(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 301 228 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **88109771.1**

(51) Int. Cl.4: **C21D 8/02**

(22) Anmeldetag: **20.06.88**

(30) Priorität: **01.07.87 DE 3721641**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **01.02.89 Patentblatt 89/05**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE DE ES FR GB IT LU NL SE**

(71) Anmelder: **Thyssen Stahl Aktiengesellschaft**
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
D-4100 Duisburg 11(DE)

(72) Erfinder: **Lang, Cestmir, Dr. Dipl.-Ing.**
Lützowstrasse 96
D-4200 Oberhausen(DE)
Erfinder: **Meyer, Lutz, Dr. Dipl.-Ing.**
Südstrasse 11
D-4223 Voerde 2(DE)

(74) Vertreter: **Patentanwaltsbüro Cohausz & Florack**
Postfach 14 01 47
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Warmband.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Warmband mit Zugfestigkeitswerten von Rm = 500 bis 780 N/mm^2 aus unlegiertem oder niedriglegiertem Stahl mit 0,3 bis 0,9 %. Dabei wird eine Stahlbramme austenitisiert und zu Warmband gewalzt, das auf einem Auslaufrollgang abgekühlte Warmband wird zu einem Coil aufgehaspelt.

Kennzeichen der Erfindung ist, daß das Warmwalzen und das Abkühlen des Bandes auf dem Auslaufrollgang so geführt wird daß die γ/α-Umwandlung im Warmband erst im gehaspelten Coil beginnt und im Coil beendet wird.

EP 0 301 228 A1

Verfahren zur Herstellung von Warmband

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Warmband aus unlegiertem oder niedriglegiertem Stahl mit Kohlenstoffgehalten im Bereich von 0,3 - 0,9 % mit den Schritten
- Austenitisieren einer Bramme,
- Warmwalzen der erwärmten Bramme,
- Abkühlen des Bandes und
-Aufhaspeln des Bandes zu einem Coil.

Warmband aus diesen Stählen wird zur direkten Weiterverarbeitung durch Umformen oder zur Herstellung von kaltgewalztem Band eingesetzt. An Fertigteilen aus diesen Stählen wird üblicherweise eine Wärmebehandlung durch Härten und Anlassen zur Einstellung der geforderten Festigkeits- und Härtewerte vorgenommen.

Die Zugfestigkeit von Warmband aus diesen Stählen ist aufgrund der Kohlenstoffgehalte hoch. Sie hängt von dem Perlitanteil im Gefüge und von der Ausbildung des Perlits ab. Bei Stählen mit Kohlenstoffgehalten zwischen 0,4 und 0,7 % bewirkt eine Erhöhung des Perlitanteils im Gefüge von 50 - 100 % einen Anstieg der Zugfestigkeit von 600 bis 1100 N/mm^2 (Journal of the Iron and Steel Institute, 205, 1967, Seite 653/664). Eine Erhöhung des Perlitanteils im Gefüge bei einer Verringerung der Ferritmenge ergibt sich, wenn die Abkühlgeschwindigkeit des Bandes im Bereich der γ/α-Umwandlung hoch ist. Ferner beeinflußt die Abkühlungsgeschwindigkeit im Bereich der γ/α-Umwandlung den Lamellenabstand des perlitischen Gefüges und dadurch ebenfalls die Festigkeit. Bei einem Stahl mit 0,72 % C und 0,73 % Mn wird durch eine Erhöhung der Abkühlungsgeschwindigkeit von 5 auf 30 K/s der Lamellenabstand des Perlits verringert und dadurch die Zugfestigkeit von 950 auf 1300 N/mm^2 angehoben (Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle, Verlag Stahl-Eisen, Düsseldorf, 1961, Tafel II -101 E und Mem. Sci. Revue de Metallurgie 75, 1978, Seiten 149/159).

Bei der Herstellung von Warmband aus Stählen mit höheren Kohlenstoffgehalten wird in der Praxis eine starke Wasserkühlung des Warmbandes auf dem Auslaufrollgang der Warmbandstraße vorgenommen. Durch diese Verfahrensweise soll eine Vergleichmäßigung der mechanischen Eigenschaften und der Gefügeausbildung über die Länge des Warmbandes sichergestellt werden (Stahl und Eisen, 89, 1969, Seite 815/824). Die hohe Abkühlgeschwindigkeit aufgrund der starken Wasserkühlung führt, wie bereits beschrieben, zu einer Erhöhung des Perlitanteiles bzw. zu einer Verringerung des Ferritanteils und zu einer Verringerung des Lamellenabstandes des Perlits. Beide Veränderungen bewirken, wie erläutert, eine Erhöhung der Festigkeit des Warmbandes.

Bei diesem Erzeugungsweg ergeben sich für zwei Stähle nach DIN 17200 und DIN 17220 folgende typische Eigenschaften des Warmbandes:

Stahl	Zugfestigkeit	Härte
C 45	≥800 N/mm^2	≥95 HRB
C 75	≥1000 N/mm^2	≥25 HRC

Der mittlere Lamellenabstand des Perlits liegt zwischen 0,1 und 0,2 µm.

Für die Direktweiterverarbeitung von so hergestelltem Warmband durch Biegen, Richten, Wickeln, Stanzen oder zur Herstellung von kaltgewalztem Band bedeuten die hohen Festigkeiten aufgrund der daraus resultierenden hohen Umformkräfte eine hohe Belastung der Anlagen. Damit verbunden ist sowohl ein erhöhter Energieaufwand als auch eine Verkürzung der Lebensdauer der Anlagen.

Es sind Verfahren bekannt (EP-PSen 0 019 193 und 0 099 520), bei denen durch den Einbau einer zusätzlichen Einrichtung auf dem Auslaufrollgang der Warmbandstraße eine partielle Verringerung der Abkühlgeschwindigkeit im γ/α-Gebiet erreicht wird, und zwar durch Aufwickeln des Bandes in einem Inkubator. Bei beiden bekannten Verfahren ist die Verweilzeit des aufgewickelten Bandes im Inkubator kleiner als 2 min. Dann erfolgt das Abwickeln und die Kühlung sowie das Aufwickeln des Bandes in einer üblichen Haspelanlage. Ziel der Verringerung der Abkühlgeschwindigkeit durch das Aufwickeln im Inkubator ist es, die Ferritbildung zu fördern und dadurch den Ferritanteil im Gefüge anzuheben. Die in beiden Schriften genannten Stähle weisen jedoch niedrige Kohlenstoffgehalte auf, und das Gefüge dieser Stähle besteht überwiegend aus Ferrit. Im Gegensatz dazu ist beim erfindungsgemäßen Verfahren das vorrangige Ziel, den Lamellenabstand des Perlits, d.h. des Gefügebestandteiles, der bei den in Frage stehenden perlitisch-ferritischen Stählen mehr als die Hälfte der Gefügeausbildung ausmacht, zu erhöhen und dadurch die

Zugfestigkeit abzusenken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Zugfestigkeit von Warmband aus unlegiertem oder niedriglegiertem Stahl mit 0,3 bis 0,9 % C abzusenken, ohne die Gleichmäßigkeit der Eigenschaften und der Gefügeausbildung über die Länge und Breite des Warmbandes zu beeinträchtigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, daß das Warmwalzen und das Abkühlen des Warmbandes auf dem Auslaufrollgang so gesteuert werden, daß die γ/α- Umwandlung im Warmband erst im gehaspelten Coil beginnt und im Coil beendet wird.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird davon Gebrauch gemacht, daß perlitisch-ferritische Stähle eine niedrige Temperatur des Beginns der γ/α-Umwandlung bei der Abkühlung aufweisen und daß während der Umwandlung in die Perlitstufe eine Temperaturerhöhung eintritt. Das erfindungsgemäße Verfahren wird so geführt, daß die γ/α-Umwandlung im Warmband die bisher auf dem Auslaufrollgang der Warmbandstraße stattfand, in das Coil verlagert wird. Im Hinblick auf die Gefügeausbildung bedeutet diese Lösung eine Vergröberung des perlitischen Gefüges. Der Lamellenabstand des Perlits liegt mit 0,3 µm und höher etwa doppelt so hoch, wie beim Gefüge mit feinlamellarem Perlit. Gleichzeitig wird der Ferritanteil im Gefüge erhöht und damit der Perlitanteil abgesenkt. Beide Gefügeänderungen tragen zu einer Absenkung der Festigkeit des Warmbandes bei.

So werden beispielsweise die Zugfestigkeitswerte von Warmband aus den eingangs beschriebenen Stählen C 45 und C 75 bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf maximal Rm = 650 bzw. Rm = 750 N/mm^2 herabgesetzt. Dies ergibt eine Festigkeitserniedrigung gegenüber Stählen, die nach bisherigen Verfahren hergestellt wurden, von 150 bzw. 250 N/mm^2 oder mehr.

Zu einer guten Gleichmäßigkeit der Eigenschaften und der Gefügeausbildung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren trägt die bereits genannte Erscheinung bei, nach welcher Stähle mit höherem Kohlenstoffgehalt eine starke Wärmeentwicklung im Verlauf der Umwandlung in der Perlitstufe aufweisen. So beträgt die Erwärmung bei einem Stahl mit etwa 0,35 % C 20 bis 30 K und bei einem Stahl mit etwa 0,8 % C 40 bis 60 K. Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden die Erzeugungsschritte so geführt, daß die γ/α-Umwandlung im Warmband erst im gehaspelten Coil beginnt und im Coil beendet wird. Die Wärmeentwicklung im Coil führt zu einer Vergleichmäßigung der Temperatur des aufgewickelten Bandes bis in die Außen-und Innenwindungen des Coils und gleichzeitig zu einer Absenkung der Abkühlungsgeschwindigkeit im Bereich der γ/α-Umwandlung mit den beschriebenen Folgen für die herabgesetzte Festigkeit des Warmbandes.

Bei der bisherigen Herstellungsweise wurde die bei der γ/α-Umwandlung entstehende Wärme durch eine Zuschaltung weiterer Wasserkühlsysteme auf dem Auslaufrollgang abgeführt. Der Regelkreis der Kühlung reagiert jedoch mit einer zeitlichen Verzögerung auf die jeweils gemessene Haspeltemperatur. Dies bedeutet, daß die Wärmeentwicklung bei der Umwandlung Schwankungen in der Abkühlgeschwindikeit des Warmbandes verursacht, die je nach der Geschwindigkeit der Kühlwasserregelung zu lokalen Schwankungen der Gefügeausbildung und der Eigenschaften über die Bandlänge führten. Die Herstellung von Warmband mit niedriger Festigkeit nach dem erfindungsgemäßen Verfahren schließt aufgrund der Tatsache, daß die Umwandlung erst im aufgewickelten Coil abläuft, solche Schwankungen aus. Daher ist es für das erfindungsgemäße Verfahren wesentlich, daß ein vollständiger Ablauf der Umwandlung im Coil sichergestellt wird. Läuft hingegen die Umwandlung zum Teil auf dem Auslaufrollgang und zum Teil im Coil ab, so wird die Gleichmäßigkeit der Eigenschaften und der Gefügeausbildung beeinträchtigt. Weiterhin wird durch einen über die Länge des Bandes undefinierten Ablauf der Umwandlung der Wickelzustand des Bandes negativ beeinflußt.

Eine niedrige Zugfestigkeit von 500 bis 780 N/mm^2 und eine groblamellare Perlitausbildung (mittlerer Lamellenabstand des Perlits größer als 0,3 µm) des Warmbandes wird erfindungsgemäß dann erreicht, wenn die Abkühlungsgeschwindigkeit im Bereich der γ/α-Umwandlung von bisher rund 4 - 40 K/s auf 0,05 K/s oder geringer herabgesetzt wird.

Zur Einstellung einer derart niedrigen Abkühlungsgeschwindigkeit wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt folgende Bedingungen einzuhalten:

- daß die Endwalztemperatur beim Warmwalzen bei 860 °C oder höher liegt, eine Walzgeschwindigkeit im letzten Fertiggerüst von mindestens 7 m/s eingestellt wird und die Haspeltemperatur durch eine geringe Wasserkühlung auf 640 °C oder höher gehalten wird,

-daß bei einem Kohlenstoffgehalt des Warmbandes im Bereich von 0,33 bis 0,49 % zur Einstellung einer Zugfestigkeit von höchstens 650 N/mm^2 die Endwalztemperatur beim Warmwalzen 860 °C oder höher liegt, eine Walzgeschwindigkeit im letzten Fertiggerüst mindestens 8 m/s eingestellt und die Haspeltemperatur bei 680 °C oder höher gehalten wird,

-daß bei einem Kohlenstoffgehalt des Warmbandes im Bereich von 0,50 bis 0,65 % zur Einstellung einer Zugfestigkeit von höchstens 730 N/mm^2 die Endwalztemperatur beim Warmwalzen 860 °C oder höher

liegt, eine Walzgeschwindigkeit im letzten Fertiggerüst mindestens 7,5 m/s eingestellt und die Haspeltemperatur bei 660 °C oder höher gehalten wird,
-daß bei einem Kohlenstoffgehalt des Warmbandes im Bereich von 0,66 bis 0,90 % zur Einstellung einer Zugfestigkeit von höchstens 780 N/mm² die Entwalztemperatur beim Warmwalzen 860 °C oder höher liegt, eine Walzgeschwindigkeit im letzten Fertiggerüst von mindestens 7 m/s eingestellt und die Haspeltemperatur bei 640 °C oder höher gehalten wird.

Die angegebenen Parameter eignen sich besonders für Warmbanddicken von 2 - 3 mm und Auslaufrollgangslängen zwischen 100 und 150 m, um den vollständigen Ablauf der γ/α-Umwandlung im gehaspelten Coil sicherzustellen.

Das Verfahren ist für Stähle anwendbar, die aus
0,32 - 0,9 % C
0,20 - 1,5 % Mn
bis 2,0 % Si
bis 0,05 % P
bis 0;05 % S
bis 0,02 % N
bis 0,15 % Al

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen hergestellt werden. Der Stahl kann zusätzlich legiert sein mit
bis 3,5 % Cr
bis 3,5 % Ni
bis 0,5 % Mo
bis 0,20 % V
bis 0,03 % Ti
bis 0,15 % Zr
bis 0,005 % Te
bis 0,01 % B .

Diese Legierungselemente dienen der Erhöhung der Härtbarkeit (Cr, Ni, Mo, V, B) bzw. der Stickstoffabbindung (Ti, Zr) oder Sulfidformbeeinflußung (Zr, Te).

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Ferner wird das erfindungsgemäße Verfahren mit nicht unter die Erfindung fallenden Herstellungsbedingungen verglichen.

Die in Tafel 1 aufgeführten Stähle A bis Z wurden nach dem Sauerstoffaufblasverfahren erschmolzen. Es handelt sich dabei um unlegierte und niedriglegierte Vergütungsstähle nach DIN 17200 und 17222. In Tafel 2 sind die Herstellungsparameter, die Werte der mechanischen Eigenschaften und der Perlitausbildung aufgeführt.

Die Stähle A, B, D, E, J, M, Q, R, X, Y fallen unter die Erfindung. Die Stähle C, H, I, O, P, T, U, V und Z, die eine Umwandlung auf dem Auslaufrollgang erfahren haben, sowie die Stähle F, G, K, L, N, und S, bei denen die Umwandlung teils auf dem Auslaufrollgang und teils im aufgewickelten Coil erfolgte, fallen nicht unter die Erfindung.

Aus den Werten von Tafel 2 wird deutlich, daß die unter die Erfindung fallenden Stähle wesentlich niedrigere Werte der Zugfestigkeit und der Härte aufweisen. Die Festigkeitsunterschiede zwischen Stählen, die nach dem bisherigen und dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurden, werden mit steigendem Kohlenstoffgehalt größer.

Ein weiteres wichtiges Kriterium des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Lamellenabstand des perlitischen Gefüges. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Stähle weisen einen mittleren Lamellenabstand größer als 0,3 µm auf, während die Stähle mit feinlamellarem Perlit einen mittleren Lamellanabstand kleiner als 0,2 µm haben.

Am Beispiel der Stähle R und S wird besonders deutlich, daß die vollständige γ/α-Umwandlung im aufgewickelten Coil wichtig ist. Obwohl die Haspeltemperatur des Stahles S, der nicht unter die Erfindung fällt, mit 680 °C höher ist, als die des erfindungsgemäßen Stahles R mit 665 °C, liegt die Zugfestigkeit des Stahles S deutlich höher als die des Stahles R. Bei dem Stahl S lief die γ/α-Umwandlung infolge der höheren Abkühlungsgeschwindigkeit von 15 K/s zum Teil schon auf dem Auslaufrollgang ab, wobei die bei der Umwandlung entstandene Wärme zur Erhöhung der Haspeltemperatur führte. Hingegen erfolgte beim erfindungsgemäßen Stahl R die γ/α-Umwandlung vollständig im gehaspelten Coil. Die bei der Perlitumwandlung auftretende Temperaturerhöhung führte zu einer Vergleichmäßigung der Temperatur bis in die Außen- und Innenwindungen des Coils und gleichzeitig zu einer Absenkung der Abkühlungsgeschwindigkeit auf 0,01 K/s, was zu einer Herabsetzung der Festigkeit des Bandes führte.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Warmbänder können aufgrund der herabge-

setzten Festigkeit und gleichmäßigen Eigenschaften mit geringeren Kosten durch Umformen, wie Biegen, Richten, Umwickeln usw. direkt weiterverarbeitet oder zu Kaltbändern ausgewalzt werden. Gleichzeitig zeichnen sich die Warmbänder durch Gleichmäßigkeit der Eigenschaften und der Gefügeausbildung über die Länge und Breite aus.

Tafel 1

Chemische Zusammensetzung der Stähle															
Stahl		Angaben in Gew.-%													
Bez.	Typ	C	Mn	Si	P	S	N	Al	Cr	Ni	Mo	V	Te	Ti	Zr
A-C	ähnlich C 35	0,33	0,94	0,35	0,018	0,006	0,0038	0,022	0,35	0,042	0,002	--	--	--	0,07
D-I	ähnlich C 45	0,44	0,68	0,25	0,016	0,005	0,0042	0,012	1,05	0,014	0,003	--	0,002	--	--
J-L	50 Cr V4	0,53	0,92	0,34	0,010	0,008	0,0040	0,015	0,95	0,017	0,001	0,10	--	--	--
M-P	55 Si 7	0,56	0,80	1,68	0,012	0,004	0,0050	0,030	0,012	0,016	0,001	--	--	--	--
Q-V	ähnlich C 75	0,74	0,61	0,34	0,016	0,005	0,0036	0,024	0,015	0,012	0,006	--	--	--	--
X-Z	ähnlich C 85	0,85	0,79	0,27	0,015	0,009	0,0043	0,010	0,37	0,02	0,001	--	--	0,02	--

Tafel 2

Stahl	Erfindung	Bezeichnung nach DIN 17200 bzw. 17222	C %	Endwalztemp. °C	Haspeltemp. °C	mittl. Abkühlgeschw. im Ber. d Umwand. K/s	Ort d. Umwand.	R_{eL} N/mm²	R_m N/mm²	A_{80} %	Härte HRB *HRC	mittl. Lamellenstand in µ
A	x	C 35	0,33	900	710	0,01	Coil	250	540	24,2	84	0,4(
B	x	C 35	0,33	890	700	0,01	Coil	245	535	24,5	84	0,4(
C		C 35	0,33	870	585	15	Auslauf-rollgang	512	720	18,2	95	0,2(
D	x	C 45	0,44	880	680	0,01	Coil	282	592	22,5	87	0,3(
E	x	C 45	0,44	890	700	0,01	Coil	300	632	21,0	87	0,3(
F		C 45	0,44	850	670	9	Auslauf-rollgang + Coil	465	765	17,5	95	0,2(
G		C 45	0,44	840	650	7	"	500	780	16,2	95	0,2(
H		C 45	0,44	900	540	30	Auslauf-rollgang	610	860	16,2	99	0,1(
I		C 45	0,44	890	600	25	"	615	835	16,0	99	0,1(
J	x	50CrV4	0,53	870	660	0,01	Coil	436	723	12,1	94	0,3(
K		50CrV4	0,53	830	670	15	Auslauf-rollgang + Coil	506	863	11,5	99	0,2(
L		50CrV4	0,53	820	620	25	"	556	981	10,2	25*	0,1(
M	x	55Si7	0,56	900	700	0,01	Coil	365	690	15,7	93	0,3(
N		55Si7	0,56	840	665	20	Auslauf-rollgang + Coil	704	1050	13,3	26*	0,1(
O		55Si7	0,56	880	620	25	Auslauf-rollgang	702	1077	15,0	26*	0,1(
P		55Si7	0,56	830	600	25	Auslauf-rollgang	754	1120	14,5	27*	0,1(
Q	x	C 75	0,74	890	710	0,01	Coil	435	735	15,6	94	0,3(
R	x	C 75	0,74	870	665	0,01	Coil	420	715	15,4	94	0,3(
S		C 75	0,74	860	680	15	Auslauf-rollgang + Coil	552	880	14,0	99	0,1(
T		C 75	0,74	830	630	10	Auslauf-rollgang	630	974	13,0	25*	0,1(
U		C 75	0,74	880	600	23	"	720	1060	11,4	26*	0,1(
V		C 75	0,74	890	580	26	"	770	1135	11,6	28*	0,1(
X	x	C 85	0,85	895	650	0,01	Coil	440	745	12,5	95	0,3(
Y	x	C 85	0,85	880	660	0,01	Coil	395	730	10,8	96	0,3(
Z		C 85	0,85	845	600	28	Auslauf-rollgang	898	1328	9,5	32*	0,0(

55

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Warmband mit Zugfestigkeitswerten von Rm = 500 bis 780 N/mm² aus unlegiertem oder niedriglegiertem Stahl mit 0,3 bis 0,9 % C, bei dem eine Stahlbramme austenitisiert und zu einem Warmband warmgewalzt wird, nach dem Abkühlen des Warmbandes auf einem Auslaufrollgang wird es zu einem Coil gehaspelt,
dadurch gekennzeichnet, (wherein) daß das Warmwalzen und das Abkühlen des Warmbandes auf dem Auslaufrollgang so gesteuert werden, daß die γ/α-Umwandlung im Warmband erst im gehaspelten Coil beginnt und im Coil beendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Endwalztemperatur beim Warmwalzen bei 860 °C oder höher liegt, eine Walzgeschwindigkeit im letzten Fertiggerüst von mindestens 7 m/s eingestellt wird und die Haspeltemperatur durch eine geringe Wasserkühlung auf 640 °C oder höher gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Kohlenstoffgehalt des Warmbandes im Bereich von 0,33 bis 0,49 % zur Einstellung einer Zugfestigkeit von höchstens 650 N/mm² die Endwalztemperatur beim Warmwalzen 860 °C oder höher liegt, eine Walzgeschwindigkeit im letzten Fertiggerüst mindestens 8 m/s eingestellt und die Haspeltemperatur bei 680 °C oder höher gehalten wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Kohlenstoffgehalt des Warmbandes im Bereich von 0,50 bis 0,65 % zur Einstellung einer Zugfestigkeit von höchstens 730 N/mm² die Endwalztemperatur beim Warmwalzen 860 °C oder höher liegt, eine Walzgeschwindigkeit im letzten Fertiggerüst mindestens 7,5 m/s eingestellt und die Haspeltemperatur bei 660 °C oder höher gehalten wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Kohlenstoffgehalt des Warmbandes im Bereich von 0,66 bis 0,90 % zur Einstellung einer Zugfestigkeit von höchstens 780 N/mm² die Entwalztemperatur beim Warmwalzen 860 °C oder höher liegt, eine Walzgeschwindigkeit im letzten Fertiggerüst von mindestens 7 m/s eingestellt und die Haspeltemperatur bei 640 °C oder höher gehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Abkühlungsgeschwindigkeit im Coil auf 0,05 K/s oder kleiner eingestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband aus einem Stahl bestehend aus

0,32 - 0,9 % C
0,20 - 1,5 % Mn
bis 2,0 % Si
bis 0,05 % P
bis 0,05 % S
bis 0,02 % N
bis 0,15 % Al
Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen hergestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl zusätzlich noch mit

bis 3,5 % Cr
bis 3,5 % Ni
bis 0,5 % Mo
bis 0,20 % V
bis 0,03 % Ti
bis 0,15 % Zr
bis 0,005 % Te
bis 0,01 % B

einzeln oder zu mehreren legiert wird.

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 9771

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 214 (C-362)[2270], 25. Juli 1986; & JP-A-61 52 317 (KOBE STEEL LTD) 15-03-1986 * Zusammenfassung * ---	1,7,8	C 21 D 8/02
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 211 (C-300)[1934], 29. August 1985; & JP-A-60 77 921 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 02-05-1985 * Zusammenfassung * ---	1,7,8	
A	GB-A-2 139 247 (NIPPON STEEL CORP.) * Zusammenfassung; Anspruch 3 * ---	1	
D,A	EP-A-0 099 520 (TIPPINS MACHINERY CO., INC.) * Ansprüche 1,2 * ---	1	
D,A	STAHL UND EISEN, Band 89, Nr. 15, 24. Juli 1969, Seiten 815-824; H.W. GRASSHOFF: "Erfahrungen bei der Herstellung von Warm- und Kaltband aus kohlenstoffreichen Stählen mit sorbitischen Gefügeanteilen" * Seite 819, linke Spalte, Zeilen 34-46 * -----	1,2	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)

C 21 D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	10-10-1988	GREGG N.R.

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 : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument