

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 823 294 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.02.1998 Patentblatt 1998/07

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21B 1/46**, B21B 1/26,  
C21D 8/02

(21) Anmeldenummer: 97250225.6

(22) Anmeldetag: 31.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

(30) Priorität: 05.08.1996 DE 19632448

(71) Anmelder:  
**MANNESMANN Aktiengesellschaft  
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
• Meyer, Peter, Ing.  
47199 Duisburg (DE)  
• Skoda-Dopp, Ulrich, Dipl.-Ing.  
47051 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: Henze, Lothar et al  
**Meissner & Meissner,  
Patentanwaltsbüro,  
Hohenzollerndamm 89  
14199 Berlin (DE)**

### (54) Verfahren und Anlage zur Herstellung von Band aus niedriggeköhlten und ultraniedriggeköhlten Stählen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Band aus niedriggeköhlten und ultra-niedriggeköhlten Stählen, bestehend aus folgenden zeitlich hintereinander liegenden Schritten:

a) Aus einer Stahlschmelze wird durch Stranggießen ein Dünnbrammenstrang in einer Dicke von  $\geq 70$  mm (Erstarrungsdicke) hergestellt,

c) Der Dünnbrammenstrang wird bei Temperaturen im Bereich  $1150^\circ - 900^\circ \text{C}$  durch austenitisches Walzen zu einem Zwischenband von  $\leq 20$  mm Dicke verarbeitet.

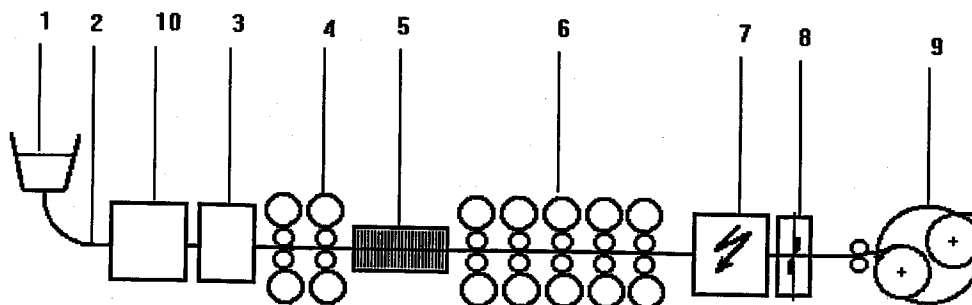
d) Nach dem austenitischen Walzen gemäß Schritt

a) erfolgt ein beschleunigtes Abkühlen des Zwischenbandes auf eine Temperatur im Bereich  $< 738^\circ \text{C}$ .

e) Das abgekühlte Zwischenband wird bei einer Temperatur unterhalb  $738^\circ$  in einer Fertigwalzstraße in mindestens drei Walzstichen ferritisch zu Bändern von  $\leq 0,7$  mm Dicke fertiggewalzt.

f) Das Fertigband wird zu einem Bund aufgespalt, wobei eine Haspeltemperatur von  $\geq 700^\circ \text{C}$  eingestellt wird.

Ferner betrifft die Erfindung eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.



EP 0 823 294 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Band aus niedriggeköhlten und ultra-niedriggeköhlten Stählen gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 4.

Aus der EP 0 541 574 B1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem Fertigband mit Kaltwalzeigenschaften direkt in einer Warmwalzstraße aus einem durch endabmessungsnahes Gießen erzeugten Vormaterial hergestellt wird. In einer Stranggießanlage wird ein Dünnbrammenstrang mit einer Dicke von maximal 100 mm erzeugt, wobei unmittelbar hinter der Stranggießkokille eine Walzeinrichtung angeordnet ist, auf der der Gießstrang mit flüssigem und festem Kern auf die Erstarrungsdicke gewalzt wird. Der entzünderte Dünnbrammenstrang wird bei Temperaturen oberhalb 1100 °C auf einer Walzeinrichtung mit z.B. drei Gerüsten auf eine Dicke von 10 bis 30 mm reduziert. Das auf diese Weise warmgewalzte Zwischenband wird mittels einer Bandschere in Teillängen aufgeteilt, die zu Coils aufgewickelt und später zum weiteren Warmwalzen wieder abgewickelt werden. Vor dem Warmwalzen, vorzugsweise noch vor dem Aufcoilen wird das bandförmige Material durch induktive Erwärmung wieder auf eine Warmwalztemperatur oberhalb 1100 °C aufgeheizt; das zweite Warmwalzen wird bei Temperaturen oberhalb  $A_{r3}$  durchgeführt. Unmittelbar danach folgt eine Abkühlung auf eine Temperatur unterhalb des Umwandlungspunktes  $A_{r3}$ , vorzugsweise im Bereich von 600 bis 250 °C. Anschließend wird das so erzeugte Bandmaterial durch Kaltwalzen auf einem oder mehreren hintereinander geschalteten Gerüsten fertiggewalzt und zu Coils aufgewickelt.

Das bekannte Verfahren bezweckt die Herstellung von Kaltwalzband mit einem möglichst geringen Energieaufwand. Hierzu bedient man sich der Methode des endabmessungsnahen Gießens (Dünnbrammenherzeugung) und führt das Warmwalzen zu einem Teil bei der aus dem Stranggießprozeß verbleibenden Wärme aus.

Sollen niedriggeköhlte und ultra-niedriggeköhlte Stähle unterhalb des Umwandlungspunktes  $A_{r3}$  ferritisch zu Fertigband ausgewalzt werden, so besteht die Forderung, daß das unter 738 °C im rein ferritischen Bereich gewalzte Band anschließend einer Rekristallisation unterzogen wird, die gewöhnlich im Coil bei Temperaturen oberhalb 700 °C erfolgt. Bei Endloswalzprozessen entsteht bei der Erfüllung dieser Forderung das Problem, daß infolge der starren Kuppelung des Verfahrens an die Gießgeschwindigkeit der Stranggießanlage und infolge der sich nach dem Konti-Gesetz sich ergebenden verhältnismäßig geringen Endwalzgeschwindigkeit die angestrebte Haspeltemperatur von über 700 °C nur in Grenzfällen und unter optimalen Bedingungen erzielt werden. Da die Gießgeschwindigkeit nicht verändert werden kann, gibt es praktisch keine Regelungsmöglichkeiten zur Erhöhung der Haspeltemperatur.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Band aus niedriggeköhlten und ultra-niedriggeköhlten Stählen der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem bzw. der in einem endlosen Prozeß ferritisch gewalztes Warmband unter Ausnutzung der Gießhitze herstellbar ist, wobei ein Regelglied zur Erreichung der Rekristallisationstemperatur im Bund von über 700 °C ein geschaffen wird.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das ferritisch gewalzte Fertigband zu einem Bund aufgehaspelt wird, wobei eine Haspeltemperatur  $\geq 700$  °C eingestellt wird. Vorzugsweise wird die Haspeltemperatur von  $\geq 700$  °C bereits während der letzten Walzstiche und/oder unmittelbar vor dem Aufhaspeln des Bandes eingestellt und das Fertigband wird mit dieser Temperatur aufgehaspelt. Durch die Möglichkeit der gezielten Einstellung dieser Temperatur wird die bislang fehlende Regelmöglichkeit geschaffen, um einerseits unter Ausnutzung der Gieß- und Walztemperaturen ein ferritisches Walzen im Bereich unterhalb des Umwandlungspunktes (unter 738 °C) vorzunehmen und andererseits bei geringstmöglichem Energieeinsatz die geforderte Haspeltemperatur von über 700 °C zu erreichen. In einer günstigen Ausgestaltung des Verfahrens ist auch denkbar, die Haspeltemperatur von  $\geq 700$  °C während des Aufhaspelns und/oder im Fertigbund einzustellen.

Eine Anlage zur Durchführung des vorstehenden Verfahrens ist durch die Merkmale des Anspruchs 4 gekennzeichnet. Erfindungsgemäß ist eine Heizvorrichtung zum Erwärmen des Fertigbandes und/oder des Bundes auf Haspeltemperatur im Bereich mindestens des letzten Walzgerüstes und/oder vor dem Haspel angeordnet. Mit dieser Heizvorrichtung kann die Abkühlung des Bandes in den Walzgerüsten zum ferritischen Walzen kompensiert werden und die zur Rekristallisation erforderliche Temperatur über 700 °C eingestellt werden.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Heizvorrichtung zum Erwärmen des Fertigbandes als Induktionsheizung ausgebildet ist. Wenn nämlich die Heizvorrichtung im Bereich des bzw. der letzten Walzgerüst angeordnet ist, so ist eine sehr schnelle Reaktion für eine Regelung der Temperatur erforderlich. Diese wird durch die Intensität der Spulen einer Induktionsheizvorrichtung ermöglicht.

Alternativ dazu ist vorgesehen, die Heizvorrichtung zum Erwärmen des Bundes als hinter der Haspelvorrichtung angeordneten Tunnelofen auszubilden. Auch kann die Heizvorrichtung als konventioneller Haubenofen gestaltet sein.

Im Falle des Tunnelofens oder der Haube kann ein gezielter Temperaturverlauf, z.B. die Abkühlung im Bund durchgeführt werden. Außerdem wird eine gleichmäßige Temperatur im Coil erzielt, was insbesondere im Hinblick auf die schneller abkühlenden Außenwindungen oder Kanten des Coils sehr wichtig ist. Der Tun-

nelofen hinter dem Haspel kann rechtwinklig zur Walzachse angeordnet sein und gleichzeitig als Speicher für die Bunde dienen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend erläutert.

In der einzigen Zeichnungsfigur ist grob schematisch eine Anlage dargestellt, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Die Anlage besteht aus der Stranggießeinrichtung 1 zur Erzeugung einer Dünnbramme 2, die im anschließenden Bogengerüst der Gießanlage nach Erstarrung in eine horizontale Auslauftrichtung geführt wird. Eine Vorrichtung 10 dient zum Einstellen einer für den Walzprozeß definierten Anstichtemperatur, indem die aus dem Walzprozeß resultierende Temperatur gehalten oder durch Abstrahlung der Dünnbramme verringert wird. Wenn die aus dem Gießprozeß kommende Temperatur der Dünnbramme für das Anstechen im Walzwerk zu niedrig ist, wird Wärme zugeführt.

Im Anschluß an die Vorrichtung 10 erfolgt in bekannter Weise ein Entzundern der Dünnbramme, bevor sie in die zwei aufeinanderfolgenden Quartowalzgerüste einer Warmwalzeinrichtung 4 zur Herstellung eines Zwischenbandes eingeführt wird. Das die Warmwalzeinrichtung 4 verlassende Zwischenband wird in einer Abkühlvorrichtung 5 mittels Kühlflüssigkeit einer beschleunigten Abkühlung unterzogen, wobei die erfindungsgemäßen ausgewählten Temperaturen eingestellt werden. Das die Abkühlvorrichtung verlassende Zwischenband hat nun eine Temperatur unterhalb von 738 °C und wird bei diesen Temperaturen in einer Fertigwalzstraße in mindestens drei Walzstichen ferritisch zu einem Band  $\leq 0,7$  mm Dicke fertiggewalzt. Hinter der Walzstraße 6 ist erfindungsgemäß eine induktive Heizvorrichtung 7 vorgesehen, mit der das Fertigband auf eine Temperatur  $\geq 700$  °C erwärmt wird, mit der das Band in der nachfolgenden Haspeleinrichtung zu einem Bund aufgewickelt wird. Nach Erreichen des erwünschten Bundgewichtes wird das Band mit Hilfe der Querteilschere 8 abgetrennt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Band aus niedriggeköhltem und ultraniedriggeköhltem Stählen, bestehend aus folgenden zeitlich hintereinander liegenden Schritten:

a) Aus einer Stahlschmelze wird durch Stranggießen ein Dünnbrammenstrang in einer Dicke von  $\geq 70$  mm (Erstarrungsdicke) hergestellt,

c) Der Dünnbrammenstrang wird bei Temperaturen im Bereich 1150° - 900 °C durch austenitisches Walzen zu einem Zwischenband von  $\leq 20$  mm Dicke verarbeitet.

d) Nach dem austenitischen Walzen gemäß

Schritt a) erfolgt ein beschleunigtes Abkühlen des Zwischenbandes auf eine Temperatur im Bereich  $< 738$  °C.

e) Das abgekühlte Zwischenband wird bei einer Temperatur unterhalb 738° in einer Fertigwalzstraße in mindestens drei Walzstichen ferritisch zu Bändern von  $\leq 0,7$  mm Dicke fertiggewalzt.

f) Das Fertigband wird zu einem Bund aufgespelt, wobei eine Haspeltemperatur von  $\geq 700$  °C eingestellt wird.

2. Verfahren zur Herstellung von Band aus niedriggeköhltem und ultra niedriggeköhltem Stählen nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Haspeltemperatur von  $\geq 700$  °C bereits während der letzten Walzstiche und/oder unmittelbar vor dem Aufhaspeln im Band eingestellt wird und das Fertigband mit dieser Temperatur aufgespelt wird.

3. Verfahren zur Herstellung von Band aus niedriggeköhltem und ultra niedriggeköhltem Stählen nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Haspeltemperatur von  $\geq 700$  °C während des Aufhaspelns und/oder im Fertigband eingestellt wird

4. Anlage zur Herstellung von Band aus niedriggeköhltem und ultra niedriggeköhltem Stählen zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3,

- mit einer Stranggießeinrichtung (1) zur Erzeugung von Dünnbrammen (2),

- mit einer hinter der Stranggießeinrichtung (1) angeordneten Entzunderungseinrichtung (3) für den erstarrten Strang,

- mit einer im Anschluß an die Entzunderungseinrichtung (3) angeordneten Warmwalzeinrichtung (4), die aus mindestens zwei aufeinanderfolgenden Gerüsten oder einem Reversiergerüst besteht,

- mit einer hinter der Warmwalzeinrichtung (4) angeordneten Abkühlvorrichtung (5) zur beschleunigten Abkühlung des in der Warmwalzeinrichtung (4) erzeugten Zwischenbandes,

- mit mindestens drei hinter der ersten Abkühlvorrichtung angeordneten Walzgerüsten einer

Walzstraße (6) zum ferritischen Walzen des Zwischenbandes,

- mit einer unmittelbar hinter der Walzstraße (6) angeschlossenen Haspeleinrichtung (9) zum Aufwickeln des erzeugten Fertigbandes zu einem Bund

gekennzeichnet durch die Anordnung einer Heizvorrichtung (7) zum Erwärmen des Fertigbandes und/oder des Bundes auf Haspeltemperatur im Bereich mindestens des letzten Walzgerüsts der Walzstraße (6) und/oder vor der Haspeleinrichtung (9).

15

5. Anlage nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung (10) zum Einstellen einer für den Walzprozeß definierten Anstichtemperatur zwischen Stranggießeinrichtung (1) und Entzunderungseinrichtung (3).

20

6. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung (7) zum Erwärmen des Fertigbandes als Induktionsheizung ausgebildet ist.

25

7. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung (7) zum Erwärmen des Bundes als hinter der Haspelvorrichtung angeordneter Tunnelofen ausgebildet ist.

30

8. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung (7) zum Erwärmen des Bundes als hinter der Haspelvorrichtung angeordneter Haubenofen ausgebildet ist.

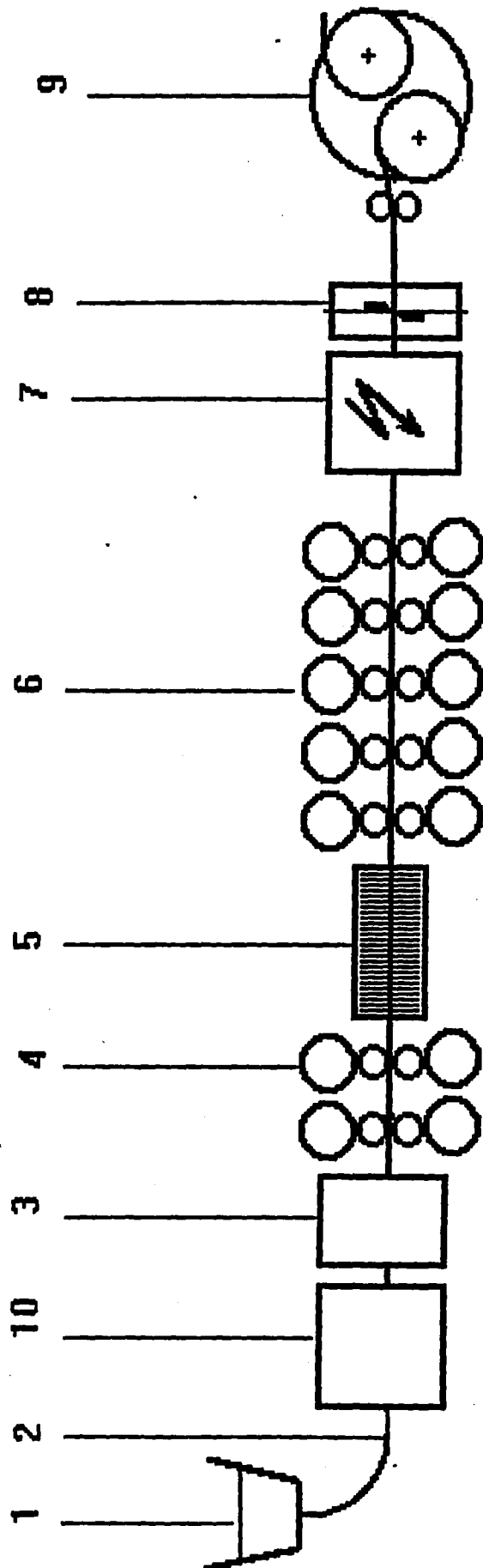
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 25 0225

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
P,X	DE 196 00 990 A (THYSSEN STAHL AG) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,10; Abbildungen *	1,4	B21B1/46 B21B1/26 C21D8/02
X	EP 0 306 076 A (HOOGOVS GROEP BV)	1,4,5	
Y	* Spalte 7, Zeile 4 - Zeile 10; Ansprüche 1-4; Abbildung 1 *	6-8	
A	* Spalte 7, Zeile 57 - Spalte 8, Zeile 24 *	2,3	
X	EP 0 370 575 A (HOOGOVS GROEP BV)	1,4	
A	* Seite 5, Zeile 9 - Zeile 15; Ansprüche 1,4,5; Abbildungen *	2,3	
Y	WO 92 08557 A (MANNESMANN AG)	6	
A	* Zusammenfassung; Abbildung 11D * * Seite 25, Zeile 25 - Seite 26, Zeile 11 *	1	
Y	EP 0 499 850 A (NASSHEUER LOI INDUSTRIEOFENANL) * Zusammenfassung; Abbildungen *	7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Y	DE 34 44 038 A (RUHRGAS AG) * Zusammenfassung; Abbildungen *	8	B21B C21D
A	DE 195 20 832 A (MANNESMANN AG) * Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 5, Zeile 31; Anspruch 1; Abbildung *	1,4	
A	DE 43 22 924 C (MANNESMANN AG) * Spalte 4, Zeile 8 - Zeile 68; Abbildungen 1,2 *	1,4	
A	DE 19 03 554 A (SUMITOMO) * Beispiel 2 *	1,2,4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>11.November 1997</b>	Prüfer <b>Plastiras, D</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE</b> 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 E : älteres Patentedokument, 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)