



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 435 968 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
05.06.2002 Patentblatt 2002/23

(51) Int Cl.7: **C21D 8/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE90/00338

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
09.08.1995 Patentblatt 1995/32

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 90/13672 (15.11.1990 Gazette 1990/26)

(21) Anmeldenummer: **90906870.2**

(22) Anmeldetag: **09.05.1990**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON UMFORMTEILEN AUS COILBREAK-FREIEM WARBAND**

PROCESS FOR MANUFACTURING SHAPED PARTS FROM COIL-BREAK-FREE HOT STRIP
PROCEDE POUR FABRIQUER DES PIECES FORMEES A PARTIR D'UN FEUILLARD A CHAUD EXEMPT DE PLIS DE BOBINAGE

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 231 864 EP-A- 0 308 751
DE-C- 3 803 064 FR-A- 2 117 866
JP-A- 5 967 321 US-A- 3 947 293
US-A- 4 331 488

(30) Priorität: **09.05.1989 DE 3915445**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.07.1991 Patentblatt 1991/28

(73) Patentinhaber: **Salzgitter Aktiengesellschaft**
31226 Peine (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol. 7, No. 11 (C-145) (1156), 18. Januar 1983; &JP-A-57169022 (Sumitomo Kinzoku Kogyo) 18. Oktober 1982**
- **Stahl-Eisen-Liste, 7. Auflage, 1981, S.28-31, 463**
- **Stahl und Eisen, 106(1986), Nr. 3, S. 122-128**
- **Archiv für das Eisenhüttenwesen, Nr. 2, 1955, S. 72**
- **E. Houdremont, Handbuch der Sonderstahlkunde, Bd. 2, 1956, S. 1317**
- **W. Bleck und H. Hübner "Warmband für Kaltwalzer-Neue Werkstoffentwicklung"-Symposium, Duisburg, 2.6.86, Vortrag "Kaltband mit globularem Gefüge", S. 1-8, Bilder 1-11**
- **Werkstoffkunde Stahl, Bd. 1: Grundlagen, 1984, Springer Verlag und Verlag Stahleisen, S. 249-251**

(72) Erfinder:

- **FREIER, Klaus**
D-3340 Wolfenbüttel (DE)
- **HUFENBACH, Klaus-Dieter**
D-3320 Salzgitter 1 (DE)
- **HUSSY, Stefan**
D-3150 Peine-Berkum (DE)
- **ZIMNIK, Walter**
D-3340 Wolfenbüttel (DE)

(74) Vertreter: **Lins, Edgar, Dipl.-Phys. Dr.jur. et al**
GRAMM, LINS & PARTNER
Theodor-Heuss-Strasse 1
38122 Braunschweig (DE)

EP 0 435 968 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Umformteilen aus einem Warmband.

5 **[0002]** Unter bestimmten Verformungsbedingungen, wie sie z. B. beim Abhaspeln oder Richten von Warmband vorliegen können, neigen Bänder aus weichem Stahl mit niedrigem Kohlenstoff- und Mangangehalt zur Bildung von Fließfiguren. Dabei treten auf der Bandoberfläche Linien auf, die quer zur Zugrichtung, also quer zur Walzrichtung verlaufen. Diese Linien sind Unregelmäßigkeiten in der Warmbanddicke, die von leichten Schatten auf der Warmbandoberfläche bis zu schweren Knicken reichen. Sie werden im allgemeinen als Coilbreaks bezeichnet, weil sie unter bestimmten Voraussetzungen nur während des Abwickelvorganges des zu Coils aufgehäpelten Warmbandes bei dessen Weiterverarbeitung auftreten. Bei Abwickelanlagen, die ungebremst oder ohne ausreichenden Zug arbeiten, kann das abzuwickelnde Warmband zwischen Abrollanlage und den Einführungsrollen einer Verarbeitungsanlage sowohl in großem Bogen als auch in engem Bogen ablaufen, je nachdem ob es voreilt oder zurückbleibt. Insbesondere beim Ablauf in kleinem Bogen und bei häufigem Wechsel zwischen Voreilen und Rückbleiben, welches zu starken Schlägen im Band führt, treten Coilbreaks als schwerwiegende Beschädigungen der Bandoberfläche auf. Schnelles

10

15 **[0003]** Außerdem können Coilbreaks zwischen den Richtrollen entstehen. Durch das sinusartige fortlaufende Biegen des Bandes wird die Spannung in den verschiedenen Band-Abschnitten ungleichmäßig verteilt, so daß ein Fließen bei unterschiedlichen Belastungen einsetzen kann.

Coilbreaks sind durch ein nachträgliches Richten, Biegen, Beizen oder Dressieren nicht mehr zu beseitigen. Die Neigung zu Coilbreaks nimmt zu, je weicher, dünner und schmaler das abzuwickelnde Warmband ist. Gleiches gilt auch für kleiner werdende Coildurchmesser.

20

[0004] Es ist bekannt, daß Fließfiguren bei sogenannten Dualphasen-Stählen nicht auftreten, weil diese Stähle keine ausgeprägte Streckgrenze (keine Streckgrenzendehnung) aufweisen. Es ist ferner bekannt, daß ein Dressieren ebenfalls die ausgeprägte Streckgrenze beseitigen kann, wodurch das Auftreten von Fließlinien vermieden wird. Diese Maßnahmen sind z. B. angegeben in Werkstoffkunde Stahl, Band 2, Seiten 97, 86, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New-York-Tokyo, 1985, Verlag Stahl Eisen mbH, Düsseldorf.

25

[0005] Aus einer Untersuchung des Alterungsverhaltens weicher Stähle ist andererseits bekannt, daß das Dressieren zur Beseitigung ausgeprägter Maxima und Minima der Streckgrenze keine dauerhafte Maßnahme zur Vermeidung von Coilbreaks sein kann, da mit zunehmender Lagerzeit schon bei Raumtemperatur die ausgeprägte Streckgrenze wieder erscheint (siehe Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1955, Seite 72).

30

[0006] Es ist weiterhin bekannt, einen alterungsfreien, kaltgewalzten Bandstahl mit guten Umformeigenschaften für eine spätere metallische Beschichtung im Schmelzbad auszulegen, der unter anderem

35 0,015 - 0,04 % C
max. 0,04 % Mn
0,02 - 0,05 % S
max. 0,01 % N

und Titangehalte von etwa 0,1 bis 0,4 % in Abhängigkeit von den hohen Schwefelgehalten sowie den Kohlenstoff- und Stickstoffgehalten, die vollständig abgebunden werden müssen, aufweist (EP-A2-0 231 864).

40

[0007] In Technische Berichte, Thyssen Stahl AG, Heft 2/89, Seite 197-211 wird ausführlich über die Entwicklung feuerverzinkter, höherfester Stähle mit guter Kaltumformbarkeit berichtet. Insbesondere wird die Möglichkeit des Dressierens des feuerverzinkten Bandes für die vorübergehende, nicht dauerbeständige Konditionierung hinsichtlich Coilbreaks erwähnt. Im Hinblick auf die Alterungsbeständigkeit wird der negative Einfluß von:

45

- N, der durch Bildung von Aluminiumnitrid vermeidbar sei sowie
- hoher Haspeltemperatur,
- Abschreckalterung durch die Feuerverzinkung aufgrund des Kohlenstoffgehaltes beschrieben.

50 Versuche mit Niob, Titan und Phosphor als Legierungselemente mit Gehalten bis 0,1 % sowie C-Gehalten unter 0,1 % für Stähle mit einer oberen Streckgrenze von max. etwa 350 N/mm² hätten ergeben, daß Titan im Gegensatz zu Niob nicht die erwünschte keimbildende Wirkung für interstitiell gelösten Kohlenstoff habe. Daher wurde empfohlen, diese Stähle einer Überalterungsbehandlung im Haubenglühofen bei 200 bis 300°C zu unterwerfen, um sie alterungsbeständiger zu machen.

55 **[0008]** Bekannt ist weiterhin, daß bei IF-Stählen Kohlenstoff und Stickstoff durch Zusätze von Niob und/oder Titan in Gehalten von etwa 0,1 % stabil abgebunden werden können und der Stahl dadurch alterungsbeständig wird.

[0009] Alle diese Verfahren oder Stähle sind relativ teuer wegen hoher Titan- oder Niobgehalte bzw. wegen zusätzlicher Verfahrensschritte.

[0010] Aus DE 38 03 064 C1 ist bekannt ein Stahlband mit der Zusammensetzung in Gew. %:

- 0,001 - 0,06 % Kohlenstoff
- 0,01 - 0,40 % Silizium
- 0,10 - 0,80 % Mangan
- 0,005 - 0,08 % Phosphor
- 0,005 - 0,02 % Schwefel
- max. 0,009 % Stickstoff
- 0,015 - 0,08 % Aluminium
- 0,01 - 0,04 % Titan
- max. 0,15 % von einem oder mehreren der Elemente Kupfer, Vanadium, Nickel
- Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen

aus im Strang vergossenen Brammen von 210 mm Dicke durch Erwärmung im Stoßofen auf 1250 °C und Walzen auf 3 mm Dicke herzustellen. Die Walztemperaturen betragen zum Beispiel 860, 870, 880, 890 und 900 °C. Das Band wurde gehaspelt. die Haspeltemperaturen betragen zum Beispiel 490, 500, 450, 430, 710 und 500 °C.

[0011] Danach wurde auf Raumtemperatur gekühlt, und nach Beizen wurden Bänder durch Kaltwalzen in unterschiedlichen Stufen von 10 % bis zu 80 % auf Feinblechdicke reduziert und erneut gehaspelt. Das Band wurde im Haubenglühofen auf 700 °C erwärmt, mit einem Durchsatz von 1.1 t/h bis 1.9 t/h rekristallisierend geglüht und anschließend im Ofen auf 120 °C abgekühlt.

[0012] Danach wurde das Band dressiert, um bei der anschließenden Konfektionierung zu Blechtafeln das Auftreten von Fließfiguren (Coilbreaks) zu vermeiden. Dieses Material ist nicht alterungsbeständig.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es von daher, ein Verfahren zur Herstellung von weichem coilbreak-freiem Stahlband mit zeitlich beständiger Streckgrenzendehnung und mit guten mechanischen Eigenschaften bei geringstmöglichem Verbrauch an Legierungselementen anzugeben.

[0014] Die Lösung dieser Aufgabe ist in Anspruch 1 angegeben.

[0015] Das erfindungsgemäße Herstellverfahren für die Umformteile aus Warmband sieht vor, zur Vergleichmäßigung der Streckgrenzendehnung einen definierten Titangehalt im Stahl, der folgende Analysenwerte in Gew. % aufweist, einzustellen:

C	0,02 - 0,08 %
Si	0,01 - 0,40 %
Mn	0,05-1,00 %
P	0,002 - 0,025 %
S	0,001 - 0,015 %
Al	0,015-0,080 %
N	≤ 0,0080 %
Ti	>0,04 - 0,080 %

[0016] Rest Eisen und unvermeidliche Verunreinigungen, wobei der Stahl im Strangußverfahren zu Brammen vergossen wird und dann aus einer von Raumtemperatur auf über 1100°C erwärmten Bramme, zu 2 bis 6 mm dickem Warmband bei Temperaturen oberhalb des Ar₃-Punktes fertigzuwalzen, bei Temperaturen von 550 bis 400°C zu haspeln. Das Warmband weist eine zeitlich nahezu konstante Streckgrenze von kleiner als 350 N/mm² im walzfrischen Zustand und nach längerer Auslagerung auf.

[0017] Der Titangehalt des Stahls zur Herstellung von coilbreak-freiem Warmband mit zeitlich beständiger Streckgrenzendehnung wird erfindungsgemäß so eingestellt, daß er größer ist, als zur Abbindung von Stickstoff, aber weniger als zur zusätzlichen Abbindung von Kohlenstoff stöchiometrisch notwendig ist.

[0018] Die konkrete Ursache für die vorteilhafte Wirkung der Titankomposition im Zusammenhang mit den übrigen Legierungselementen bei der Erzeugung eines Bandes nach dem angegebenen Verfahren ist nicht in letzter Konsequenz bekannt. Klar ist jedoch aus der Literatur, daß während der Stahlerschmelzung der Stickstoff vollständig abgebunden wird, so daß bei der Brammenerwärmung auf mindestens 1100°C und während des anschließenden Warmwalzens sich daher keine ausscheidungshärtenden Titanitride bilden können, was sonst zu unerwünschten Festigkeitssteigerungen des weichen Stahlbandes führen würde. Der Kohlenstoff wird dagegen mit der restlichen Titanmenge nur teilweise abgebunden; der restliche Kohlenstoff wird offensichtlich in Lösung gehalten. Durch die erfindungsgemäße Behandlung und Titandosierung kann wahrscheinlich eine erhebliche Verzögerung der Diffusionsgeschwindigkeit des Kohlenstoffes erreicht werden. Eine Zugabe von Niob und/oder Vanadin als Legierungselement hätte zwar auch eine Stickstoffabbindung im Stahl erbracht, jedoch nur unter Inkaufnahme einer erheblichen Verfestigung des

Stahlbandes.

[0019] Völlig überraschend also wurde gefunden, daß bei Warmband aus weichem Stahl, der zur Bildung einer ausgeprägten Streckgrenze neigt, es nicht darauf ankommt, wie bisher angenommen wurde, die Streckgrenzendehnung z. B. durch höheres Legieren des Stahles oder Dressieren des Bandes zu vermeiden bzw. zu ändern.

Vielmehr kommt es erfindungsgemäß darauf an, daß das Warmband bei Bestehen einer ausgeprägten Streckgrenze eine möglichst gleichmäßige Streckgrenzendehnung aufweist, beziehungsweise im Spannungs-Dehnungs-Diagramm oder Kraft-Verlängerungs-Diagramm im Bereich der Streckgrenzendehnung die Spannung keine alternierenden Maxima und Minima, also einen möglichst glatten Verlauf hat. Damit wird das bisher bestehende Vorurteil überwunden, daß es zur Vermeidung von Fließfiguren oder Coilbreaks notwendig sei, das Auftreten einer ausgeprägten Streckgrenze zu vermeiden. Das erfindungsgemäße Warmband bleibt auch bei längerer kalter oder warmer Auslagerung coilbreak-frei, weist gute mechanische Eigenschaften auf und kann bei geringem Verbrauch an Legierungselementen hergestellt werden.

[0020] Beispiele für das erfindungsgemäß hergestellte coilbreak-freie Warmband und Vergleichsbänder werden anhand der in Tabelle 1 nach Zusammensetzung (Auszug aus der Schmelzanalyse), Endwalztemperatur und Haspeltemperatur charakterisierten Warmbandproben dargestellt.

[0021] Tabelle 2 zeigt die für das Warmband U2 mit 2,9 mm Dicke in walzfrischem Zustand gemessenen mechanischen Eigenschaften, wobei die Proben an verschiedenen Stellen (Probenlage) des Warmbandes entnommen wurde. Es bedeuten:

- B 1/4 der Warmbandlänge R_{eH} obere Streckgrenze
- M 1/2 der Warmbandlänge R_m Zugfestigkeit
- G 3/4 der Warmbandlänge
- E Ende des Warmbandes

Tabelle 3 zeigt weitere technologische Werte für erfindungsgemäß hergestelltes Warmband unterschiedlicher Dicke, gehaspelt bei unterschiedlichen Temperaturen.

[0022] In der Regel wird das Stahlband nach Abkühlung im Coil an ruhender Luft in relativ walzfrischem Zustand als Warmband konfektioniert bzw. zu Schneid-, Stanz- oder Biegeteilen nach Abcoiling maschinell zugerichtet. Wie eingangs beschrieben, lassen sich Coilbreaks dabei vermeiden, wenn das Warmband zuvor dressiert oder ein spezielles zusätzliches, und damit kostenaufwendiges, Umwickelverfahren mit Hilfe eines sogenannten McKay-Rollensystemes, mit dem bewußt minimale, technisch unwirksame Coilbreaks erzeugt werden können, angewendet wurde.

[0023] Kritisch wird die Verarbeitung derartiger Bänder dann, wenn diese über längere Zeit z. B. drei bis zwölf Monate gelagert wurden, bevor sie weiterverarbeitet werden. Es entstehen dann wiederum Coilbreaks. Aus diesem Grunde wurden die erfindungsgemäß hergestellten Warmbänder zwei Prüfungen unter Praxisbedingungen unterzogen.

[0024] Für einige der in den Tabellen angegebenen Warmbandproben wurden nur die Kraft-Verlängerungs-Diagramme für den Ausgangszustand der Warmbandprobe und für weitere auch die nach künstlicher Alterung aufgenommen. In den Kraft-Verlängerungs-Diagrammen ist auf der Abszisse die Verlängerung, auf der Ordinate die Kraft aufgetragen. Die Alterung erfolgte auf künstlichem Weg durch Auslagerung des Probenmaterials bei 250°C für 8 Stunden.

[0025] Es zeigen:

- Fig. 1 die gemessenen Kraft-Verlängerungs-Diagramme der Warmbandprobe Z im Ausgangszustand (linkes Teilbild) und im Zustand nach Auslagerung (rechtes Teilbild);
- Fig. 2 die gemessenen Kraft-Verlängerungs-Diagramme der Warmbandprobe Y im Ausgangszustand (linkes Teilbild) und im Zustand nach Auslagerung (rechtes Teilbild);
- Fig. 3 die gemessenen Kraft-Verlängerungs-Diagramme der Warmbandprobe X im Ausgangszustand (linkes Teilbild) und im Zustand nach Auslagerung (rechtes Teilbild);
- Fig. 4 die gemessenen Kraft-Verlängerungs-Diagramme der Warmbandprobe W im Ausgangszustand (linkes Teilbild) und im Zustand nach Auslagerung (rechtes Teilbild);
- Fig. 5 die gemessenen Kraft-Verlängerungs-Diagramme der Warmbandprobe V im Ausgangszustand (linkes Teilbild) und im Zustand nach Auslagerung (rechtes Teilbild);
- Fig. 6 die gemessenen Kraft-Verlängerungs-Diagramme der Warmbandprobe U1 im Ausgangszustand (linkes Teilbild) und im Zustand nach Auslagerung (rechtes Teilbild);
- Fig. 7 die gemessenen Kraft-Verlängerungs-Diagramme der Warmbandprobe U2 im Ausgangszustand (linkes Teilbild) und im Zustand nach Auslagerung (rechtes Teilbild) für die Probenlagen B, M, G und E.

[0026] Die in Figur 1 und 2 dargestellten Kraft-Verlängerungs-Diagramme für die als Vergleichsbeispiel gedachten Warmbandproben Z und Y aus einem herkömmlichen Stahl zeigen, sowohl im Ausgangszustand wie nach Auslagerung, ausgeprägte Streckgrenzendehnungen mit stark ungleichmäßigem Verlauf. Ein Vergleich zwischen den Warm-

bandproben Z und Y zeigt, daß eine niedrige Haspeltemperatur allein nicht zu einer Vergleichmäßigung der Streckgrenzendecknung führt.

5 **[0027]** Die in Figur 3 bis 6 dargestellten Kraft-Verlängerungs-Diagramme für die hergestellten Warmbandproben X, W, V und U1, die von 0,01 Gew. % bis 0,04 Gew. % ansteigende Titangehalte aufweisen, zeigen, daß mit zunehmendem Titangehalt bei relativ niedriger Haspeltemperatur eine wesentliche Vergleichmäßigung des Kraftverlaufes im Bereich der Streckgrenzendecknung erreicht wird.

[0028] Die qualitative Darstellung zeigt deutlich, daß erst ab 0,03 % Titan (Fig. 5) eine Streckgrenzendecknung ohne ausgeprägte Maxima und Minima in alternierender Folge erreicht wird.

10 **[0029]** Ein derart stetiger Kraftverlauf sowohl im walzfrischen als auch im gealterten Zustand undressierter Bänder war bisher vollkommen unbekannt. Ein gleiches Verhalten zeigten die Warmbänder mit 0,04 bis 0,05 Gew. % Ti aus den Schmelzen T-Q mit Dicken von 2,09 bis 4,20 mm bei annähernd gleichen Endwalztemperaturen von 870-880°C und Haspeltemperaturen von 490 bis 535°C während die Proben V, U1, U2 bei 450 bzw. 430°C gehaspelt wurden. Trotz variierender C-, Ti-, N-Gehalte lag die Streckgrenze bei ca. 300 ± 20 N/mm², die Zugfestigkeit bei etwa 390 ± 15 N/mm². Eine teilweise vorgenommene Alterung veränderte die Werte kaum und die Bänder ließen sich hervorragend verarbeiten, ohne Coilbreaks zu zeigen.

15 **[0030]** Wie in Figur 7 dargestellt, tritt die Vergleichmäßigung der Streckgrenzendecknung bei allen untersuchten Probenlagen auf. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, werden in allen Probenlagen bei einem Stahl mit 0,033 Gew. % Kohlenstoff, 0,20 Gew. % Mangan und 0,04 Gew. % Titan sowie eine Haspeltemperatur von 450°C nach dem erfindungsgemäßen Verfahren Streckgrenzen- und Zugfestigkeitswerte erreicht, die denen der bekannten weichen, nicht mikrolegierten Güten nach US-Norm SAE 1006/1008 entsprechen. Zudem zeichnet sich dieses Material durch hohe Dehnungswerte von etwa 45% (A₅-Normprobe) aus.

20 **[0031]** Aus diesem Band wurden Ölfilerdeckel hergestellt, die eine derart plane Oberfläche hatten, daß sie nicht nachgearbeitet zu werden brauchten. Außerdem können aus dem coilbreak-freien Warmband vorteilhaft Umformteile hergestellt werden, deren Oberfläche erhöhten Anforderungen genügen muß.

Tabelle 1

Schmelzen/ Warmbänder	Chemische Zusammensetzung in Gewichts-% (Analyseauszug)										Endwalz- temp. °C	Haspel- temp. °C	Figur
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti					
Z	0,032	0,01	0,23	0,012	0,010	0,035	0,0036	-	890	700	1		
Y	0,042	0,03	0,30	0,011	0,005	0,045	0,0040	-	895	520	2		
X	0,046	0,02	0,17	0,009	0,011	0,022	0,0025	0,01	860	490	3		
W	0,044	0,03	0,25	0,013	0,005	0,054	0,0032	0,02	870	500	4		
V	0,048	0,03	0,24	0,014	0,006	0,051	0,0034	0,03	880	450	5		
U1	0,033	0,03	0,20	0,012	0,005	0,078	0,0050	0,04	890	430	6		
U2	0,033	0,03	0,20	0,012	0,005	0,078	0,0050	0,04	860	450	5		
T1	0,026	0,03	0,18	0,009	0,009	0,033	0,0055	0,04	880	500	6		
T2	0,026	0,03	0,18	0,009	0,009	0,033	0,0055	0,04	880	520	5		
S	0,030	0,02	0,19	0,009	0,005	0,053	0,0052	0,05	870	490	7		
R1	0,030	0,03	0,19	0,011	0,008	0,037	0,0046	0,04	880	500	6		
R2	0,030	0,03	0,19	0,011	0,008	0,037	0,0046	0,04	880	520	5		
Q	0,040	0,03	0,20	0,011	0,004	0,045	0,0043	0,04	880	535	4		

Tabelle 2

Warmband/ Schmelze	Probenlage	R _{eH} N/mm ²	R _m N/mm ²	Fig.	Bemerkung
U2	B	286	385	7	walzfrisch, Banddicke 2.9 mm
	M	274	382	7	
	G	284	389	7	
	E	319	407	7	

Tabelle 3

Warmband/ Schmelze	R _{eH} N/mm ²	R _m N/mm ²	Banddicke mm
T1	314	374	2,09
T2	288	378	2,10
S	312	386	3,10
R1	308	384	4,10
R2	314	374	4,20
Q	311	385	4,10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Umformteilen aus einem coilbreak-freien Warmband von 2 bis 6 mm Dicke mit einer Streckgrenze von weniger als 350 N/mm² mit zeitlich beständiger Streckgrenzendeckung ohne alternierende Minima und Maxima, hergestellt aus Stahl folgender Zusammensetzung in Gewichtsprozenten:

C	0,02 - 0,08 %
Si	0,01 - 0,40 %
Mn	0,05 - 1,00 %
P	0,002 - 0,025 %
S	0,001 - 0,015 %
Al	0,015 - 0,080 %
N	≤ 0,0080 %
Ti	>0,04 - 0,080 %

Rest Eisen und unvermeidliche Verunreinigungen, der im Strang vergossen, eine abgetrennte Bramme von etwa Raumtemperatur auf mindestens 1100°C erwärmt, dann bei Temperaturen oberhalb des Ar₃-Punktes zu Warmband fertiggewalzt, schließlich im Temperaturbereich von 550 bis 400°C gehaspelt wird und nach Abhaspelung zu Schneid-, Stanz- oder Biegeteilen maschinell zugerichtet wird, wobei der Titangehalt des Stahles auf mindestens der zur Abbindung des Stickstoffes und weniger als zur zusätzlichen vollständigen Abbindung des Kohlenstoffes stöchiometrisch notwendigen Menge eingestellt wird.

Claims

1. Method of producing form parts from a coilbreak-free hot rolled strip of steel, having a thickness of between 2 and 6 mm and a yield point of less than 350 N/mm², with a durable yield point expansion without alternating minima and maxima, produced from steel of the following composition in percentages by weight:

C	0.02 - 0.08 %
Si	0.01 - 0.40 %
Mn	0.05 - 1.00 %
P	0.002 - 0.025 %
S	0.001 - 0.015 %

(continued)

Al	0.015 - 0.080 %
N	≤ 0.0080 %
Ti	> 0.04 - 0.080 %

the remainder being iron and unavoidable impurities, said steel being extruded, a separated slab being heated from substantially ambient temperature to at least 1100 °C, then finish-rolled to form a hot strip at temperatures above the Ar₃ point, finally wound in the temperature range of between 550 and 400 °C, and after winding off being machined into cut, punched or bent parts, wherein the titanium content of the steel is set to at least the quantity stoichiometrically required for the bonding of the nitrogen and set to less than the quantity stoichiometrically required for the additional complete bonding of the carbon.

Revendications

1. Procédé de fabrication des pièces formées de feuillard à chaud d'acier ne souffrant pas de rupture des bobines, d'une épaisseur de 2 à 6 mm, présentant une limite d'allongement inférieure à 350 N/mm², avec une limite d'allongement constante dans le temps, sans minima et maxima alternés, réalisé à partir d'acier présentant la composition suivante en pourcentages en poids:

C	0,02 - 0,08 %
Si	0,01 - 0,40 %
Mn	0,05 - 1,00 %
P	0,002 - 0,025 %
S	0,001 - 0,015 %
Al	0,015 - 0,080 %
N	≤ 0,0080 %
Ti	>0,04 - 0,080 %

le reste étant du fer et des impuretés inévitables, qui est coulé en barres, une brame découpée étant réchauffée depuis sensiblement la températures ambiante jusqu'à au moins 1.100 °C, et ensuite laminée en feuillard à chaud à des températures situées au-dessus du point Ar₃, enfin dévidée dans une plage de température de 550 à 400 °C, et après debobinage redressée à la machine pour donner des pièces de découpe, d'estampage ou de cintrage, la teneur en titane de l'acier étant établie à au moins la quantité nécessaire pour lier l'azote, et à une valeur moindre que celle stoechiométriquement nécessaire pour la liaison complète supplémentaire du carbone.

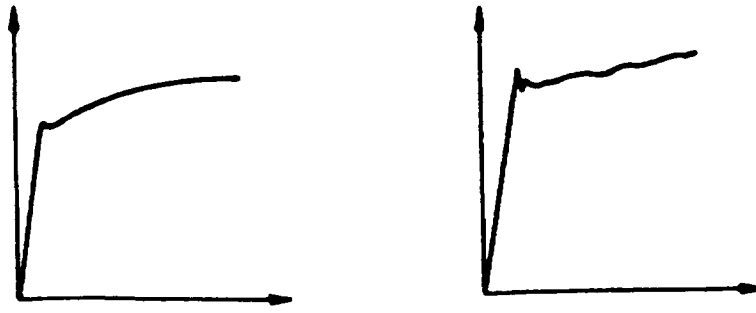


Fig.1

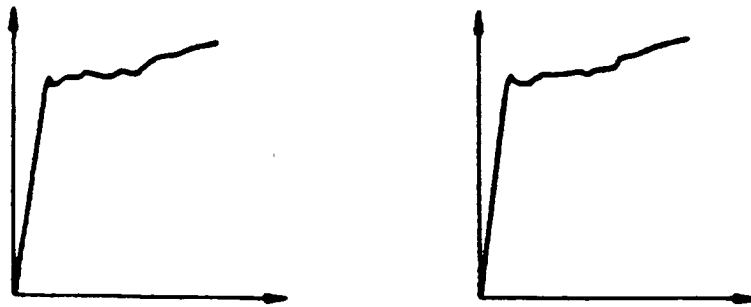


Fig.2

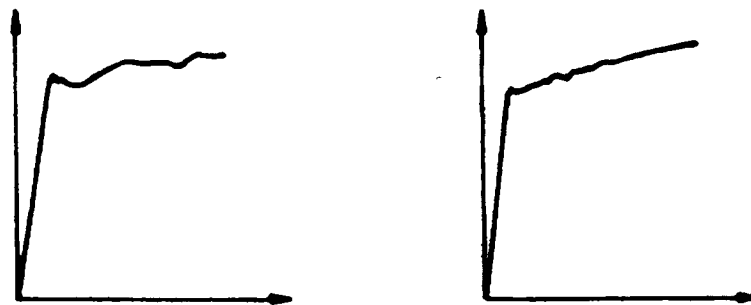


Fig.3

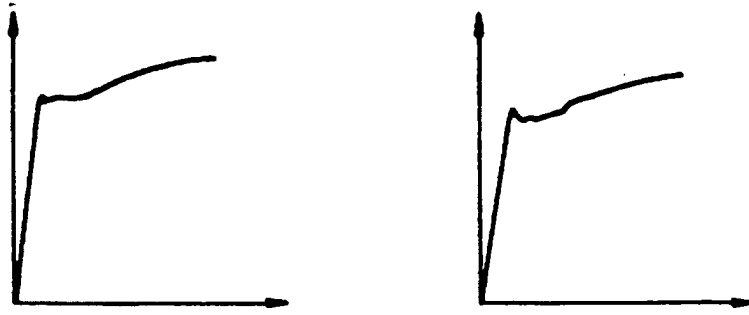


Fig.4

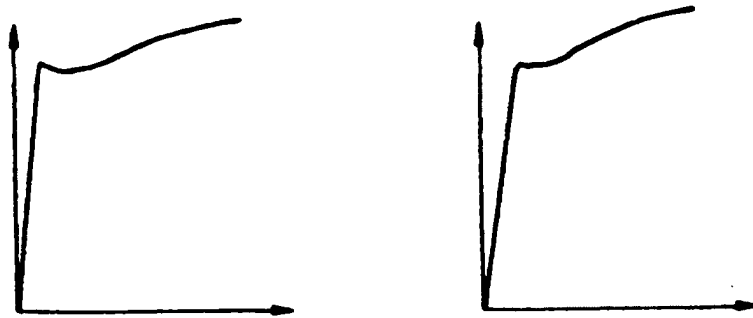


Fig.5

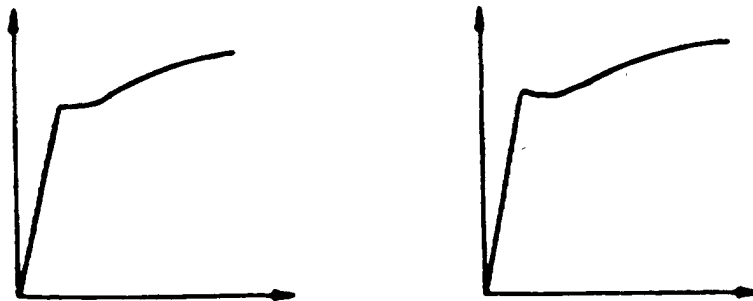


Fig.6

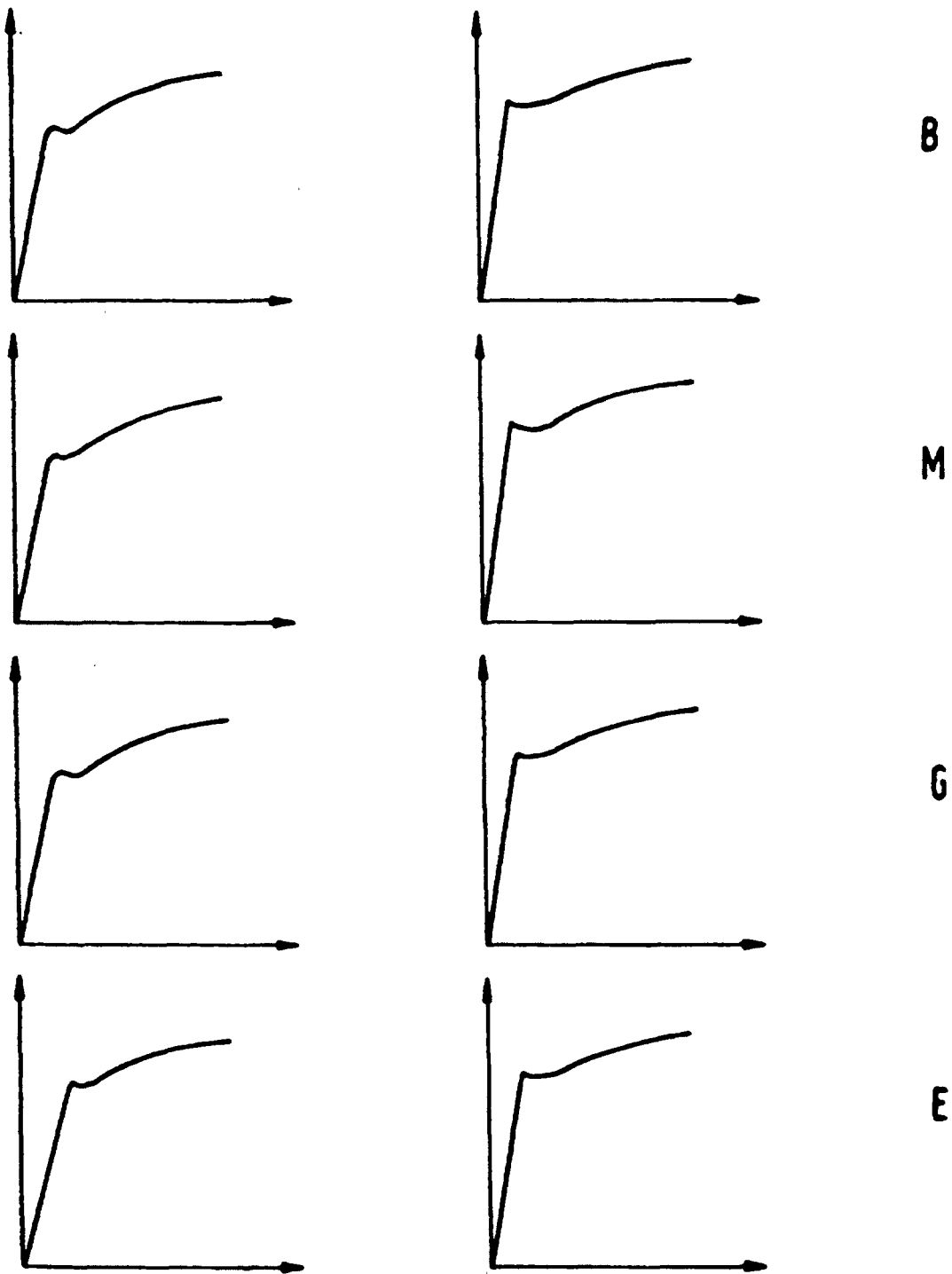


Fig.7