

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89108232.3

51 Int. Cl.4: **B22D 11/12**

22 Anmeldetag: 08.05.89

30 Priorität: 14.07.88 DE 3823861

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
07.02.90 Patentblatt 90/06

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Thyssen Stahl Aktiengesellschaft**  
**Kaiser-Wilhelm-Strasse 100**  
**D-4100 Duisburg 11(DE)**

72 Erfinder: **Höffken, Erich Dr.-Ing.**  
**Schlehenhag 1**  
**D-4220 Dinslaken(DE)**

74 Vertreter: **Patentanwaltsbüro Cohausz & Florack**  
**Schumannstrasse 97**  
**D-4000 Düsseldorf 1(DE)**

54 **Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes mit einer Dicke von weniger als 10 mm.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes mit einer Dicke von unter 10 mm durch Gießen eines Stahlstranges in einer gekühlten Durchlaufkokille. Der noch nicht durchgestartete Stahlstrang wird nach Verlassen der Kokille bis zum Verschweißen der inneren Wandungen der bereits verfestigten Strangschale zusammengedrückt, wobei die Strangschalen mit einem Verformungsgrad von > 40 % in der Dicke reduziert werden. Für die Zusammenfassung ist Fig. 1 bestimmt.

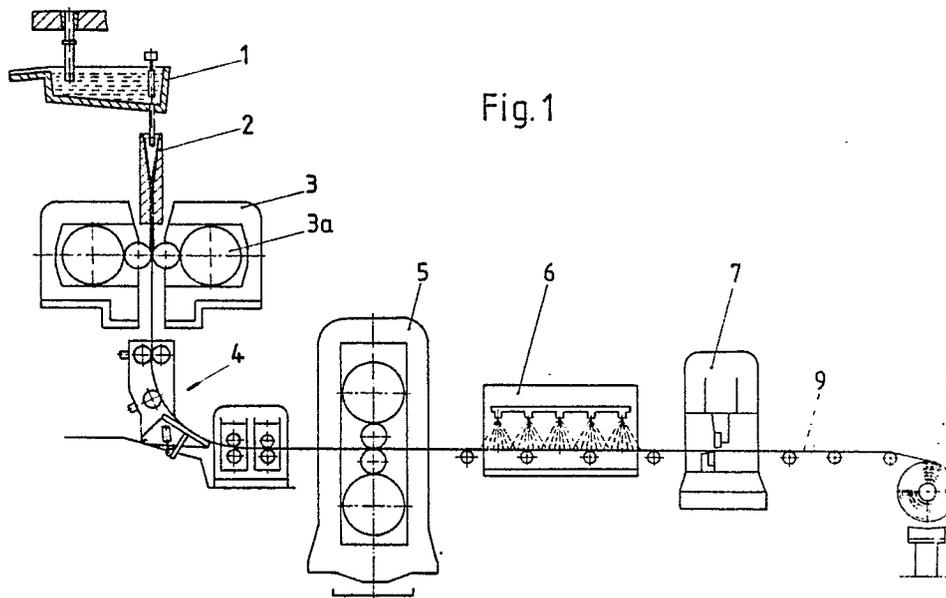


Fig.1

EP 0 353 402 A1

## Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes mit einer Dicke von weniger als 10 mm

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes mit einer Dicke von unter 10 mm durch Gießen eines Stranges in einer gekühlten Durchlaufkokille und anschließendem Zusammendrücken des aus der Kokille austretenden noch nicht durcherstarten Stranges bis zum Verschweißen der inneren Wandungen der bereits verfestigten Strangschale.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art ("Patent Abstracts of Japan", Band 8, Nr. 210 (M-328) 1647, September 26, 1984; JP-A-5997747 (A)) werden die bereits verfestigten Strangschalen des aus der Kokille austretenden noch nicht erstarrten Stahlstranges so weit zusammengedrückt, bis die Dicke des Bandes etwa gleich der doppelten Dicke der bereits verfestigten Strangschale ist. Um dabei ein sicheres Verschweißen der Strangschalen zu gewährleisten, kann gemäß diesem bekannten Verfahren auf die Strangschalen ein derartiger Druck ausgeübt werden, daß der aus den Quetschrollen austretende Strang gleich der Summe der der Dicken der beiden Strangschalen ist.

Durch diese an sich bekannte Maßnahme, die beim Stranggießen zur Erzielung lunkerfreier Stränge angewandt wird, werden allerdings nur Bänder mit einer Dicke von 20 - 50 mm erreicht. Für eine Vielzahl von Anwendungsfällen sind solche Bänder allerdings zu dick. Bänder mit einer Dicke von 20 - 50 mm lassen sich jedoch in herkömmlichen Kaltwalzwerken nicht bis auf die gewünschte kleinste Dicke von etwa 2 mm herunterwalzen.

Zur Herstellung von Bändern mit geringer Dicke wird das nach herkömmlicher Weise hergestellte Vorband gekühlt und nach vollständiger Durcherstartung in Stücke geeigneter Länge unterteilt oder zu einem Band aufgewickelt. Zur Vorbereitung auf das anschließende Auswalzen zu dünnem Band wird der Bund in einem Zwischenspeicherofen wärmebehandelt und auf eine gleichmäßige Temperatur eingestellt. Das Auswalzen des Bandes erfolgt in mehreren Stichen. Wegen des notwendigen Zwischenspeicherofens und der Vielzahl der Walzgerüste für das Auswalzen ist der Aufwand zum Walzen von dünnen Bändern nach wie vor groß. Ein weiterer Nachteil bei einem derartigen Auswalzen nach dem Aufheizen des Bandes besteht darin, daß das Band an der Oberfläche verzundert. Dadurch wird ein einwandfreies Warmwalzen erschwert.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Anlage anzugeben, mit welchem beziehungsweise mit welcher qualitativ hochwertige Stahlbänder mit einer Dicke von 1 - 10 mm auf einfache Art und Weise hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der

eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die aus der Kokille austretenden verfestigten Strangschalen im gleichen Arbeitsgang mit dem Zusammendrücken des Gußstranges mit einem Verformungsgrad von mehr als 40 % in der Dicke reduziert werden. Eine solche Dickenreduzierung läßt sich mit einem am Kokillenauslauf angeordneten Walzgerüst, insbesondere einem horizontalliegenden angetriebenen Quartogerüst verwirklichen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich in einem einzigen Arbeitsgang aus dem aus der Kokille austretenden noch nicht durcherstarten Stahlstrang ein dünnes Band herstellen, das unmittelbar nach entsprechender Kühlung zu Bündeln gewickelt oder weiterverarbeitet werden kann. Die Herstellung von Stahlbändern mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist äußerst günstig, da keine großen Anlagen mit Wärmeöfen und Walzgerüsten mit entsprechendem Energiebedarf erforderlich sind.

Bei der Erfindung sind die verschiedenen Parameter beim Gießen des Stahlstranges einerseits und beim Dickenreduzieren der Strangschalen andererseits derart aufeinander abgestimmt, daß der Stahlstrang ohne Durchbrüche zusammengedrückt werden kann und die Strangschalen die erheblichen Verformungen bei der Dickenreduktion aushalten können. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Gießgeschwindigkeit und/oder die Kühlintensität der Kokille derart geregelt wird, daß der Stahlstrang bei Austritt aus der Kokille einer Strangschale mit einer Dicke von 5 - 10 mm aufweist. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß die Strangschale widerstandsfähig genug ist, um die bei der Verformung auftretenden Kräfte ohne Bildung von Rissen aushalten zu können.

Für eine gleichmäßige Verformung des Gießstranges und eine gute Gefügeausbildung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn das Zusammendrücken der verfestigten Strangschalen nach Austritt des Gußstranges aus der Durchlaufkokille bei möglichst hohen Temperaturen durchgeführt wird. Gute Ergebnisse wurden erzielt, wenn die Oberflächentemperatur des Gußstranges mehr als 1100°C, vorzugsweise 1200°C bis 1400°C, insbesondere 1300°C beträgt. Es hat sich gezeigt, daß es vorteilhaft ist, wenn in der Strangschale ein Temperaturgradient senkrecht zur Strangoberfläche besteht, der bestimmt wird durch die Strangoberflächentemperatur und eine Temperatur nahe der Solidus-Temperatur im Inneren des Gußstranges. Da alle Stahlqualitäten bei einer Temperatur von mehr als 1200°C hoch belastbar sind, werden bei Einhaltung der vorgenannten Temperaturen Risse in der Stranghaut während der Verformung vermie-

den.

Für die Ausbildung eines besonders guten Gefüges des gewalzten Bandes ist es weiter von Vorteil, die Strangschalen beim Zusammendrücken des Gußstranges mit einem Verformungsgrad von 50 - 80 % in der Dicke zu reduzieren. Für manche Anwendungsfälle und/oder bei einigen Stahlqualitäten kann es zur Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit vorteilhaft sein, die Bänder zusätzlich mit einem Verformungsgrad von kleiner als 5% nachzuwalzen. Es ist auch möglich, das Band hierbei mit einer Kontur zu versehen.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung wird eine erste Dickenreduktion des Gußstranges bereits in der Durchlaufkokille durchgeführt. Zu diesem Zweck werden die an den Breitseiten der Durchlaufkokille sich bildenden Strangschalen zumindest im Mittelbereich durch eine entsprechende Ausbildung des trichterförmigen Bereichs der Durchlaufkokille während des Auszuges des Gußstranges zusammengeführt. Dabei wird die Kühlung der Durchlaufkokille derart eingestellt, daß die Bildung der Strangschalen bereits im trichterförmigen Bereich beginnt, so daß bereits dort ein Strang mit noch schmelzflüssigem Kern gebildet wird. Dabei kommt es darauf an, daß die Strangschale sich nur mit einer Dicke ausbildet, bei der ein Zusammenführen noch möglich ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiel einer Anlage zum Herstellen eines Stahlbandes schematisch darstellenden Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens in Seitenansicht  
und

Fig. 2 ein Detail der Anlage gemäß Fig. 1 im Bereich zwischen der Kokille zum Stranggießen und dem Walzgerüst in zu Fig. 1 vergrößerter Darstellung.

Aus dem Tundish 1 fließt schmelzflüssiger Stahl in eine oszillierende Kokille 2, die aus einem trichterförmigen Oberteil und einem Unterteil mit parallel angeordneten gekühlten Wänden besteht, deren Abstand entsprechend der Dicke des zu gießenden Stranges gewählt wird. Infolge der trichterförmigen Ausbildung der Kokille werden bereits im trichterförmigen Bereich die erstarrenden Strangschalen beim Auszug des Gußstranges zusammengeführt, wodurch eine erste Dickenreduzierung des Gußstranges erzielt wird. Unmittelbar am Kokillenauslauf befindet sich ein Walzgerüst 3, mit dem die erstarrten Strangschalen zusammengedrückt, miteinander verschweißt und in der Dicke reduziert werden. Das Walzgerüst ist beispielsweise ein horizontal angeordnetes Quartogerüst, dessen angetriebene Arbeitswalzen 3a für das Zusammendrücken und Dickenreduzieren des Stranges 10 mittels hydraulischer Zylinder verstellbar sind.

Im Bereich der Arbeitswalzen 3a sollten den Schmalseiten profilbestimmende Stützrollen zugeordnet sein. Der Durchmesser d der Arbeitswalzen 3a sollte zwischen 0,5 und 1 m liegen, während der Abstand D des Anfangs des Angriffsbereichs von der Unterkante der Kokille 2 kleiner als 0,5 m sein sollte. Diese Verhältnisse sind in Figur 2 dargestellt.

Dem Walzgerüst 3 kann hinter einer Bogenführung 4 ein Walzgerüst 5 nachgeordnet sein, mit dem mit geringem Verformungsgrad von etwa 5 % der durchgestartete Gußstrang dressiert wird. Hinter dem Walzgerüst 5 sind eine Kühlvorrichtung 6, eine Schere 7 und eine Haspel 8 zum Aufwickeln des Bandes 9 vorgesehen.

### Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes mit einer Dicke von unter 10 mm durch Gießen eines Stahlstranges in einer gekühlten Durchlaufkokille und anschließendem Zusammendrücken des aus der Kokille austretenden noch nicht durchgestarteten Stahlstranges bis zum Verschweißen der inneren Wandungen der bereits verfestigten Strangschale, **dadurch gekennzeichnet**, daß die verfestigten Strangschalen im gleichen Arbeitsgang mit dem Zusammendrücken des Gußstranges mit einem Verformungsgrad von >40 % in der Dicke reduziert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die verfestigten Strangschalen mit dem Zusammendrücken des Gußstranges mit einem Verformungsgrad von 50 - 80 % in der Dicke reduziert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an den Breitseiten der Durchlaufkokille erstarrenden Strangschalen zum Zwecke der Dickenreduzierung des Gußstranges durch eine trichterförmige Ausbildung der Durchlaufkokille während des Auszuges des Gußstranges aus der Kokille zusammengeführt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlung der Durchlaufkokille derart eingestellt wird, daß der Gußstrang beim Austritt aus der Kokille und vor dem Zusammendrücken eine Oberflächentemperatur von 1100°C bis 1400°C, insbesondere von 1300°C besitzt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gußstrang nach dem Zusammendrücken mit einem Verformungsgrad von etwa 5% nachgewalzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, daß der Gußstrang beim Nachwalzen konturiert wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

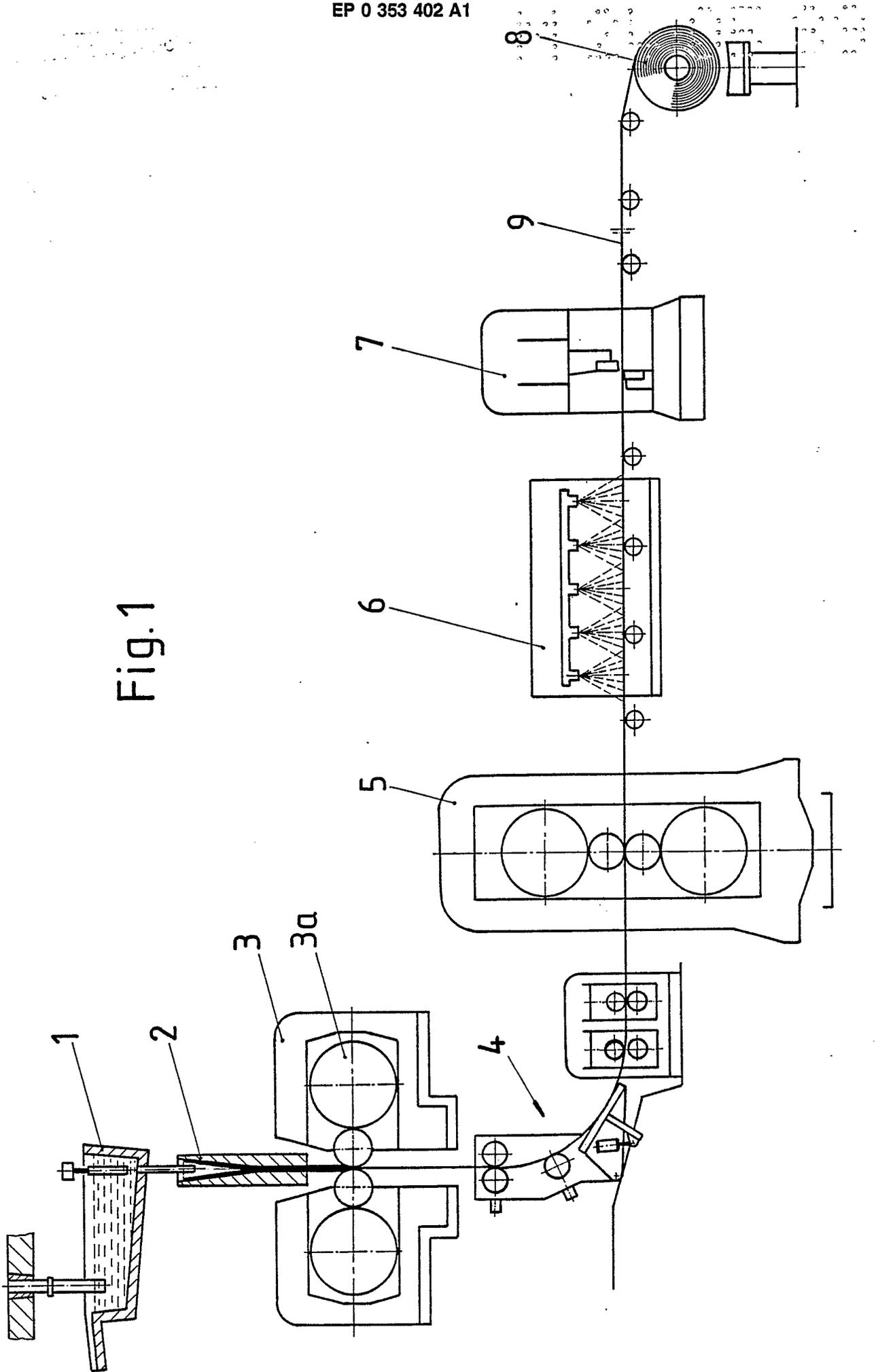
45

50

55

4

Fig.1



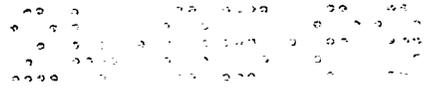
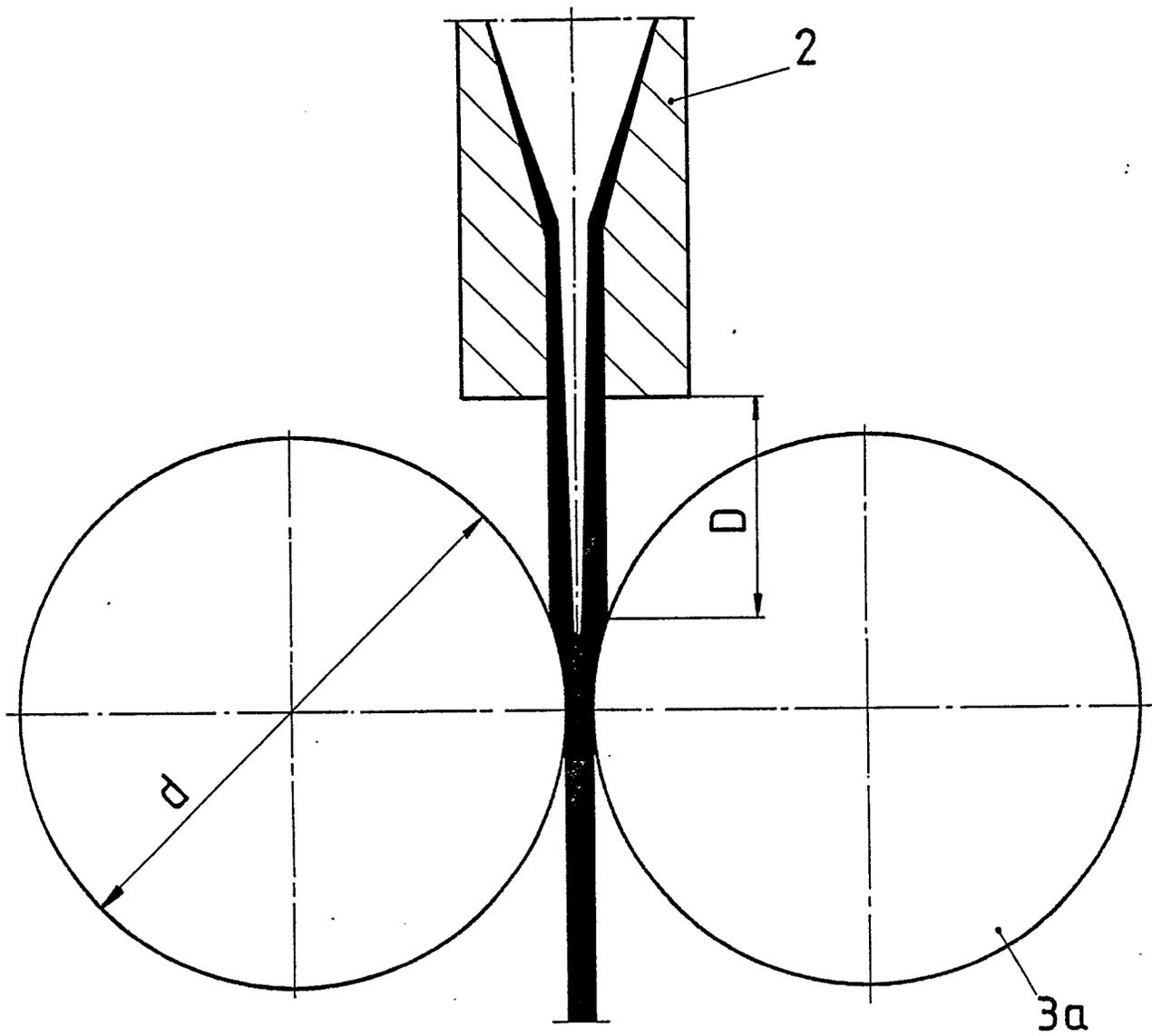


Fig.2





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, Band 11, Nr. 14 (M-553)[2641], 14. Januar 1987; & JP-A-61 189 850 (NIPPON STEEL CORP.) 23-08-1986 * Zusammenfassung * ---	1	B 22 D 11/12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 210 (M-328)[1647], 26. September 1984; & JP-A-59 97 747 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 05-06-1984 * Zusammenfassung * ---	1,5	
A	GB-A-1 199 805 (BRITISH IRON & STEEL RESEARCH) * Seite 2, Zeilen 84-100; Seite 3, Zeilen 50-60 * ---	1	
A	GB-A-1 189 731 (GEBR. BÖHLER & CO. AG) * Seite 2, Zeilen 69-94 * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 163 (M-487)[2219], 11. Juni 1986; & JP-A-61 17 306 (SUMITOMO KINZOKU KOGYO K.K.) 25-01-1986 * Zusammenfassung * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) B 22 D B 21 B
A	EP-A-0 149 734 (SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AG) * Ansprüche 1,10 * ---	1,3	
P,A	EP-A-0 286 862 (THYSSEN STAHL AG) * Spalte 5, Zeilen 12-42 * -----	1,3-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24-10-1989	Prüfer DOUGLAS K.P.R.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			