

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 87119414.8

⑸ Int. Cl.4: **B22D 11/06 , B22D 11/20**

⑱ Anmeldetag: 31.12.87

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.07.89 Patentblatt 89/27

⑦① Anmelder: **Max-Planck-Institut für
Eisenforschung GmbH**
Max-Planck-Strasse 1
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

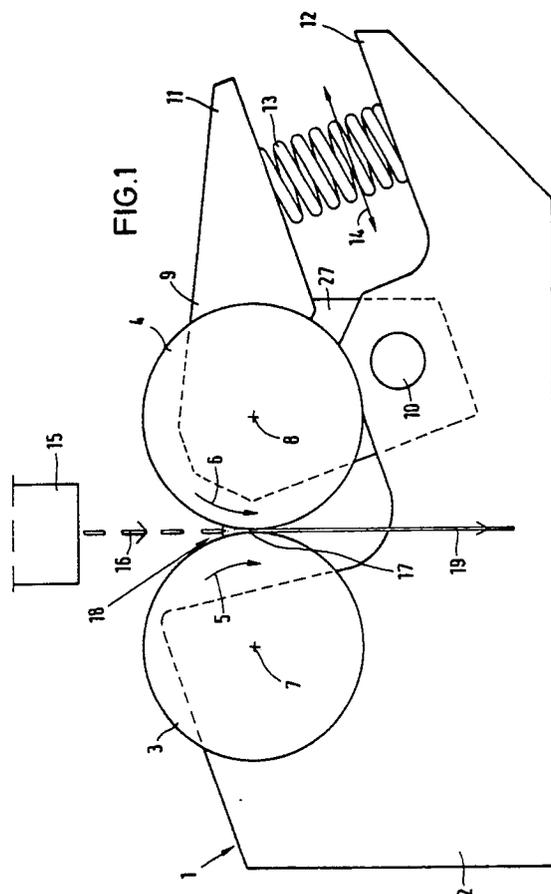
⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦② Erfinder: **Büchner, Achim Rüdiger, Dr.**
Krokusweg 7
D-4005 Meerbusch 1(DE)

⑦④ Vertreter: **Türk, Gille, Hrabal**
Bruckner Strasse 20
D-4000 Düsseldorf 13(DE)

⑤④ **Vorrichtung zum Herstellen von auswalzbarem Blech aus Metallschmelze.**

⑤⑦ Es ist eine Vorrichtung (1) zum endlosen Herstellen von auswalzbarem Blech (19) direkt aus Metallschmelze offenbart, die zwei einander gegenüberliegende, drehbar gelagerte, jeweils mit einem Antrieb verbundene gekühlte Walzen (3, 4) aufweist, welche einen gewissen Abstand einhalten, der einen Spalt (17) der der gewünschten Blechstärke entsprechenden Weite bildet. Metallschmelze wird zwischen die beiden Walzen (3, 4) eingegossen, um über dem Spalt (17) einen Schmelzensumpf (18) zu bilden. Zum Erzielen gleichförmiger Betriebsbedingungen ist zum Nachregeln der Höhe bzw. des Volumens des Schmelzensumpfes (18) die Weite des Spaltes (17) in Abhängigkeit von der Walzkraft selbsttätig einstellbar oder die Drehgeschwindigkeit der Walzen (3, 4) in Abhängigkeit vom Walzendruck regelbar.



EP 0 322 482 A1

Vorrichtung zum Herstellen von auswalzbarem Blech aus Metallschmelze

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum endlosen Herstellen von auswalzbarem Blech direkt aus Metallschmelze, mit zwei einander gegenüberliegenden, drehbar gelagerten, jeweils mit einem Antrieb verbundenen gekühlten Walzen, die beim Betrieb einen gewissen Abstand einhalten, der einen Spalt der der gewünschten Blechstärke entsprechenden Weite bildet, und mit einer Einrichtung zum Eingießen von Metallschmelze zwischen die beiden Walzen, um über dem Spalt einen Schmelzensumpf zu bilden.

Mit einer Vorrichtung dieser Gattung hat Bessemer (Stahl und Eisen, 1891, Seite 921 bis 926) Untersuchungen durchgeführt. Es wurden etwa 1 mm dicke, etwa 20 cm breite und 1 m lange Stahlbänder bei Austrittsgeschwindigkeiten von etwa 25 cm pro Sekunde mit sehr guter Oberfläche direkt aus Metallschmelze hergestellt. Gleichwohl hat diese Art der Herstellung von Blechen keinen Eingang in die Praxis gefunden. Möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, daß man aus Gründen der Produktionsmenge die Blechdicke zu stark vergrößern wollte, wodurch sich große Kühlprobleme ergeben und eine gleichförmige Arbeitsweise nicht gewährleistet ist.

Ein weiterer Grund ist sicher - und das ist gerade die Basis der vorliegenden Anmeldung - ,daß der Prozeß erst dann reproduzierbar und stabil zu führen ist, wenn man für eine geeignete Stabilisierung, etwa die hier vorgeschlagene Federung, sorgt.

Damit eine Vorrichtung der eingangs genannten Art beim Herstellen von auswalzbarem Blech zufriedenstellend arbeitet, muß ein diffiziles Gleichgewicht eingehalten werden: zum einen muß je Zeiteinheit ebenso viel Material als Blech aus dem Sumpf herauslaufen, wie als Schmelze einläuft. Zum anderen sind strenge Bedingungen an die Sumpfhöhe zu stellen: wird diese zu niedrig, so tropft der Sumpf unkontrolliert aus dem Walzenspalt heraus, und das Blech wird Löcher haben oder gar in Stücke zerfallen; wird sie zu groß, so können sich zu hohe Walzkräfte ergeben, und diese können zur Zerstörung der Anlage führen, da die Walzen ja den "Keil" des festen Materials im Sumpf auf die Dicke des Walzenspalt herab umformen müssen. Die Sumpfhöhe muß ferner so eingestellt sein, daß sich eine geeignete Abkühlfläche (zu den Walzen hin) und somit eine geeignete Abkühlzeit ergibt.

Daraus folgt, daß zum Einhalten des Gleichgewichtszustandes im Betrieb eine gewisse Nachregelbarkeit der Höhe des Sumpfes notwendig ist, um zufällige Unterschiede im Erstarrungsprozeß

und/oder der Schmelzenzufuhr auszugleichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum endlosen Herstellen von auswalzbarem Blech direkt aus Metallschmelze zu schaffen, welche mit einfachen Mitteln regelbar bzw. nachregelbar ist, um auch bei schwankenden Betriebsbedingungen im Gleichgewichtszustand arbeiten zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Gattung dadurch gelöst, daß in Abhängigkeit von der Walzkraft die Weite des Spaltes zwischen den Walzen nachgeregelt wird, damit sich die Sumpfhöhe nach einer etwaigen Störung wieder auf den Sollwert bzw. Gleichgewichtswert zubewegt und diesen wieder annimmt.

Mit anderen Worten wird gemäß der Erfindung eine Vorrichtung vorgeschlagen, bei der die Höhe bzw. das Volumen des auf die gekühlten Walzen aufgegossenen Schmelzensumpfes dadurch eingestellt wird, daß die Weite des Walzenspalt verändert werden kann, um die abgeführte Materialmenge stets der zugeführten anzupassen und die Vorrichtung dementsprechend im Gleichgewichtszustand betreiben zu können. Durch das Einstellen bzw. Nachstellen des Walzenspalt es sich eventuell ergebende Schwankungen in der Dicke des erzeugten Bleches sind schon deshalb ohne praktische Bedeutung, weil die Bleche nach dem Gießen vor endgültiger Verwendung ausgewalzt werden und beim Auswalzen ein Ausgleich von Dickenunterschieden des Rohmaterials erfolgt, und zwar sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung des erzeugten Blechmaterials.

Die Walzen sind zweckmäßig nach einem auswählbaren Kraft-Weg-Zusammenhang federnd gelagert, und zwar im einfachsten Falle nach dem Hookeschen Gesetz. Andere Kraft-Weg-Zusammenhänge und andere technische Ausführungen, etwa eine computergesteuerte Hydraulik, sind im Bedarfsfalle möglich. Vielfach genügt eine Lagerung nach dem Hookeschen Gesetz, d.h. die Lagerung ist mit einer speziellen Feder zu versehen, welche die selbsttätige Einstellung des Walzenspalt ermöglicht. Aber auch die Walzen selbst können in einer die Steuerung begünstigenden bzw. ermöglichenden Weise nach dem Hookeschen Gesetz federnd nachgiebig ausgebildet sein.

Nach einer bevorzugten praktischen Ausführungsform ist lediglich eine der beiden gekühlten Walzen federnd nachgiebig gelagert, während die andere starr gelagert ist. Auf diese Weise wird eine möglichst preisgünstige Lagerung erzielt und auch eine unproblematische Kühlwasserführung gewährleistet.

Besonders zweckmäßig ist es bei längeren Walzen, wenn wenigstens eine der beiden Walzen in Lagern gelagert ist, die einzeln nachgiebig regelbar abgestützt sind, so daß sich die nachstellbare bzw. nachgiebige Walze auch noch über ihre Länge unterschiedlich einstellen kann. Auf diese Weise läßt sich eine besonders zweckmäßige Nachregelung der Höhe bzw. des Volumens des Schmelzensumpfes im Betrieb gewährleisten.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung des Gleichgewichts zwischen Materialzu- und -abfluß besteht in der Regelung der Walzengeschwindigkeit dergestalt, daß bei steigendem, auf die Walze wirkendem Druck deren Geschwindigkeit erhöht wird und umgekehrt. Zu diesem Zweck ist beispielsweise eine Kraftmeßdose vorgesehen, deren Signale direkt zur Regelung des Antriebsmotors verwendet werden.

Die den Spalt zum Ausgießen des Metalls zwischen sich bildenden Walzen können mit ihren Drehachsen etwa in horizontaler Ebene liegend gelagert sein. In diesem Falle haben beide vorzugsweise gleichen Durchmesser. Sie können aber auch so gelagert sein, daß deren Drehachsen auf einer zur Horizontalen geneigten Ebene liegen. In diesem Falle hat die höher gelagerte Walze vorzugsweise einen geringeren Durchmesser als die andere Walze, nicht zuzusetzen deshalb, um den Schmelzensumpf in weitgehend senkrechter, d.h. den Schwerkraftfluß begünstigender, Lage einzustellen.

Um über die Breite des Walzenspaltens begrenzte Störungen oder Ungenauigkeiten ausgleichen zu können, kann wenigstens eine der beiden Walzen in sich derart federnd nachgiebig ausgebildet sein, daß sie abschnittsweise oder bereichsweise gegenüber anderen Abschnitten oder Bereichen dieser Walze auslenkbar ist. Die erfindungsgemäße Regelung des Abstandes zwischen den zusammenwirkenden Walzen bzw. des Walzenspaltens soll Prozeßstörungen, beispielsweise Fehler bei der Versorgung mit Schmelze, ausgleichen. Bei langen Walzen, mit denen man Bleche beispielsweise bis zu einer Breite von etwa 1,80 m herstellen kann, können solche Fehler lokal begrenzt sein, so daß die Walze auf ihrer gesamten Länge weder reagieren kann noch soll. Vielmehr ist es hierfür erwünscht, eine lokal begrenzte Regelung - wie hier vorgeschlagen - vornehmen zu können.

Als ein Beispiel für eine lokale Regelbarkeit wird vorgeschlagen, statt einer durchgehenden und in sich praktisch starren Walze auf einer Achse viele einzeln federnd gelagerte Scheiben anzuordnen, die mit ihren Stirnflächen aneinanderliegen und bei Bedarf einzeln ausweichen können. Auch wenn eine derartige Walze auf dem gegossenen Blech Grate oder sonstige Unebenheiten erzeugt, ist das kein Nachteil, weil das gegossene Blech zur

Endbearbeitung noch ausgewalzt werden soll und dadurch seine Oberfläche geglättet wird.

Ein anderes Beispiel für eine lokal regelbare Walze ist ein auf einer Achse abgestütztes Rohr, welches lokal elastisch deformierbar ist.

Durch die Erfindung wird eine Vorrichtung geschaffen, mit der es in besonders einfacher Weise möglich ist, beim Herstellen von auswalzbarem Blech direkt aus Metallschmelze einen Gleichgewichtszustand im Betrieb einzuhalten, so daß kontinuierlich bzw. endlos auswalzbare Bleche direkt aus Metallschmelze gegossen werden können.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum endlosen Herstellen von auswalzbarem Blech direkt aus Metallschmelze dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht der Vorrichtung und

Fig. 2 eine ähnliche Seitenansicht wie Fig. 1, woraus jedoch detailliertere konstruktive Einzelheiten zu erkennen sind.

Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung 1 hat einen starren Rahmen 2, in dem zwei Walzen 3 und 4 drehbar gelagert sind. Beide Walzen lassen sich an einen nicht dargestellten Antrieb anschließen, so daß sie zwangsweise und dementsprechend mit gesteuerter Geschwindigkeit in Richtung eines Pfeiles 5 bzw. 6 gedreht werden können.

Beide Walzen 3 und 4 sind mit einer nicht dargestellten Wasserkühlung versehen und können beispielsweise in nicht dargestellte Wasserbecken eintauchen. Es ist aber ebenso möglich, die Walzen 3 und 4 hohl auszubilden, beispielsweise als elastisch deformierbares Rohr, und Kühlwasser durch dieselben hindurchzuleiten.

Die Walze 3 ist um einen unveränderten Drehpunkt 7 im Rahmen 2 drehbar gelagert, d.h. also fest bzw. starr im Rahmen 2 abgestützt. Die Walze 4 ist um einen Drehpunkt 8 drehbar in einer Schwinge 9 gelagert, die um eine Achse 10 verschwenkbar am Rahmen 2 abgestützt ist. Zwischen einem Arm 11 der Schwinge 9 und einem Ansatz 12 des Rahmens 2 ist eine Druckfeder 13 vorgesehen, deren Kraft über den Arm 11 und die Schwinge 9 die Walze 4 gegen den Sumpf 18 drückt und so die Walzkraft einerseits kompensiert, andererseits aber auch abfühlt und zwecks Regelung an die Druckfeder 13 weiterleitet.

Um den Widerstand, den die Druckfeder 13 einem Verschwenken der Schwinge 9 entgegengesetzt, verändern zu können, ist die Druckfeder 13 in Richtung eines Doppelpfeiles 14 verstellbar. Auf diese Weise läßt sich der Hebelarm verändern und damit die an der Walze 4 wirksame Federkonstante. Sollte diese Variation der Federkonstante nicht ausreichen, muß die Druckfeder 13 durch eine andere ersetzt werden.

Aus einem oberhalb der Vorrichtung 1 angeordneten Ofen 15 oder einer Gießkanne läuft Metallschmelze in Form eines dünnen Strahles 16 aus, die oberhalb des zwischen den Walzen 3 und 4 vorgesehenen Spaltes 17 einen Sumpf 18 bildet. Die Schmelze beginnt im Sumpf im Bereich der Oberfläche der Walzen 3 und 4 zu erstarren und verläßt den Walzenspalt 17 in Form eines erstarrten Bleches 19, das in nicht dargestellter Weise aufgehaspelt oder unmittelbar weiterverarbeitet wird, insbesondere ausgewalzt werden kann.

Aus Fig. 2 ist erkennbar, daß sich die Druckfeder 13 mit einer horizontalen Achse 20 kippbar gegen den Ansatz 12 des Rahmens 2 abstützt. Ein Schuh 21, der vorn und hinten über den Ansatz 12 übergreift, besorgt die seitliche Führung der Feder 13. Damit im Betrieb keine unerwünschte Wanderung der Feder 13 in Längsrichtung des Ansatzes 12 stattfindet, sind auf der Stützfläche des Ansatzes 12 in kleinen Abständen Kerben angebracht, in die die Achse 20 eintauchen kann. Die Druckfeder 13 liegt mit einem Stempel 21b an der Unterseite 22 des Armes 11 der Schwinge 9 an, d.h. eine feste Verbindung zwischen Arm 11 und Druckfeder 13 ist nicht vorgesehen. So kann die Feder 13 zwecks Einstellung der optimalen Wirkung von ganz links (gezeichnete Stellung) bis ganz rechts (strichpunktiert angedeutet) in kleinen Schritten verschoben werden.

Der Schuh 21 ist der mit einer Nut und mit der Achse 20 versehene Kopf einer Sechskantschraube, mit der im Zusammenwirken mit einer Schraubenmutter 21a die Vorspannung der Feder 13 auf den erforderlichen Wert eingestellt werden kann. Es ist hervorzuheben, daß zur optimalen Regelungseinstellung somit zwei Größen getrennt eingestellt werden können: die am Walzenspalt wirksame Federkonstante und die Federvorspannung.

Der Stempel 21b ist als Kraftmeßdose ausgebildet und gestattet in an sich bekannter Weise, die wirksame Federkraft jederzeit an einem Anzeigeinstrument abzulesen oder auch unmittelbar zur Regelung z.B. der Drehgeschwindigkeit der Walzen zu benutzen.

An der Oberseite der Schwinge 9 ist ein Anschlag 23 befestigt, der mit einer Schulter 24 des Rahmens 2 zusammenwirkt. Eine Schraube 25 dient hierbei dazu, einen Mindestabstand zwischen den Walzen 3 und 4 einstellen und einhalten zu können, indem sie sich gegen eine Schulter 24 abstützt. Eine Schraube 25a hingegen faßt mit ihrem Gewinde in die Schulter 24, so daß mit ihrer Hilfe die Schwinge 9 in Richtung des kleiner werdenden Spaltes zwischen den Walzen 3 und 4 angehoben werden kann. Damit kann auch ein maximaler Spalt eingestellt werden.

Der Rahmen 2 und die Schwinge 9 haben jeweils zwei im seitlichen Abstand voneinander an-

geordnete Flanken oder Seitenschilde, von denen in der Zeichnung jeweils nur eine zu erkennen ist.

Die Flanken oder Seitenschilde des Rahmens 2 werden mit Hilfe von Stützankern 26 zusammengehalten. Die seitliche Position der Endstücke oder Flanken der Schwinge 9 wird dadurch eingehalten, daß sich ein an jedem Schwingenteil befindliches Auge 27 außerhalb des jeweiligen Seitenschildes des Rahmens 2 erstreckt.

Der Rahmen 2 ist auf Querträgern 28 in Form von U-Eisen befestigt, die als Füße oder auch als Anschlußelemente zu nicht dargestellten weiteren Bauteilen dienen können.

15 Ansprüche

1. Vorrichtung zum endlosen Herstellen von auswalzbarem Blech (19) direkt aus Metallschmelze, mit zwei einander gegenüberliegenden, drehbar gelagerten, jeweils mit einem Antrieb verbundenen gekühlten Walzen (3, 4), die beim Betrieb einen gewissen Abstand einhalten, der einen Spalt (17) der der gewünschten Blechstärke entsprechenden Weite bildet, und mit einer Einrichtung (15) zum Eingießen von Metallschmelze zwischen die beiden Walzen, um über dem Spalt einen Schmelzensumpf (18) zu bilden,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Weite des Spaltes (17) zum Nachregeln der Höhe bzw. des Volumens des Schmelzensumpfes (18) in Abhängigkeit von der Walzkraft selbsttätig einstellbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzen (3, 4) nach einem auswählbaren Walzkraft-Spaltweite-Zusammenhang, im einfachsten Fall nach dem Hookeschen Gesetz, federnd gelagert sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Walzen (4) federnd nachgiebig und die andere (3) starr gelagert ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der beiden Walzen (3, 4) in Lagern gelagert ist, die einzeln federnd nachgiebig regelbar abgestützt sind.

5. Vorrichtung zum endlosen Herstellen von auswalzbarem Blech direkt aus Metallschmelze, mit zwei einander gegenüberliegenden, drehbar gelagerten, jeweils mit einem Antrieb verbundenen gekühlten Walzen, die beim Betrieb einen gewissen Abstand einhalten, der einen Spalt der der gewünschten Blechstärke entsprechenden Weite bildet, und mit einer Einrichtung zum Eingießen von Metallschmelze zwischen die beiden Walzen, um über dem Spalt einen Schmelzensumpf zu bilden, **dadurch gekennzeichnet,**

daß zum Nachregeln der Höhe bzw. des Volumens des Schmelzensumpfes (18) die Drehgeschwindigkeit der Walzen (3, 4) in Abhängigkeit vom Walzendruck regelbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ermitteln des Walzendruckes eine Kraftmeßdose vorgesehen ist, die zur Regelung des Antriebes Signale wie elektrische Signale liefert. 5

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzen (3, 4) mit ihren Drehachsen auf einer zur Horizontalen geneigten Ebene gelagert sind. 10

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die in höherer Position gelagerte Walze einen kleineren Durchmesser als die andere Walze hat. 15

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der beiden Walzen in sich derart federnd nachgiebig ausgebildet ist, daß sie abschnittsweise oder bereichsweise gegenüber anderen Abschnitten oder Bereichen dieser Walze auslenkbar ist. 20

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet daß jede abschnitts- oder bereichsweise auslenkbare Walze aus einer Anzahl von koaxial aufgereihten, einzeln federnd auslenkbaren Scheiben zusammengesetzt ist. 25

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede abschnitts- oder bereichsweise auslenkbare Walze ein elastisch deformierbares und damit lokal auslenkbares Rohr aufweist. 30

35

40

45

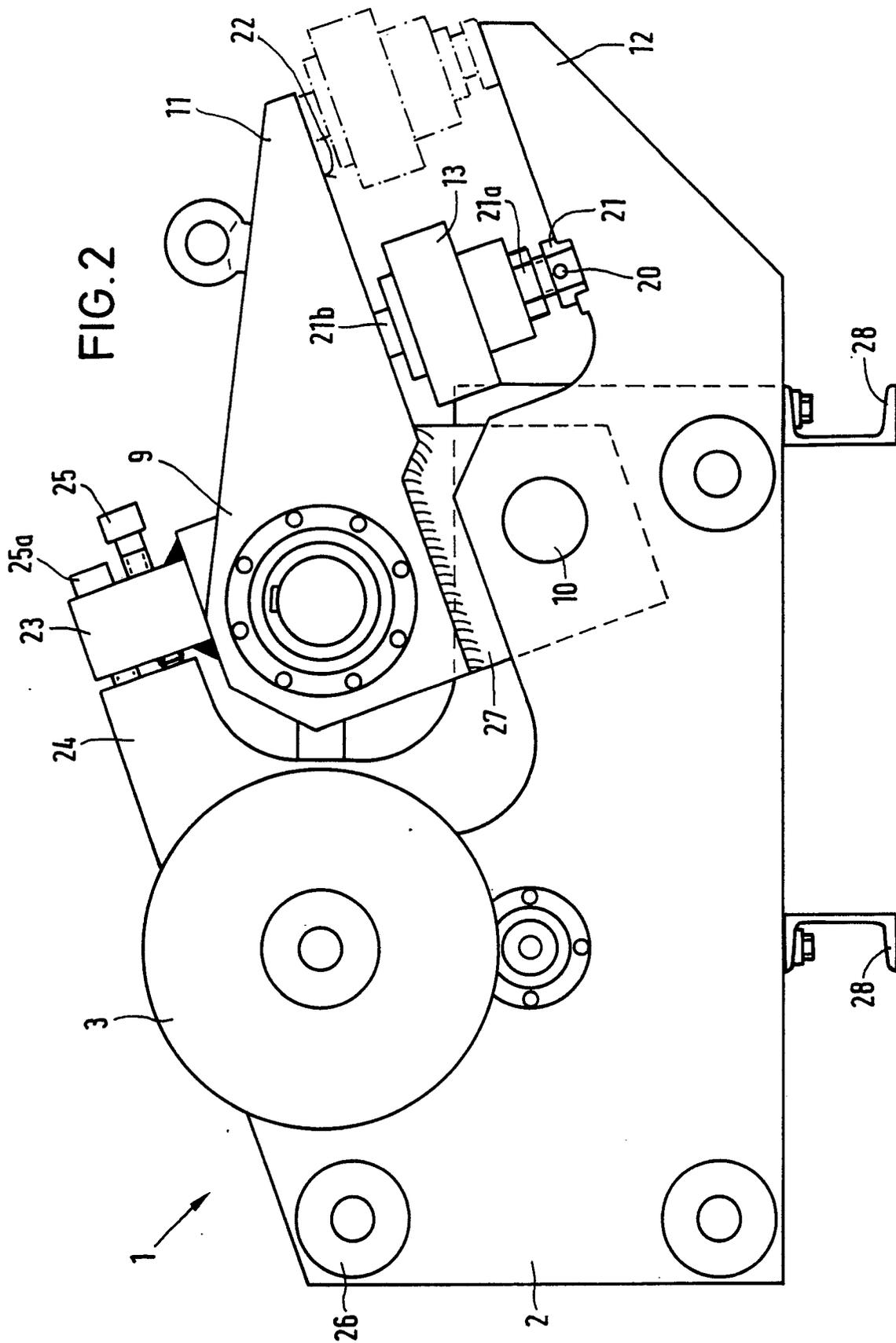
50

55

5



FIG. 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	US-A-4 380 262 (R. ADLER et al.) * Spalte 2, Zeilen 13-37; Spalte 5, Zeilen 19-40; Spalte 3, Zeilen 5-25 *	1-4	B 22 D 11/06 B 22 D 11/20
Y	---	7-11	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 11, Nr. 76 (M-569)[2523], 7. März 1987; & JP-A-61 232 044 (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD) 16-10-1986 * Zusammenfassung *	5,6	
E,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 12, Nr. 126 (M-687)[2973], 19. April 1988; & JP-A-62 252 642 (NIPPON YAKIN KOGYO CO. LTD) 04-11-1987 * Zusammenfassung *	1-4	
X	EP-A-0 138 059 (HITACHI LTD) * Seite 21, Zeile 23 - Seite 22, Zeile 16; Ansprüche 8,9 *	5,6	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 100 (M-295)[1537], 11. Mai 1984; & JP-A-59 13 551 (NIPPON KOKAN K.K.) 24-01-1984 * Zusammenfassung *	7,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4) B 22 D
Y	US-A-4 577 674 (HARADA et al.) * Spalte 4, Zeilen 22-40 *	9-11	
E	DE-A-3 624 114 (MAX-PLANK INST.) * Insgesamt *	1-11	
A	DE-A-3 313 542 (FRIED KRUPP GmbH) * Zusammenfassung *	1,5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-08-1988	Prüfer DOUGLAS K.P.R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 andern Gründen angeführtes Dokument	
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		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	