



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 563 551 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93102212.3**

(51) Int. Cl. 5: **B22D 11/04, B22D 11/12,
B21B 1/08, B21B 1/46**

(22) Anmeldetag: **12.02.93**

(30) Priorität: **01.04.92 DE 4210771**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.93 Patentblatt 93/40

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT LU

(71) Anmelder: **Preussag Stahl Aktiengesellschaft
Gerhard-Lukas-Meyer-Strasse 10
D-31226 Peine(DE)**

(72) Erfinder: **Eggers, Ulrich
Nachtigallenweg 4**

W-3152 Ilsede(DE)

Erfinder: **Schiller, Heinz**

Eschenstrasse 64

W-3150 Peine(DE)

Erfinder: **Majewski, Martin**

Birkenweg 43

W-3150 Peine(DE)

(74) Vertreter: **Lüdtke, Frank et al**

Preussag AG

Patente und Lizenzen

Postfach 61 02 09

D-30602 Hannover (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines Profils.

(57) Es wird vorgeschlagen, in einer Stranggußanlage ein X-förmiges Vorprofil für ein zu walzendes H-Profil zu gießen, das ein endabmessungsähnliches Aussehen hat und dessen Parameter für Stegdicke, Flanschdicke, Höhe und Flanschknotendicke in Abhängigkeit von der gießtechnisch festgelegten Breite des Vorprofils bestimmt sind. Ein derartiges Vorprofil wird dann in einer aus einer Vorstaffel und einer Fertigstaffel mit Stauchgerüst bestehenden Walzstraße auf die Endprofilabmessungen heruntergewalzt. Aus nur wenigen Vorprofilen kann eine gesamte Profilpalette bis zu Höhen von 1.000 mm produziert werden.

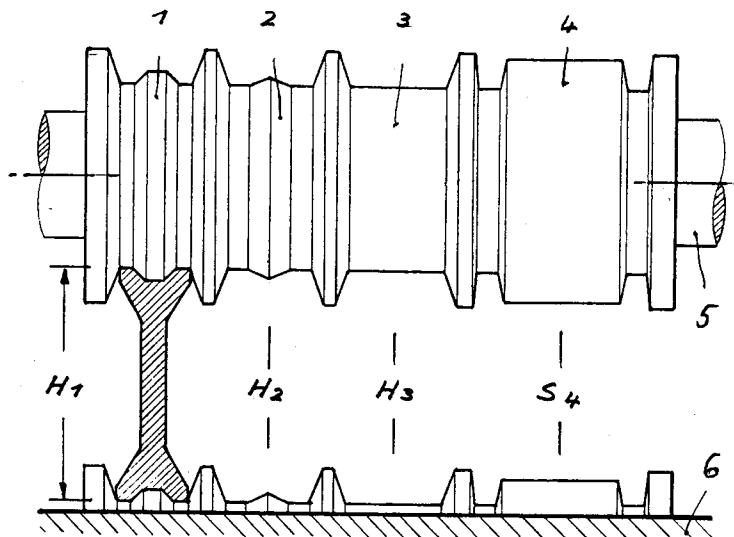


Fig.1

Die Erfindung betrifft ein verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines H-Profiles aus im Strang vergossenen Vorprofilen.

Derartige Profile für das Walzen von Breitflanschträgern, Spundwandprofilen und normalen Doppel-T-Profilen können als "Hundeknochen" oder T-Vorprofil im Strang vergossen werden (DE-OS-22 18 408). In

5 der genannten Veröffentlichung wird vorgeschlagen, dazu eine an den Stirnwänden verstellbare Kokille zu verwenden, um die Flanschdicke des Doppel-T-förmigen Vorprofiles zu verändern, während die Stegdicke konstant bleibt. Primär soll die Stegdicke etwa der Flanschdicke entsprechen, um ein Ausknicken des Steges beim notwendigen Stauchen der Steghöhe zu vermeiden. Aus dem Vorprofil soll dann ein Zwischenprofil mit einem Dickenverhältnis von Steg zu Flansch von etwa 1:2 in einer speziellen Verformungseinrichtung - einem Stauch- oder Reckgerüst - hergestellt werden, bevor in einer nachgeordneten Walzstraße das Fertigprofil gewalzt wird. Dabei sollen aus jeweils einer Vorprofilabmessung drei bis vier Zwischenprofilabmessungen bzw. Endprofilabmessungen erzeugt werden. Gegebenenfalls ist beim Stauchen des Vorprofiles der Steg gegen Ausknicken durch entsprechende verstellbare Abstützmittel zu sichern.

10 15 In der DE 37 21 266-A1 ist die Möglichkeit aufgezeigt, ein X-förmiges Vorprofil im Strang zu vergießen und die Schmalseiten der Kokillen zu verstetzen. Die Stranggußkokille erhält dabei an den Längsseiten eine Kontur, die sich im Bereich der zu formenden Flansche des Vorprofiles nach außen hin verjüngt. Beim Verschieben der Schmalseiten der Kokille, beispielsweise nach außen, um dickere Flanschpartien zu erzeugen, werden zwangsläufig die Längsseiten der Kokille aufgedrückt, so daß sich auch die Stegdicke 20 25 des Vorprofils ändert. Das Verhältnis der einzustellenden Stegdicke/Flanschdicke wird dabei durch den Verjüngungsgrad der Kokillenlängsseite im Flanschbereich bestimmt.

Beide Kokillensysteme haben den Nachteil, daß bei Schrumpfung des Stranges das Profil sich im Bereich der Stegeinschnürung innerhalb der Kokille verkeilen kann.

Die prinzipielle Verstellbarkeit einer Stranggußkokille zur Beeinflussung der Breite der Bramme mit 25 Rücksicht auf eine strangabwärts sich einstellende Schrumpfung ist in der EP-A1-0 114 293 beschrieben, ohne jedoch speziell auf Vorprofile für H-Profile einzugehen.

30 In der DE 39 09 009 A1 ist daher vorgeschlagen worden, für X-förmige Vorprofile bei konstanter Stegdicke und konstanter Lage der Längsseiten der Kokillen die Flansche dicker oder dünner auszuführen, indem nur die Stirnseiten der Kokille verstellbar ausgeführt werden. Unmittelbar hinter der Gießform sollen Rollenführungen den Strang in der gewählten Form halten, wobei die Verkeilung aufgrund Schrumpfung des Stranges durch einen sehr flachen Übergang des Steges in die Flansche von etwa 20 bis 45° vermieden werden sollen. Weitere Gießbedingungen werden bei diesem Vorschlag nicht berücksichtigt.

35 Aus der DE-OS 34 16 222 ist bekannt, die Vorprofilabmessungen eines H-Profiles mit Rücksicht auf die Gieß- und Walzbedingungen 5fach dicker zu halten als das Endprodukt. Während des Auswalzens des Profiles sollen die Flansche in bekannter Weise zunächst zur Zentrierung auswärts geklappt und dann wieder angeklappt werden.

40 Mit der DE-OS 22 62 978 wird vorgeschlagen, die Stegdicke für einen einwandfreien Guß eines H-förmigen Vorprofiles dicker als 100 mm zu wählen und den Steg am Ende eines Vorprofiles bogenförmig auszunehmen, um der stärkeren Verformung des Steges beim Auswalzen Rechnung zu tragen. Die Gießdicke des Flansches soll dabei geringer als die Stegdicke sein.

Letztlich ist mit der EP-A2-0 265 757 vorgeschlagen worden, größere oder kleinere Endprofile aus einem stranggegossenen H-förmigen Vorprofil zu walzen. Dabei wird das Vorprofil in einer aus vier Größen bestehenden Gruppe von Walzgerüsten zum Fertigprofil gewalzt, wobei einige oder alle Gerüste reversierend betreibbar sind. Das erste Gerüst ist ein Vertikal- oder Horizontal-Stauchgerüst, das dritte ein 45 Flanschstauchgerüst, während die Gerüste zwei und vier als Universal- oder Duogerüste ausgebildet sein können. Das erste Universalgerüst kann mit Walzen ausgerüstet werden, die ein seitliches Aufklappen der Flansche ermöglichen. Ein spezielles Walzen von X-förmigen Vorprofilen und die Ausbildung entsprechender Kaliberwalzen sind ebensowenig offenbart wie das Stranggießen eines X-förmigen Vorprofiles.

50 Von daher liegt der Erfindung das Problem zugrunde, ein gießtechnisch optimales X-förmiges Vorprofil und eine Walzfolge für das X-förmige Vorprofil mit entsprechenden Kaliberwalzen vorzuschlagen, bei der mit geringstmöglicher Stichzahl ein größtmögliches Fertigprofil-Programm erzeugt werden kann.

Das Problem wird erfindungsgemäß durch die Ansprüche 1 und 5 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfaßt.

55 In umfangreichen praktischen Versuchen hat sich ergeben, daß für das X-förmige Vorprofil, aus dem in wenigen Walzschritten energiesparend eine gestaffelte Serie von Endabmessungen gefertigt werden kann, eine optimale Form gibt, die sowohl die gießtechnischen Parameter als auch die walztechnischen Randbedingungen erfüllt. Ausgehend von der Erkenntnis, daß ein Flanschknoten, der Eckpunkt im Übergang von den Steg bildenden Profilabschnitten zu den die Flansche bildenden Profilabschnitten, der kritische Bereich

sowohl während des Gießens als auch während des Walzens ist.

Nur über den Flanschknoten kann Material aus dem Steg in die Flansche und umgekehrt fließen. Auch beim Walzen eines Vorprofiles fließt während des Stauchens der Profilhöhe zunächst Material aus dem Steg in die Flanschbereiche, neben einer Streckung des Profiles.

- 5 Daraus folgt, daß eine geringe Fließbehinderung im Flanschknoten ein einfaches und zielgenaues Umformen des Profiles ermöglicht.

Unter den genannten Bedingungen ergab sich eine optimale Form der Vorprofile mit korrelierten Abmessungsbereichen der einzelnen Profilabschnitte, die etwa wie folgt bestimbar sind in Abhängigkeit der Nenngröße des X-förmigen Vorprofiles:

- 10 $H \geq 3B$
 D $\geq 0,5B$
 T $\geq 0,2B$
 S $\leq 0,125H$
 mit

- 15 H = Profilhöhe,
 D = Durchmesser des Flanschknotens,
 T = Nenndicke des Flanschbereiches und
 S = Stegdicke.

- Beim Strangguß sind die heutigen typischen Brammenabmessungen etwa 1.000 bis 2.000 mm mal 150
 20 bis 400 mm. Sie entsprechen der möglichen Vorprofilhöhe und Vorprofildicke, wobei die Dicke bei dem üblichen Bogenstrangguß von der Charakteristik der Stranggußmaschine abhängig ist.
 Im Bestreben, aus einem Vorprofil möglichst viele Endabmessungen zu fertigen, sollte das Vorprofil z.B. eine Höhe von etwa 1.100 mm und eine Dicke (Breite) von etwa 300 mm haben, um Fertigprofile mit einer Höhe von 300 bis 600 mm zu erzeugen, bei einer Flanschbreite bis max. 300 mm im oberen Profilbereich.
 25 Daraus folgt erfahrungsgemäß, daß der Kerndurchmesser des Flanschknotens mindestens 0,5 mal der Breite, also etwa 150 mm betragen sollte. Dieses korreliert gut mit der maximalen Stegdicke von etwa 0,125 mal Profilhöhe, entsprechend etwa 140 mm.

- Der Flanschbereich wird beim Gießen wie ein Fischschwanz mit ausgeklappten Flanschen geformt, deren tiefster Einschnitt von dem minimalen Durchmesser des gewählten Flanschknotens abhängig ist. Für
 30 das spätere Walzen ist dadurch ein dem Endprofil abmessungsgleiches Vorprofil geschaffen. Dieses Vorprofil wird nach Zwischenerwärmung, beispielsweise in einem Hubbalkenofen, in einer ein- oder mehrgerüstigen Vorstaffel mit Duo- oder Universalgerüsten im Reversierbetrieb soweit heruntergewalzt, daß es in einer Fertigstaffel mit mindestens zwei Universalgerüsten, denen ein Stauchkaliber vorgeordnet ist, fertiggestellt werden kann. Dabei wird in der Vorstaffel mit Hilfe einer speziellen Kaliberwalze das gegossene und
 35 erwärmte X-förmige Vorprofil zunächst zentriert, die Flansche weiter aufgebogen und die Steghöhe reduziert bei gleichzeitiger Verdickung des Steges. Nach mehreren Stichen wird die Stegdicke reduziert. Die Steghöhenreduzierung und die Stegdickenreduzierung können erforderlichenfalls mehrfach wiederholt werden.

- In dem Stauchgerüst der Fertigstaffel wird das Verfahren gegebenenfalls wiederholt, bis das Anstichmaß des ersten Universalgerüstes erreicht ist.

- Aus dem Vorprofil können Endprofile verschiedener Flanschbreiten, Breitflanschträger oder IPE, sogenannte Europa-Träger, hergestellt werden, wobei für die IPE die Flanschbreite in einen Zwischenkaliber reduziert werden muß, nachdem zuvor ein erneutes Zentrieren der Flansche erfolgte, um unsymmetrisches Stauchen des Profiles auszugleichen. Letztlich wird in einem Leitstichkaliber das Vorprofil auf das Anstichmaß der Fertigstaffel reduziert.

- Eine für das Vorkalibrieren der Vorstaffel geeignete Horizontalwalze besteht aus vier nebeneinander angeordneten Kalibern am Walzballen, die nacheinander bei Reversierbetrieb in Eingriff kommen: Vorzentrierbereich, Flanschenaufbiegebereich, Steghöhenreduzierbereich, Stegdickenreduktionsbereich. In gleicher Weise können die Horizontalwalzen des Stauchgerüstes ausgebildet sein, wobei gegebenenfalls in Abhängigkeit von der gewünschten Stegdicke/Flanschbreite das Vorzentrieren und Flanschenaufbiegen in einem Kaliber erfolgt, während zwei Kaliber zur Stegdicken- und/oder Flanschbreitenreduzierung verwendet werden.

- Vorzugsweise sind die Kaliber in der Reihenfolge der Walzfolge am Kaliber angeordnet. Dies reduziert den Positionieraufwand der Profile bei reversierendem Walzen und ermöglicht ein einfaches Automatisieren des Walzvorganges.

Das erfahrungsgemäße Verfahren eignet sich, aus nur einem im Stranggußverfahren hergestellten X-förmigen Vorprofilen unterschiedlicher Abmessung sämtliche Trägerprofile von 300 bis 600 mm Nennhöhe und Flanschbreiten bis 300 mm sowie Stegdicken von 7,5 bis 21 mm zu fertigen. Für größere und kleinere

Nennhöhen ist jeweils ein weiteres Vorprofil erforderlich.

Am Beispiel eines Vorprofiles mit einer Höhe des Stranggußprofiles von 1.100 mm und einer Stegdicke dieses Profiles von 125 mm soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 Kaliberwalze einer Vorstaffel,

5 Fig. 2 eine weitere Kaliberwalze einer Vorstaffel.

Fig. 3 Abmessungsverhältnisse am X-förmigen Strangguß-Vorprofil,

In einer Stranggußanlage wird ein X-förmiges Vorprofil der in Fig. 3 dargestellten Art gegossen mit folgenden Abmessungen

H = 1.100 mm

10 B = 300 mm

S = 125 mm

D = 170 mm

T = 80 mm,

wobei die Tiefe Z zwischen den Flanschen F etwa der Flanschdicke T entspricht. Nach Erwärmen in einem

15 Hubbalkenofen gelangt das Vorprofil in das erste Gerüst einer Vorstaffel gemäß Fig. 1 mit zwei horizontalen Walzen 5 und 6, die am Walzballen Kaliberschnitte 1, 2,3 und 4 aufweisen. Das Vorprofil wird hochkant in das Kaliber 1 gefahren und gemäß Stichplan in Tabelle 1 gewalzt. Im Kaliber 1 wird das Profil hochkant zentriert, wobei die Gesamthöhe des Profiles H1 zwangsweise im Zuge der Zentrierung in zwei Stichen auf 1.050 mm reduziert wird.

20 Anschließend durchläuft das Vorprofil das Kaliber 2, in dem die Flansche F aufgebogen werden, so daß die Gesamthöhe H2 des Profiles sich nach weiteren vier Stichen auf 950 mm reduziert, ohne daß die Flansche komplett angeklappt sind, was aber wegen der weiteren Zentriermöglichkeit an den Flanschen in den folgenden Stauch- und Fertigstaffelgerüsten nicht erwünscht ist. Obwohl das Kaliber H3, das anschließend in vier Stichen das Vorprofil um weitere 75 mm in der Steghöhe reduziert, im Kalibergrund glatt geschnitten 25 ist, bleibt die leichte winkelförmige Aufklappstellung der Flansche F während der Steghöhenreduktion erhalten. Anschließend wird das Profil um 90° gekantet, so daß im Kaliber 4 die Steghöhe in fünf Stichen von mehr als 140 auf 50 mm reduziert werden kann. Durch das Stauchen der Steghöhe bzw. der Höhe des Gesamtprofils von 1.100 auf 850 mm hat sich die Stegdicke S4 von ursprünglich 125 auf mehr als 140 mm als Ausgangsdicke für das Walzen im Kaliber 4 verdickt.

30 In einem nicht dargestellten Stauchgerüst vor der Fertigstaffel wird das Profil in der Höhe und in der Stegdicke weiter reduziert, bis das Anstichmaß der Fertigstaffel erreicht ist. Der angegebene Stichplan ist für die Fertigung eines Profiles mit der Nennhöhe von 600 mm, einer Flanschbreite von 300 mm und einer Stegdicke von 15 mm ausgelegt.

Fig. 2 zeigt eine andere Walze der Vorstaffel, wie sie für ein Profil genutzt wird, das nur 300 mm 35 Endhöhe hat, bei gleicher Ausgangshöhe des X-förmigen Vorprofiles. Gemäß Tabelle 2 wird das hochkant gefahrene Vorprofil in vier Stichen im Kaliber 11 auf eine Gesamthöhe H11 von 960 mm reduziert, während die Flansche zentriert und aufgebogen werden. Im Kaliber 12 wird dann die Profilhöhe in insgesamt acht Stichen nach einmaligem Wenden des Profils um 180° von 960 auf 640 mm (Maß H12) heruntergewalzt. In einem Zwischenschritt wird anschließend im Kaliber 13 die Stegdicke S13, die durch die Steghöhenreduktion 40 von 125 auf mehr als 140 mm zugenommen hat, zunächst auf 110 mm reduziert, um anschließend im Kaliber 12 erneut in der Steghöhe reduziert zu werden. Nach dem 18. Stich im Kaliber 12 beträgt die verbleibende Profilhöhe 500 mm, in weiteren fünf Stichen wird die Steghöhe im Kaliber 13 auf eine Dicke S13 von 50 mm reduziert, bevor eine weitere Steghöhenreduktion und anschließende Stegdickenreduktion in Kaliber 14 vorgenommen wird. Danach verläßt das Profil die Vorstaffel und gelangt zu einem Stauchgerüst, um dort auf das Anstichmaß der Fertigstaffel heruntergewalzt zu werden.

Tabelle 1

5	Stich-Nr	Kal.-Nr.	Anstellung [mm]			
			H ₁	H ₂	H ₃	S ₄
10	1	1	1080			
	2	1	1050			
15	3	2		1040		
	4	2		1010		
20	5	2		980		
	6	2		950		
25	7	3			925	
	8	3			900	
30	9	3			875	
	10	3			850	
35	90° Kanten					
	11	4				140
40	12	4				110
	13	4				80
45	14	4				60
	15	4				50

35

40

45

50

55

Tabelle 2

Stich-Nr	Kal.-Nr.	Anstellung [mm]			
		H ₁₁	H ₁₂	S ₁₃	S ₁₄
1	1	1080			
2	1	1040			
3	1	1000			
4	1	960			
5	2		920		
6	2		880		
7	2		840		
8	2		800		
180° K					
9	2		760		
10	2		720		
11	2		680		
12	2		640		
90° K					
13	3			140	
14	3			110	
90° K					
15	2		620		
16	2		580		
17	2		540		
18	2		500		
90° K					
19	4			120	
20	4			95	
21	4			75	
22	4			60	
23	4			50	

50 Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines H-Profiles aus im Strang mit verstellbarer Kokille gegossenen Vorprofil mit X-Form folgender Abmessungen in Abhängigkeit von der durch das Stranggußverfahren in Grenzen bestimmten Nenndicke (B) des X-förmigen Vorprofiles:
 - 55 Profilhöhe (H) größer oder gleich 3 mal (B) Flanschdicke (T) größer oder gleich 0,2 mal (B) Durchmesser (D) des Flanschknotens größer oder gleich 0,5 mal (B)
 - Stegdicke (S) kleiner oder gleich 0,125 mal (H)
 - welches durch Erwärmen, reversierendes Vorkalibrieren und Fertigwalzen zu einer Vielzahl von Endab-

messungen des H-Profiles heruntergewalzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch reversierendes Vorkalibrieren mit folgenden Arbeitsschritten in jeweils mindestens zwei Stichen:

- 5 a) Schmalseiten des Vorprofiles zentrieren,
 b) teilweises Aufbiegen der Flansche (F),
 c) Reduzieren der Steghöhe und
 d) Reduzieren der Stegdicke (S),

wobei die Arbeitsschritte c) und d) gegebenenfalls in gleicher Folge wiederholt werden.

- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Reduzieren der Steghöhe die Flansche (F) in der Breite reduziert und/oder zentriert werden.

- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der letzte Stich beim Vorkalibrieren oder einem dem Fertigwalzen vorgeschalteten weiteren Kalibrieren in einem Leitstichkaliber erfolgt, in dem erforderlichenfalls gleichzeitig die Stegdicke, die Steghöhe und die Flanschbreite auf das Anstichmaß des ersten Gerüstes in einer Fertigstaffel reduziert werden.

- 20 5. Kaliberwalze, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer Ballenbreite nebeneinander vier Kaliber (1-4; 11-14) in der Reihenfolge der Arbeitsschritte a) bis d) angeordnet sind.

25

30

35

40

45

50

55

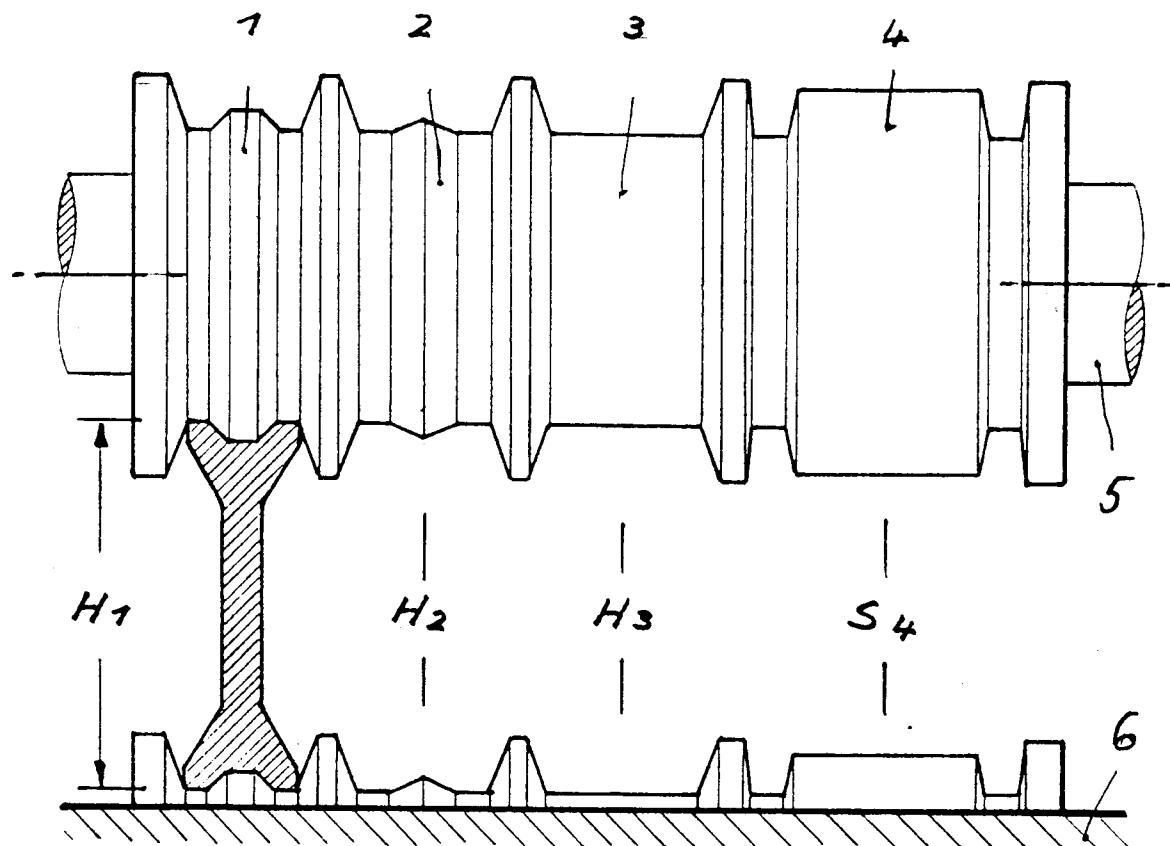


Fig.1

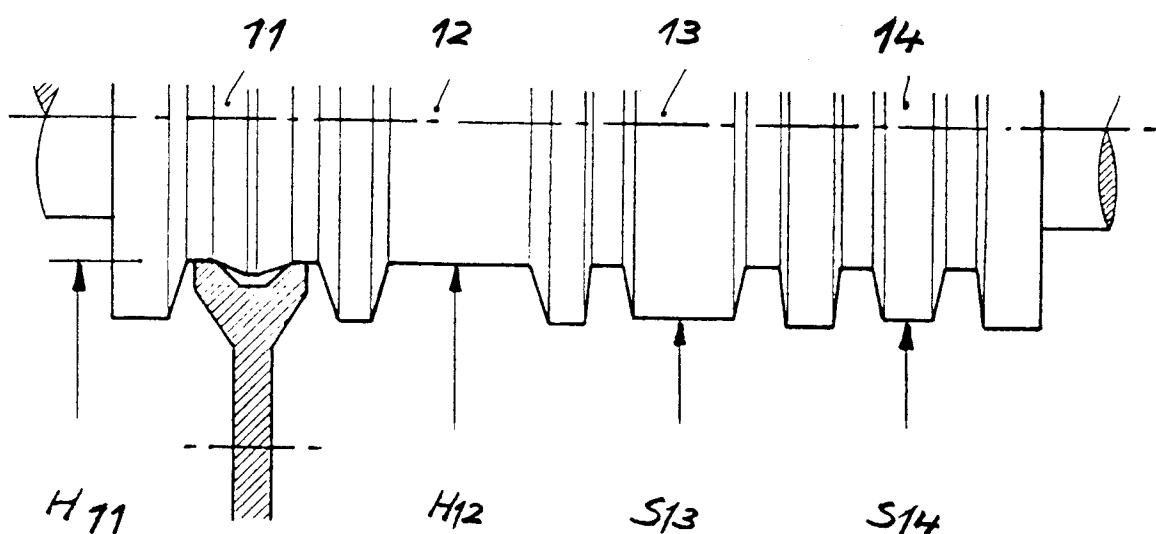


Fig.2

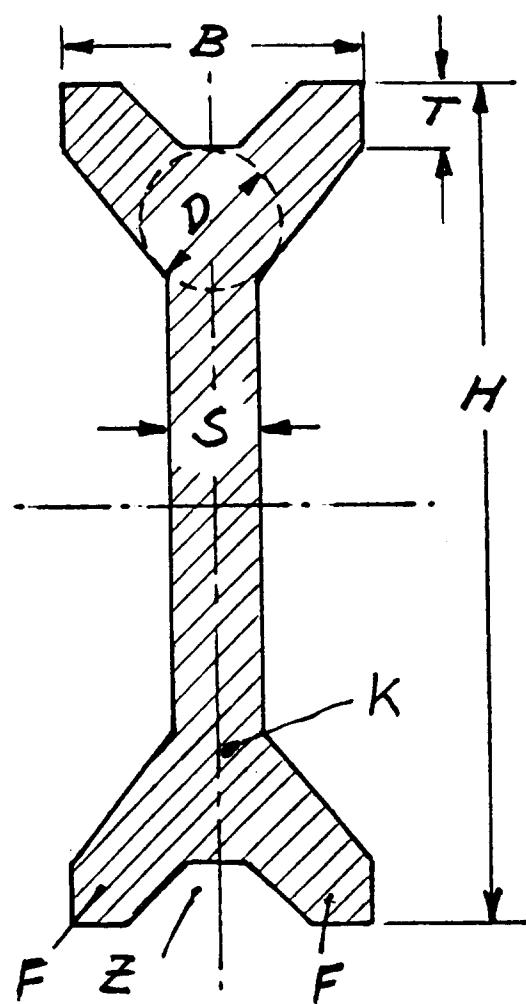


Fig. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 93102212.3
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
X	<u>US - A - 5 082 746</u> (FORWARD) * Fig. 1; insbesondere Spalten 8,9; Ansprüche 1-3,14,35-38 *	1	B 22 D 11/04 B 22 D 11/12 B 21 B 1/08 B 21 B 1/46
D, Y	<u>DE - A - 3 909 009</u> (SMS) * Fig. 1-4; Ansprüche 1-6 *	1-5	
D, Y	<u>EP - A - 0 265 757</u> (SMS) * Fig.; Ansprüche 1,3,7 *	1-5	
A	<u>US - A - 4 402 206</u> (YANAZAWA) * Fig. 7,8,10-14; Zusammenfassung *	1-5	
A	<u>EP - A - 0 297 258</u> (SMS) * Fig. 1,4,5-8; Ansprüche 1-10 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.)
D, A	<u>DE - A - 3 721 266</u> (SMS) * Fig. 1; Zusammenfassung *	1	B 22 D 11/00 B 21 B 1/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN	Abschlußdatum der Recherche 10-05-1993	Prüfer RIEDER	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN		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	
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		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	