



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer : **94810164.7**

⑤① Int. Cl.⁵ : **B21C 25/02**

㉔ Anmeldetag : **17.03.94**

③① Priorität : **30.03.93 CH 970/93**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
26.10.94 Patentblatt 94/43

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE FR GB IT LI NL

⑦① Anmelder : **ALUSUISSE-LONZA SERVICES AG**
CH-8034 Zürich (CH)

⑦② Erfinder : **Schwellinger, Pius**
vor Hägin 10
D-78250 Tengen (DE)
Erfinder : **Hofmann, Heinrich**
Ch. Jean Pavillard 14
CH-1009 Pully (CH)
Erfinder : **Eckert, Karl-Ludwig**
Plattenweg 32
CH-8200 Schaffhausen (CH)
Erfinder : **Ried, Alois**
Hochstrasse 194
CH-8200 Schaffhausen (CH)
Erfinder : **Kidratschky, Hermann**
Hombollstrasse 1
D-78247 Hilzingen (DE)

⑤④ **Strangpresswerkzeug.**

⑤⑦ Keramisches Strangpresswerkzeug, beispielsweise zur Erzeugung von Aluminiumprofilen, enthaltend Werkstoffe aus der Reihe der Oxidkeramik und Nichtoxidkeramik, wie zirkoniumdioxidverstärktes Aluminiumoxid oder Sialone. Der Radius R_1 der Kanten zwischen der dem angepressten Werkstoff entgegengestellten Fläche des Werkzeuges und der Führungsfläche ist kleiner als 0,3 mm.

Vorliegende Erfindung betrifft ein keramisches Strangpresswerkzeug enthaltend die keramischen Werkstoffe aus der Reihe der Oxidkeramik und Nicht-oxidkeramik, insbesondere Zirkoniumdioxid oder Aluminiumoxid und Siliciumnitrid.

Strangpresswerkzeuge oder Strangpressmatrizen werden beispielsweise aus Stahl hergestellt. Neben den Stahllegierungen werden auch keramische Strangpresswerkzeuge oder Matrizen angewendet. Es ist beispielsweise bekannt, als Keramikmaterial Zirkoniumdioxid anzuwenden (Aluminium 68. Jahrgang 1992, 12, Seiten 1040, 1041). Aus dem DGM-Tagungsband "Strangpressen" 1990, Symposium 1989, Seiten 139 - 156, sind neue Werkstoffe für Strangpressmatrizen bekannt. Als Keramikwerkstoff wird beispielsweise Sialon beschrieben. Aus "Modern Metals", Mai 1990, Seiten 82 - 88, sind keramische Strangpressmatrizen aus Zirkoniumdioxid bekannt, wobei das Zirkoniumdioxid 3 % Magnesiumoxid enthält.

Die bekannten keramischen Strangpressmatrizen weisen den Nachteil auf, dass die Presskraft durch den grossen Radius an der Eintrittskante von beispielsweise mehr als 3 mm sehr hoch ist, und die Oberfläche des stranggepressten Gegenstandes rauh ist. Oft ist es wünschenswert, kompliziertere Konturen zu fertigen und relativ scharfe Ecken in die Kontur einzubauen.

Mit den bisher bekanntgewordenen keramischen Strangpressmatrizen konnten entweder keine scharfen Eintrittskanten erzeugt werden oder die Standzeit der Werkzeuge war sehr kurz.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, Strangpresswerkzeuge vorzuschlagen, die sich durch hohe Standzeiten auszeichnen und bei deren Anwendung nur verhältnismässig geringe Presskräfte erforderlich sind und die zu Strangpressprodukten mit glatter Oberfläche führen.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass das Strangpresswerkzeug dichte keramische Werkstoffe aus zirkoniumdioxidverstärktem Aluminiumoxid oder aus einem Sialon enthalten und der Radius R_1 der Kanten zwischen der dem angepressten Werkstoff entgegengesetzten Fläche des Werkzeuges und den Führungsflächen kleiner als 0,3 mm ist.

Das eigentliche Strangpresswerkzeug wird aus keramischem Werkstoff gefertigt, und es ist möglich, das Strangpresswerkzeug z.B. in einem Träger aus warmem Arbeitsstahl einzuschrumpfen.

Es kann sich dabei um Profil- oder ein- oder zweiteilige Hohlprofilwerkzeuge, wie Brücken-, Spider- und Kammerwerkzeuge handeln. Das Strangpresswerkzeug oder die Pressmatrize kann mit einer Vorkammer ausgestaltet sein. Die Vorkammer kann durch eine separate Vorkammerscheibe gebildet werden oder eine eingefräste Vorkammer darstellen. Auch möglich sind Flachmatrizen mit einer Vorkammer und mit Einfräsung.

In zweckmässiger Ausführungsform sind bei den erfindungsgemässen Strangpresswerkzeugen die Umschlingungskreise grösser als beispielsweise 20 mm im Durchmesser.

Es gelingt mit vorliegenden Strangpresswerkzeugen, insbesondere grosse Flächen der Austrittsquerschnitte im Werkzeug zu verwirklichen und damit auch Strangpressprofile grossen Querschnittes und auch grossen Materialquerschnittes zu erzeugen.

Mit den Strangpresswerkzeugen gemäss vorliegender Erfindung können die dem angepressten Werkstoff entgegengesetzte Fläche des Werkzeuges und die Führungsfläche des Werkzeuges vorteilhaft in einem rechten Winkel zueinander stehen.

In weiterer vorzugsweiser Ausführungsform eines Strangpresswerkzeuges nach vorliegender Erfindung beträgt der Radius R_1 weniger als 0,1 mm oder stellt eine kleine Abschrägung an der Eintrittskante in die formgebende Matrize dar.

Nach vorliegender Erfindung liegen die Strangpresswerkzeuge mit scharfen Eintrittskanten und fallweise scharfen Ecken in der Kontur vor. Zweckmässig weisen die erfindungsgemässen Strangpresswerkzeuge Ecken oder Eckradien in der Kontur, d.h. zwischen den Führungsflächen auf, deren Radius R_2 kleiner als 0,5 mm ist. Es ist naheliegend, dass der Radius R_2 in den Führungsflächen insbesondere zur Erzeugung von scharfen Kanten in den Profilen dient, während alle grösseren Rundungen durch entsprechende Ausgestaltung der Austrittsfläche selbstverständlich auch möglich sind. Mit Führungsflächen werden die parallel zur Pressrichtung liegenden Flächen im Werkzeug, senkrecht zur Stirnfläche, verstanden.

Die Strangpresswerkzeuge nach vorliegender Erfindung enthalten als keramische Werkstoffe bevorzugt ein durch tetragonales Zirkoniumdioxid verstärktes Aluminiumoxid. Vorteilhaft enthalten die Strangpresswerkzeuge als keramische Werkstoffe eine Mischung von Aluminiumoxid und yttriumoxid-stabilisiertem, tetragonalem Zirkoniumdioxid. Gegebenenfalls kann der keramische Werkstoff zusätzlich durch keramische Fasern und/oder Whisker verstärkt werden. Beispielsweise kann das Strangpresswerkzeug Aluminiumoxid und 1 bis 25 Vol.-% Zirkoniumdioxid enthalten.

Zweckmässig sind Strangpresswerkzeuge, welche als keramische Werkstoffe β -Sialone mit den Sinteradditiven MgO , Y_2O_3 , Al_2O_3 und alle seltenen Erden enthalten. Zweckmässig sind Strangpresswerkzeuge, welche als keramische Werkstoffe α -Sialone des allgemeinen Formelsystems $M-Si-Al-O-N$ enthalten, wobei M die Bedeutung von Li, Ca, Y und allen seltenen Erden von Nd bis Lu hat.

Zweckmässig sind Strangpresswerkzeuge, welche als keramische Werkstoffe dichtes reaktionsgebundenes Siliciumnitrid mit hohem Nitridanteil ent-

halten und welches zusätzlich heiss isostatisch nachverdichtet wurde.

Die Strangpresswerkzeuge nach vorliegender Erfindung und dabei insbesondere der Teil aus keramischen Werkstoffen können beispielsweise derart hergestellt werden, dass ein feinkörniges Zirkonoxidpulver mit einem Aluminiumoxidpulver vermischt wird. Während des Mischvorganges können auch organische Substanzen als Bindemittel zugesetzt werden. Danach erfolgt die Formgebung. Sie wird z.B. entweder durch uniaxiales oder isostatisches Pressen bewerkstelligt oder durch einen Giessprozess. Die gepressten Teile werden drucklos gesintert, ev. nachgehippt oder heissgepresst. Werden Sialone als keramische Werkstoffe angewendet, so werden die keramischen Werkstoffe durch druckloses Sintern, Gasdrucksintern, Heisspressen, Hippen oder Nachhippen zu den Strangpresswerkzeugen verarbeitet. Nach einem Herstellungsverfahren nach vorliegender Erfindung beträgt die maximale Korngrösse der zur Anwendung gelangenden keramischen Werkstoffe 5 μm und weniger, zweckmässig 1 μm und weniger und bevorzugt 0,2 - 1,0 μm für die oxidischen Werkstoffe, bzw. 5 - 10 μm und einen Aspect-ratio von $>> 2$ für die Sialone.

Vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung der Strangpresswerkzeuge für die Erzeugung von Profilen oder Hohlprofilen aus den Metallen der Reihe des Aluminiums oder der Legierungen des Aluminiums, des Kupfers, des Messings, der Buntmetalle, des Stahls oder Eisens.

Besonders bevorzugt ist die Verwendung der Strangpresswerkzeuge für die Erzeugung von Profilen oder Hohlprofilen aus Aluminium einer Reinheit von 98,6 % oder aus den Aluminiumlegierungen.

Die Strangpresswerkzeuge nach vorliegender Erfindung aus keramischen Werkstoffen führen zu Profilen mit sehr glatter Oberfläche und ermöglichen eine hohe Pressgeschwindigkeit. Die Strangpresswerkzeuge weisen bei Arbeitstemperaturen bis 700 °C eine Biegefestigkeit von 500 bis 1000 MPa und eine hohe Härte bei dieser Arbeitstemperatur auf. Die hohe Zähigkeit kann bis zu $K_{IC} > 5 \text{ MPa m}^{1/2}$ betragen. Vorteilhaft ist das Elastizitätsmodul und der thermische Ausdehnungskoeffizient der beschriebenen keramischen Werkstoffe in der Nähe von Stahl. Die keramischen Werkstoffe sollen eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Schliesslich weisen die erfindungsgemässen Strangpresswerkzeuge eine lange Lebensdauer von beispielsweise mehr als 300 Pressungen auf.

Patentansprüche

1. Keramisches Strangpresswerkzeug enthaltend die keramischen Werkstoffe aus der Reihe der Oxidkeramik und Nichtoxidkeramik, insbesondere

re Aluminiumoxid oder Zirkoniumdioxid oder Aluminiumoxid und Siliciumnitrid, dadurch gekennzeichnet, dass das Strangpresswerkzeug keramische Werkstoffe aus zirkoniumdioxidverstärktem Aluminiumoxid oder aus einem Sialon enthalten und der Radius R_1 der Kanten zwischen der dem angepressten Werkstoff entgegengestellten Fläche des Werkzeuges und der Führungsflächen kleiner als 0,3 mm ist.

2. Strangpresswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschlingungskreise grösser als 20 mm im Durchmesser sind.

3. Strangpresswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dem angepressten Werkstoff entgegengestellte Fläche des Werkzeuges und die Führungsfläche in einem rechten Winkel zueinander stehen.

4. Strangpresswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ecken in der Kontur zwischen den Führungsflächen einen Radius R_2 von kleiner als 0,5 mm aufweisen.

5. Strangpresswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die keramischen Werkstoffe ein durch tetragonales Zirkoniumdioxid verstärktes Aluminiumoxid enthalten.

6. Strangpresswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die keramischen Werkstoffe eine Mischung von Aluminiumoxid und yttriumoxidstabilisiertem, tetragonalem Zirkoniumdioxid enthalten.

7. Strangpresswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die keramischen Werkstoffe β -Sialone der mit den Sinteradditiven MgO , Y_2O_3 , Al_2O_3 und alle seltenen Erden enthalten.

8. Strangpresswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die keramischen Werkstoffe α -Sialone des allgemeinen Formelsystems M-Si-Al-O-N enthalten, wobei M die Bedeutung von Li, Ca, Y und allen seltenen Erden von Nd bis Lu hat.

9. Verfahren zur Herstellung von Strangpresswerkzeugen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Korngrösse der eingesetzten keramischen Werkstoffe 5 μm und weniger, zweckmässig 1 μm und weniger und bevorzugt 0,2 bis 1,0 μm für die oxidischen Werkstoffe und 5 bis 10 μm und einen Aspect-ratio von $>> 2$ für die Sialone beträgt.

10. Verwendung der Strangpresswerkzeuge nach Anspruch 1 für die Erzeugung von Profilen oder Hohlprofilen aus den Metallen der Reihe des Aluminiums oder der Legierungen des Aluminiums, des Kupfers, des Messings, der Buntmetalle, des Stahls oder Eisens. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4



**Europäisches
Patentamt**

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 81 0164

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y	DATABASE WPI Section Ch, Week 8830, Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L02, AN 88-210727 & JP-A-63 149 012 (SHOWA ALUMINIUM KK) 21. Juni 1988 * Zusammenfassung *	1,3,10	B21C25/02
A	---	6	
Y	US-A-3 152 385 (WHEILDON)	1,3,10	
A	* Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 10 * * Spalte 2, Zeile 68 - Spalte 3, Zeile 4; Abbildung 2 *	5	

A	US-A-4 279 655 (GARVIE) * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 16 * * Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 2; Anspruch 6 * * Zusammenfassung *	1,6,9,10	

A	DATABASE WPI Section Ch, Week 9145, Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L02, AN 91-328625 & JP-A-3 218 967 (OSAKA CEMENT KK) 26. September 1991 * Zusammenfassung *	5,6,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) B21C B23B

A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 404 (M-757) (3251) 26. Oktober 1988 & JP-A-63 149 011 (HITACHI METALS LTD) 21. Juni 1988 * Zusammenfassung *	7,8	

	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. August 1994	Prüfer Barrow, J
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 81 0164

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 21 (M-661) (2868) 22. Januar 1988 & JP-A-62 179 810 (HITACHI METALS LTD) 7. August 1987 * Zusammenfassung * ---	7,8	
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 8807, Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L02, AN 88-045747 & JP-A-63 002 862 (HITACHI METAL KK) 7. Januar 1987 * Zusammenfassung * ---	7	
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 8725, Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L02, AN 87-174399 & JP-A-62 105 963 (HITACHI METAL KK) 16. Mai 1987 * Zusammenfassung * ---	7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 11 (C-468) 13. Januar 1988 & JP-A-62 167 209 (MITOMO MAMORU) 23. Juli 1987 * Zusammenfassung * -----	8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. August 1994	Prüfer Barrow, J
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 : mündliche 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 I : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)