

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 645 349 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

12.04.2006 Patentblatt 2006/15

(51) Int Cl.:

B22D 11/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04024010.3**

(22) Anmeldetag: **08.10.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: **SGL CARBON AG**

65203 Wiesbaden (DE)

(72) Erfinder: **Lenarz, Wolfgang**

53179 Bonn (DE)

(54) **Einteilige Stranggusskokille aus Graphit**

(57) Die Erfindung betrifft einteilige Stranggusskokillen (5) aus Graphit bestehend aus einem zylindrischen Kokillenblock (6) und einem Kokillendorn (7) für die Herstellung von rohrförmigen metallischen Halbzeugen. Die Verwendung dieser einteiligen, aus einem Block gefertigten, Stranggusskokillen (5) resultiert in verbesserter

Maßtoleranz, insbesondere deutlich verbesserter Konzentritätstoleranz, geringerer Ausschussquote der Halbzeuge sowie in höherer Lebensdauer der Stranggusskokillen.

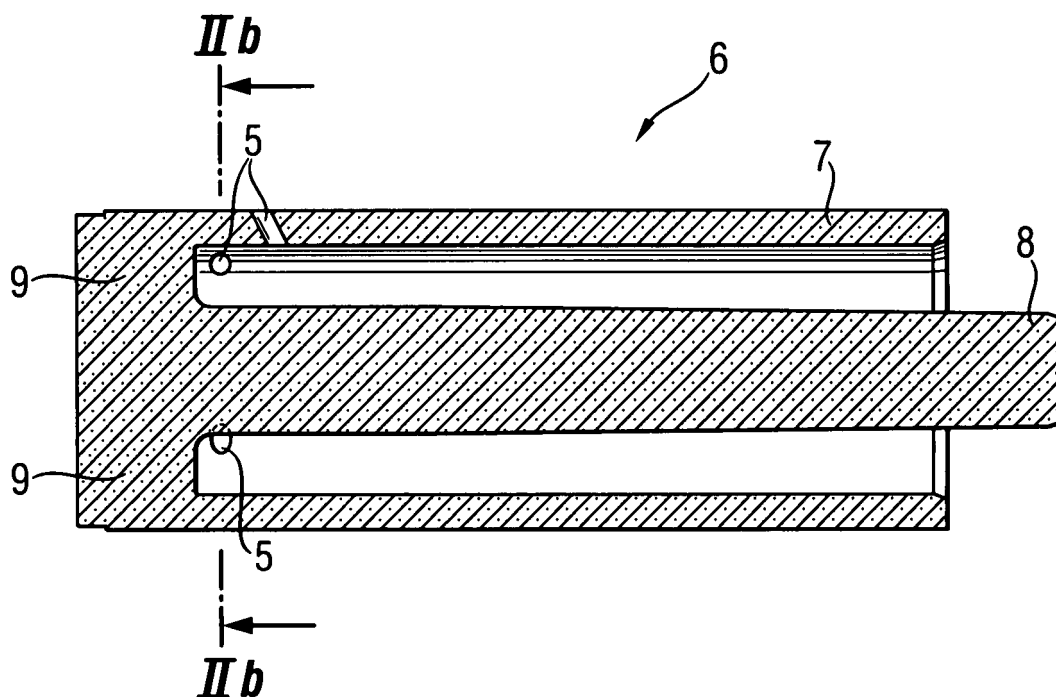


Fig. 2a

EP 1 645 349 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einteilige Stranggusskokillen aus Graphit für die Herstellung von rohrförmigen metallischen Halbzeugen. Die Verwendung dieser einteiligen Kokillen resultiert in verbesserter Maßtoleranz und Ausschussquote der hergestellten Halbzeuge sowie in höherer Lebensdauer.

[0002] Technische und wirtschaftliche Gründe lassen der kontinuierlichen Erzeugung von Nichteisen- und Gusseisenhalbzeugen durch Stranggießen einen immer höheren Stellenwert zukommen. Hierbei ist die ofenabhängige Kokille ein wesentliches Funktionsteil der Stranggussanlage. Als Kokillenwerkstoff hat sich Graphit seit vielen Jahren bewährt und wird für zahlreiche Legierungen in horizontalen und vertikalen Stranggießanlagen routinemäßig eingesetzt. Graphit ist ein Hochtemperaturwerkstoff und weist seitens der mechanischen, thermischen und chemischen Werkstoffeigenschaften die für diesen Anwendungszweck notwendigen Voraussetzungen auf. Hervorzuheben sind hier vor allem die hohe Wärmeleitfähigkeit, geringe Benetzbarkeit durch flüssige Metalle, gute Gleiteigenschaften und hohe Selbstschmierfähigkeit. Neben den Eigenschaften der Graphitkokille sind zur wirtschaftlichen Herstellung von hochqualitativen Halbzeugen weitere Parameter wie der Zustand der Legierung, Betriebsweise der Anlage und Art des Kühlers von Bedeutung. Die Standzeit der Kokille wird von all diesen Faktoren auf vielfältige Weise beeinflusst.

[0003] Je nach Form des herzustellenden Halbzeugs können Graphitkokillen rund oder eckig ausgeführt sein. (E. Herrmann: Handbuch des Stranggießens, Aluminium-Verlag, Düsseldorf 1980). Um rohrförmige Halbzeuge stranggießen zu können, wird in einen zylindrischen Kokillenblock ein sich zum Formkanal hin verjüngender Dorn eingepasst. Die zur Herstellung von maßgenauen Rohren notwendige exakte zentrische Position des Dornes ist bei Verwendung von Gewinden zur Fixierung des Dorns schwer zu realisieren. Die Genauigkeit der zentrischen Positionierung des Dorns drückt man aus durch die Konzentritätstoleranz aus, welche gemäß DIN ISO 1101 definiert wird. Danach muss die Mitte des Kreises, der mit dem Toleranzrahmen verbunden ist, innerhalb eines Kreises vom Durchmesser 0,01 liegen, der konzentrisch zur Mitte des Bezugskreises A liegt.

[0004] So wurde in DE 20 04 193 eine Stranggusskokille vorgeschlagen, bei der der Dorn durch einen zylindrischen Ansatz in einer zylindrischen Aussparung eines Kokillenblocks in radialer Richtung und durch ein Gewinde in axialer Richtung gehalten wird. Eine inzwischen in der Praxis verbreitete Lösung ist das formschlüssige Einpassen des Dorns und dessen Fixierung durch seitliche Bolzen. Auch mit dieser Methode kommt es durch Passungsprobleme zu zunehmenden Toleranzschwankungen der gegossenen Rohre und durch hohe Materialbeanspruchung zum Bruch der Kokille und damit verbundenen zusätzlichen Produktionsverlusten. Darüber hinaus sind die Herstellung und der Einbau einer solchen, aus mehreren Einzelkomponenten zusammengesetzten, Kokille aufwendig.

[0005] Um die während der regelmäßigen Unterbrechung des Gießvorgangs auftretenden starken Temperaturschwankungen, und die damit auftretenden Scherkräfte, abzumildern wurden komplexe Kühlvorrichtungen konzipiert. Diese Problematik betrifft vor allem horizontale Anlagen, bei denen, bedingt durch die Schwerkraft, zusätzlich noch eine heterogene Abkühlung vom oberen zum unteren Kokillenbereich auftritt. So beschreibt DE 30 50 939 ein Verfahren zum horizontalen Stranggießen, bei dem der Kokillenblock über in Kühlkanäle eingelassene Kühlstäbe gekühlt wird, welche in Ihrer Position verschoben werden können.

[0006] Es besteht also die Aufgabe, eine Stranggusskokille aus Graphit zum Gießen von rohrförmigen Halbzeugen bereitzustellen, welche eine exakt zentrische Position des Dornes gewährleistet und auch bei starken Temperaturschwankungen eine lange Standzeit bietet.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine einteilige Stranggusskokille aus Graphit bereitgestellt wird.

[0008] Die erfindungsgemäßen Stranggusskokillen aus Graphit bestehen aus einem zylindrischen Kokillenblock und einem Kokillendorn und werden unter Belassung einer Materialbrücke aus einem Stück hergestellt. Dadurch wird eine sehr hohe Maßtoleranz erzielt, wobei insbesondere eine Konzentrität von kleiner 0,1 mm erreicht wird.

[0009] Erfindungsgemäßen Stranggusskokillen werden aus Graphithalbzeugen mit einer mittleren Korngrößenverteilung von kleiner 100 µm durch Fräsen mit, aus vibrationsresistenten Stählen gefertigten, Fräswerkzeugen gefolgt von Feindreihen, Feinschleifen, Honen und Polieren hergestellt.

[0010] Sie werden für die Herstellung von rohrförmigen Halbzeugen, insbesondere von Rohren aus Nicht-Eisenmetallen, nach dem horizontalen oder vertikalen Stranggussverfahren verwendet.

[0011] Die vorliegenden Erfindung wird im Nachfolgenden anhand von Zeichnungen und

[0012] Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die hierzu beigefügten Zeichnungen werden im Nachfolgenden erläutert.

[0013] Die Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine mehrteilige Stranggusskokille aus Graphit nach dem Stand der Technik wobei:

Fig. 1a: einen Längsschnitt in der Ebene Ia-Ia der Fig. 1 b und

Fig. 1b: eine Stirnansicht aus der Ebene Ib-Ib der Fig. 1 a zeigen;

Fig. 2: eine einteilige Strangguskokille aus Graphit nach der Erfindung wobei:

5 Fig. 2a: einen Längsschnitt in der Ebene IIa-IIa der Fig. 2b und

Fig. 2b: eine Stirnansicht aus der Ebene IIb-IIb der Fig. 2a zeigen.

10 **[0014]** Die Figuren 1a, 1b zeigen eine mehrteilige herkömmliche Strangguskokille (1) aus Graphit zum Gießen von rohrförmigen Halbzeugen. Diese besteht aus einem zylindrischen Kokillenblock (2), in den ein Kokillendorn (3) formschlüssig eingepasst und mittels Fixierstiften (4) in seiner Position fixiert wurde. Um die Bruchgefahr durch unterschiedliche Volumenänderung bei den durch Betriebsunterbrechungen bedingten starken Temperaturschwankungen zu vermindern, werden alle drei Komponenten (2), (3) und (4) aus der gleichen Graphittypen gefertigt. Diese Vorgehensweise schließt jedoch nicht aus, dass die Einzelelemente aus teilweise unterschiedlichen Produktionschargen hergestellt werden, was zu zusätzlichen Materialspannungen während des Betriebs in der Gussanlage und damit zu frühzeitigem Materialbruch führen kann.

15 **[0015]** Bisher war man an die Herstellung von separaten Graphitkomponenten für diese Art der Strangguskokillen gebunden, da an deren Oberflächengüte sehr hohe Anforderungen gestellt werden ($R_a < 3 \mu\text{m}$), welche aufgrund der besonderen Geometrie der Strangguskokillen für rohrförmige Halbzeuge bislang nur durch Oberflächenbearbeitung der separaten Kokillenelemente wie Block und Dorn realisiert werden konnte. Um diese Oberflächengüte zu erreichen werden die Gießflächen der Graphiteile durch Feindreihen, Feinschleifen, Honen und Polieren bearbeitet.

20 **[0016]** In den Figuren 2a, 2b ist eine erfindungsgemäße einteilige Strangguskokille (5) aus Graphit für die Herstellung von rohrförmigen Halbzeugen abgebildet. Sie entspricht in ihren geometrischen Abmessungen und der Oberflächengüte einer mehrteiligen herkömmlichen Strangguskokille nach Figuren 1a und 1b. Allerdings lässt sich durch die mechanische Bearbeitung des Graphitmonolithen eine exaktere zentrische Position des Dornes (7) zum zylindrischen Kokillenblock (6) gewährleisten. Die Herstellung einer solchen einteiligen Strangguskokille (5) erfolgt durch mechanische Bearbeitung eines Graphitmonolithen, welche unter Verwendung von Werkzeugen aus vibrationsresistenten Stählen ausgeführt wird, wobei eine Materialbrücke (8) verbleibt. Außerdem werden bevorzugt Graphittypen eingesetzt, die eine sehr geringe Körnung mit mittlerer Korngröße von $< 100 \mu\text{m}$ aufweisen und deren Oberfläche sich leichter feinbearbeiten lässt. Ein geeigneter Werkstoff hierfür ist beispielsweise R4450, eine kommerzielle erhältliche isostatisch gepresste Graphittypen der SGL Carbon GmbH.

25 **[0017]** Dabei fallen deutlich weniger Rüstzeiten bei den verschiedenen Bearbeitungsgängen an als bei der herkömmlichen separaten Bearbeitung der Einzelteile. Des weiteren entfällt der passgenaue Zusammenbau der Einzelteile (6), (7) zur kompletten Strangguskokille (5).

30 **[0018]** Die so hergestellte Strangguskokille (5) aus Graphit zum Gießen von rohrförmigen Halbzeugen gewährleistet eine exakt zentrische Position des Kokillendornes (7), bietet eine lange Standzeit auch bei starken Temperaturschwankungen und ist gleichzeitig einfach herzustellen.

Beispiel

40 **[0019]** 66 kg Pechkoks mit einer mittleren Korngröße von $10 \mu\text{m}$ wurden mit 34 kg Pech mit einem Erstarrungspunkt nach Mettler von 100°C für 1h bei 130°C gemischt. Anschließend wurde das Mischgut nach Erkalten auf eine mittlere Korngröße von $25 \mu\text{m}$ gemahlen.

45 **[0020]** Dieses gemahlene Pulver wurde bei einem Druck von 1200 bar zu Blöcken mit dem Format $1230 \times 510 \times 330 \text{ mm}$ verpresst. Die Blöcke wurden bei 1200°C Endtemperatur gebrannt und anschließend bei 2800°C graphitiert.

[0021] Das so erhaltene Graphitmaterial wies eine Dichte von $1,83 \text{ g/cm}^3$, eine mechanische Festigkeit von 60 N/mm^2 sowie eine Porosität von 10% (nach DIN 66133) auf.

50 **[0022]** Durch mechanische Bearbeitungsverfahren wurden daraus 5 einteilige Strangguskokillen nach Fig. 2 gemäß der beschriebenen Erfindung gefertigt. Die Rautiefe R_a betrug $< 2,5 \mu\text{m}$. Die Konzentritätstoleranz (nach DIN ISO 1101) der erfindungsgemäßen Kokillen lag mit $< 0,05 \text{ mm}$ deutlich besser als bei herkömmlichen Kokillen und zeigt klar einen wesentlichen Vorteil der vorliegenden Erfindung.

[0023] Zum Vergleich wurden aus dem gleichen Material 5 mehrteilige Strangguskokillen nach Fig. 1 gemäß dem Stand der Technik hergestellt. Die Rautiefe R_a war ebenfalls zeichnungsgerecht $< 2,5 \mu\text{m}$. Die Konzentritätstoleranz (nach DIN ISO 1101) des Dornes lag jedoch mit bis zu $0,3 \text{ mm}$ deutlich höher als bei den erfindungsgemäßen Kokillen.

Bezugszeichen-Liste

[0024]

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

1	Strangguskokille	}	Stand der Technik
2	zylindrischer Kokillenblock		
3	Kokillendorn		
4	Fixierstift		
5	Strangguskokille	}	Erfindung
6	zylindrischer Kokillenblock		
7	Kokillendorn		
8	Materialbrücke		

Patentansprüche

1. Strangguskokillen (5) aus Graphit bestehend aus einem zylindrischen Kokillenblock (6) und einem Kokillendorn (7) für die Herstellung von rohrförmigen Halbzeugen, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese unter Belassung einer Materialbrücke (8) aus einem Stück hergestellt sind.
2. Strangguskokillen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Konzentritätstoleranz von kleiner 0,1 mm aufweisen.
3. Strangguskokillen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese aus Graphittypen mit einer mittleren Korngrößenverteilung von kleiner 100 µm hergestellt werden.
4. Herstellung von Strangguskokillen nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese durch Fräsen mit, aus vibrationsresistenten Stählen gefertigten, Fräswerkzeugen gefolgt von Feindreihen, Feinschleifen, Honen und Polieren bearbeitet werden.
5. Verwendung von Strangguskokillen nach den Ansprüchen 1 und 2 für die Herstellung von rohrförmigen Halbzeugen, insbesondere von Rohren aus Nicht-Eisenmetallen, nach dem horizontalen oder vertikalen Stranggussverfahren.

Fig. 1

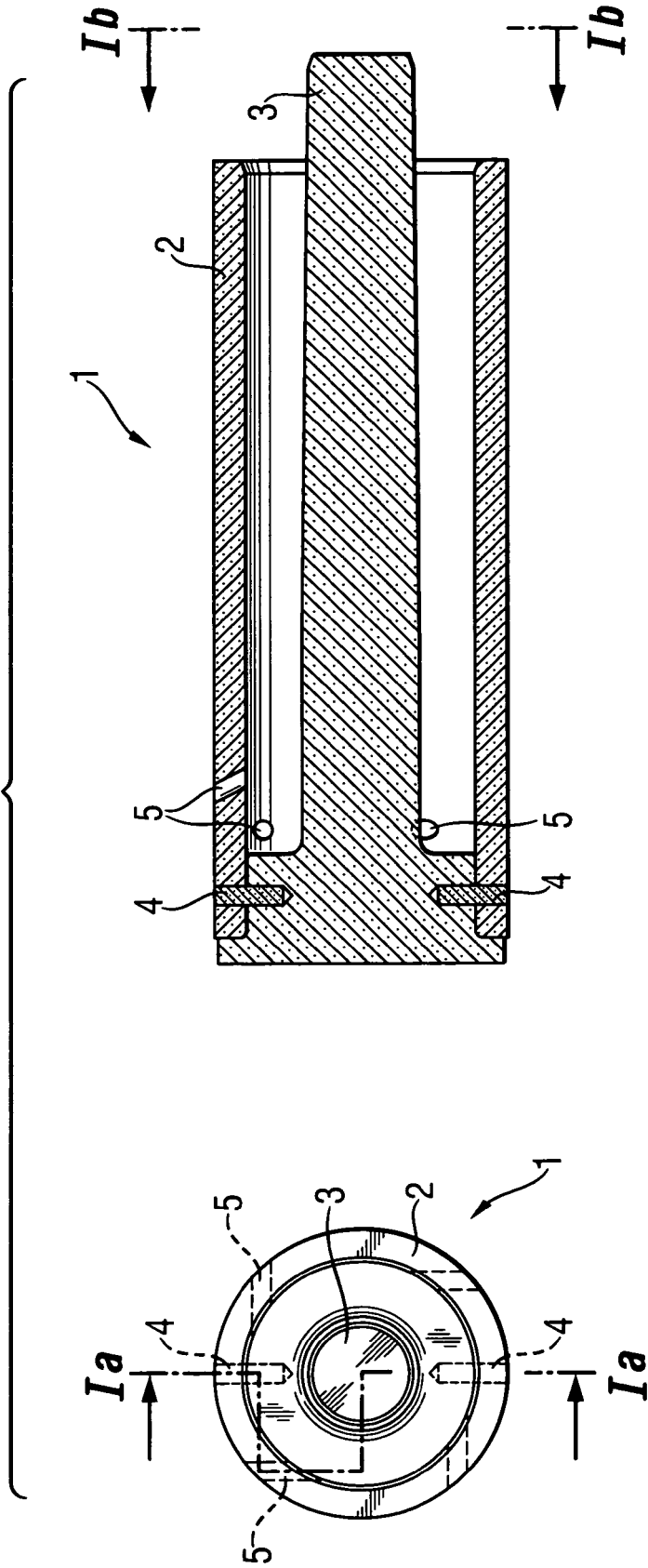


Fig. 1a

Fig. 1b

STAND DER TECHNIK

Fig. 2

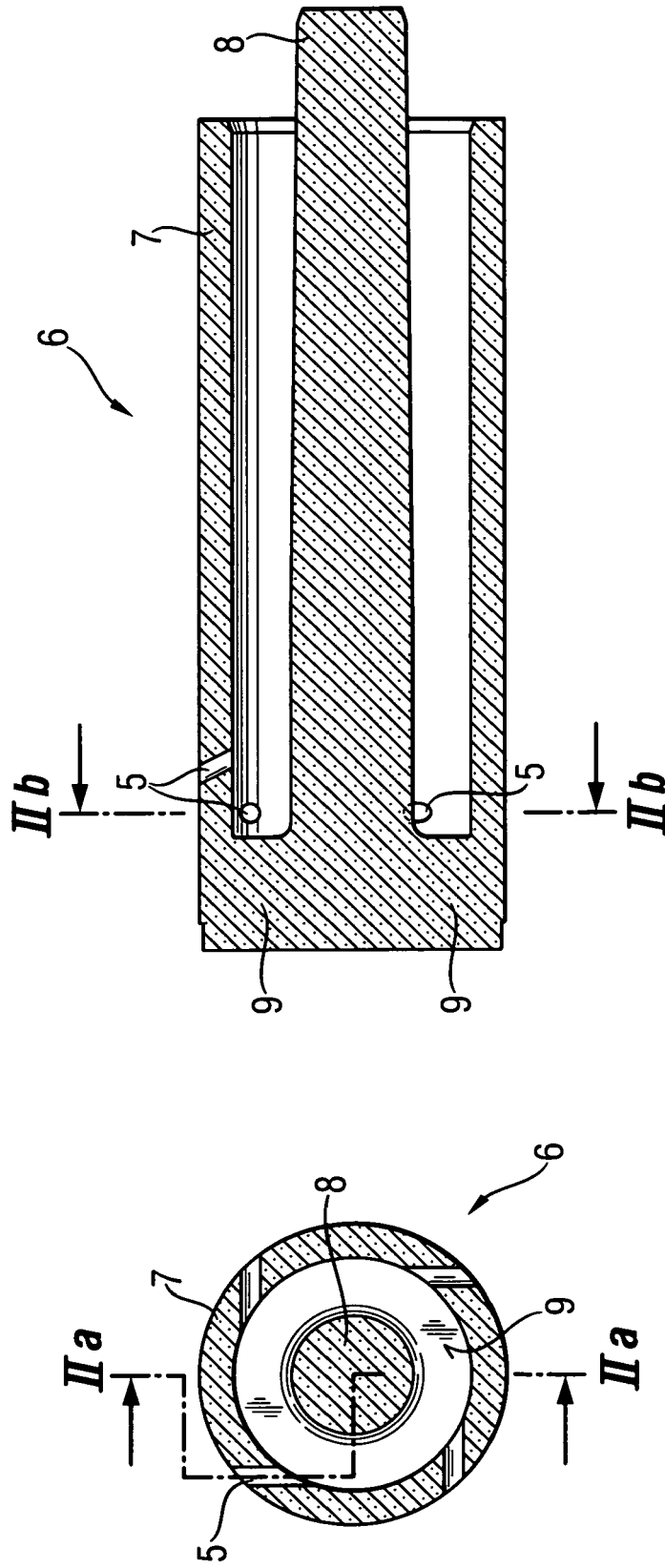


Fig. 2a

Fig. 2b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 02 4010

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 657 788 A (AMERICAN SMELTING AND REFINING COMPANY) 26. September 1951 (1951-09-26)	1,2,5	B22D11/04
Y	* Seite 1, Zeile 47 - Zeile 54 * * Seite 2, Zeile 46 - Zeile 49 * * Seite 2, Zeile 91 - Zeile 96 * * Beispiel 1 * * Abbildung 4 *	3,4	
Y	----- GB 468 177 A (AMERICAN SMELTING AND REFINING COMPANY) 30. Juni 1937 (1937-06-30) * Seite 1, Zeile 55 - Zeile 70 * * Seite 2, Zeile 1 - Zeile 14 *	3	
Y	----- GB 1 518 804 A (VER.DEUTSCHE METALLWERKE AG) 26. Juli 1978 (1978-07-26) * Seite 1, Zeile 16 - Zeile 27 *	4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 26. August 2005	Prüfer Scheid, M
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

5
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 02 4010

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-08-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 657788	A	26-09-1951	BE	487759 A	
			FR	980181 A	09-05-1951
			US	2466612 A	05-04-1949

GB 468177	A	30-06-1937	KEINE		

GB 1518804	A	26-07-1978	DE	2437620 A1	21-08-1975
			CH	602249 A5	31-07-1978

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82