

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 216 044 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **13.04.94**

(51) Int. Cl.⁵: **C21D 8/04**

(21) Anmeldenummer: **86109521.4**

(22) Anmeldetag: **11.07.86**

(54) **Verfahren zum Herstellen eines alterungsbeständigen Bandstahles mit hoher Kaltumformbarkeit.**

(30) Priorität: **10.08.85 DE 3528782**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.04.87 Patentblatt 87/14

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
13.04.94 Patentblatt 94/15

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 024 437 EP-A- 0 072 874
EP-A- 0 101 740 EP-A- 0 108 268
DE-A- 3 138 302 FR-A- 2 286 195
GB-A- 2 085 331 US-A- 4 473 411

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr.
54 (C-97)[932], 9. April 1982; & JP-A-166 330
(SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 21-12-1981

(73) Patentinhaber: **Krupp Hoesch Stahl AG**

D-44120 Dortmund(DE)

(72) Erfinder: **Drewes, Ernst Jürgen, dr.**
Niederhofener Kohlenweg 72
D-4600 Dortmund 30(DE)
Erfinder: **Engl, Bernhard, Dr.**
Helenenbergweg 16
D-4600 Dortmund 50(DE)
Erfinder: **Horn, Klaus Dieter**
Stiegenweg 52
D-4600 Dortmund 70(DD)

EP 0 216 044 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines alterungsbeständigen Bandstahles mit hoher Kaltumformbarkeit.

Kaltgewalztes Stahlband wird vielfach zur Herstellung von kaltumgeformten Erzeugnissen verwendet. Je nach Art des Umformverfahrens sind unterschiedliche Eigenschaften (Kennwerte) erforderlich, wobei in allen Fällen hoher Verformung niedrige Dehngrenzen und hohe Bruchdehnungswerte vorteilhaft sind. Außerdem wird für Streckziehvorgänge zusätzlich ein hoher Verfestigungsexponent n_m angestrebt und für Tiefziehbeanspruchung, speziell bei Herstellung komplizierter Teile z. B. von Automobilkarosserien, sollte zusätzlich der Wert der senkrechten Anisotropie r_m möglichst hoch sein.

In der EP-A-108 268 wird ein Verfahren zur Herstellung von kaltgewalztem Band mit höchster Tiefziehbarkeit beschrieben, welches zwar als eine Maßnahme die Anwendung niedriger Brammenvorwärmtemperaturen unter 1 170 °C enthält, jedoch ist der Gegenstand dieser Druckschrift auf IF-Stahl mit geringsten C-Gehalten von max. 0,007 % C und die Erfordernis einer Zugabe von Ti und Niob beschränkt. Die günstige Wirkung der niedrigen Vorwärmtemperaturen ist an das Vorhandensein von (Ti,Nb)C gebunden.

Die DE-OS 31 38 302 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von kaltgewalztem Bandstahl hoher Festigkeit aus einem Stahl, der einen hohen Phosphorgehalt von 0,05 bis 0,10 Gew.-% hat. Dabei wird eine Erwärmung der Stahlbrammen auf höchstens 1.200 °C bzw. in den Bereich 1.200 bis 1.000 °C vorgeschlagen. Die angestrebten Dehngrenzen liegen, wie Tab. 2 belegt, über 20 kp/mm, was bedeutet, daß nach diesem Stand der Technik die Herstellung alterungsbeständiger Stahlbänder mit höchster Kaltumformbarkeit jedoch noch nicht befriedigend gelöst ist, wobei auch dieses bekannte Verfahren insbesondere die Wünsche nach ausschließlicher Verwendung kontinuierlicher Produktionsverfahren mit erhöhter Wirtschaftlichkeit und nach verbesserten Eigenschaften der Fertigprodukte, differenziert nach den jeweiligen Verformungsverfahren, Werkstoffbeanspruchungen und -kennwerten nicht erfüllt. Im übrigen ist das Fertigwarmwalzen oberhalb A_3 bevorzugt.

Von daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines alterungsbeständigen kaltgewalzten Stahlbandes, das höchste Kaltumformbarkeitseigenschaften aufweist, zu schaffen, ohne daß eine Vakuumbehandlung oder der Zusatz von Legierungselementen wie Titan, Niob oder Vanadium notwendig ist.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maß-

nahmen gelöst.

Zweckmäßige und vorzugsweise Verfahrensschritte sind in den Unteransprüchen 2 bis 7 angegeben. Die verbesserte Kaltumformbarkeit wird anhand der im folgenden erörterten Beispiele 1 (Vergleichsbeispiel) und 2 (erfindungsgemäßes Beispiel) belegt.

Die Auswirkungen der in den Ansprüchen festgelegten Maßnahmen sind anhand von in der Zeichnung dargestellten Balkendiagrammen erläutert.

Der Stahl für die Beispiele 1 und 2 hat folgende Zusammensetzung:

C 0,02 %

Si 0,01 %

Mn 0,2 %

P 0,008 %

S 0,012 %

Al 0,04 %

N 0,003 %

Dieser Al-beruhigte Stahl weist einen geringen Legierungsgehalt auf. Er wurde im Vergleichsbeispiel 1 als Bramme nach dem Stand der Technik bei 1.270 °C vorgewärmt und in herkömmlicher Weise warmgewalzt mit einer Endtemperatur von 920 °C und kalt ausgewalzt sowie rekristallisierend gegläht und dressiert. Die Beispiele 1 und 2 zeigen die Auswirkungen abgesenkter Vorwärm- und Walzendtemperaturen. In der jeweils linken Hälfte der Felder sind die Werkstoffeigenschaften für die hohen Vorwärm- und Walzendtemperaturen aufgetragen. Die mechanischen Eigenschaften für die Variante mit hoher Vorwärm- und Walzendtemperatur im Beispiel 1, i. e. Dehngrenze und Bruchdehnung genügen nicht mehr für sehr anspruchsvolle Verwendungszwecke. In der rechten Hälfte der entsprechenden Felder sind die gleichen Kennwerte bei erfindungsgemäßer Herstellung des Kaltbandes dargestellt. Die Bramme wurde zunächst auf eine Temperatur von 1.100 °C vorgewärmt und dann das Band zwischen Vor- und Fertigstapel gekühlt, so daß das Band aus dem letzten Fertigerüst mit 800 °C austrat. Die prozentuale Dickenabnahme des Bandes nach Durchlaufen der Umwandlungstemperatur erreichte noch 40 %. Aus diesem Warmband hergestelltes Kaltband erreichte trotz des geringen Legierungsaufwandes so günstige Werte von Dehngrenze, Bruchdehnung und Verfestigungsexponent, daß diese Erzeugnisse auch für anspruchsvollste Verwendungszwecke unter Einsatz von Streckziehen und Abkanten eingesetzt werden können. Allerdings ist der Kennwert der senkrechten Anisotropie r_m mit 1,3 nicht ausreichend für die Herstellung komplizierter Tiefziehteile.

Wie aus den vorstehenden Ausführungen und den Beispielen ersichtlich, führt die erfindungsgemäße Kombination der genannten Verfahrensschrit-

te dahin, daß mit verbesserter Produktivität kaltgewalzte Stahlbänder zuverlässiger und mit für bestimmte Verwendungszwecke gezielt verbesserter Kaltumformbarkeit hergestellt werden können.

Gegenüber dem erhöhten Energiebedarf beim Warmwalzen überwiegen die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens. Es seien hierfür nur einige Beispiele genannt:

- kürzere Durchsatzzeiten und damit erhöhte Leistung der Ofenanlage für die Brammenvorwärmung,
- geringere Verzunderung, also höheres Gewichtsausbringen,
- gezielte Kombination der Werkstoffkennwerte für unterschiedliche Kaltumformverfahren,
- gesteigerter Einsatz von leistungssteigernden kontinuierlichen Verfahrensschritten sämtlicher Arbeitsgänge.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines alterungsbeständigen Bandstahles mit hoher Kaltumformbarkeit durch Warmbandwalzen, Kaltwalzen, rekristallisierendes Glühen und nachfolgendes Dressieren, wobei Stähle (Angaben in Masseprozenten) mit
 - max. 0,06% C
 - max. 0,10% Si
 - max. 0,40% Mn
 - max. 0,03% P
 - max. 0,03% S
 - max. 0,01% N
 - mindestens einem der Elemente aus nachfolgender Gruppe
 - 0 - 0,10% Al,
 - 0 - 0,006% B
 - erschmelzungsbedingten Verunreinigungen,
 - Rest Eisen
 zu Brammen vergossen, vor dem Warmwalzen auf Temperaturen von 1000 bis höchstens 1200 ° C erwärmt und bei einer Temperatur unterhalb A₃ fertig warmgewalzt werden, wobei die Dickenabnahme unterhalb A₃ mindestens 35% der Dicke bei Durchlaufen von A₃ beträgt; gehaspelt, kaltgewalzt und anschließend rekristallisierend auf Dehngrenzen von höchstens 200 N/mm² gegläht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stähle max. 0,05% Si enthalten.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stähle max. 0,006% N enthalten.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stahl vor dem Warmwalzen auf eine Temperatur von höchstens 1 150 ° C, insbesondere von höchstens 1 100 ° C, jedoch über 1 000 ° C erwärmt wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stahl nach dem Kaltwalzen in einem kontinuierlichen Banddurchziehofen rekristallisierend gegläht wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stahl einer kurzzeitigen Überalterungsbehandlung, bestehend aus Anlassen im Bereich zwischen ca. 250 und 450 ° C vor dem Dressieren unterzogen wird.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der kaltgewalzte Stahl kontinuierlich gegläht und anschließend, insbesondere unmittelbar anschließend, im Schmelzfluß mit einem metallischen Überzug versehen wird.

Claims

1. Process for manufacturing non-aging steel strip having a high cold formability by hot strip rolling, cold rolling, annealing in a recrystallising manner and subsequent finishing, wherein steel (details in percentage of mass) having
 - max. 0.06% C
 - max. 0.10% Si
 - max. 0.40% Mn
 - max. 0.03% P
 - max. 0.03% S
 - max. 0.01% N
 - at least one of the elements of the following group
 - 0 - 0.10% Al
 - 0 - 0.006% B
 - impurities caused by smelting
 - Residual iron
 is cast into ingots, heated prior to hot rolling to temperatures of 1000 to maximum 1,200 ° C and finished hot rolled at a temperature below A₃, wherein the reduction in thickness below A₃ amounts to at least 35% of the thickness when passing through A₃, drawn, cold rolled and subsequently annealed in a recrystallising manner to a yield strength of a maximum 200 N/mm².

2. Process as claimed in claim 1 characterised in that the steel comprises a max. 0.05% Si.
3. Process as claimed in claims 1 and 2, characterised in that the steel comprises a maximum of 0.006%.
4. Process as claimed in one of the preceding claims, characterised in that the steel is heated prior to hot rolling to a temperature of a maximum 1,150 °C, especially to a maximum 1,100 °C, however above 1,000 °C.
5. Process as claimed in one or several of the preceding claims, characterised in that after the cold rolling the steel is annealed in a recrystallising manner in a continuous furnace through which the stripe is drawn.
6. Process as claimed in one or several of the preceding claims, characterised in that the steel is subjected prior to the finishing to a short over-aging treatment comprising annealing in the range between approx. 250 and 450 °C.
7. Process as claimed in one or several of the preceding claims, characterised in that the cold rolled steel is annealed continuously and subsequently, especially directly following, is provided in the melt with a metallic coating.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication de feuillard d'acier résistant au vieillissement, avec une grande aptitude au formage à froid, par laminage de feuillard à chaud, laminage à froid, recuit de recristallisation et dressage ultérieur, dans lequel des aciers présentant la composition suivante (% en masse)
 - max. 0,06 % C
 - max. 0,10 % Si
 - max. 0,40 % Mn
 - max. 0,03 % P
 - max. 0,03 % S
 - max. 0,01 % N
 - au moins l'un des éléments du groupe suivant
 - 0 - 0,10 % Al,
 - 0 - 0,006 % B
 - impuretés dues à l'élaboration
 - reste fer
 sont coulés en brames, chauffés avant le laminage à chaud à des températures de 1000 à maximum 1200 °C et sont soumis à laminage de finition à chaud à une température inférieure à A₃, la réduction d'épaisseur sous A₃ étant

au moins de 35% de l'épaisseur lors du passage de A₃, mis en bobines, laminés à froid et, ensuite, soumis à un recuit de recristallisation pour atteindre une limite d'élasticité de 200N/mm² au plus.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les aciers contiennent au maximum 0,05% de Si.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les aciers contiennent au maximum 0,006% de N.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'acier est chauffé avant le laminage à chaud à une température de 1150 °C au plus et, en particulier, de 1100 °C au plus, mais néanmoins supérieure à 1000 °C.
5. Procédé selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'acier subit un recuit de recristallisation après le laminage à froid, dans un four à passage continu pour feuillards.
6. Procédé selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'acier est soumis à un traitement de survieillessement de courte durée, comportant un revenu dans la gamme des températures d'environ 250 à 450 °C, et avant le dressage.
7. Procédé selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'acier laminé à froid est recuit en continu et est pourvu ensuite, et en particulier tout de suite après, d'un revêtement métallique appliqué au trempé.