



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



(11) EP 2 067 542 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.06.2009 Patentblatt 2009/24

(51) Int Cl.:
B21B 23/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 08020693.1

(22) Anmeldetag: 28.11.2008

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(30) Priorität: 07.12.2007 DE 102007059320
12.11.2008 DE 102008056988

(71) Anmelder: **SMS Meer GmbH
41069 Mönchengladbach (DE)**

(72) Erfinder: **Pehle, Hans, Joachim
41363 Jüchen (DE)**

(74) Vertreter: **Grosse, Wolf-Dietrich Rüdiger
Valentin, Gihsk, Grosse
Patentanwälte
Hammerstrasse 3
57072 Siegen (DE)**

(54) Verfahren und Walzwerk zum Herstellen von nahtlosen Stahlrohren

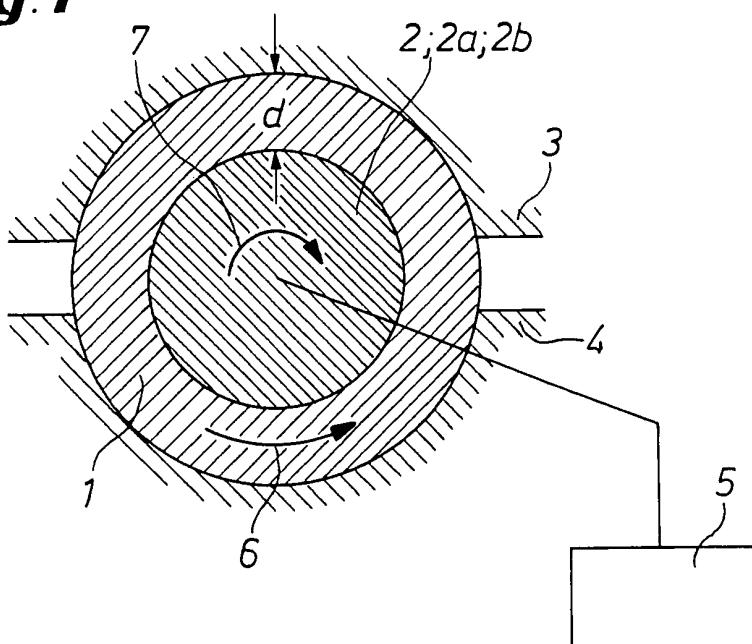
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Walzwerk zum Herstellen von nahtlosen Stahlrohren in einem kontinuierlichen Walzprozess mit einem oder mehreren hintereinander angeordneten Längs- oder Schrägwälzgerüsten und einem beim Walzvorgang im Inneren des Walzguts (1) verwendeten Innenwerkzeug (2), ausgebildet als Dornstange (2a) mit einem auf dieser vorne angeordnetem Lochdorn (2b).

Es soll ein Verfahren und ein Walzwerk geschaffen

werden, mit denen sich die Entstehung von Exzentrizitäten und Unrundheiten des gewalzten Rohres vermeiden, zumindest verringern lassen.

Hierzu wird dem Lochdorn (2a) eine der Walzgutdrehbewegung (6) entgegengesetzte Rotationsbewegung (7) auferlegt. Der Dornstange (2a) bzw. dem Innenwerkzeug (2) ist hierzu eine diese bzw. dieses während des Walzprozesses entgegengesetzt zur Walzgutdrehbewegung (6) rotierende Antriebseinrichtung (5) zugeordnet.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Walzwerk zum Herstellen von nahtlosen Stahlrohren in einem kontinuierlichen Walzprozess mit einem oder mehreren hintereinander angeordneten Längs- oder Schrägwälzerüsten und einem beim Walzvorgang im Inneren des Walzguts verwendeten Innenwerkzeug, ausgebildet als Dornstange mit einem auf dieser vorne angeordnetem Lochdorn.

[0002] Die Herstellung nahtloser Rohre im Kontiwälzverfahren (kontinuierliches Rohrwälzverfahren) mit einem Kontiwälzwerk, auch Rohrkontiwälzwerk genannt, ist beispielsweise durch die DE-Z "Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 130 (1985), Heft 7, Seiten 205 bis 211," bekannt geworden. Als Ausgangsmaterial dient zu meist gewalzter Rundstahl, vorwiegend als Rundstrangguss bis 350 mm Durchmesser, der in Längen bis zu 5 m in einem Drehherdofen auf Walztemperatur gebracht wird. Es erfolgt anschließend das Lochen des Massivblocks auf einem Lochwälzwerk, in der Regel ausgebildet als Schrägwälzwerk, zu einem dünnwandigen Hohlblöck. Der so gefertigte Hohlblöck wird dann in gleicher Wärme im Kontiwälzwerk über dem Innenwerkzeug zur Luppe ausgewalzt. Das Kontiwälzwerk besteht zumeist aus sechs bis neun dicht hintereinander liegenden Walzgerüsten, die gegeneinander jeweils verdreht angeordnet sind, beispielsweise um jeweils 90°. Die Walzenumfangsgeschwindigkeiten werden entsprechend den Querschnittsabnahmen aufeinander abgestimmt, so dass zwischen den Gerüsten keine nennenswerten Zug- oder Stauchkräfte auf das Walzgut wirken.

[0003] Vor dem Beginn des Walzvorgangs im Kontiwälzwerk wird der Hohlblöck mit der darin samt Lochdorn eingefädelten Dornstange als Innenwerkzeug, wie in einer Variante beispielsweise durch die DE 21 31 713 A1 bekannt geworden, von einer einlaufseitigen Dornstangenhalte- oder Verfahreinrichtung, fachüblich Retainer genannt, in Position gefahren und dann in das Kontiwälzwerk eingestossen. Dort wird der Hohlblöck von den Walzen erfasst und durch die von Gerüst zu Gerüst kleiner werdenden Walzkaliber auf der Dornstange ausgewalzt. Dabei nimmt die Dornstange mit dem Lochdorn infolge der zunehmenden Walzgutgeschwindigkeit auch eine immer größer werdende Geschwindigkeit an. Die Dornstange wird mittels der Dornstangenhalte- und Verfahreinrichtung mit während des Walzens kontrollierter, halb- oder vollgesteueter Dornstangengeschwindigkeit nachgefahrene.

[0004] Ein sowohl beim Schrägwälzen zum Lochen von Blöcken zu Hohlblöcken als auch beim Walzen des Hohlblöckes zu einer Luppe in einem mehrgerüstigen Kontiwälzwerk bekanntes Problem ist es, dass sowohl aus rundem Vollmaterial oder aus rundem Hohlmaterial bestehende Dornstangen aufgrund der teilweise erheblichen Kräfte Verformungen erleiden. Die dabei auftretende Durchbiegung der Dornstange führt zu erhöhten

Exzentrizitätswerten mit Taumelbewegungen des auf der Dornstange montierten Lochdorns. Es bewegt sich nämlich auch der Dorn am axialen Ende der Dornstange exzentrisch zu deren Längsachse. In der Folge kommt es zu Wanddickenungleichmäßigkeiten des Hohlblöckes und der Luppe über deren Umfang.

[0005] Eine solche taumelartige Bewegung kann aber nicht nur durch Ausbiegen der unter hohem Axialdruck stehenden Dornstange hervorgerufen werden, wobei die Längsachse des Lochdornes zur Walzgutachse einen Winkel einnimmt, d.h. kein paralleler Verlauf vorhanden ist. Die Exzentrizität der Drehbewegung des Lochdornes wird durch weitere, unschiedliche Faktoren bewirkt und in ihrer Höhe bestimmt, wie Materialinhomogenität, Temperaturgradienten im Querschnitt, unsymmetrische Krafteinwirkung der Werkzeuge und eine ungerade oder schwingende Dornstange.

[0006] Die bisherigen Lösungsansätze zur Reduzierung der Exzentrizität befassen sich damit, die vorgenannten Einflussgrößen zu kontrollieren und in ihrer negativen Wirkung möglichst klein zu halten. Die so erreichten minimalen Exzentrizitäten liegen aber immer noch im Bereich von 3 bis 5% und können nur schwer mit zudem hohem Aufwand während der Produktion niedrig gehalten werden.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Walzwerk zu schaffen, mit denen sich die genannten Nachteile, insbesondere Exzentrizitäten gelochter Hohlblöcke bzw. Luppen, zuverlässig vermeiden oder zumindest auf ein technisch machbares Maß verringern lassen.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass dem Lochdorn eine der Walzgutdrehbewegung entgegengesetzte Rotationsbewegung auferlegt wird. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch Drehung der Dornstange entgegen der Rotationsbewegung des Walzgutes, in bevorzugter Ausführung eine entgegengesetzte exzentrische Rotationsbewegung des Lochdornes, der Mechanismus der Exzentrizitätsentstehung verhindert wird. Im Ergebnis ergibt sich eine deutliche Qualitätsverbesserung der Nahtlosrohrproduktion mit entsprechenden Kosten einsparungen bei den Walzwerksbetreibern. Denn die Exzentrizität ansonsten fördernden, negativen Einflüsse aus dem Walzwerksbetrieb mit Walzen von Rohren auf Dornstangen lassen sich auf diese Weise eliminieren.

[0009] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird mit einem Walzwerk erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Dornstange eine diese während des Walzprozesses entgegengesetzt zur Walzgutdrehbewegung rotierende Antriebseinrichtung zugeordnet ist, beispielsweise als weiterer Bestandteil der einlaufseitigen Dornstangenhalte- oder Verfahreinrichtung.

[0010] Ein bevorzugter Vorschlag der Erfindung sieht hierzu vor, dass die Dornstange über einen Adapter exzentrisch mit dem Lochdorn verbunden ist. Die zur Walzgutdrehbewegung entgegengesetzte Drehung der Dorn-

stange findet hierdurch am Ort des Geschehens, dort wo die Luppe zwischen den Walzen auf dem Lochdorn vor-eilend ausgewalzt wird, als eine exzentrisch entgegen-gesetzte Rotation statt.

[0011] Es wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Adapter mit der Dornstange und dem Lochdorn ver-schraubt ist, wobei die Dornstange und der Lochdorn ein-ander zugewandte, um ein Exzentrizitätsmaß gegenein-ander versetzte Gewindeköpfe aufweisen. Dies kann in einfacher Weise dadurch erreicht werden, dass die Längsachsen bzw. Mittellinien einerseits des Dornstan-gen-Gewindekopfes und andererseits des Lochdorn-Ge-windekopfes in der Höhe etwas gegeneinander versetzt sind, z.B. mehrere zehntel Millimeter oder mehrere Mil-limeter.

[0012] Nach einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Gewindeköpfe mit Außengewinde und Anschlussen-den des Adapters mit Innengewinde versehen sind. Der Adapter braucht somit lediglich auf die Dornstange und der demgegenüber sehr viel kürzere Lochdorn nur in das andere, freie Anschlussende des Adapters einge-schraubt zu werden. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass das Exzentrizitätsmaß alternativ auch in den Anschlussenden des Adapters ausgebildet wer-den kann, d.h. die Innengewinde in den buchsen- bzw. topfartigen Anschlussenden weisen einen Versatz zu-einander auf.

[0013] Wenn die Dornstange nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung mit einem das axiale Wider-standsmoment erhöhenden Querschnittsprofil ausgebil-det ist, lässt sich das Eliminieren von die Exzentrizität negativ beeinflussenden Größen begünstigen. Denn durch die Wahl des Querschnittsprofils kann das erhöhte Widerstandsmoment dazu beitragen, dass sich Durch-biegungen der Dornstange und damit Taumelbewegun-gen des Lochdorns mit den nachteiligen Exzentrizitäten entgegenwirken lässt.

[0014] Bei einer innen gekühlten, rohrartigen Dorn-stange lässt sich diese vorteilhaft mit einer Innenprofilierung ausbilden, z.B. ein Kreuzprofil oder ein Innen-Sechseckprofil. Damit wird eine mögliche Durchbiegung bzw. ein Ausknicken der Dornstange infolge des Axial-drucks verringert, gleichzeitig aber eine für eine effektive Kühlung benötigte kleine Wanddicke der Dornstange beibehalten.

[0015] Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfin-dung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nach-folgenden Beschreibung von in den Zeichnungen sche-matisch dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfin-dung. Es zeigen:

Fig. 1 im Querschnitt als Einzelheit eines Schräg- oder Längswalzgerüstes ein Walzenpaar, eine Rohrluppe und eine angetriebene Dornstange;

Fig. 2 als Längsansicht ein Innenwerkzeug, bei dem ein Adapter die Dornstange mit einem Loch-dorn exzentrisch verbindet;

Fig. 3 im Querschnitt eine mit einer Innenprofilierung als Kreuzprofil ausgebildeten Dornstange; und

Fig. 4 eine mit einer Innenprofilierung als Sechseck-profil ausgebildete Dornstange.

[0016] Zur Herstellung eines Nahtlosrohres wird, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, das Walzgut bzw. eine Rohrluppe 1 auf einem in das Innere der Rohrluppe 1 eingebrochenen Innenwerkzeug 2 zwischen Walzen 3, 4 ausgewalzt. Das Innenwerkzeug 2, das aus einer Dorn-stange 2a und einem an deren vorderem Ende angeord-netem Lochdorn 2b besteht, besitzt einen runden Quer-schnitt, zu dem die den Außenumfang der Rohrluppe 1 walzenden Walzen 3, 4 mit einer korrespondierenden Kontur ausgebildet sind, d.h. sie sind im Radialschnitt kreisbogenförmig. Bei entsprechend relativ zum Innen-werkzeug 2 angestellten Walzen 3, 4 ergibt sich damit ein Walzspalt, der die gewünschte Kreisringform definiert, die die Rohrluppe 1 beim Walzen zum Rohr an-nimmt.

[0017] Der in Fig. 1 ideale Ringquerschnitt mit ge-wünschter Rundheit und einheitlicher Wanddicke d der Rohrluppe 1 bzw. des herzustellenden nahtlosen Rohres wird dadurch erreicht, dass dem Innenwerkzeug 2, d.h. dem Lochdorn 2b mit der Dornstange 2a mittels einer Antriebseinrichtung 5 eine durch Pfeil 7 angedeutete Rotationsbewegung aufgezwungen wird, die entgegenge-setzt zu der durch Pfeil 6 angedeuteten, beim Walzen unvermeidlichen Walzgutdrehbewegung der Rohrluppe 1 bzw. des Rohres ist.

[0018] Wenn das Innenwerkzeug 2, wie in Fig. 2 dar-gestellt, mit einem am axialen, vorderen Ende der Dorn-stange 2a exzentrisch angeordnetem Lochdorn 2b aus-gebildet ist, führt der Lochdorn eine der Walzgutdrehbe wegung 6 entgegengesetzte exzentrische Rotationsbe wegung 7a aus. Die Dornstange 2a ist hierzu über einen Adapter 8 mit dem Lochdorn 2b verbunden, und zwar verschraubt, wobei die Dornstange 2a und der Lochdorn 2b einander zugewandte, um ein Exzentrizitätsmaß 9 ge-geneinander versetzte Gewindeköpfe 10a bzw. 10b be-sitzen. Die Mittellinie bzw. Längsachse 11a der Dorn-stange 2a verläuft somit um das Exzentermaß 9 versetzt zur Mittellinie bzw. Längsachse 11 b des Lochdorns 2b. Der im Querschnitt zylindrische Adapter 8 weist topfarti ge Anschlussenden 12a bzw. 12b auf, die mit einem In-nengewinde ausgebildet sind und auf Außengewinde der Gewindeköpfe 10a, 10b aufgeschraubt werden; die An-schlussgewindeverbindungen 13a, 13b sind durch Pfeile angedeutet.

[0019] Die Dornstange des Innenwerkzeugs lässt sich mit einem das axiale Widerstandsmoment erhöhenden Querschnittsprofil ausbilden. Das kann eine Durchbie-gungen verhindernde bzw. weitestgehend verringerner Mantel- bzw. Außenprofilierung einer Vollmaterial-Dorn-stange sein. Bei den in den Fig. 3 und 4 dargestellten rohrartigen Dornstangen 102a bzw. 102b sind diese mit einer Innenprofilierung 14 ausgebildet, nach Fig. 3 als

Kreuzprofil 14a und nach Fig. 4 als Innen-Sechseckprofil 14b.

Bezugszeichenliste:

[0020]

1	Rohrluppe	
2	Innenwerkzeug	
2a	Dornstange	10
2b	Lochdorn	
3	Walze	
4	Walze	
5	Antriebseinrichtung	
6	Pfeil Walzgutdrehbewegung (der Rohrluppe/des Rohres)	15
7	Rotationsbewegung (des Innenwerkzeugs bzw. der Dornstange mit Lochdorn)	
7a	exzentrische Rotationsbewegung (des Lochdorns)	20
8	Adapter	
9	Exzentrizitätsmaß	
10a	Gewindekopf (der Dornstange)	
10b	Gewindekopf (des Lochdorns)	
11a	Mittellinie/Längsachse (der Dornstange)	25
11 b	Mittellinie/Längsachse (des Lochdorns)	
12a	Anschlussende (des Adapters)	
12b	Anschlussende (des Adapters)	
13a	Anschluss-Gewindeverbindung (Pfeil)	
13b	Anschluss-Gewindeverbindung (Pfeil)	30
14	Innenprofilerung	
14a	Kreuzprofil	
14b	Innen-Sechseckprofil	
102a	innenprofilierte Dornstange (Kreuzprofil)	35
102b	innenprofilierte Dornstange (Sechseckprofil)	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von nahtlosen Stahlrohren in einem kontinuierlichen Walzprozess mit einem oder mehreren hintereinander angeordneten Längs- oder Schrägwälzgerüsten und einem beim Walzvorgang im Inneren des Walzguts (1) verwendeten Innenwerkzeug (2), ausgebildet als Dornstange (2a) mit einem auf dieser vorne angeordnetem Lochdorn (2b),
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Lochdorn (2b) eine der Walzgutdrehbewegung (6) entgegengesetzte Rotationsbewegung (7; 7a) auferlegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dornstange (2a) entgegengesetzt zur Walzgutdrehbewegung (6) gedreht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,
dass dem Lochdorn (2b) eine entgegengesetzte exzentrische Rotationsbewegung (7a) auferlegt wird.

- 5 4. Walzwerk zum Herstellen von nahtlosen Stahlrohren in einem kontinuierlichen Walzprozess mit einem oder mehreren hintereinander angeordneten Längs- oder Schrägwälzgerüsten und einem beim Walzvorgang im Inneren des Walzguts (1) verwendeten Innenwerkzeug (2), ausgebildet als Dornstange (2a) mit einem auf dieser vorne angeordnetem Lochdorn (2b), insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Dornstange (2a) eine diese während des Walzprozesses entgegengesetzt zur Walzgutdrehbewegung (6) rotierende Antriebseinrichtung (5) zugeordnet ist.
- 20 5. Walzwerk nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dornstange (2a) über einen Adapter (8) exzentrisch mit dem Lochdorn (2b) verbunden ist.
- 25 6. Walzwerk nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Adapter (8) mit der Dornstange (2a) und dem Lochdorn (2b) verschraubt ist, wobei die Dornstange (2a) und der Lochdorn (2b) einander zugewandte, um ein Exzentrizitätsmaß (9) gegeneinander versetzte Gewindeköpfe (10a; 10b) aufweisen.
- 30 7. Walzwerk nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gewindeköpfe (10a; 10b) mit Außengewinde und Anschlussenden (12a; 12b) des Adapters (8) mit Innengewinde versehen sind.
- 35 8. Walzwerk nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dornstange (2a; 102a, 102b) mit einem das axiale Widerstandsmoment erhöhenden Querschnittsprofil ausgebildet ist.
- 45 9. Walzwerk nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine rohrartige Dornstange (102a, 102b) mit Innenprofilerung (14; 14a, 14b) ausgebildet ist.

Fig. 1

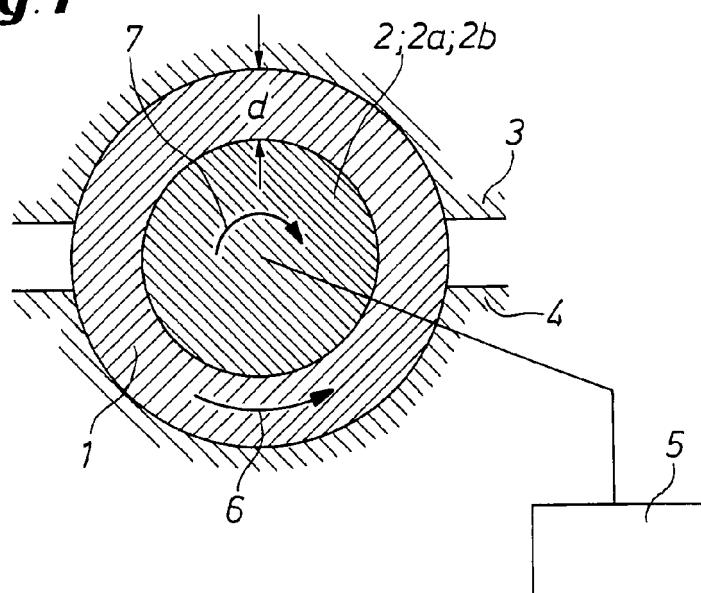


Fig. 3

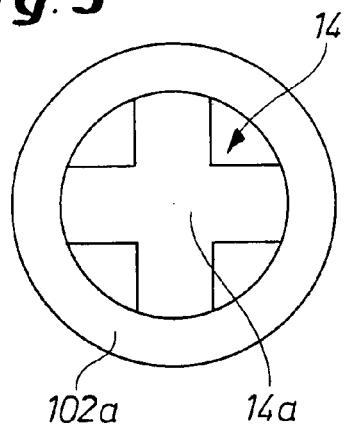
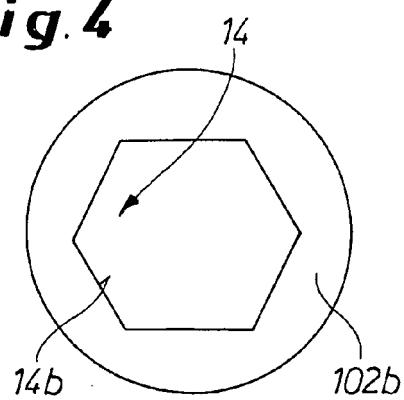


Fig. 4



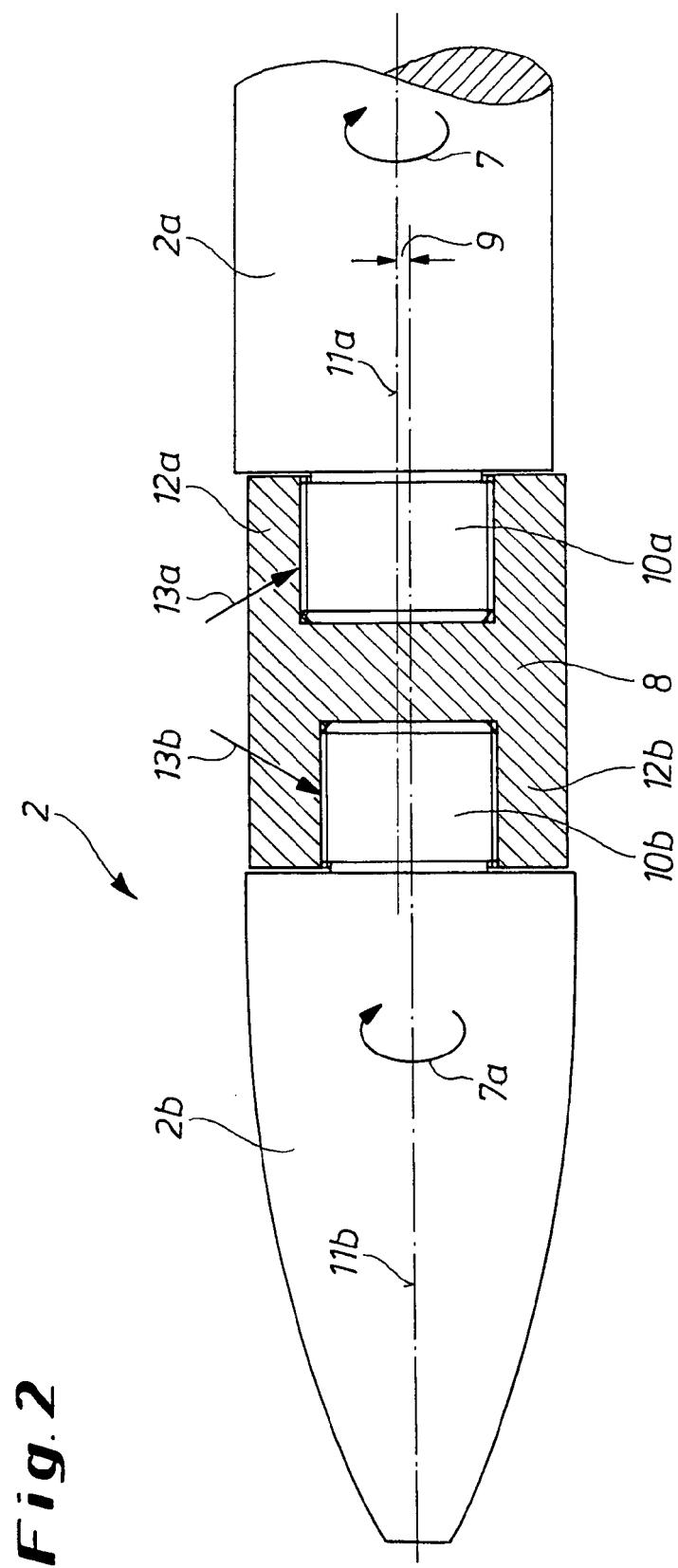


Fig. 2



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 02 0693

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 764 167 A (SMS MEER GMBH [DE]) 21. März 2007 (2007-03-21) * Spalte 5, Absatz 26 - Absatz 31; Abbildungen 1-3 *	1-9	INV. B21B23/00
A,D	DE 21 31 713 A1 (INNOCENTI SOC GEN PER L IND ME; MONTAGNA CARLO) 3. Februar 1972 (1972-02-03) * Seite 5, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 22; Abbildungen 1,2 *	1-9	
A	DE 36 18 949 A1 (KOCKS TECHNIK [DE]) 15. Januar 1987 (1987-01-15) * Spalte 3, Zeile 45 - Zeile 57; Abbildung 1 *	1,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	München	6. Februar 2009	Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

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

EP 08 02 0693

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

06-02-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1764167	A	21-03-2007	DE	102005044777 A1		29-03-2007
DE 2131713	A1	03-02-1972	US	3735622 A		29-05-1973
DE 3618949	A1	15-01-1987	GB	2177636 A		28-01-1987
			SE	460648 B		06-11-1989
			SE	8602635 A		13-01-1987
			US	4827749 A		09-05-1989

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2131713 A1 [**0003**]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 1985, vol. 130, 205-211 [**0002**]