



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2000 Patentblatt 2000/01

(51) Int. Cl.⁷: B22D 11/20

(21) Anmeldenummer: 99112239.1

(22) Anmeldetag: 25.06.1999

(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

- Hoen, Karl, Dr.Ing.
57250 Netphen (DE)
- Bernhardt, Jürgen, Dipl.-Ing.
40235 Düsseldorf (DE)
- Parschat, Lothar, Dipl.-Ing.
40885 Ratingen (DE)

(30) Priorität: 02.07.1998 DE 19829605

(71) Anmelder:
**SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)**

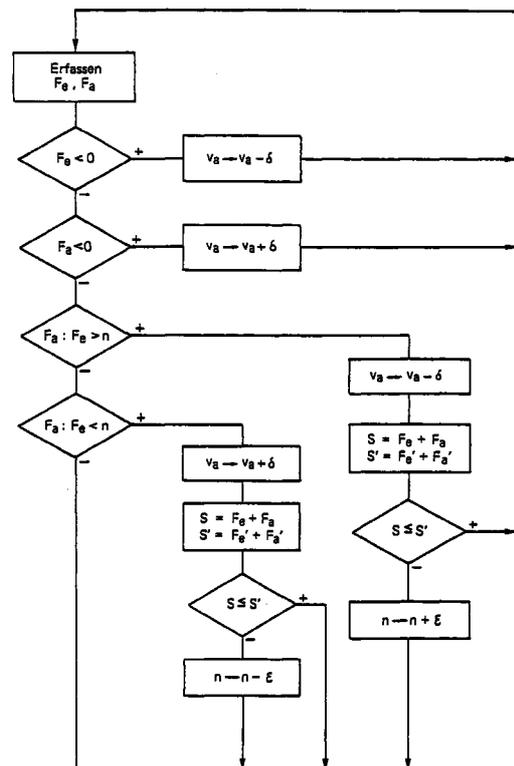
- (74) Vertreter:
**Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing.
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

(72) Erfinder:
• Lippold, Carsten, Dipl.-Ing.
63110 Rodgau (DE)

(54) **Strangabzugsverfahren**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Strangabzugsverfahren für einen in einer Bogenstranggießanlage gegossenen Metallstrang (5), insbesondere ein Stahlband (5), wobei der Metallstrang (5) zunächst aus einer Gießkokille (1) senkrecht abgezogen wird, dem Metallstrang (5) sodann in einem mit einem Eingangsmoment (F_e) angetriebenen Bogeneingangstreiber (3) eine Bogenform aufgeprägt wird und der Metallstrang (5) schließlich nach Erreichen einer waagrechten Stranglaufrichtung (x) in einem mit einem Ausgangsmoment (F_a) angetriebenen Bogenausgangstreiber (4) geradegerichtet wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß dem Bogeneingangstreiber (3) eine Eingangs- (v_e) und dem Bogenausgangstreiber (4) eine Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) vorgegeben werden, daß das Eingangs- (F_e) und das Ausgangsmoment (F_a) erfaßt werden und daß die Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) derart eingestellt wird, daß sowohl das Eingangs- (F_e) als auch das Ausgangsmoment (F_a) einen positiven Wert aufweisen.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Strangabzugsverfahren für einen in einer Bogenstranggießanlage gegossenen Metallstrang, insbesondere ein Stahlband, wobei der Metallstrang zunächst aus einer Gießkokille senkrecht abgezogen wird, dem Metallstrang sodann in einem mit einem Eingangsmoment angetriebenen Bogeneingangstreiber eine Bogenform aufgeprägt wird und der Metallstrang schließlich nach Erreichen einer waagrechten Stranglaufrichtung in einem mit einem Ausgangsmoment angetriebenen Bogenausgangstreiber geradegerichtet wird.

[0002] Derartige Strangabzugsverfahren sind allgemein bekannt. Bei ihnen wird der gegossene Metallstrang mittels eines angetriebenen Bogeneingangstreibers, auch Biegetreiber genannt, aus der Senkrechten in eine Bogenform abgebogen. Nach Erreichen der Waagrechten wird der Metallstrang dann mittels eines angetriebenen Bogenausgangstreibers, auch Richttreiber genannt, wieder gerade gebogen, so daß er die Bogenstranggießanlage in einer waagrechten Stranglaufrichtung verläßt.

[0003] Im optimalen Fall verläuft der Strang zwischen dem Bogeneingangs- und dem Bogenausgangstreiber weitgehend kreisbogenförmig. Bereits geringfügige Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Treibern führen aber dazu, daß der Metallstrang aus seiner Ideallinie ausgelenkt wird. Der Metallstrang verläuft dann entweder sehnenförmig oder hängt sackartig durch. Die Geschwindigkeitsunterschiede können daher zu Betriebsstörungen bis hin zu einer Unterbrechung des Gießbetriebes führen. Ferner wird in jedem Fall die Qualität des gegossenen Metallstrangs negativ beeinflusst.

[0004] Aus dem Fachbuch „Stranggießen von Stahl - Einführung und Grundlagen“ von Hans Schrewe, Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf 1987, Seiten 13 und 46 bis 50 ist ein Strangabzugsverfahren für einen in einer Bogenstranggießanlage gegossenen Metallstrang, insbesondere ein Stahlband, bekannt, wobei der Metallstrang zunächst aus einer Gießkokille senkrecht abgezogen wird, dem Metallstrang sodann in einem Bogeneingangstreiber eine Bogenform aufgeprägt wird, der Metallstrang sodann in einem Vielrollenantrieb geführt wird und der Metallstrang in mehreren Schritten gerade gerichtet wird, so daß er nach Erreichen einer waagrechten Stranglaufrichtung aus der Bogenstranggießanlage ausläuft.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Strangabzugsverfahren zur Verfügung zu stellen, mittels dessen ein Abweichen des gegossenen Metallstrangs von seiner Ideallinie möglichst vermieden wird.

[0006] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß dem Bogeneingangstreiber eine Eingangs- und dem Bogenausgangstreiber eine Ausgangsgeschwindigkeit vorge-

geben werden, daß das Eingangs- und das Ausgangsmoment erfaßt werden und daß die Ausgangsgeschwindigkeit derart eingestellt wird, daß sowohl das Eingangs- als auch das Ausgangsmoment einen positiven Wert aufweisen.

[0007] Vorzugsweise wird die Ausgangsgeschwindigkeit erniedrigt, wenn der Quotient von Ausgangsmoment zu Eingangsmoment einen Quotientensollwert übersteigt, und umgekehrt die Ausgangsgeschwindigkeit erhöht, wenn der Quotient von Ausgangsmoment zu Eingangsmoment den Quotientensollwert unterschreitet. Denn dadurch wird die Ideallinie noch besser eingehalten.

[0008] Vorzugsweise wird der Quotientensollwert erhöht, wenn nach einem Erniedrigen der Ausgangsgeschwindigkeit die Summe von Ausgangsmoment und Eingangsmoment steigt und umgekehrt der Quotientensollwert erniedrigt, wenn nach einem Erhöhen der Ausgangsgeschwindigkeit die Summe von Ausgangsmoment und Eingangsmoment steigt. Denn dadurch stellt die Bogenstranggießanlage selbsttätig einen optimalen Strangverlauf ein. Gleichzeitig wird sie mit minimalem Energieaufwand betrieben.

[0009] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Bogenstranggießanlage und

Figur 2 ein Flußdiagramm zur Steuerung der Bogenstranggießanlage.

[0010] Gemäß Figur 1 weist eine Bogenstranggießanlage eine Gießkokille 1, einen darunter angeordneten Kühlkörper 2, einen Bogeneingangstreiber 3 und einen Bogenausgangstreiber 4 auf. In der Gießkokille 1 wird flüssiges Metall, z.B. Stahl, zu einem Metallstrang 5, z.B. einem Vorband, gegossen. Das Metall erstarrt zunächst an seinen Außenseiten und wird mit noch flüssigem Kern senkrecht aus der Gießkokille 1 abgezogen. Beim Durchlaufen des Kühlkörpers 2 wird der Metallstrang 5 soweit abgekühlt, daß er auch in seinem Kern durcherstarrt.

[0011] Nach dem Durcherstarrten durchläuft der Metallstrang 5 den Bogeneingangstreiber 3. Der Bogeneingangstreiber 3 weist angetriebene Eingangsrollen 6 auf. Die Eingangsrollen 6 werden mit einem Eingangsmoment F_e angetrieben. Mittels der Eingangsrollen 6 wird der Metallstrang 5 mit einer Gießgeschwindigkeit v_G aus der Gießkokille 1 abgezogen. Ferner wird dem Metallstrang 5 mittels einer Biegerolle 6' eine Bogenform aufgeprägt, d.h. er wird aus der Senkrechten abgebogen.

[0012] Nach Durchlaufen des Bogeneingangstreibers 3 läuft der Metallstrang 5 frei bis zum Bogenausgangstreiber 4. Nach dem Eintreten des Metallstrangs 5 in den Bogenausgangstreiber 4

erreicht der Metallstrang 5 eine waagrechte Stranglaufrichtung x. Der Bogenausgangstreiber 4 weist angetriebene Ausgangsrollen 7 auf. Die Ausgangsrollen 7 werden mit einem Ausgangsmoment F_a angetrieben. Mittels der Ausgangsrollen 7 wird der Metallstrang 5 weitergefördert. Ferner wird der Metallstrang 5

[0013] Die Antriebe für den Bogeneingangstreiber 3 und den Bogenausgangstreiber 4 können beliebiger Art sein. Meist werden Elektromotoren eingesetzt. Insbesondere bei Elektromotoren sind die aufgebrachten Momente F_e , F_a leicht erfaßbar.

[0014] Der Bogeneingangstreiber 3 und der Bogenausgangstreiber 4 sind geschwindigkeitsgeregelt. Ihnen werden also eine Eingangs- und eine Ausgangsgeschwindigkeit v_e , v_a vorgegeben. Die Eingangsgeschwindigkeit v_e ist dabei durch die Gießgeschwindigkeit v_G vorgegeben. Die Ausgangsgeschwindigkeit v_a hingegen steht als Regelparameter zur Verfügung. Anstelle der Geschwindigkeiten v_e , v_a können selbstverständlich auch die Drehzahlen der Rollen 6, 7 geregelt werden.

[0015] Zum Regeln der Ausgangsgeschwindigkeit v_a werden gemäß Figur 2 das Eingangs- und das Ausgangsmoment F_e , F_a erfaßt. Wenn das Eingangsmoment F_e einen negativen Wert aufweist, wird die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erniedrigt, da dann der Metallstrang 5 vom Bogenausgangstreiber 4 zu schnell gefördert wird. Wenn umgekehrt das Ausgangsmoment F_a einen negativen Wert aufweist wird die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erhöht, da dann der Metallstrang 5 vom Bogenausgangstreiber 4 zu langsam gefördert wird. Wenn sowohl das Eingangs- als auch das Ausgangsmoment F_e , F_a einen positiven Wert aufweisen, ist die Förderleistung auf beide Treiber 3, 4 verteilt, was dem anzustrebenden Zustand entspricht. Im Ergebnis wird also die Ausgangsgeschwindigkeit v_a derart eingestellt wird, daß sowohl das Eingangs- als auch das Ausgangsmoment F_e , F_a einen positiven Wert aufweisen.

[0016] Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Förderleistung auf beide Treiber 3, 4 zu gewährleisten, wird ein Quotientensollwert n festgelegt. Wenn der Quotient von Ausgangsmoment F_a zu Eingangsmoment F_e den Quotientensollwert n übersteigt, wird die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erniedrigt. Wenn umgekehrt der Quotient von Ausgangsmoment F_a zu Eingangsmoment F_e den Quotientensollwert n unterschreitet, wird die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erhöht. Der Quotientensollwert n weist vorzugsweise einen Wert oberhalb von Eins auf.

[0017] Das Erhöhen bzw. Erniedrigen der Ausgangsgeschwindigkeit v_a ist gemäß Figur 2 ein iterativer Prozeß. Bei jeder Iteration wird die Summe S von Ausgangsmoment F_a und Eingangsmoment F_e gebildet und mit der Summe S' von Ausgangsmoment F_a' und Eingangsmoment F_e' der vorhergehenden Iteration ver-

glichen. Wenn die Summe S von Ausgangsmoment F_a und Eingangsmoment F_e der aktuellen Iteration die Summe S' von Ausgangsmoment F_a' und Eingangsmoment F_e' der vorhergehenden Iteration nicht übersteigt, bleibt der Quotientensollwert n unverändert. Wenn hingegen die Summe S von Ausgangsmoment F_a und Eingangsmoment F_e der aktuellen Iteration die Summe S' von Ausgangsmoment F_a' und Eingangsmoment F_e' der vorhergehenden Iteration übersteigt, ist dies ein Indiz dafür, daß die Bogenstranggießanlage noch nicht optimal betrieben wird. In diesem Fall wird der Quotientensollwert n erhöht, wenn zuvor die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erniedrigt wurde. Umgekehrt wird der Quotientensollwert n erniedrigt, wenn zuvor die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erhöht wurde.

[0018] Mittels des erfindungsgemäßen Strangabzugsverfahrens stellt sich unabhängig von weiteren Parametern wie z.B. der Strangtemperatur, der Strangbreite und -dicke, der Gießgeschwindigkeit v_G , der Änderung der Rollendurchmesser durch Verschleiß und der gegossenen Metallart und -qualität automatisch ein optimaler Betrieb der Bogenstranggießanlage ein. Dies ist besonders bei Dünnbrammengießanlagen, mit denen Brammen mit Dicken zwischen 40 mm und 100 mm gegossen werden, von Bedeutung. Denn bei Dünnbrammengießanlagen ist die Gießgeschwindigkeit v_G erheblich größer als bei konventionellen Brammenanlagen, so daß ohne korrigierende Regelung schnell kritische Anlagenzustände erreicht werden. Darüber hinaus werden mit dem erfindungsgemäßen Strangabzugsverfahren die Schwingungsneigung des Metallstranges 5 unterdrückt bzw. gedämpft und ein Durchrutschen des Metallstranges 5 verhindert. Auch wird die Geometrie des Metallstranges 5 verbessert. Schließlich wird die Neigung des Metallstranges 5 zum Schräglafen reduziert, was unter anderem zu einem verbesserten Einlaufverhalten in der Bogenstranggießanlage nachgeschaltete Einheiten führt.

40 Bezugszeichenliste

[0019]

1	Gießkokille
2	Kühlkörper
3	Bogeneingangstreiber
4	Bogenausgangstreiber
5	Metallstrang
6	Eingangsrollen
6'	Biegerolle
7	Ausgangsrollen
F_a , F_a' , F_e , F_e'	Momente
n	Quotientensollwert
S , S'	Summen
v_a , v_e , v_G	Geschwindigkeiten
x	Stranglaufrichtung

Patentansprüche

1. Strangabzugsverfahren für einen in einer Bogenstranggießanlage gegossenen Metallstrang (5), insbesondere ein Stahlband (5),
5
wobei der Metallstrang (5) zunächst aus einer Gießkokille (1) senkrecht abgezogen wird,
wobei dem Metallstrang (5) sodann in einem mit einem Eingangsmoment (F_e) angetriebenen Bogeneingangstreiber (3) eine Bogenform aufgeprägt wird und 10
wobei der Metallstrang (5) schließlich nach Erreichen einer waagrechten Stranglaufrichtung (x) in einem mit einem Ausgangsmoment (F_a) angetriebenen Bogenausgangstreiber (4) geradegerichtet wird, 15
wobei dem Bogeneingangstreiber (3) eine Eingangs- (v_e) und dem Bogenausgangstreiber (4) eine Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) vorgegeben werden, 20
wobei das Ausgangsmoment (F_a) erfaßt wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß auch das Eingangsmoment (F_e) erfaßt wird und daß die Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) derart eingestellt wird, daß sowohl das Eingangs- (F_e) als auch das Ausgangsmoment (F_a) einen positiven Wert aufweisen. 25
2. Strangabzugsverfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, 30
daß die Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) erniedrigt wird, wenn der Quotient von Ausgangsmoment (F_a) zu Eingangsmoment (F_e) einen Quotientensollwert (n) übersteigt, und
daß umgekehrt die Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) 35 erhöht wird, wenn der Quotient von Ausgangsmoment (F_a) zu Eingangsmoment (F_e) den Quotientensollwert (n) unterschreitet.
3. Strangabzugsverfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, 40
daß der Quotientensollwert (n) erhöht wird, wenn nach einem Erniedrigen der Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) die Summe (S) von Ausgangsmoment (F_a) und Eingangsmoment (F_e) steigt und 45
daß umgekehrt der Quotientensollwert (n) erniedrigt wird, wenn nach einem Erhöhen der Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) die Summe (S) von Ausgangsmoment (F_a) und Eingangsmoment (F_e) steigt. 50

55

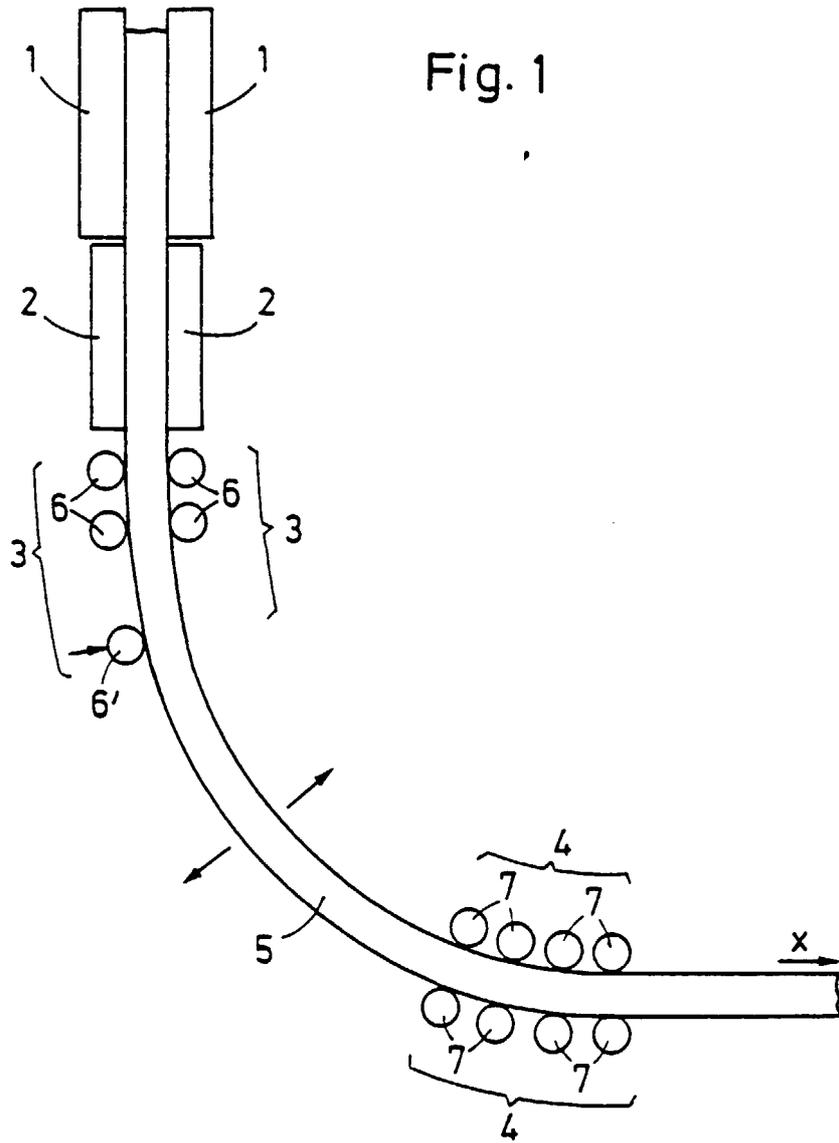
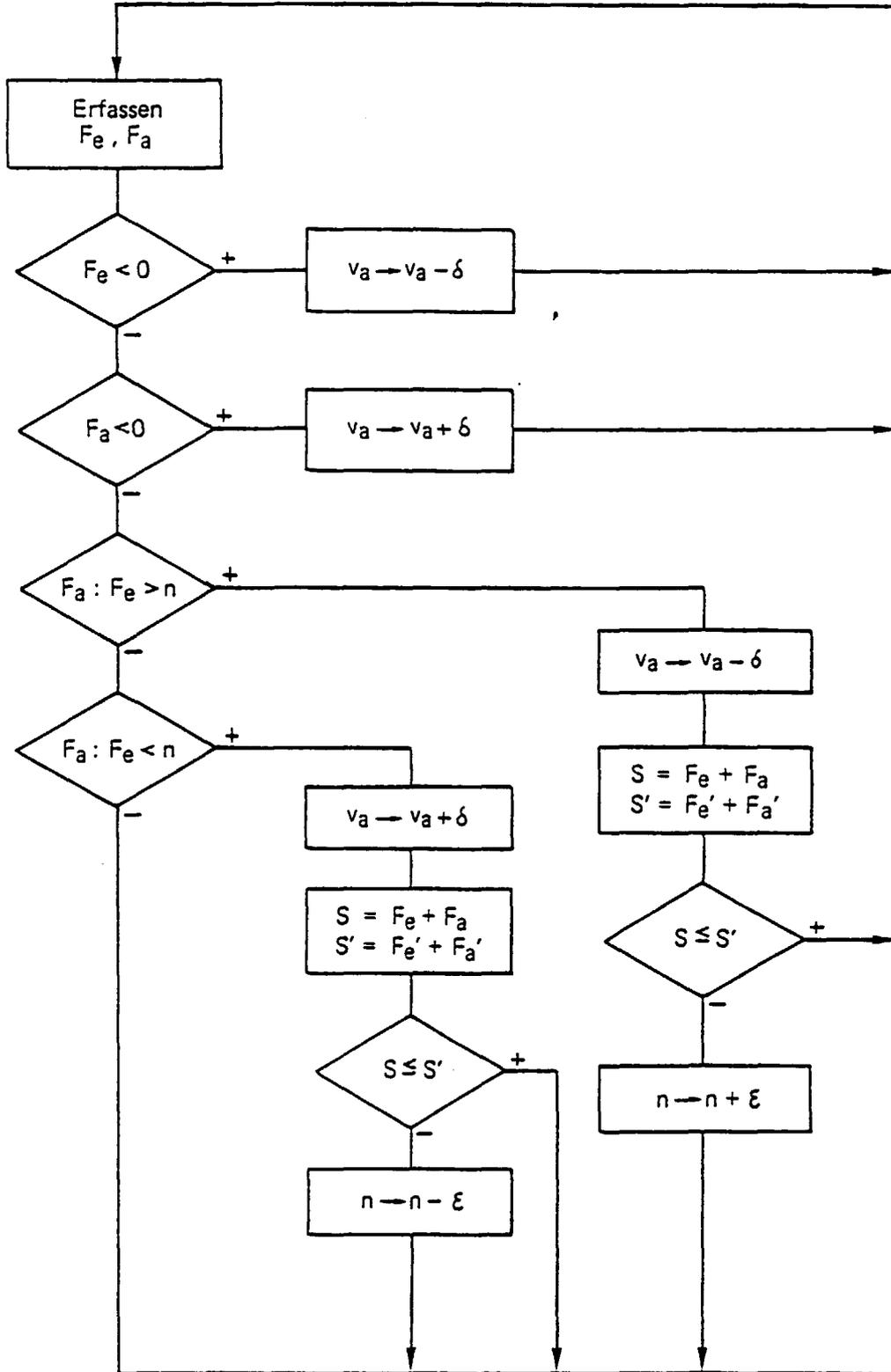


Fig. 1

Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 2239

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 15 08 885 A (KOPPERS COMPANY INC., PITTSBURGH, US) 13. November 1969 (1969-11-13) * Seite 2, Zeile 18 - Seite 16, Zeile 4 * * Abbildung 1 * ---	1-3	B22D11/20
A	DE 22 41 032 A (USS ENG & CONSULT, PITTSBURGH, DE) 1. März 1973 (1973-03-01) * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 15 * * Seite 7, Zeile 23 - Seite 8, Zeile 18 * * Abbildungen 1-4 * ---	1-3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 095 (M-209), 21. April 1983 (1983-04-21) & JP 58 020360 A (NIPPON KOKAN KK), 5. Februar 1983 (1983-02-05) * Zusammenfassung * ---	1-3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 057 (M-1210), 13. Februar 1992 (1992-02-13) & JP 03 254343 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 13. November 1991 (1991-11-13) * Zusammenfassung * -----	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19. Oktober 1999	Prüfer Peis, S
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 : 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 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 2239

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.

19-10-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1508885 A	13-11-1969	FR 1482321 A	24-08-1967
		US 3344841 A	03-10-1967
DE 2241032 A	01-03-1973	AR 194006 A	12-06-1973
		AT 329207 B	26-04-1976
		AT 728272 A	15-07-1975
		AU 4563072 A	21-02-1974
		BE 787812 A	21-02-1973
		CA 957125 A	05-11-1974
		ES 406048 A	16-11-1976
		FR 2150420 A	06-04-1973
		GB 1411638 A	29-10-1975
		IT 964992 B	31-01-1974
		JP 48028725 A	16-04-1973
		JP 55006471 B	16-02-1980
		NL 7211569 A, B,	27-02-1973
		RO 60663 A	15-02-1977
		US 3861456 A	21-01-1975
		US 3752210 A	14-08-1973
		YU 215772 A	28-02-1982
ZA 7205600 A	28-11-1973		
JP 58020360 A	05-02-1983	KEINE	
JP 03254343 A	13-11-1991	JP 2849152 B	20-01-1999

EPO FORM P0461

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