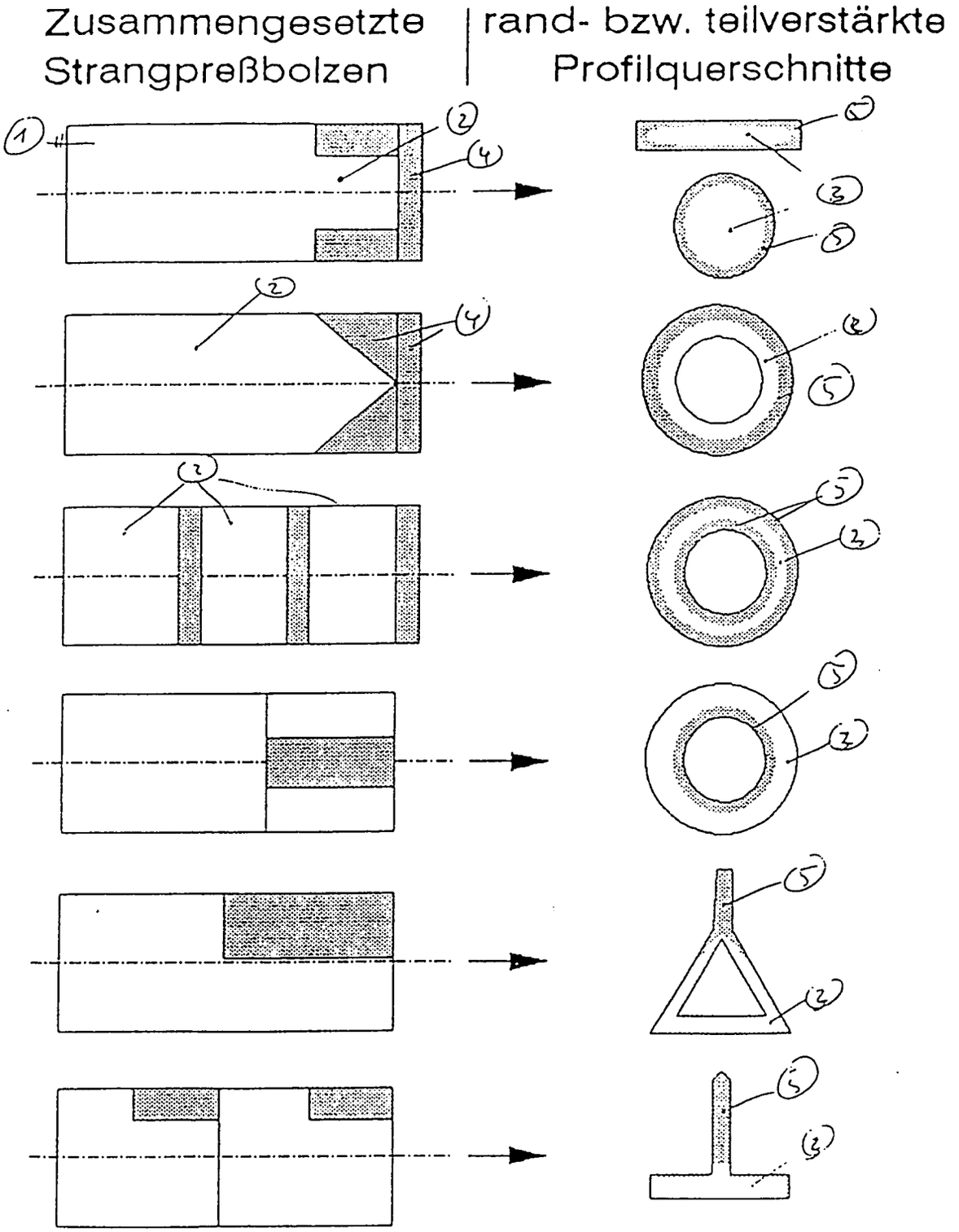
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Aluminiummatrix-Verbundmaterial Kohle- oder Graphitteilchen oder -kurzfasern zugesetzt sind.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Metallmatrix-Verbundkörper örtlich begrenzt an der in Strangpreßrichtung vorderen Stirnseite des Verbundstrangpreßbolzens vorgesehen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Metallmatrix-Verbundkörper im Abstand voneinander in axialer Richtung des Verbundstrangpreßbolzens vorgesehen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Metallmatrix-Verbundkörper so vorgesehen wird, daß er nur einen Teil der Querschnittsfläche des Verbundstrangpreßbolzens einnimmt.

9. Verbundstrangpreßbolzen zur Verwendung bei dem Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Bolzenkern in Form eines monolithischen Metallkörpers und wenigstens einem, in den Bolzenkern eingebetteten Metallmatrix-Verbundkörper, der aus einem Material beteht, das eine hohe Verschleißfestigkeit hat.


Zusammengesetzte Strangpreßbolzen
rand- bzw. teilverstärkte Profilquerschnitte

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 6183

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 105 112 (SIEMENS) * das ganze Dokument * ---	1,3-5,8, 9	B21C23/22
A	DE-A-1 527 783 (OURRWACHTER DODUCO-KG) ---		
A	FR-A-2 392 738 (VEREINIGTE METALLWERKE RANSHOFEN-BERNDORF AG) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B21C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	10 JUNI 1992	PEETERS L.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

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 Patentdokument, 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

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)