



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 059 125 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2000 Patentblatt 2000/50

(51) Int. Cl.⁷: **B21B 1/46, B22D 11/14**

(21) Anmeldenummer: **00112295.1**

(22) Anmeldetag: **08.06.2000**

(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

(30) Priorität: **08.06.1999 DE 19925942**
20.05.2000 DE 10025080

(71) Anmelder: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Pleschiutchnigg, Fritz Peter, Prof. Dr.**
47269 Duisburg (DE)
• **Schwellenbach, Joachim**
40215 Düsseldorf (DE)

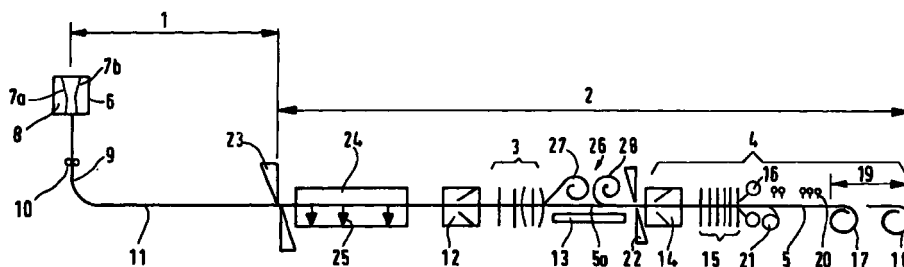
(74) Vertreter:
Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing.
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(54) **Verfahren zum Herstellen von Metallband**

(57) Zur Herstellung von dünnem Metallband mit einer Dicke von mindestens 0,6 mm mit einer maximalen Breite von 1800 mm bei einer mittleren Breite von 1.300 mm, welches stranggegossen und gewalzt wird, werden folgende Prozeßparameter für eine Produktion von 2-3 Millionen Tonnen Warmband (5) pro Jahr in einer Endlosgießwalzanlage vorgeschlagen: Einstranggießmaschine mit einer Gießgeschwindigkeit von ≤ 8 m/min und einer Erstarrungsdicke von ≥ 100 mm und ≤ 200 mm, Durchlaufen dieses Strangs über einen direk-

ten Endlos-Verbund der der Einstranggießmaschine nachgeordneten Walzstraße (2) mit einer Fertigwalzstraße (4) und ggf. Vorwalzstraße (3) mit einer Einzugs- walggeschwindigkeit des Bandes (5a) in die Fertigwalzstraße von $\geq 0,15$ m/s und einer Auslaufgeschwindigkeit im letzten Gerüst der Fertigstraße von ≤ 16 m/s. Zudem wird eine entsprechende Anlage vorgeschlagen.

FIG.1



EP 1 059 125 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von dünnem Metallband mit einer Dicke von mindestens 0,6 mm und einer maximalen Breite von 1.800 mm bei einer mittleren Breite von 1.300 mm, welches stranggegossen und gewalzt wird. Der Begriff Metallband schließt insbesondere Stahlband ein, welches eine Dicke von mehr als 0,6, vorzugsweise 1 mm, aufweist.

[0002] Bekannte Warmbandstraßen mit einer maximalen Breite von etwa 1.600 mm und einer mittleren Breite von 1.300 mm weisen eine Jahreskapazität je nach Walzdickenprogramm zwischen 2 bis 4 Millionen Tonnen Warmband pro Jahr auf. Diese konventionellen Warmbandstraßen und auch Anlagen, die auf der bekannten Dünnbrammentechnologie beruhen, werden üblicherweise von mindestens zwei Einstrang- oder einer Zweistranggießmaschine versorgt. Grundsätzlich besteht der Wunsch nach einer Endlos-Gieß- und Walzanlage, d.h. einer Anlage, mit der das stranggegossene Produkt ohne Zerteilung direkt aus der Gießmaschine kommend gewalzt wird. Dies ist problematisch, da üblicherweise langsamer gegossen wird als gewalzt werden kann.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Prozeßparameter bzw. Anlagenparameter so zu determinieren, daß eine technisch und kostenmäßig optimierte Lösung zur Erzeugung von dünnem Warmband auf einer Endlos-Gieß- und Walzanlage bei hohen Gießgeschwindigkeiten bereitgestellt wird.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Verfahrensmerkmale nach Anspruch 1 und die Anlage mit den Merkmalen nach Anspruch 4.

[0005] Kern der Erfindung ist es, ein Kapazitäts-gleichgewicht zwischen Stranggießanlage und Walzwerk bei maximaler Produktivität zu erreichen. Hierzu ist eine optimale Geschwindigkeits- und Temperaturabstimmung zwischen der Stranggießanlage, ggf. der Vorwalzstraße, der Fertigwalzstraße und ggf. der Kühlstrecke und der Haspeleinrichtung einzustellen. Neben diesen generellen Basisdaten sind folgende Prozeßdaten in den einzelnen Produktionsstufen zu berücksichtigen wie die maximale Gießleistung, die maximale Gießgeschwindigkeit, die maximale metallurgische Länge der Stranggießanlage, d.h. die Länge bis zur Sumpfspitze, die minimale Einzugsgeschwindigkeit des (Zwischen-)bandes in die Fertigstraße und die maximale Austrittsgeschwindigkeit des Bandes aus der Fertigstraße. Die hierfür notwendigen Prozeßparameter werden erfindungsgemäß wie folgt angegeben:

[0006] In einer Einstranggießmaschine wird ein Strang mit einer Gießgeschwindigkeit von $\leq 8\text{ m/min}$ gegossen. Dieser Strang durchläuft über einen direkten Endlos-Verbund die der Einstranggießmaschine unmittelbar nachgeordnete Walzstraße, die aus ggf. einer Vorwalzstraße und einer Fertigwalzstraße besteht, bei

einer Einzugswalzgeschwindigkeit des ggf. Zwischenbandes in die Fertigwalzstraße von $\geq 0,15\text{ m/s}$ und einer Auslaufgeschwindigkeit im letzten Gerüst der Fertigstraße von $\leq 16\text{ m/s}$. Bei einer Stranggießanlage mit einer metallurgischen Länge von $\leq 50\text{ m}$ und einer Fertigwalzstraße mit maximal sieben Gerüsten, vorzugsweise fünf oder sechs Gerüsten, stellt sich ein Kapazitätsgleichgewicht bei einer Erstarrungsdicke des Strangs von $\geq 100\text{ mm}$ und $\leq 200\text{ mm}$, vorzugsweise von etwa 150 mm, bei einer Gießleistung von 2-3 Millionen Tonnen Warmband pro Jahr ein.

[0007] Außerhalb der vorgeschlagenen Prozeßparameter gibt es mehr und mehr Ausfallkriterien, die eine direkte Verknüpfung zwischen Einstranggießmaschine mit der Walzstraße nicht mehr zulassen. Die Abstimmung zwischen Gießgeschwindigkeit und Gießleistung verhindert eine Turbulenzbildung der Schmelze in der Kokille. Aufgrund der vorgegebenen metallurgischen Länge der Stranggießmaschine von $\leq 50\text{ m}$ ist gewährleistet, daß ein ausreichender ferrostatischer Druck zum Schließen der Schwindungshohlräume vorliegt. Die Einzugsgeschwindigkeit von $0,15\text{ m/s}$ stellt sicher, daß keine Reoxidation der Strangoberfläche zwischen der Entzunderungsvorrichtung und dem ersten Gerüst in der Fertigstraße stattfindet. Durch Einstellung einer Auslaufgeschwindigkeit von weniger oder gleich 16 m/s wird ein kontrollierter Verlauf des Bandkopfes sichergestellt.

[0008] Unter dem Begriff Erstarrungsdicke wird in diesem Zusammenhang die Dicke des Stranges verstanden, wenn er vollständig erstarrt ist. Das heißt, die Erstarrungsdicke kann kleiner als die Kokillenausgangsdicke sein, nämlich dann, wenn - wie es Anspruch 2 vorschlägt - eine Strangdickenreduktion durchgeführt wird. Es ist im Bereich der Stranggießmaschine eine Strangdickenreduktion von maximal 50% vorzunehmen. Gleichzeitig empfiehlt sich eine konkave Strangführung, die zu einer Brame mit maximal 2% Balligkeit, bezogen auf die Erstarrungsdicke, führt.

[0009] Anlagengemäß ist vorgesehen, daß die Stranggießmaschine als Einstranggießmaschine mit einer oszillierenden trichterförmigen Gießkokille versehen ist, wobei die Kokille ihre Trichterform durch konkave Krümmung der Kokillenbreitseiten zumindest in der oberen Hälfte der Kokille erhält. Des weiteren soll die Stranggießmaschine mit einer metallurgischen Länge von $\leq 50\text{ m}$ ausgebildet sein. Insgesamt kommt es zu einer Kombination von Anlageneinheiten aus konventionellen Warmbandstraßen mit der Dünnbrammentechnologie.

[0010] Grundsätzlich ist auch vorgesehen, daß der direkte Endlos-Verbund unterbrochen werden kann, um Stillstandzeiten, beispielsweise in der Walzstraße, zu kompensieren. Auf die hierzu vorgeschlagenen Komponenten der Anlage wird im einzelnen in der nachfolgenden Beschreibung eingegangen. Die Tabellen und Figuren dienen zur Veranschaulichung der Erfindung. Es zeigen:

- Fig. 1: einen schematischen Überblick über die Komponenten einer Endlos-Gieß- und Walzanlage;
- Fig. 2 u.3 eine tabellarische Auflistung von Prozeß- und Anlagendaten für die Jahresproduktion an Metallband für 2, 3 und 4 Millionen pro Jahr;
- Fig. 4 eine tabellarische Auflistung von Prozeß- und Anlagendaten für die Jahresproduktion von Metallband für 3 Millionen pro Jahr;
- Fig. 5a-d: funktionale Darstellungen der Gießgeschwindigkeit, der metallurgischen Stranggießmaschinenlänge, der Einzugs- und Auslaufgeschwindigkeit in und aus der Fertigwalzstraße in Abhängigkeit von der Jahresproduktion von 2,3 und 4 Millionen Tonnen Warmband pro Jahr für Brammen mit den Erstarrungsdicken 100, 150, 200 und 250 mm;
- Fig. 6 eine Zusammenfassung der Prozeßparameter in Abhängigkeit der jeweiligen Erstarrungsdicke und der Jahreskapazität.

[0011] Figur 1 stellt schematisch eine Endlos-Gieß- und Walzanlage mit einer Einstranggießmaschine 1 und einer direkt mit dieser im Verbund stehenden Walzstraße 2 dar, die sich bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus einer zweigerüstigen (ggf. auch dreigerüstigen) Vorwalzstraße 3 und einer Fertigwalzstraße 4 zusammensetzt. Diese Gieß- und Walzanlage erzeugt ein Warmband 5 von einer minimalen Dicke von 1 bis 0,6 mm - auch als Kaltbands substitut - bei minimalen Investitions- und Produktionskosten. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Prozeßparameter wird erreicht, daß die Stranggieß- und Walzkomponenten nahezu die gleiche Kapazität aufweisen und im Gleichgewicht stehen. Das Kapazitätsgleichgewicht nach den vorgeschlagenen Parametern zwischen der Einstranggießmaschine und der Walzanlage basiert auf einer mittleren Gieß- und Walzbreite von 1300 mm.

[0012] Die Einstranggießmaschine 1 weist eine oszillierende Gießkokille 6 auf, deren Breitseiten 7a,b zur Erzeugung einer Trichterform in der oberen Hälfte der Kokille 6 konkav geformt sind. Die Kokille ist mit einer elektromagnetischen Vorrichtung 8 bzw. elektromagnetischen Bremse zur Verhinderung von Stahlurbulenzen in der Kokille versehen. Zwischen dem Austritt aus der Kokille und dem Ende der Strangführung wird der Strang 9 einer Strangdickenreduktion unterzogen - hier angedeutet durch 10 -, um die Innenqualität des Stranges zu kontrollieren. Die Strangdickenreduktion

erfolgt mittels hydraulisch anstellbarer Rollen und/oder Segmenten. Die Strangführung ist konkav, welche zu einem Strang mit maximal 2% Balligkeit am Anlagen- ausgang der Stranggießmaschine, bezogen auf die Erstarrungsdicke, führt - hier mit 11 gekennzeichnet. Der dickenreduzierte Strang 9 tritt in die Walzstraße 1 und durchläuft eine Entzunderungsvorrichtung 12. Hierfür kommen alle bekannten Entzunderungsvorrichtungen in Betracht. Die Entzunderungsvorrichtung 12 ist unmittelbar vor der Vorwalzstraße 3 angeordnet. Anschließend durchläuft das Zwischenwalzprodukt 5a einen Durchlauf-Ausgleichsofen 13. Alternativ kann es sich auch um einen isolierten Rollgang handeln. Nach Durchlaufen einer zweiten Entzunderungsvorrichtung 14 wird das Zwischenwalzprodukt in einer - hier - 6-gerüstigen Anlage 15 fertiggewalzt. Anschließend wird es mittels einer Schere 16 geschnitten und zu Coils mit frei wählbaren Bundgewichten von einer aus mindestens einer Haspeleinrichtung - hier zwei (17,18) - bestehenden Wickelstation 19 aufgewickelt. In einem solchen Fall durchläuft das Band zwischen Fertigerüst 15 und der Wickelstation 19 noch eine Kühlstrecke 20. Es ist alternativ möglich, unmittelbar hinter dem Fertigerüst bzw. der Schere 16 das Band mittels einer hier vorgesehenen Haspeleinrichtung 21 aufzucoilen. Zweckmäßigerweise ist vor der Fertigwalzstraße 4 eine Notschere 22 vorgesehen.

[0013] Um einen Endlos-Gieß- und Walzprozeß sicherzustellen, ist weiterhin vorgesehen, daß die Arbeitswalzen der einzelnen Walzgerüste während des Walzvorgangs ausgewechselt werden können. Dies ist durch ein zyklisches Hochfahren der einzelnen Walzen möglich, die in diesem Zustand nicht mehr an dem Walzprozeß teilnehmen. Das Walzwerk muß dann entsprechend mit einer ausreichenden Anzahl an Gerüsten ausgelegt sein, um die sich in Wechselform position befindenden Walzen zu kompensieren.

[0014] Gleichzeitig soll die vorgeschlagene Endlos-Gieß- und Walzanlage alle Vorteile einer getrennten Anlage aufweisen. Hierzu sind hinter der Stranggießmaschine 1 eine Schere 23 und ein Ausgleichsofen 24 vorgesehen, die in die Endlos-Gieß- und Walzlinie integriert sind und bei Bedarf zum Einsatz kommen. Der Ausgleichsofen kann mit oder ohne einem Quertransport 25 (hier durch Pfeile angedeutet) zum Puffern von durch die Querschere 23 erzeugten Brammen versehen sein. Der Ausgleichsofen ist vorzugsweise mit Rollen ausgestattet. Im Falle der Auswalzung von Einzelbrammen weist die Gieß-Walzanlage zwischen der Vorwalzstraße 3 und der Fertigwalzstraße 4 eine Zwischenwickelstation 26 auf bzw. Doppelcoilo-fen, in dem das Band auf- und abgewickelt wird.

[0015] Die Erfindung liegt in der Kombination von Prozeß- und Anlagenparametern, die den Kapazitätsausgleich zwischen Stranggießanlage und Walzstraße bei maximaler Produktivität schaffen. In den nachfolgenden Tabellen (Figuren 2 bis 4 und 5) sind bevorzugte Prozeßdaten enthalten, wobei im Ergebnis laut

Tabelle 5 deutlich wird, daß ein Gießwalzen unten den gegebenen Bedingungen mit einer Strangerrundungs-
dicke von ≥ 100 mm und ≤ 200 mm für die Erzeugung
von 2 bis 3 Millionen Tonnen pro Jahr bei gleichzeitig
minimaler Gerüstzahl von 5 bzw. 6 Gerüsten in der Fer-
tigwalzstraße möglich ist.

[0016] Die Tabellen nach Figur 2 und 3 geben die
Gieß- und Walzdaten für eine Warmbandproduktion von
2, 3 und 4 Millionen Tonnen pro Jahr bei einem Band mit
einer minimalen Dicke von 1 mm bei einer mittleren
Bandbreite von 1.300 mm wieder, d.h. die Gießleistung
(Millionen Tonnen pro Zeiteinheit), die Gießgeschwin-
digkeit (v_c in m/min) sowie die metallurgische Länge (m)
der Einstranggießmaschine in Abhängigkeit von der
Erstarrungsdicke (Thickness (Th.) in mm, jeweils mit
einem bestimmten geometrischen Symbol gekenn-
zeichnet) bzw. Masse pro Strecke (W. in t/m), die Dik-
kenreduktion in der Vorwalzstraße (Reduction Mill
(R.M.)) bei zwei Gerüsten und die Walzgeschwindigkeit
in der Fertigwalzstraße (Finish Mill (F.M.)). Die Tabelle
der Figur 4 konkretisiert insbesondere die Geschwin-
digkeit beim Austritt aus der Vorwalzstraße ($v_{R\text{ ex, R.M.}}$)
sowie die Geschwindigkeit beim Austritt aus der Fertig-
walzstraße ($v_{R\text{ ex, F.M.}}$) in Abhängigkeit von der Erstar-
rungsdicke.

[0017] Die Figuren 5a bis 5d zeigen die Verhält-
nisse der Gießgeschwindigkeit in m/min, der metallurgi-
schen Länge in m, der Einzugsgeschwindigkeit in die
Fertigstraße in m/s sowie der Auslaufgeschwindigkeit
aus der Fertigstraße in m/s jeweils zur Gießleistung in
Millionen Tonnen Warmband pro Jahr und in Abhängig-
keit zu der Erstarrungsdicke des Strangs (100, 150, 200
und 250 mm). In Figur 5a sind als Grenze für die Gieß-
geschwindigkeit 8m/min angegeben. Insgesamt ist
erkennbar, daß mit zunehmender Gießleistung die Jah-
resproduktion konsequenterweise steigt, wobei bei dün-
neren Erstarrungsdicken die Gießgeschwindigkeit
höher sein kann. In den Figuren 5b und 5c sind als die
jeweiligen Grenzen 50m metallurgische Länge der
Stranggießmaschine und als Minimalgeschwindigkeit
für die Einzugsgeschwindigkeit in die Fertigstraße
0,15m/s angegeben. Schließlich wird als Grenzwert für
die Auslaufgeschwindigkeit aus der Fertigstraße eine
Geschwindigkeit von 16m/s angegeben.

[0018] Mit Figur 6 wird deutlich, daß unter Berück-
sichtigung von geeigneten Grenzwerten (Gießleistung
Q, Gießgeschwindigkeit v_c , metallurgische Länge,
Geschwindigkeit bei Eintritt in die Fertigwalzstraße
(F.M. in), Geschwindigkeit bei Austritt aus der Fertig-
walzstraße (F.M. ex) sowie der Anzahl der Gerüste in
der Fertigwalzstraße) ein Kapazitätsgleichgewicht und
damit ein Endlosgießen und -walzen bei einer Jahres-
produktion zwischen 2 und 3 Millionen Warmband pro
Jahr und einer Erstarrungsdicke zwischen und gleich
100 und 200 mm, vorzugsweise 150 mm, möglich ist
(vgl. die den Grenzbereich markierenden Einrahmun-
gen).

Bezugszeichenliste:

[0019]

5	1	Einstranggießmaschine
	2	Walzstraße
	3	Vorwalzstraße, mindesten eingerüstig
	4	Fertigwalzstraße
	5	Warmband
10	6	oszillierende Kokille
	7a,b	konkav angestellte Kokillenbreitseiten
	8	elektromagnetische Vorrichtung
	9	Strang
	10	Strangdickenreduktionsbereich
15	11	konkave Rollenstrangführung
	12	Entzunderungsvorrichtung vor der Vorwalz- straße
	13	Durchlauf-Ausgleichsofen oder isothermer Rollgang
20	14	Entzunderungsvorrichtung vor der Fertigwalz- straße
	15	Mehrgerüstige Fertigwalzanlage
	16	Schere
	17	erste Haspeleinrichtung
25	18	zweite Haspeleinrichtung
	19	Wickelstation
	20	Kühlstrecke der Fertigwalzstraße
	21	Haspeleinrichtung unmittelbar nach dem letz- ten Gerüst der Fertigwalzanlage
30	22	Notschere
	23	Schere
	24	Ausgleichsofen
	25	Ausgleichsofen mit Quertransport für Bram- men
35	26	Zwischenwickelstation
	27	Aufhaspeleinrichtung
	28	Abhaspeleinrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von dünnem Metallband
mit einer Dicke von mindestens 0,6 mm mit einer
maximalen Breite von 1800 mm bei einer mittleren
Breite von 1.300 mm, welches stranggegossen und
gewalzt wird,
dadurch gekennzeichnet,

daß zur Produktion von 2-3 Millionen Tonnen
Warmband (5) pro Jahr in einer Endlosgieß-
walzanlage
in einer Einstranggießmaschine (1) ein Strang
(9) mit einer Gießgeschwindigkeit von ≤ 8 m/
min und einer Erstarrungsdicke von ≥ 100 mm
und ≤ 200 mm gegossen wird,
dieser Strang über einen direkten Endlos-Ver-
bund die der Einstranggießmaschine nachge-
ordnete Walzstraße (2) mit einer
Fertigwalzstraße (4) und ggf. Vorwalzstraße (3)

mit einer Einzugswalzgeschwindigkeit des Bandes (5a) in die Fertigwalzstraße von $\geq 0,15$ m/s und einer Auslaufgeschwindigkeit im letzten Gerüst der Fertigstraße von ≤ 16 m/s durchläuft.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Strang (9) während seiner Erstarrung innerhalb der Strangführung zu seiner Kokillen- ausgangsdicke um maximal 50% reduziert wird.

10

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Strang mit einer Erstarrungsdicke von annähernd 150 mm gegossen wird.

15

4. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3 mit einer Stranggießmaschine mit nachgeordneter Walzstraße (2) und mindestens einer Haspeleinrichtung (17, 18),
dadurch gekennzeichnet

20

25

daß die Stranggießmaschine als Einstranggießmaschine (1) ausgebildet ist mit einer oszillierenden Gießkokille (6), die konkave Kokillenbreitseiten (7a, 7b) aufweist, mit einer metallurgischen Länge von ≤ 50 m und die maximale Gießgeschwindigkeiten von 8 m/min sowie Erstarrungsdicken der Brammen von ≥ 100 mm und ≤ 200 mm erlaubt, daß die Einstranggießmaschine in einem direkten Endlos-Gießwalzverbund mit der Walzstraße (2) steht, die ggf. eine Vorwalzstraße (3) mit mindestens einem Vorwalzgerüst und eine Fertigwalzstraße (4) mit maximal sieben Fertigwalzgerüsten (15) umfaßt, und daß eine Schere (16) unmittelbar hinter dem letzten Fertigwalzgerüst vorgesehen ist.

30

35

40

5. Anlage nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,

45

daß die konkaven Kokillenbreitseiten (7a, 7b) mindestens in der oberen Hälfte der Kokille (6) mit einer Konkavität von jeweils mindestens 15 mm in der Mitte der Kupferplattenoberkante ausgestattet sind, wobei die Konkavität in Gießrichtung über die Kokillenhöhe auf mindestens eine Konkavität von jeweils 3 mm bis 0 mm reduziert wird.

50

55

6. Anlage nach einem der Ansprüche 4 und 5,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Rollenstrangführung (11) der Einstranggießmaschine (1) eine konkave Form aufweist, die so eingestellt ist, daß ein Strang mit einer mittensymmetrischen Balligkeit von maximal 2% seiner Erstarrungsdicke erzeugbar ist.

7. Anlage nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Kokille (6) mit einer elektromagnetischen Vorrichtung (8) zur Verhinderung von Strömungsturbulenzen in der Kokille ausgerüstet ist.

8. Anlage nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen der Vorwalzstraße (3) und der Fertigwalzstraße (4) ein Durchlauf-Ausgleichsofen (13) oder ein isolierter Rollgang angeordnet ist und daß nach der Schere (16) eine Haspeleinrichtung (21) und/oder nach der Schere (16) eine Kühlstrecke (20) mit mindestens einer sich anschließender Haspeleinrichtung (17, 18) angeordnet sind.

9. Anlage nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

daß der direkte Endlos-Verbund zwischen der Stranggießmaschine und der Walzstraße unterbrochen ist durch einen Ausgleichsofen (24) mit oder ohne Quertransport (25) in eine Puffereinrichtung, dem eine Schere (23) vorgeordnet ist, und daß zwischen der Vor- und der Fertigwalzstraße eine Wickelstation (26) mit einer Ab- und Aufhaspeleinrichtung (27, 28) vorgesehen ist.

FIG. 1

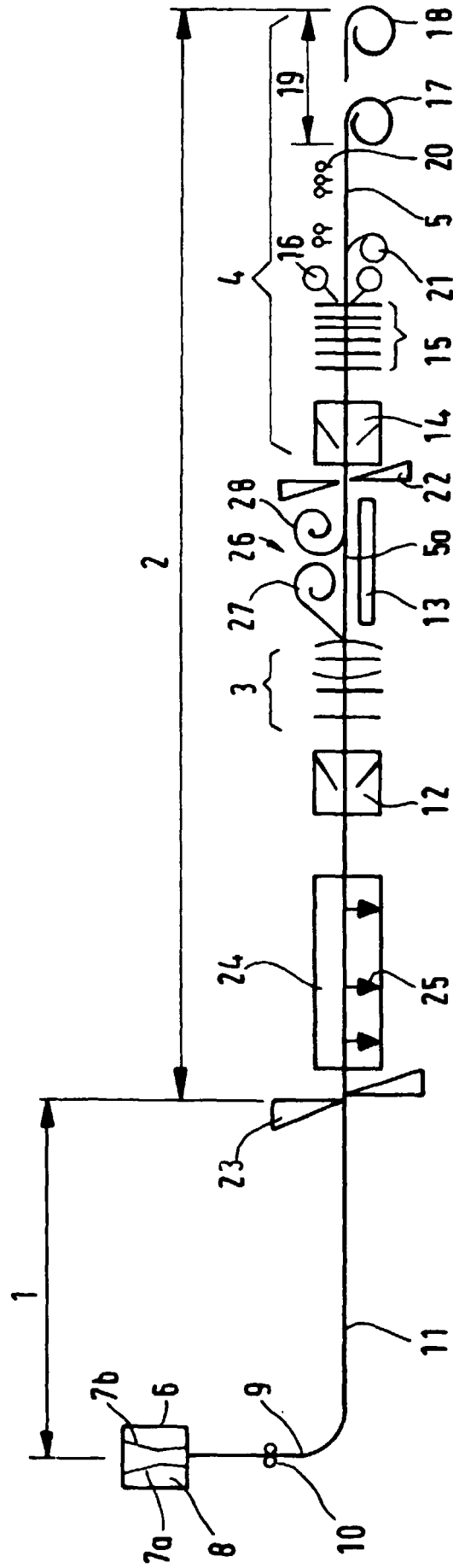


FIG. 2

			4 mio t/a	3 mio t/a	2 mio t/a			
*1) 1300mm X Th. mm X 7.2 t/m = W. t/m			13333 t/d 555 t/h 9,3 t/min	10000 t/d 416 t/h 6,97 t/min	6666 t/d 277 t/h 4,6 t/min			
*2) K = 25mm·min ^{-0,5}								
Th. mm	w. *1) t/m	t *2) min	Vc m/min	met L. m	Vc m/min	met. L. m		
X 100	0,94	4	9,94	39,76	7,37	29,48	4,91	19,60
O 150	1,40	9	6,64	59,79	4,90	44,10	3,29	29,60
□ 200	1,87	16	4,97	79,57	3,69	59,02	2,46	36,36
△ 250	2,34	25	3,97	99,36	2,95	73,75	1,97	49,25

4 mio t/a										
Dickenreduktion					Geschwindigkeit					
Vorwolzstraße (R.M.) mm				F. M. mm	Fertigwolzstraße (F. M.)				F. M. m / s	
					m / min		m / s			
X	100 / 50 / 25			1	9,94	9,88	39,76		0,66	16,57
○	150 / 75 / 38			1	6,64	13,28	26,56		0,44	16,86
□	200 / 100 / 50			1	4,97	9,94	19,88		0,33	16,57
△	250 / 125 / 62			1	3,97	7,94	15,88		0,26	16,41
3 mio t/a										
X	100 / 50 / 25			1	7,37	14,74	29,48		0,49	12,28
○	150 / 75 / 38			1	4,90	9,80	19,60		0,33	12,41
□	200 / 100 / 50			1	3,69	7,38	14,76		0,25	12,30
△	250 / 125 / 62			1	2,95	5,90	11,80		0,20	12,19
2 mio t/a										
X	100 / 50 / 25			1	4,91	9,82	19,64		0,33	8,18
○	150 / 75 / 38			1	3,29	6,58	13,16		0,22	8,33
□	200 / 100 / 50			1	2,46	4,92	9,84		0,16	8,20
△	250 / 125 / 62			1	1,97	3,94	7,88		0,13	8,14
	1	2		n		1	2			n
Anzahl der Gerüste										

FIG.3

3 mio t/a														
Gießmaschine		Vorwolzstraße (R. M.)			Fertigwolzstraße (F. M.)									
Vc m/min	met. L. m	Th. (Thickness)		ex. R.M. VR m/s	Th. (Thickness) *1)							ex. F.M. VR m/s		
		mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
X	7,37	29,48	100 / 50 / 25	0,49	25	12	6	3	1,65	0,99		12,28		
O	4,90	44,10	150 / 75 / 38	0,33	38	18	9	4	20	1,1	<1,0	12,41		
□	3,69	59,02	200 / 100 / 50	0,25	50	25	12	6	3	1,65	0,99	12,30		
△	2,95	73,75	250 / 125 / 62	0,20	62	31	15	7	4,0	2,0	1,1	<1,0	12,19	
Anzahl der Gerüste		1	2	—	1	2	3	4	5	6	7			
Reduktion in %		50	50	—	50	50	50	50	50	45	40	Foll GZ → C/D mm		

*1)			Reduktion in %		
Gerüste	1 bis	n - 2	50 %		
Gerüst	n - 1		45 %		
Gerüst	n		40 %		

FIG. 4

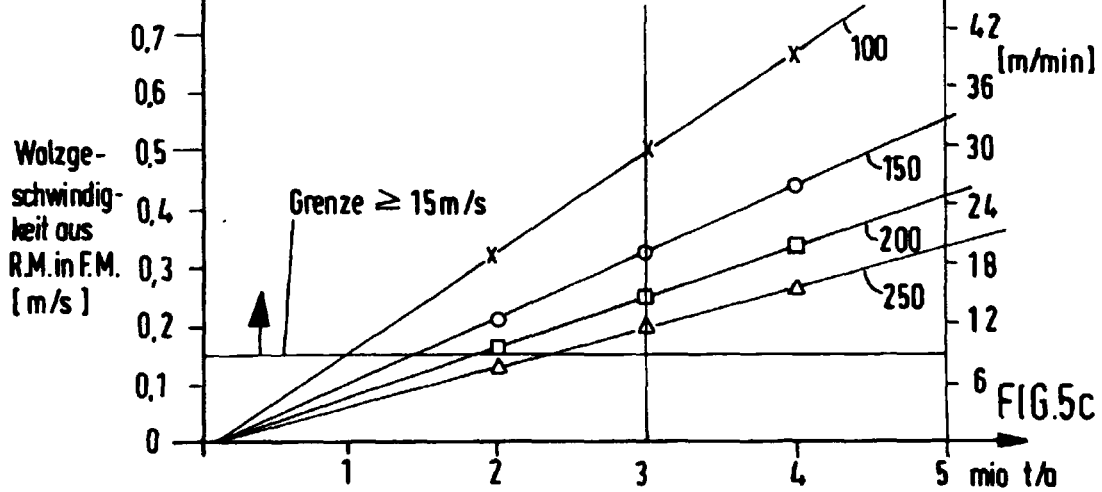
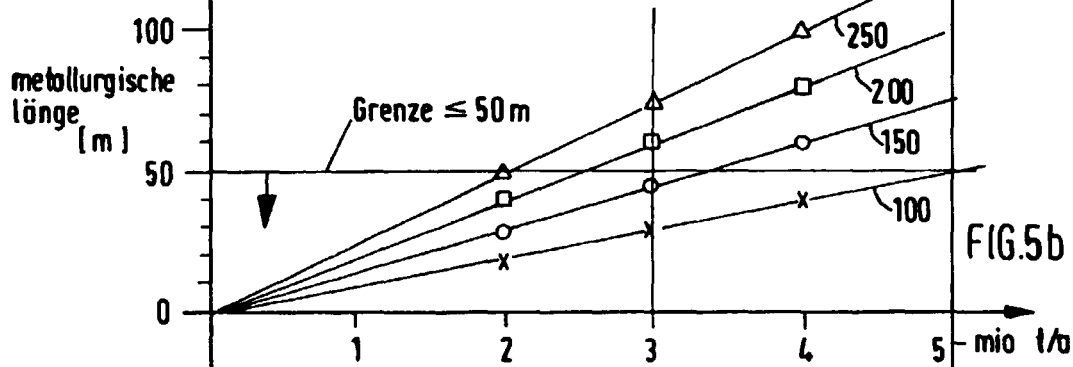
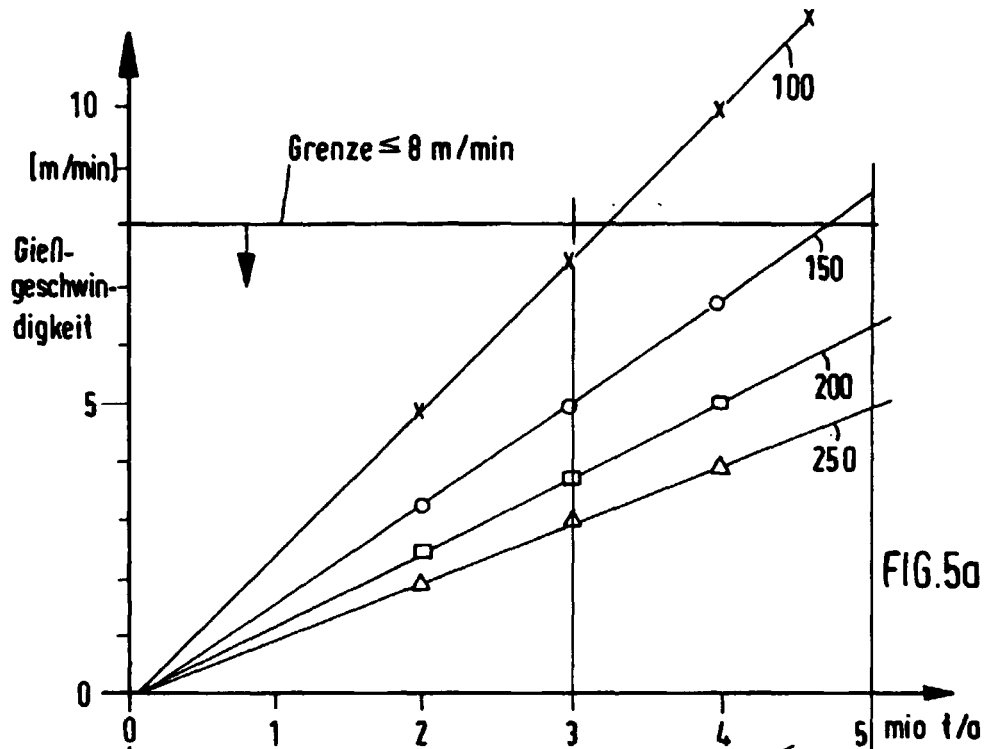


FIG. 5d

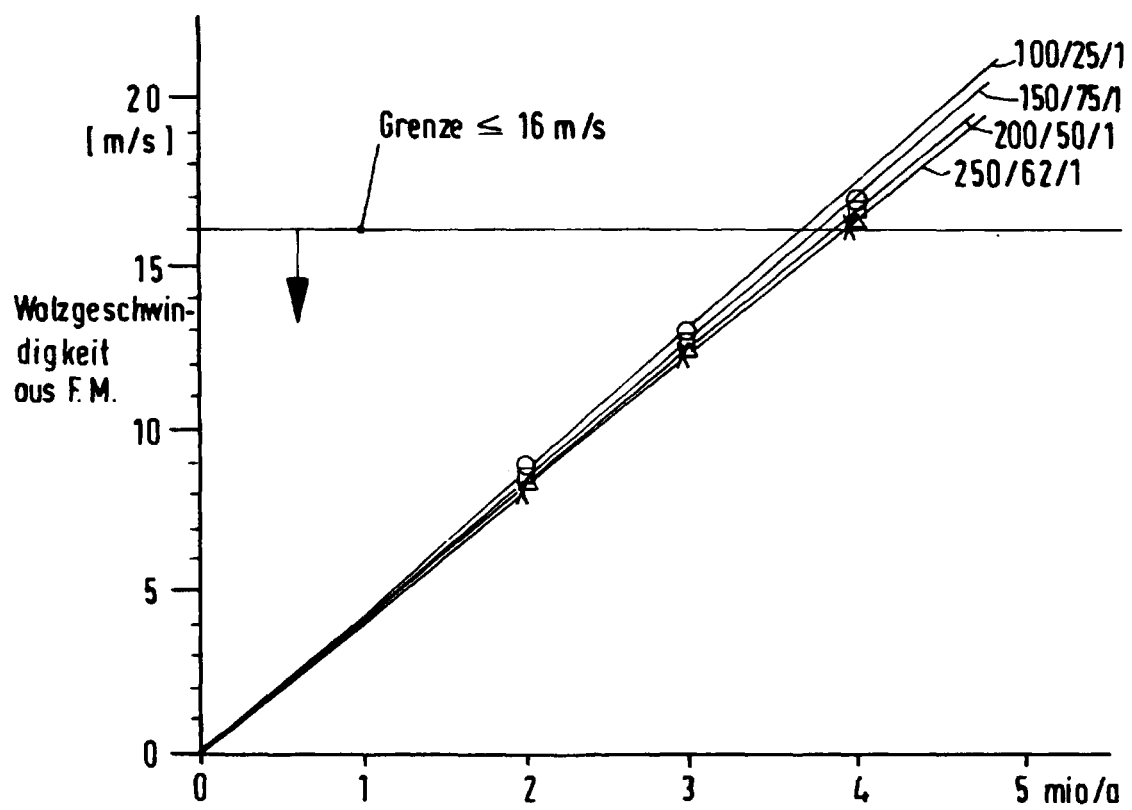


FIG. 6

100 mm Thickness (x)		mio t/a		
		4	3	2
Q'	t / min	9,3	6,9	4,6
Ve	m / min	9,94	7,37	4,91
met. L.	m	39,76	29,48	19,6
F. M. in	m / s	0,66	0,49	0,33
F. M.	m / s	16,57	12,28	8,18
F. M. # Gerüste (≤ 1.0 mm)	n	5	5	5
150 mm Thickness (O)		im Gesamtber.		
Q'	t / min	9,3	6,9	4,6
VC	m / min	6,64	4,9	3,39
met. L.	m	59,79	44,1	29,6
F. M. in	m / s	0,44	0,33	0,22
F. M. ex	m / s	16,82	12,41	8,33
F. M. # Gerüste (≤ 1.0 mm)	n	6	6	6
200 mm Thickness (□)		im Gesamtber.		
Q'	t / min	9,3	6,9	4,6
VC	m / min	4,97	3,69	2,46
met. L.	m	79,57	59,02	36,36
F. M. in	m / s	0,33	0,25	0,16
F. M. ex	m / s	16,57	12,30	8,14
F. M. # Gerüste (≤ 1.0 mm)	n	6	6	6
250 mm Thickness (Δ)				
Q'	t / min	9,3	6,9	4,6
VC	m / min	3,97	2,95	1,97
met. L.	m	99,36	73,75	49,25
F. M. in	m / s	0,26	0,20	0,13
F. M. ex	m / s	16,41	12,19	8,14
F. M. # Gerüste (≤ 1.0 mm)	n	7	7	7