


 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 85113393.4


 Int. Cl.⁴: **B 22 D 11/04**


 Anmeldetag: 22.10.85


 Priorität: 19.01.85 DE 3501716


 Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft,**
Mannesmannufer 2, D-4000 Düsseldorf 1 (DE)


 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 30.07.86
 Patentblatt 86/31

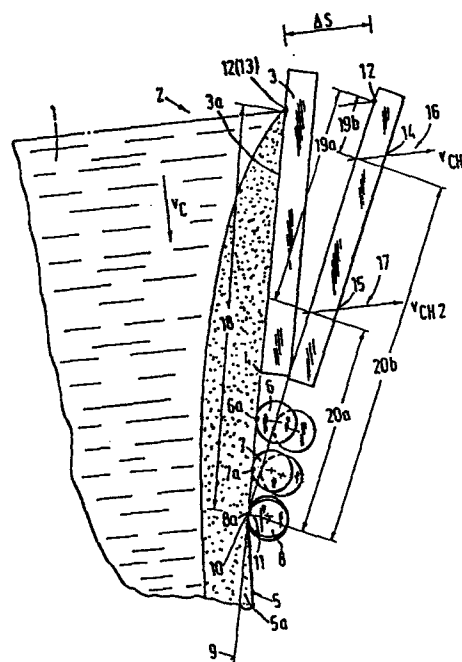

 Benannte Vertragsstaaten: AT BE DE FR GB IT LU NL
 SE


 Erfinder: **Monheim, Peter, Dr.-Ing., Wasserstrasse 4,**
D-4270 Dorsten 21 (DE)
 Erfinder: **Stadtfeld, Gerhard, Dipl.-Ing.,**
Fackelstrasse 77, D-4132 Kamp-Lintfort 3 (DE)


Verfahren und Einrichtung zum Verstellen der Schmalseitenplatten einer Stranggießkokille beim Stranggießen von Metallen, insbes. von Stahl.


 Beim Verstellen einer oder beider Schmalseitenplatten (3) einer Stranggießkokille (2) beim Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, werden die Schmalseitenplatten (3) auf die jeweilige Konizität des durch Kühlen schrumpfenden Gußstranges (5) eingestellt und zum Zweck einer vergrößerten bzw. verkleinerten Strangbreite verstellt, indem die Schmalseitenplatten (3) gekippt, parallel verstellt und nach Erreichen der größeren Strangbreite auf die sich ergebende Konizität eingestellt wird.

Um die Keilstücklängen zwischen zwei unterschiedlichen Gußstrangbreiten möglichst kurz zu halten, ferner den nachteiligen Spalt im Hinblick auf rißempfindliche Gießwerkstoffgüten zu verkleinern und ein Abreißen der Schmierschicht zwischen Metallschmelze und Schmalseitenplatten-Innenseite (3a) zu vermeiden, wird bei zumindest gleichbleibender Betriebsgeschwindigkeit oder erhöhter Gießgeschwindigkeit die «aktive Kokillenlänge» (18) (Schmalseitenplatte (3) mit Fußrollen (6, 7 und 8)) um eine ideale Drehachse geschwenkt, wobei die Schwankung um eine unterhalb der jeweiligen Schmalseitenplatte liegende ideale Drehachse (11) und um eine im Bereich des Gießspiegels liegende ideale Drehachse (13) erfolgt.



Die Erfindung betrifft mehrere Verfahren und eine Einrichtung zum Verstellen einer oder beider Schmalseitenplatten einer Stranggießkokille beim Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, die auf die jeweilige Konizität des durch Kühlen schrumpfenden Gußstranges eingestellt und zum Zwecke einer veränderten Strangbreite verstellt werden.

Die bisherige Verstellpraxis bedeutet eine erhebliche Belastung für den mit einer äußeren Kruste in der Stranggießkokille nur teilweise abgekühlten Gußstrang. Insbesondere bei der Verbreiterung besteht damit ein erhöhtes Durchbruchrisiko. Hierbei spielt die Verstellgeschwindigkeit eine besondere Rolle. Eine weitere Steigerung der Verstellgeschwindigkeit erscheint aufgrund der bekannten Verfahrenstechnik nicht praktikabel.

Gemäß einem während der Duisburger Stranggießtage im Februar 1984 gehaltenen Vortrag "8. Formatverstellung während des Gießens - Notwendigkeit - Technologie - Maschinentechnik von Dr. Günter Flemming", Seiten 121 bis 143 (Herausgeber: VDEh/Universität-Gesamthochschule Duisburg), stellt sich der Stand der Technik wie folgt dar: In der technologischen Entwicklung folgt auf einen etwa 10 Jahre dauernden Zeitabschnitt, der der Leistungssteigerung durch Erhöhung der Gießgeschwindigkeit gewidmet war, nunmehr ein Zeitabschnitt einer intensiveren Abkühlung des Gußstranges in der Kokille, womit eine deutliche Höhe der Sequenzrate verbunden ist. Die Bestrebungen gehen daher dahin, ein Gießprogramm, das unabhängig vom Walzprogramm lange Sequenzen ermöglicht, zu gestalten. In konventioneller Technik bedeuteten lange Sequenzen jedoch große Losgrößen und damit großer Bedarf an Zwischenlagerkapazität für das Warmbreitbandwalzwerk.

Die Notwendigkeit zur Produktionskostensenkung zwingt dazu, die Zwischenlagergröße vor der Warmbreitbandstraße so klein wie möglich zu halten und nach Möglichkeit die in der gegossenen Bramme gespeicherte Wärme unmittelbar für den Walzprozeß zu nutzen, d.h. den Heißeinsatz zu realisieren.

.....

Eine wesentliche Voraussetzung für die Verkleinerung der Zwischenlagerkapazität und für den Heißeinsatz ist die Möglichkeit, walzwerksgerechte Abmessungen bereits auf der Gießmaschine zu produzieren. Damit ergibt sich, neben der Notwendigkeit zur Leistungssteigerung der Gießmaschine durch lange Sequenzen die Forderung nach Breiten-Anpassung während des Gießens. Ziel der Produktionsplanung für eine Gießmaschine ist es nunmehr, den Walzwerksprogrammen möglichst unmittelbar zu folgen. Dadurch wird in kurzer Zeit eine große Veränderung zu größerer Breite hin erforderlich. Unmittelbar darauf folgt eine kontinuierliche Breitenabnahme in geringeren Breitensprüngen bis zum Ende eines solchen Programmes. Diese Erfordernisse führen unmittelbar zur Technologie der Formatverstellung. Der kritische Punkt während des Verstellens der Formatbreite ist die Abstützung der Schmalseite. Öffnet man die Kokille zur Breitenverstellung, indem man die Schmalseiten parallel verfährt, so ergibt sich während der Verstellung ein Spalt zwischen Branne und Kokillenwand. Ein derartiger Spalt verhindert den Wärmeübergang vom Gußwerkstoff auf die Kokillenwandung, so daß die einzige Abkühlung durch Wärmestrahlung erfolgt. Der erreichte maximale Spalt bleibt während des gesamten Verstellvorganges bestehen. Damit wächst die Gefahr eines Durchbruches mit zunehmender Spaltbreite, d.h. mit zunehmender Verstellgeschwindigkeit, erheblich. Die Gefahr des Strangdurchbruches wächst insbesondere für das Gießen mit hoher Gießgeschwindigkeit, bei dem die Strangschale naturgemäß am unteren Ende der Kokille dünner ist.

Bereits seit einigen Jahren - so der Stand der Technik - werden daher weltweit modifizierte Bewegungsabläufe für das Verstellen der Schmalseiten untersucht. Nach der bekannten Technologie wird zum Zweck einer vergrößerten Strangbreite die Schmalseitenplatte (oder beide Schmalseitenplatten) in drei Schritten verstellt: Beim ersten Schritt wird zu Beginn der Verstellung die Kokillenschmalseite um einen Punkt im unteren Bereich der Kokille gekippt. Gemäß einem zweiten Schritt wird während eines parallelen Auffahrens

der Schmalseitenplatte die Verstellgeschwindigkeit der Kokillenschmalseite an die Schmalseitenneigung und an die Gießgeschwindigkeit angepaßt. In welcher Größenordnung dieses Anpassen erfolgt, wird jedoch nicht näher erläutert. Gemäß dem dritten Schritt muß
5 zum Beenden der Verstellung die Schmalseitenplatte wieder zurückgekippt werden. Hierbei erfolgt die Kippbewegung so, daß im oberen Bereich eine leichte Stauchung der Brammenschmalseite eintritt, während im unteren Bereich ein kleiner Spalt zwischen Kokillenwand und Brammenoberfläche zugelassen wird.

15

Bei diesem dritten Schritt ist unklar, wie im oberen Bereich eine leichte Stauchung der Brammenschmalseite eintreten soll, während im unteren Bereich noch ein kleiner Spalt entstehen könnte.

20

Schließlich strebt der Stand der Technik an, auch diese Kippbewegungen in Abhängigkeit von Gießgeschwindigkeit und Verstellgeschwindigkeit zu optimieren. Es besteht jedoch keine Aussage darüber, wie eine optimale Kippbewegung in Abhängigkeit von Gießgeschwindigkeit und Verstellgeschwindigkeit gestaltet sein soll.

25

Die bisherige Praxis kann daher wie folgt zusammengefaßt werden: Die Belastungen der Strangschale lassen eine weitere Erhöhung der Verstellgeschwindigkeit als nicht vertretbar erscheinen. Höhere Gießgeschwindigkeiten bewirken zwar eine Reduzierung der Verformung bzw. des Spaltes, bedeuten aber gleichzeitig einen längeren
30 Übergangsteil (Keillänge) zwischen den beiden unterschiedlichen Abmessungen der Strangbreite, den sog. Verstellkeil. Gegenwärtig sind daher Verstellgeschwindigkeiten um 15 mm/min mal Seite beim Vergrößern und 20 mm/min mal Seite beim Verkleinern der
35 Strangbreite bei 1,0 bis 1,2 m/min Gießgeschwindigkeit und 700 mm Kokillenlänge als das Maximum anzusehen.

.....

Für eine nachhaltige Verbesserung des gegenwärtigen Standes der Technik ist die Länge der Stranggießkokille von erheblicher Bedeutung. Standardlängen beim Gießen von Brammengußsträngen für die Stranggießkokille sind 704 mm bzw. 904 mm, wobei beachtet werden muß, daß bei derartigen Längen gewöhnlich eine, zwei oder mehr Fußrollen an den Schmalseitenplatten (auch an den Breitseitenplatten) befestigt sind, die die sog. "aktive Kokillenlänge" ergeben. Sodann sind sog. Kurzkokillen von z.B. 500 mm Länge mit ebenfalls einer, zwei oder mehr Fußrollen in Gebrauch. Auch hier bildet die Schmalseitenplatte zusammen mit den Fußrollen die "aktive Kokillenlänge".

Für die Einrichtung (Maschinentechnik) zum Verstellen einer oder beider Schmalseitenplatten ist nach dem Stand der Technik ein optimaler Bewegungsablauf während der Verstellung und eine hohe Flexibilität des ganzen Systems erforderlich, so daß die Konstruktion der Schmalseitenverstellung eine unabhängige Bewegung zur Breitenverstellung und zur Konizitätsverstellung erlaubt. Der Aufbau einer Stranggießkokille, bestehend aus Breitseiten- und Schmalseiten-Kupferplatten wird als bekannt vorausgesetzt.

Die Einrichtung zum Verstellen einer oder beider Schmalseitenplatten besteht jeweils aus einem Paar an einer Schmalseitenplatte angelenkten, axial bewegbaren Muttern, in denen jeweils drehantreibbare Spindeln gelagert sind, wobei die Spindeln unterschiedlich schnell antreibbar sind. Beide Spindeln können nunmehr von einem Motor über ein Verteilergetriebe angetrieben sein. Mit einer solchen Gestaltung kann eine Parallel-Verstellung, d.h. eine Anpassung der Konizität während der Verstellung, vorgenommen werden. Hier ist jedoch eine Konizitätsverstellung nicht möglich. Eine Konizitätsveränderung kann jedoch durch unterschiedliche Steigungen von oberer und unterer Spindel oder durch eine entsprechende Übersetzung im Getriebe als lineare breitenabhängige Konizitätsveränderung erreicht werden.

5 Eine Modifikation der bekannten Bauart erfolgt durch Wahl einer Kupplung zwischen den beiden Spindeln in Form einer elektromagnetischen Kupplung, wodurch zusätzlich zum Verfahren der Schmalseitenplatten durch Lösen dieser Kupplung auch eine Konizitätsanpassung möglich ist. Damit ist jedoch ein optimiertes Schwenken der Schmalseitenplatten, d.h. ein Schwenken um den oberen wie auch um den unteren Bereich der Stranggießkokille nicht möglich.

10 Eine weitere Lösung nach dem Stand der Technik bildet die völlige Trennung der beiden Spindeln mit separatem Antrieb für jede Spindel. Diese Lösung läßt eine freie Verstellbewegung für die Schmalseitenplatten zu. Eine solche Konstruktion erfordert jedoch eine hohe Zuverlässigkeit der elektrischen Synchronisierung zwischen oberem und unterem Antrieb, da sonst eine unkontrollierte, schnelle Konizitätsänderung eintreten kann, die schwere Durchbrüche zur Folge hat. Zusammenfassend kann (unter genauerer Darstellung des Standes der Technik) die bisherige Konzeption der Einrichtung wie folgt beschrieben werden: Ein in der Drehzahl regelbarer Elektromotor treibt über ein Schneckenstirnradgetriebe 20 die beiden Verstellspindeln. Geringfügige Untersetzungsunterschiede - der oberen zur unteren Spindel - sorgen für eine konstante Konizität über den gesamten Verstellbereich der Stranggießkokille. Für die einzelnen Schrittbreiten jeder Verstellung - 25 mm je Gußstrangseite - ist dieser Unterschied, ca. 0,25 mm, 25 vernachlässigbar klein und wird in der weiteren Betrachtung nicht berücksichtigt. Es wird ferner bei der Breitenänderung von einer theoretisch genauen Parallelverschiebung der Schmalseiten ausgegangen.

30 Der Erfindung liegt verfahrenstechnisch die Aufgabe zugrunde, durch ein besseres Verstellen in den drei angegebenen Schritten (Vorwärtsskippen, Parallelverstellen, Zurückkippen) beim Vergrößern der Strangbreite die Keilstücklängen zwischen zwei unterschiedlichen Gußstrangbreiten möglichst kurz zu halten, den nachteiligen

35

.....

- Spalt im Hinblick auf rißempfindliche Gießwerkstoffgüten zu verkleinern und die Verstellbewegung derart auszuführen, daß ein Abreißen der Schmierschicht zwischen zu vergießender Metallschmelze und der Schmalseitenplatten-Innenseite vermieden wird.
- 5 Verfahrenstechnische Aufgabe der Erfindung ist es, beim Verkleinern der Gußstrangbreite nicht nur den nachteiligen Spalt zwischen der Schmalseitenplatten-Innenseite und der Metallschmelze und die Keillänge deutlich zu verkleinern, sondern auch den Verformungsgrad zu verringern.
- 10 Die vorrichtungstechnische Aufgabe besteht darin, die für die verfahrenstechnischen Verstellbewegungen geeignete Einrichtung unter Berücksichtigung der "aktiven Kokillenlänge" zu schaffen.
- 15 Die gestellte Aufgabe wird verfahrenstechnisch (zum Vergrößern der Gußstrangbreite) erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei zumindest gleichbleibender Betriebsgießgeschwindigkeit oder bei gegenüber der Betriebsgießgeschwindigkeit erhöhter Gießgeschwindigkeit die "aktive Kokillenlänge" um eine ideelle Drehachse
- 20 geschwenkt wird, wobei während des Kippens um eine unterhalb der jeweiligen Schmalseitenplatte liegenden ideelle Drehachse und während des Einstellens der Endkonizität um eine im Bereich des Gießspiegels liegende ideelle Drehachse geschwenkt wird. Diese Verfahrensweise besitzt mehrere Vorteile: Aufgrund von praktischen
- 25 Versuchen wurde festgestellt, daß hier die Spaltweiten mit wachsender Gießgeschwindigkeit überraschenderweise abnehmen und nicht zunehmen, wie früher angenommen wurde. Das bisherige Herabsetzen der Gießgeschwindigkeit während der Verstellbewegung, z.B. um 50 % von 1,2 m/min auf 0,6 m/min Gießgeschwindigkeit ist
- 30 daher nicht mehr erforderlich, sondern geradezu falsch. Es kann daher durch gleichbleibende Gießgeschwindigkeiten oder durch überhöhte Gießgeschwindigkeiten die Verstellbewegung weitaus erfolgreicher ausgeführt werden, wodurch sich weitaus geringere Keillängen ergeben. Außerdem reißt auch die Schmierschicht viel
- 35 weniger ab als bei den früher üblichen Verstellbewegungen.

.....

Sodann hält sich auch der Verformungsgrad in Grenzen. Ein besonderer Vorteil liegt darin, daß die mit Fußrollen versehenen Schmalseitenplatten den Gußstrang weniger beanspruchen.

- 5 Der Spalt zwischen der Schmalseitenplatten-Innenseite und der Metallschmelze kann über die gesamte Verstellbewegung weitestgehend gleichgroß gehalten werden, indem nach weiteren Merkmalen der Erfindung während eines mittleren zeitlichen Abschnitts des Kippens um die unterhalb der jeweiligen Schmalseitenplatten
10 liegende ideelle Drehachse mit erhöhter Kippgeschwindigkeit geschwenkt wird.

- Die Verstellbewegung wird noch günstiger, wenn zu Beginn der Breitenvergrößerung die Schmalseitenplatten unter Überlagerung
15 einer horizontalen Parallelverstellungsbewegung nach außen gekippt werden und wenn vor Beendigung der Breitenvergrößerung noch während der horizontalen Parallelverstellungsbewegung die Schmalseitenplatten jeweils in die sich ergebende neue Konizität zurückgekippt werden. Diese überlagernden Bewegungen führen zu besonders
20 kurzen Keillängen, ohne den Gußstrang nachteilig zu beanspruchen oder eine unzulässige Verformung hervorzurufen oder die Schmierschicht zu beeinträchtigen.

- Es ist ferner vorteilhaft, daß der Betrag des Kippens nach außen
25 aufgrund der Gießgeschwindigkeit, aufgrund der Parallelverstellungsgeschwindigkeit und in Abhängigkeit der jeweils vorhandenen "aktiven Kokillenlänge" bestimmt werden.

- Die verfahrenstechnische Aufgabe (zum Verkleinern der Gußstrangbreite) wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß beim Verkleinern der Strangbreite bei zumindest gleichbleibender Betriebsgießgeschwindigkeit oder bei gegenüber der Betriebsgießgeschwindigkeit erhöhter Gießgeschwindigkeit die jeweilige Schmalseitenplatte mit
30 ihrer "aktiven Kokillenlänge" zurückgekippt, parallelverstellt und

nach Erreichen der kleineren Strangbreite auf die sich ergebende Konizität eingestellt wird, wobei das Zurückkippen um eine unterhalb der Schmalseitenplatte liegende ideelle Drehachse und das Einstellen der sich ergebenden Konizität um eine im Bereich des Gießspiegels liegende ideelle Drehachse erfolgen.

Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens setzt eine Stranggießkokille voraus mit an einer Schmalseitenplatte angelenkten axial bewegbaren Muttern, in denen jeweils drehantreibbare Spindeln gelagert sind, wobei die Spindeln unterschiedlich schnell antreibbar sind, jede Spindel über einen separaten Getriebezug an einen jeweils separaten Motor angeschlossen ist und wobei die Motoren einzeln elektrisch regelbar sind.

Der vorrichtungstechnische Teil der Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Schmalseitenplatten jeweils entweder um den untersten Punkt der "aktiven Kokillenlänge" als untere ideelle Drehachse oder um den Gießspiegelpunkt als obere ideelle Drehachse schwenkbar bzw. verstellbar ist, wobei die Verstellgeschwindigkeit jeweils im untersten Punkt der "aktiven Kokillenlänge" oder im Gießspiegelpunkt Null ist und wobei die Anlenkungsstellen der beiden Gelenkmuttern bezogen auf die einheitliche Ebene der Fußrollentangentenpunkte und der Schmalseitenplatten-Innenseite in Hebellängen entsprechend den an der jeweiligen Anlenkstelle vorhandenen Geschwindigkeitsvektoren beim Vergrößern bzw. Verkleinern der Gußstrangbreite unter jeweiliger Zugrundelegung einer maximalen Verstellgeschwindigkeit eingeteilt ist. Die Anlenkungsstellen der beiden Gelenkmuttern sind daher bei der Erfindung nicht wie bekannt durch gleiche Abstände gekennzeichnet, wobei offenbleibt, in welcher Weise die beiden Antriebsmotore elektronisch geregelt werden. Es ist vielmehr erforderlich, daß bei einer einmal festgelegten maximalen Verstellgeschwindigkeit die Hebellängen entsprechend ihrem Angriffspunkt, bezogen auf den jeweiligen Null-Punkt der Drehbewegung in ein festgelegtes

35

.....

Übersetzungsverhältnis gebracht werden. Diese Bedingung erfüllt die Erfindung vorteilhafterweise.

5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

10 Fig. 1 eine Schmalseitenplatte mit befestigten Fußrollen in Seitenansicht für zwei Stellungen, der Anfangs- und der Endkonizität,

Fig. 2 das Verstell-Bewegungssystem in den einzelnen Schritten zur Vergrößerung der Gußstrangbreite,

15 Fig. 3 das Verstell-Bewegungssystem für das Verkleinern der Gußstrangbreite,

Fig. 4 ein Diagramm über die Zusammenhänge zwischen Spaltweite, Gießgeschwindigkeit und Verstellgeschwindigkeit,

20 Fig. 5 Tabellen für praktische Werte beim "Kokillenauffahren" bzw. "Kokillenzufahren".

Die Metallschmelze 1, insbesondere Stahlschmelze, strömt in Stranglaufriichtung in der Stranggießkokille 2, von der auf einer
25 die Breite begrenzenden Seite nur die Schmalseitenplatte 3 dargestellt ist, mit der Gießgeschwindigkeit v_C . Die Schräglage der Schmalseitenplatte 3 entspricht der bis zum Stranggießkokillenausgang 4 zu errechnenden Schrumpfung des Gußstrangs 5, dessen äußere Kruste 5a erstarrt ist. An den Schmalseitenplatten 3
30 sind jeweils Fußrollen 6, 7 und 8 befestigt, die mit der Stranggießkokille 2 oszillieren. Die Schmalseitenplatten-Innenseite 3a und die Tangentialpunkte 6a, 7a und 8a der Fußrollen 6, 7 und 8 bilden eine einheitliche Ebene 9. In diesem Fall stellt sich als unterster Punkt 10 der "aktiven Kokillenzänge" 18 der
35 Fußrollen-Tangentialpunkt 8a dar. Bei zwei Fußrollen oder nur einer

.....

Fußrolle verschiebt sich dieser Punkt 10 entsprechend. Der Punkt 10 wird als ideelle Drehachse 11 senkrecht zur Zeichenblattebene betrachtet. Die Drehachse 11 wirkt beim Vergrößern der Gußstrangbreite über die Verschwenkbewegung a (Fig. 2) als Voreinstellung für die Parallelverstellung b. Entsprechend wirkt die Drehachse 11 beim Verkleinern der Gußstrangbreite (Fig. 3) über die Verschwenkbewegung a als Voreinstellung für die Parallelverstellung b. Der Gießspiegelpunkt 12 bildet eine ideelle Drehachse 13 senkrecht zur Zeichenblattebene. Die Drehachse 13 wirkt beim Vergrößern der Gußstrangbreite (Fig. 2) über die Verschwenkbewegung c zur Einstellung der Endkonizität 3b. Entsprechend wirkt die Drehachse 13 beim Verkleinern der Gußstrangbreite (Fig. 3) über die Verschwenkbewegung c zur Einstellung der Endkonizität 3b.

Die Anlenkungsstellen 14 und 15 für die Gelenkmutter 16 und 17 (Fig. 1) liegen projiziert in der Ebene 9. Aus der "aktiven Kokillenlänge" 18, den Drehachsen 11 und 13 sowie den Hebellängen 19a bzw. 19b und 20a bzw. 20b und einer in bezug auf eine hohe Gießgeschwindigkeit (die sich nach den metallurgischen Abkühlbedingungen richtet) hohe (maximale) Verstellgeschwindigkeit läßt sich jeweils in den Anlenkungsstellen 14 und 15 die örtliche Verstellgeschwindigkeit v_{CH1} und v_{CH2} bestimmen, die durch entsprechende Steuerung der einzelnen elektronisch regelbaren Motoren für die Gelenkmutter 16 und 17 (bzw. der von den Motoren angetriebenen Spindeln - nicht gezeichnet -) erzeugt werden.

Die Vorgänge gemäß den Fig. 2 und 3 laufen nunmehr bei gleichbleibender Gießgeschwindigkeit oder sogar bei erhöhter Gießgeschwindigkeit ab. Beim Vergrößern der Gußstrangbreite (Fig. 2) kann die Verstellgeschwindigkeit für die Verschwenkbewegungen a und c zusätzlich erhöht werden. Eine andere Variante der Verstellbewegungen liegt darin, die Verschwenkbewegung a und die Parallelverstellung b bzw. letztere und die Verschwenkbewegung c einander überdeckend zu fahren. Der Gesamtverstellweg (delta Breite) wird z.B. auf 25 mm festgelegt oder auch auf einen anderen Wert.

.....

Die Vorgänge beim Verkleinern der Gußstrangbreite unterliegen der Beanspruchbarkeit des durch die Kruste 5a gebildeten Gußstranges 5. Bei der Verschwenkbewegung a wird daher eine Verformungsarbeit geleistet, die der Gußstrang 5, ohne Ribbildung befürchten zu müssen, erträgt. Die Lagen der Drehachsen 11 und 13 ermöglichen jedoch, die Verformung auch für ribempfindliche Gießwerkstoffe in zulässigen Grenzen zu halten.

Für diese Grenzen ergeben sich aus den Erfahrungswerten der Fig.4 die wichtigsten Anhaltspunkte. Zugrundegelegt ist eine "aktive Kokillenlänge" 18 von 700 mm Länge. Bei Verstellgeschwindigkeiten vCH von 5, 10, 15 und 20 mm/min können nunmehr die auftretenden Spaltweiten (ΔS) abgelesen werden. Z.B. tritt bei einer Gießgeschwindigkeit von 1,2 m/min bei einer Verstellgeschwindigkeit von vCH = 10 mm/min ein Spalt von ca. 5,5 mm auf. Der Gußstrang 5 wird sich hierbei wieder sehr schnell an die Schmalseitenplatte 3 anlegen, so daß die Gefahr eines Durchbruches der Kruste 5a äußerst gering ist.

In der Praxis ergeben sich Werte gemäß Fig. 5. Hier wird eine "aktive Kokillenlänge" (Abstand Gießspiegel - Mitte untere Fußrolle) von 1400 mm vorausgesetzt. Es wurde eine Gießgeschwindigkeit von 1,6 m/min zugrundegelegt und die Breitenänderung ΔS beträgt 25 mm.

In der Tabelle "Kokille auffahren" ist ablesbar, daß bei einer maximalen Verstellgeschwindigkeit von 30 mm/min lediglich ein Spalt von 2,1 mm auftritt und eine maximale Verformung von 3,7 mm, so daß die Keillänge nur 2,3 m beträgt. Diese Keillänge kann jedoch bei einer geringfügig erhöhten Spaltweite von maximal 4,4 mm und bei einer geringfügig größeren Verformung von maximal 4,1 mm sogar noch auf 1,6 m gesenkt werden.

.....

5 Gemäß der Tabelle "Kokille zufahren" treten bei vergleichbaren Verstellgeschwindigkeiten v_{CH} in mm/min ähnlich geringe Spaltbreiten (3,7 bzw. 1,7 mm) auf und eine ebenso geringe Verformung bei noch geringeren Keillängen (1,4 bzw. 1,9 m). Gerade bei der erhöhten Verstellgeschwindigkeit v_{CH} ergeben sich daher überraschenderweise für das "Kokille zufahren" vergleichbare Verformungswerte gegenüber "Kokille auffahren".

Mannesmann Aktiengesellschaft
Mannesmannufer 2
4000 Düsseldorf

16. Januar 1985
23 724 - F1/Schf

Verfahren und Einrichtung zum Verstellen der Schmalseitenplatten einer
Stranggießkokille beim Stranggießen von Metallen, insbes. von Stahl

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verstellen einer oder beider Schmalseitenplatten
einer Stranggießkokille beim Stranggießen von Metallen, insbeson-
dere von Stahl, die auf die jeweilige Konizität des durch Kühlen
schrumpfenden Gußstranges eingestellt und zum Zweck einer ver-
größerten Strangbreite verstellt werden, indem die Schmalseiten-
platten gekippt, parallel verstellt und nach Erreichen der größte-
ren Strangbreite auf die sich ergebende Konizität eingestellt
werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei zumindest gleichbleibender Betriebsgießgeschwindigkeit
oder bei gegenüber der Betriebsgießgeschwindigkeit erhöhter
Gießgeschwindigkeit die "aktive Kokillenlänge" um eine ideelle
Drehachse geschwenkt wird, wobei während des Kippens um eine
unterhalb der jeweiligen Schmalseitenplatte liegenden ideelle
Drehachse und während des Einstellens der Endkonizität um eine im
Bereich des Gießspiegels liegende ideelle Drehachse geschwenkt
wird.

.....

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß während eines mittleren zeitlichen Abschnitts des Kippens um
die unterhalb der jeweiligen Schmalseitenplatte liegenden ideale
5 Drehachse mit erhöhter Kippgeschwindigkeit geschwenkt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zu Beginn der Breitenvergrößerung die Schmalseitenplatten un-
10 ter Überlagerung einer horizontalen Parallelverstellungsbewegung
nach außen gekippt werden und daß vor Beendigung der Breitenver-
größerung, noch während der horizontalen Parallelverstellungsbe-
wegung, die Schmalseitenplatten jeweils in die sich ergebende neue
Konizität zurückgekippt werden.
- 15 4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Betrag des Kippens nach außen aufgrund der Gießgeschwin-
digkeit, aufgrund der Parallelverstellgeschwindigkeit und in Ab-
20 hängigkeit der jeweils vorhandenen "aktiven Kokillenlänge" be-
stimmt werden.
5. Verfahren zum Verstellen einer oder beider Schmalseitenplatten
einer Stranggießkokille beim Stranggießen von Metallen, insbeson-
25 dere von Stahl, die auf die jeweilige Konizität des durch Kühlen
schrumpfenden Gußstranges eingestellt und zum Zwecke einer ver-
kleinerten Strangbreite verstellt werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß beim Verkleinern der Strangbreite bei zumindest gleichbleiben-
30 der Betriebsgießgeschwindigkeit oder bei gegenüber der Betriebs-
gießgeschwindigkeit erhöhter Gießgeschwindigkeit die jeweilige
Schmalseitenplatte mit ihrer "aktiven Kokillenlänge" zurückge-
kippt, parallel verstellt und nach Erreichen der kleineren Strang-
breite auf die sich ergebende Konizität eingestellt wird, wobei

35

.....

das Zurückkippen um eine unterhalb der Schmalseitenplatte liegende ideale Drehachse und das Einstellen der sich ergebenden Konizität um eine im Bereich des Gießspiegels liegende ideale Drehachse erfolgen.

5

6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5, mit an einer Schmalseitenplatte angelenkten axial bewegbaren Müttern, in denen jeweils drehantreibbare Spindeln gelagert sind, wobei die Spindeln unterschiedlich schnell antreibbar sind, jede Spindel über einen separaten Getriebezug an einen jeweils separaten Motor angeschlossen ist und wobei die Motoren einzeln elektrisch regelbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmalseitenplatten (3) jeweils entweder um den untersten Punkt (10) der "aktiven Kokillenlänge" als untere ideale Drehachse (11) oder um den Gießspiegelpunkt (12) als obere ideale Drehachse (13) schwenkbar verstellbar ist, wobei die Verstellgeschwindigkeit jeweils im untersten Punkt (10) der "aktiven Kokillenlänge" oder im Gießspiegelpunkt (12) Null ist und wobei die Anlenkungsstellen (14,15) der beiden Gelenkmüttern (16,17), bezogen auf die einheitliche Ebene (9) der Fußrollentangentenpunkte (6a,7a,8a) und der Schmalseitenplatten-Innenseite (3a) in Hebellängen (19a,19b bzw. 20a,20b) entsprechend den an der jeweiligen Anlenkstelle (14,15) vorhandenen Geschwindigkeitsvektoren (v_{CH1} bzw. v_{CH2}) beim Vergrößern bzw. Verkleinern der Gußstrangbreite unter jeweiliger Zugrundelegung einer maximalen Verstellgeschwindigkeit eingeteilt ist.

sind

.....

Fig.1

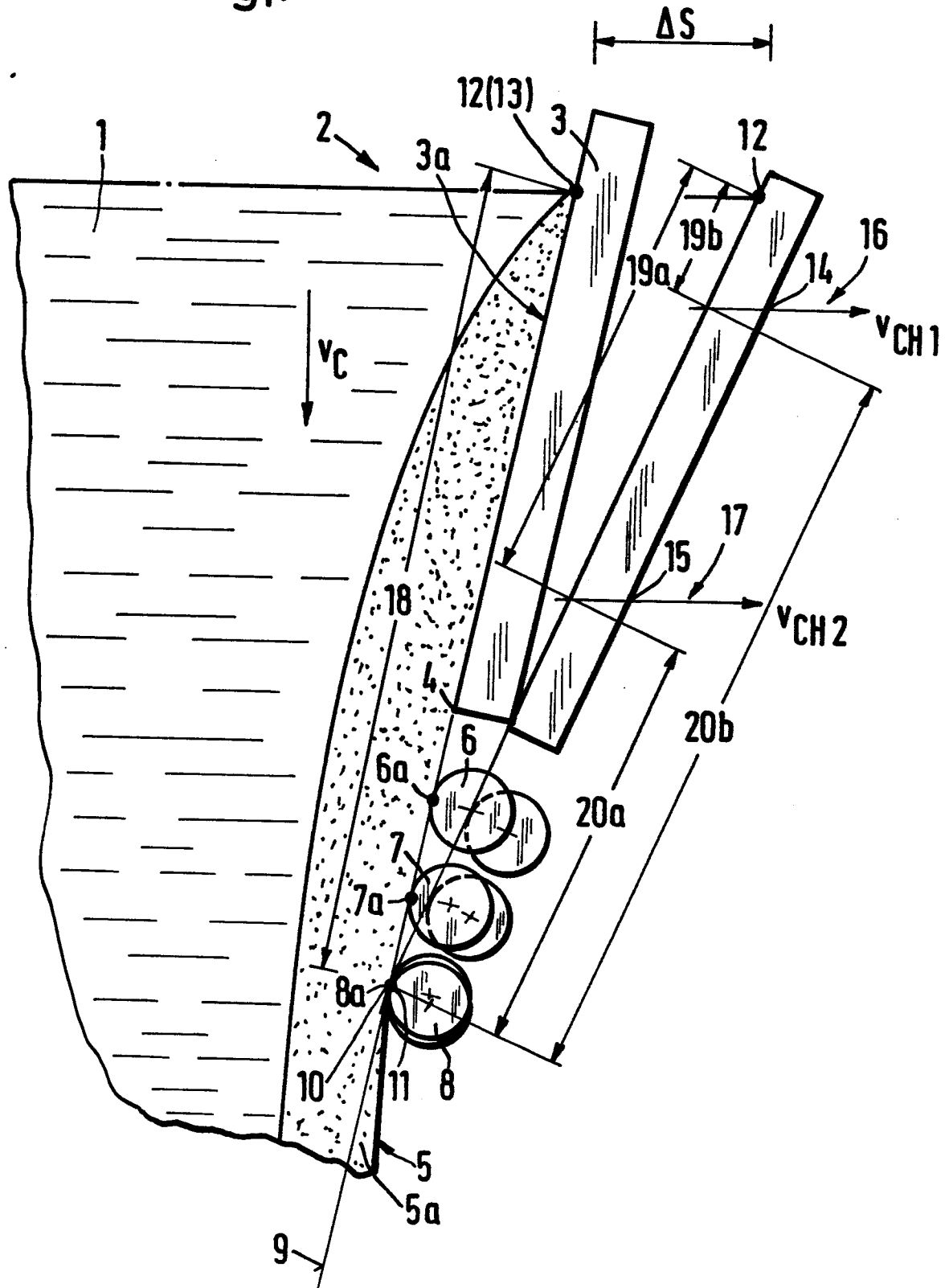


Fig.2

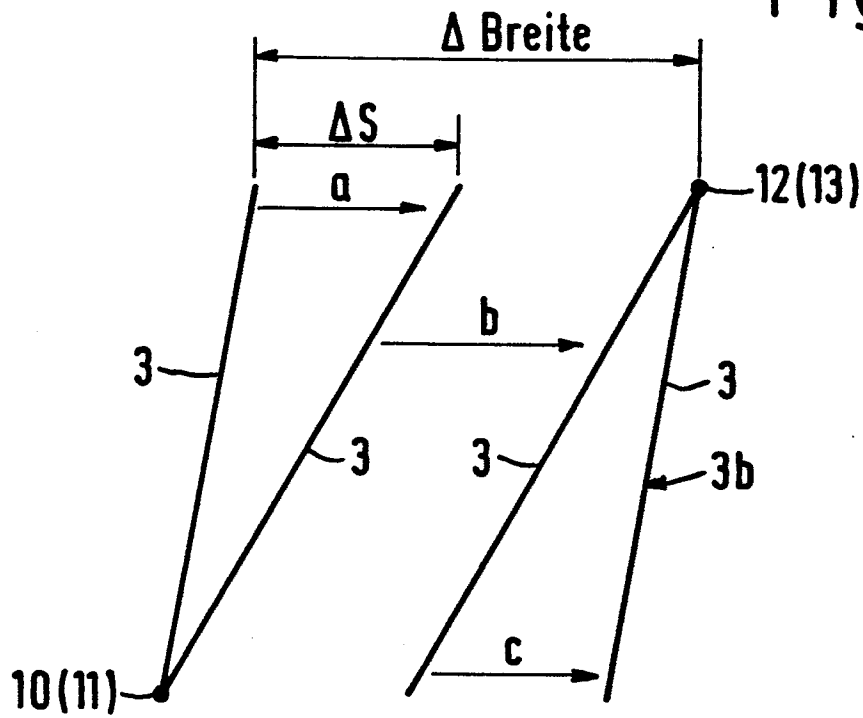


Fig.3

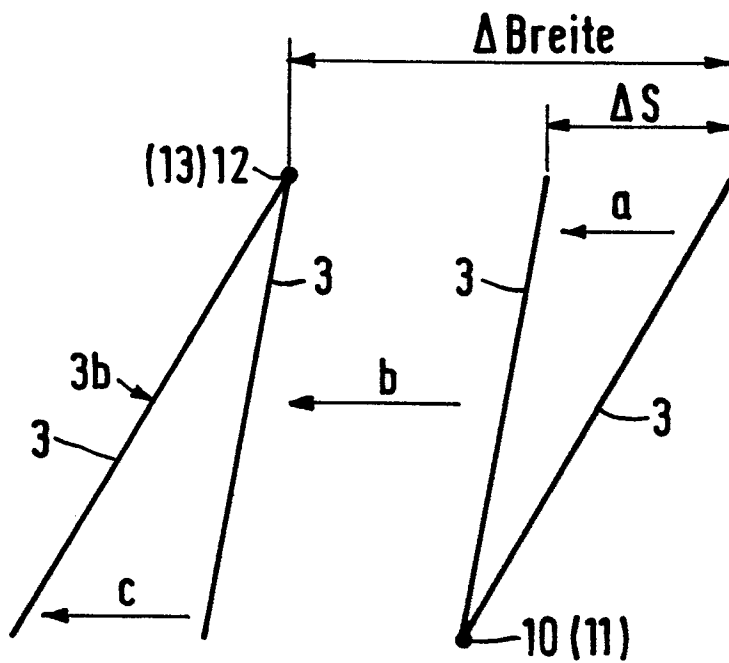


Fig.4

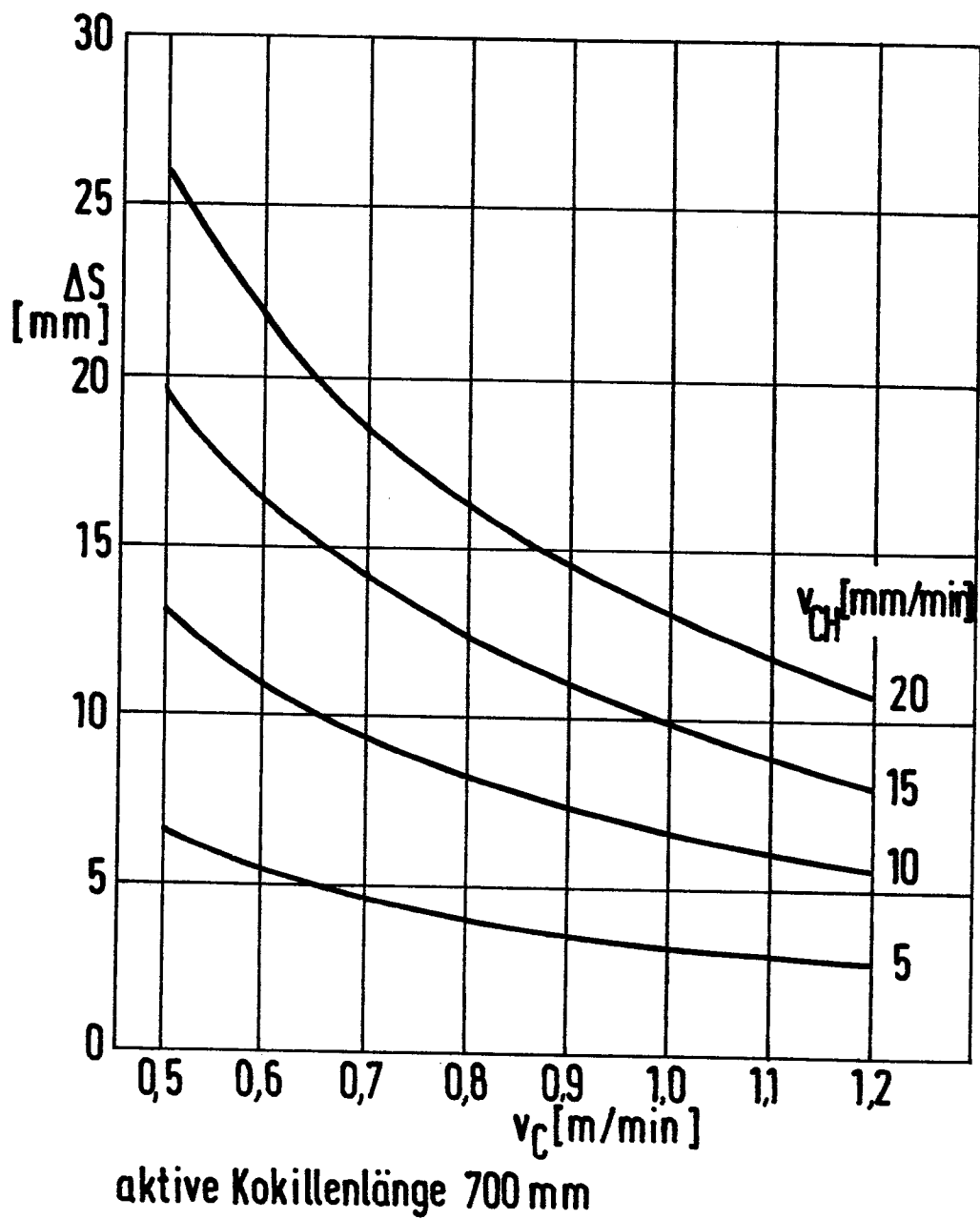


Fig.5

Abstand Gießspiegel - Mitte untere Fußrolle: 1,4 m
 Gießgeschwindigkeit: 1,6 m/min
 Breitenänderung: 25 mm

Kokille auffahren

	V _{CH} mm/min	Spalt max. mm	Verformung max. mm	Keillänge m
Parallel Verstellung	20 const.	17,5	—	2,0
	20 const.	4,4	4,2	2,1
	30 max.	4,4	4,1	1,6
	30 max.	2,1	3,7	2,3

Kokille zufahren

	V _{CH} mm/min	Spalt max. mm	Verformung max. mm	Keillänge m
Parallel Verstellung	20 const.	—	17,5	2,0
	20 const.	4,2	4,4	2,1
	30 max.	3,7	4,4	1,4
	30 max.	1,7	4,4	1,9