



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2000 Patentblatt 2000/01

(51) Int. Cl.⁷: **B22D 11/04**, B22D 11/00

(21) Anmeldenummer: **99110102.3**

(22) Anmeldetag: **25.05.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Gütlbauer, Franz, Dr.**
85375 Neufahrn (DE)
• **Hoffmann, Hartmut, Prof. Dr.**
74206 Bad Wimpfen (DE)
• **Pöllmann, Andreas, Dr.**
71083 Herrenberg (DE)
• **Thomas, Volker, Prof. Dr.**
75363 Calw (DE)

(30) Priorität: **28.05.1998 DE 19823797**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Stranggießen von Werkstücken mit innerem Hohlraum**

(57) Eine Vorrichtung zum Stranggießen von in ihrem Innenbereich zumindest eine Aussparung aufweisenden Werkstücken (5) mit geringen, über den Querschnitt sich verändernden Wandstärken weist einen Schmelztiegel (2), eine Einfülleinrichtung (3) und ein Formwerkzeug (4) auf, welches mit einem Temperierungssystem (7) versehen ist. Das Temperierungssystem

des Formwerkzeugs ist so ausgelegt, daß Bereiche (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke (d_1) stärker kühlbar sind, und daß Bereiche (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke (d_2) weniger stark kühlbar und/oder beheizbar sind.

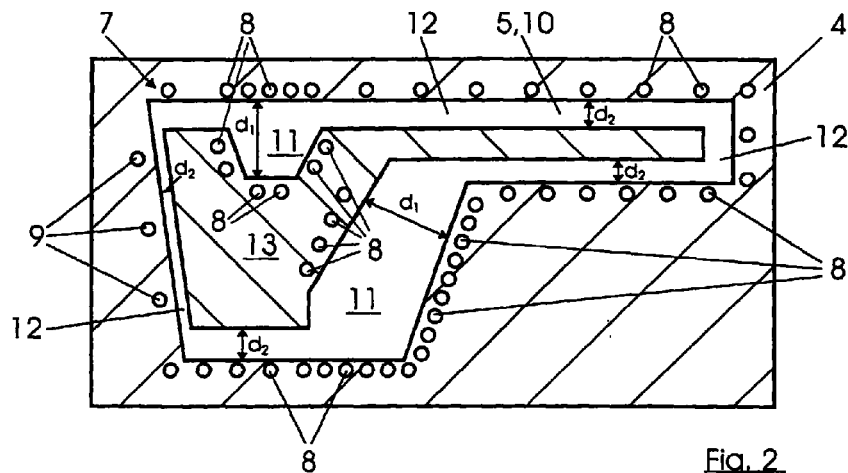


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Stranggießen von in ihrem Innenbereich zumindest einen Hohlraum aufweisenden Werkstücken mit geringen, über den Querschnitt sich verändernden Wandstärken.

[0002] Aus der DB 195 29 931 C1 ist eine Plattenkokille zur Erzeugung von Strängen aus Stahl bekannt, bei welcher die Breitseitenwände mindestens drei nebeneinander liegende und voneinander unabhängige Kühlsegmente aufweisen. Hierdurch soll es möglich sein, eine differenzierte Aussage über den partiellen Wärmestrom über die Kokillenbreite zu machen.

[0003] Die DE 32 04 339 A1 beschreibt eine Stranggußkokille zum Gießen von Trägerrohlingen, welche mit Kühlmittelleitungen versehen ist.

[0004] Eine weitere Vorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren sind aus der DE-OS 26 50 016 bekannt. Bei diesem als Extrudieren bezeichneten Verfahren wird aus einem flüssigen Metall in einem Formwerkzeug, in diesem Fall als Extrudiermatrize bezeichnet, als Werkstück ein Endlosstrang abgezogen.

[0005] Aus der DE-PS 429 217 ist ein Verfahren zur Herstellung von Rohren, Drähten usw. bekannt, welches das bekannte Schleudergußverfahren mit dem ebenfalls bekannten Strangpreßverfahren verbindet.

[0006] Des weiteren beschreibt die DE 31 50 684 C2 ein halbkontinuierliches Stranggießverfahren für Metalle mit nach oben abziehendem Strang. Durch das dort beschriebene, sehr komplizierte Verfahren soll sichergestellt werden, daß sich auch aus komplexen Legierungen seigerungsfreie Stränge ausgezeichneter Qualität bei hoher Produktionsleistung herstellen lassen.

[0007] Durch sämtliche der oben beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen ist es nachteiligerweise nicht möglich, Werkstücke mit komplizierten Querschnitten, welche insbesondere unterschiedliche Dicken aufweisen, durch Stranggießen herzustellen.

[0008] Die Verfahren Stranggießen und Strangpressen sind außer aus den oben genannten Schriften auch aus dem allgemeinen Stand der Technik bekannt. Um beliebige, je nach Verwendungszweck teilweise recht komplizierte Profile herzustellen, wird meist ein Halbzeug durch Stranggießen hergestellt und anschließend durch Strangpressen in die endgültige Form gebracht.

[0009] Der hohe Fertigungsaufwand und die damit verbundenen hohen Kosten dieses Verfahrens und der dabei verwendeten Vorrichtungen sind jedoch sehr nachteilig.

[0010] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Stranggießen zu schaffen, mit welchen auch Werkstücke von kompliziertem Querschnitt mit unterschiedlichen, über den Querschnitt sich verändernden Dicken bzw. Wandstärken hergestellt werden können.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0012] Eine verfahrensmäßige Lösung ergibt sich aus den in Anspruch 9 genannten Merkmalen.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Auslegung des Temperierungssystems des Formwerkzeugs können nunmehr Bereiche des herzustellenden Werkstücks mit größerer Wandstärke stärker gekühlt werden und Bereiche mit geringerer Wandstärke können weniger stark gekühlt oder sogar beheizt werden. Dadurch ist es möglich, Werkstücke mit beliebigem, insbesondere mit kompliziertem Querschnitt durch Stranggießen herzustellen, da die Erstarrungsfront, also der Bereich in dem die Schmelze in das fertige Werkstück übergeht, trotz der unterschiedlichen Wandstärken nunmehr gleichmäßig über den Querschnitt verteilt ist. Man könnte auch von einem symmetrisch Verlauf der Erstarrungsfront über den Querschnitt sprechen, bei dem das Mittel der zuletzt erstarrenden Bereiche sich in der Art einer Kraftresultierenden im Mittelpunkt des Werkstücks befindet. Vorteilhafterweise tritt nunmehr der gegossene Strang geradlinig aus dem Formwerkzeug aus.

[0014] Die bisherige Problematik, daß Bereiche mit größerer Wandstärke eine längere Erstarrungszeit haben als Bereiche mit geringerer Wandstärke und dadurch sehr starker Verzug an dem aus der Kokille austretenden Strang auftreten würde, ist somit nicht mehr gegeben.

[0015] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich, auf das Strangpressen zu verzichten, das bisher zusätzlich zum Stranggießen notwendig war, um Werkstücke mit komplizierteren Querschnitten herzustellen.

[0016] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung geht aus den Unteransprüchen 2 bis 4 hervor.

[0017] Durch das Anpassen der Anzahl bzw. des Durchmessers der Kühlmittelleitungen bzw. der Heizleitungen ergibt sich eine einfache konstruktive Umsetzung der erfindungsgemäßen Auslegung des Temperierungssystems.

[0018] Eine alternative Möglichkeit der Ausführung des erfindungsgemäßen Temperierungssystems des Formwerkzeugs ergibt sich aus den Unteransprüchen 5 und 6.

[0019] Durch die geringere Höhe bzw. Länge des Formwerkzeugs in den Werkstückbereichen mit geringerer Wandstärke ergibt sich eine geringere wirksame Höhe des Temperierungssystems, welches somit einen geringeren Kühleffekt in den Bereichen mit geringerer Wandstärke des herzustellenden Werkstücks erzeugt.

[0020] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen und aus dem nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellt Ausführungsbeispiel.

[0021] Es zeigt:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Stranggießen in einer stark schematisierten

Darstellung;

Fig. 2 eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Formwerkzeugs im Schnitt nach der Linie II-II aus Fig. 1; und

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Formwerkzeugs in einer Vorderansicht.

[0022] Gemäß Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zum Stranggießen mit einem Schmelztiegel 2, einer Einfüll-einrichtung 3 und einem Formwerkzeug 4 dargestellt. Aus dem Formwerkzeug 4 tritt an dessen Unterseite ein durch Stranggießen hergestelltes Werkstück 5 aus bzw. dieses wird durch geeignete Einrichtungen abgezogen.

[0023] In den Schmelztiegel 2 wird an dessen Oberseite Schmelze 6 eingefüllt, welche in diesem Fall durch ihren eigenen hydrostatischen Druck über die Einfüll-einrichtung 3 in das Formwerkzeug 4 gelangt. In nicht dargestellter Art und Weise wäre es auch möglich, die Schmelze 6 über einen pulsierenden Druckerzeuger, wie z.B. einen Stempel oder einen Extruder, dem Formwerkzeug 4 zuzuführen. Dies wäre insbesondere dann sinnvoll, wenn höhere Preßkräfte erforderlich wären. In beiden Fällen könnte die Zuführung der Schmelze 6 dabei auch in horizontaler Richtung erfolgen. Aus der Schmelze 6 entsteht in dem Formwerkzeug 4 durch Erstarrung das Werkstück 5.

[0024] Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch das Formwerkzeug 4, welches in an sich bekannter Weise mit einem Temperierungssystem 7 versehen ist. Das Temperierungssystem 7 weist Kühlmittleitungen 8 und im vorliegenden Fall auch Heizleitungen 9 auf. Das Temperierungssystem 7 ist dafür vorgesehen, die Schmelze 6 bzw. das Werkstück 5 so abzukühlen, daß sich bis zum Austreten des Werkstücks 5 an der Unterseite des Formwerkzeugs 4 eine gleichmäßige, symmetrische Erstarrungsfront bildet und kein Verzug des Werkstücks 5 entsteht. Vielmehr tritt dieses geradlinig aus dem Formwerkzeug 4 aus.

[0025] Das Werkstück 5, welches durch einen Hohlraum 10 in dem Formwerkzeug 4 gebildet wird, weist in seinem Querschnitt Bereiche 11 mit einer größeren Wandstärke d_1 und Bereiche 12 mit einer geringeren Wandstärke d_2 auf. In den Bereichen 11 mit größeren Wandstärken d_1 befinden sich mehr Kühlmittleitungen 8 als in den Bereichen 12 mit der geringeren Wandstärke d_2 , wo sich gegebenenfalls auch Heizleitungen 9 befinden können.

[0026] Dies ist der Fall, weil die Bereiche 11 mit den größeren Wandstärken d_1 eine längere Erstarrungszeit benötigen als die Bereiche 12 mit den geringeren Wandstärken d_2 . Die Kühlmittleitungen 8 und die Heizleitungen 9 müssen so angeordnet und aufeinander abgestimmt sein, daß das Werkstück 5 gleichmäßig erstarrt. Es wird jedoch beispielsweise in den Bereichen 11 an den Wänden zu dem Formwerkzeug 4 noch

immer zu einer schnelleren Erstarrung kommen als in der Mitte der Bereiche 11, so daß die Erstarrungsfront hier in der Art einer Parabel verlaufen wird. Am Ausgang aus dem Formwerkzeug 4 ist zumindest die äußere Schale des Werkstücks 5 erstarrt, es kann jedoch bereits im Formwerkzeug 4 ein vollständig durcherstarrtes Werkstück 5 vorliegen.

[0027] Bei dem Werkstück 5 handelt es sich hierbei um ein Hohlprofil mit einer Aussparung in seinem Innenbereich, weshalb das Formwerkzeug 4 auch einen an sich bekannten Dorn 13 aufweist, welcher ebenfalls mit Kühlmittleitungen 8 und gegebenenfalls mit Heizleitungen 9 versehen ist. Statt des Dorns 13 könnte alternativ auch eine ebenfalls bekannte Brückenmatrize vorgesehen sein. Auch diese könnte mit Kühlmittleitungen 8 und gegebenenfalls mit Heizleitungen 9 versehen sein.

[0028] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann auch vorgesehen sein, daß die Kühlmittleitungen 9 in den Bereichen 11 mit größerer Wandstärke d_1 einen größeren Durchmesser aufweisen als die Kühlmittleitungen 8 in den Bereichen 12 mit geringerer Wandstärke d_2 . Auch eine Anpassung des Volumensstroms in den Kühlmittleitungen 8 bzw. den Heizleitungen 9 an die notwendige Kühlung des Werkstücks 5 ist möglich.

[0029] Durch die beiden beschriebenen Anordnungen werden die Bereiche 11 des Werkstücks 5 mit der größeren Wandstärke d_1 stärker gekühlt als die Bereiche 12 des Werkstücks 5 mit der geringeren Wandstärke d_2 . Durch die sich am unteren Rand des Formwerkzeugs 4 ergebende gleichmäßig erstarrende Schicht des Werkstücks 5 können durch das Formwerkzeug 4 Werkstücke 5 mit beliebigem Querschnitt hergestellt werden, insbesondere mit unterschiedlichen, sich über den Querschnitt verändernden Wandstärken und mit zumindest einem Hohlraum in ihrem Innenbereich.

[0030] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Formwerkzeugs 4 mit Kühlmittleitungen 8, welches hier verschiedene Höhen bzw. Längen aufweist, um die unterschiedlichen Erstarrungszeiten durch die unterschiedlichen Wandstärken d_1 und d_2 des Werkstücks 5 zu berücksichtigen. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist der Hohlraum 10 und der Dorn 13 des Formwerkzeugs 4 in Fig. 3 nicht dargestellt. In den Bereichen 11 (nicht dargestellt) mit der größeren Wandstärke d_1 des herzustellenden Werkstücks 5 weist das Formwerkzeug 4 eine größere Höhe h_1 auf als in den Bereichen 12 mit der geringeren Wandstärke d_2 , wo das Formwerkzeug 4 lediglich die Höhe h_2 aufweist. In den Bereichen 12 mit niedrigerer Höhe h_2 ist in der Einfüll-einrichtung 3 ein Einfließbereich 14 vorgesehen, dessen Höhe h_3 der Differenz zwischen der Höhe h_1 der höheren Bereiche 11 und der Höhe h_2 der flacheren Bereiche 12 entspricht.

[0031] Bei Werkstücken 5 mit sehr komplizierten Querschnitten können sich selbstverständlich noch weitere Höhendifferenzen der entsprechenden Bereiche

ergeben, so daß letztendlich ein Formwerkzeug 4 mit einer vollständig an das Werkstück 5 angepaßten Kontur entsteht.

[0032] In den Bereichen 11 ergibt sich somit eine stärkere Kühlung durch die Kühlmittleitungen 8 als in den Bereichen 12, die aufgrund ihrer geringen Höhe h_2 auch kürzere Kühlmittleitungen 8 aufweisen.

[0033] Somit ist auch durch dieses Formwerkzeug 4 die Herstellung von Werkstücken 5 mit beliebigen Querschnitten durch Stranggießen möglich, und es muß nicht wie bisher ein zusätzlicher Arbeitsschritt, nämlich das Strangpressen, durchgeführt werden.

[0034] Selbstverständlich ist es auch möglich, sowohl unterschiedliche Höhen des Formwerkzeugs 4 als auch die oben beschriebene Verteilung der Kühlmittleitungen 8 und der Heizleitungen 9 miteinander in einem Formwerkzeug 4 zu kombinieren.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Stranggießen von in ihrem Innenbereich zumindest eine Aussparung aufweisenden Werkstücken (5) mit geringen, über den Querschnitt sich verändernden Wandstärken, mit einem Schmelztiegel (2), einer Einfülleinrichtung (3) und mit einem Formwerkzeug (4), welches mit einem Temperierungssystem (7) versehen ist, wobei das Temperierungssystem (7) des Formwerkzeugs (4) so ausgelegt ist, daß Bereiche (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke (d_1) stärker kühlbar sind, und daß Bereiche (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke (d_2) weniger stark kühlbar und/oder beheizbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Temperierungssystem (7) des Formwerkzeugs (4) Kühlmittleitungen (8) und gegebenenfalls Heizleitungen (9) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Bereichen (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke (d_1) eine größere Anzahl von Kühlmittleitungen (8) vorgesehen sind als in den Bereichen (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke (d_2).
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Bereichen (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke (d_1) die Kühlmittleitungen (8) einen größeren Durchmesser aufweisen als in den Bereichen (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke (d_2), oder daß in den Bereichen (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wand-
- stärke (d_2) Heizleitungen (9) vorgesehen sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Formwerkzeug (4) in den Bereichen (11) mit der größeren Wandstärke (d_1) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Höhe (h_1) als in den Bereichen (12) mit der geringeren Wandstärke (d_2) des herzustellenden Werkstücks (5) ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Bereichen (12) mit niedrigerer Höhe (h_2) ein Einfließbereich (14) in der Einfülleinrichtung (3) vorgesehen ist, dessen Höhe (h_3) der Differenz zwischen der Höhe (h_1) der höheren Bereiche (11) und der Höhe (h_2) der flacheren Bereiche (12) entspricht.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Formwerkzeug (4) einen Dorn (13) aufweist, welcher mit Kühlmittleitungen (8) und gegebenenfalls Heizleitungen (9) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Zufuhr der Schmelze (6) in das Formwerkzeug (4) der hydrostatische Druck der Schmelze (6) und/oder ein pulsierender Stempel und/oder ein Extruder vorgesehen ist.
9. Verfahren zum Stranggießen von in ihrem Innenbereich zumindest eine Aussparung aufweisenden Werkstücken (5) mit geringen, über den Querschnitt sich verändernden Wandstärken, wobei einem Schmelztiegel (2) Schmelze (6) zugeführt wird, welche in ein mit einem Temperierungssystem (7) versehenes Formwerkzeug (4) eingeführt wird, wobei in dem Formwerkzeug (4) Bereiche (11) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer größeren Wandstärke (d_1) stärker gekühlt werden und Bereiche (12) des herzustellenden Werkstücks (5) mit einer geringeren Wandstärke (d_2) weniger stark gekühlt und/oder beheizt werden.

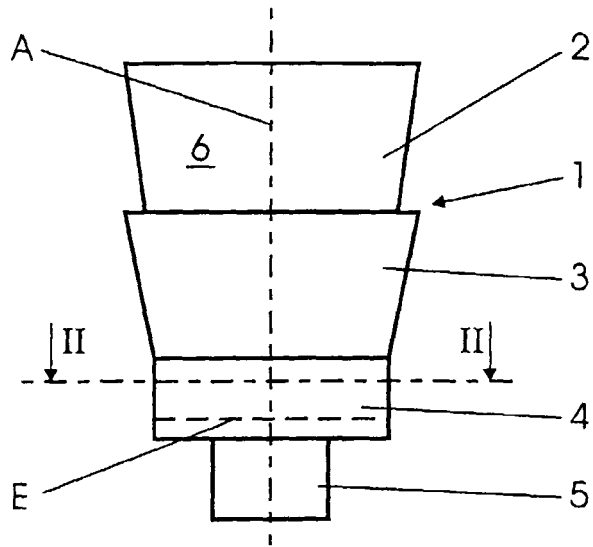


Fig. 1

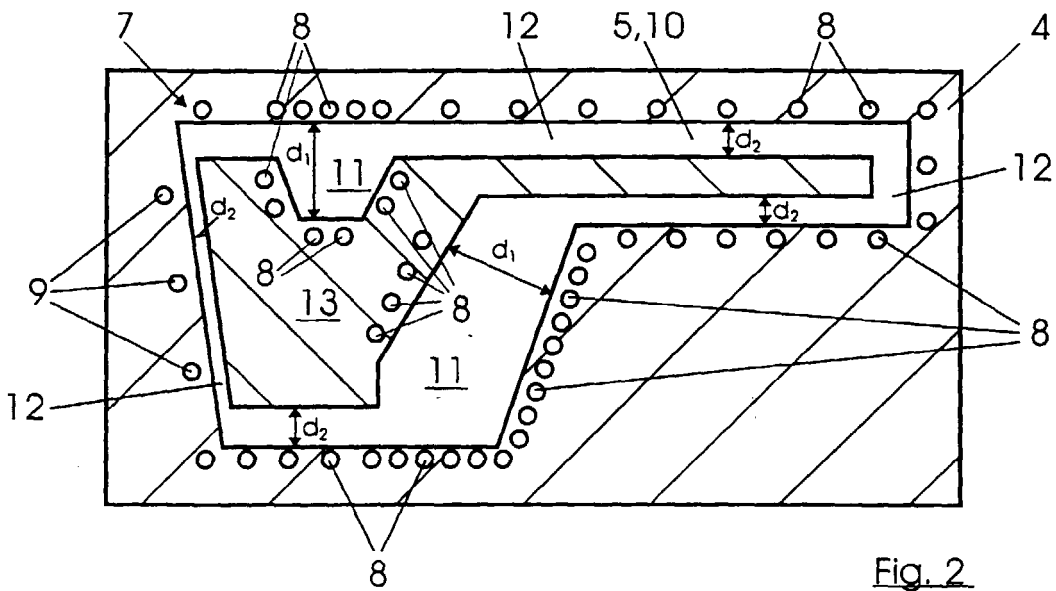


Fig. 2

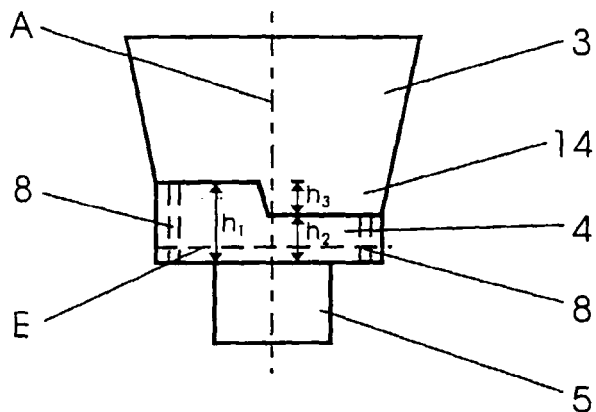


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 0102

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	AT 396 439 B (SOMMERHUBER F.) 27. September 1993 (1993-09-27) * Seite 3, Zeile 21 - Zeile 41; Abbildungen 1-3 * ---	1	B22D11/04 B22D11/00
A	DE 195 49 275 C (MANNESMANN AG) 30. April 1997 (1997-04-30) * Ansprüche 1-5; Abbildungen 1,2 * ---	1	
A	DE 19 00 882 A (SCHLOEMANN AG) 20. August 1970 (1970-08-20) * Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-3 * -----	7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B22D
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 18. August 1999	Prüfer Mailliard, A	
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 99 11 0102

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

18-08-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AT 396439 B	27-09-1993	AT 97991 A	15-01-1993
		AT 399304 B	25-04-1995
		AT 143192 A	15-09-1994
DE 19549275 C	30-04-1997	AU 1921097 A	28-07-1997
		WO 9724196 A	10-07-1997
		EP 0869853 A	14-10-1998
DE 1900882 A	20-08-1970	FR 2028011 A	02-10-1970
		GB 1259581 A	05-01-1972

EPO FORM P0461

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