

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 413 163 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den
Einspruch:
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

(51) Int Cl.⁶: **C21D 8/00, C21D 8/10**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
15.02.1995 Patentblatt 1995/07

(21) Anmeldenummer: **90113828.9**

(22) Anmeldetag: **19.07.1990**

(54) **Verfahren und Anlage zur Herstellung von thermomechanisch behandeltem Walzgut aus Stahl**
Process and installation for producing thermomechanically treated rolled steel pieces
Procédé et installation pour la fabrication de produits laminés en acier traités thermomécaniquement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE IT SE

(30) Priorität: **10.08.1989 DE 3926459**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.02.1991 Patentblatt 1991/08

(73) Patentinhaber: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Feldmann, Hugo, Dr.**
D-5110 Alsdorf-Warden (DE)
• **Albedyhl, Manfred**
D-4020 Mettmann (DE)

(74) Vertreter: **Müller, Gerd, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
AT-B- 325 382 **DD-A- 133 761**
DE-A- 2 205 657 **DE-A- 3 810 261**
DE-B- 1 233 893 **DE-B- 1 272 949**
US-A- 2 710 550

- **Stahl und Eisen 105 (1985) Nr.22, S.1297, 1298**
- **Stahl und Eisen 108 (1988) Nr.22, S.1077, 1078**
- **Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle, Band 2 (1972) S. 26,27,30,31**
- **Dissertation N. Hannane an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, 16.12.1988, S.58-63, Tabelle 7 und Bilder 21,22,27-29**

EP 0 413 163 B2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von thermomechanisch behandeltem Walzgut aus Stahl mit kreis- oder kreisringförmigem Querschnitt mittels eines Planeten-Schrägwalzwerks, wobei die Umformung des Walzgutes in einem bestimmten Temperaturbereich erfolgt.

Es sind auf dem Gebiet der Herstellung von Walzprodukten aus Stahl verschiedene Verfahrenstechniken bekannt, und zwar das normalisierende Umformen des Walzgutes und das thermomechanische Umformen des Walzgutes. Bei normalisierendem Umformen des Walzgutes findet die Endumformung im Bereich der Normalglühtemperatur mit vollständiger Rekristallisation des Austenits statt, während beim thermomechanischen Umformen des Walzgutes Temperaturbereiche für eine gezielte Umformrate eingehalten werden, bei denen der Austenit nicht oder nicht wesentlich rekristallisiert. Bei den bisherigen Verfahren zur thermomechanischen Behandlung von Walzgut aus Stahl wird als Gefügezustand der Zustand des Austenitgefüges vorausgesetzt, der vor der thermomechanischen Behandlung des Walzgutes vorgelegen hat. Die Einstellung des Austenitgefüges kann daher unmittelbar aus der Gießwärme erfolgen wie beim Direktwalzen, oder in einem Vorwärmofen von Raumtemperatur aus wie beim Kalteintritt oder aber in einem Ofen von einer Zwischentemperatur aus wie beim Heißeinsatz. In jedem Fall liegt aber vor der eigentlichen thermomechanischen Behandlung des Walzgutes ein Austenitgefüge vor, das entweder keine oder nur geringe Anteile von Keimen oder Gefügeanteilen der bei niedrigerer Temperatur bestehenden Phase enthält.

Aus der US-A-2 710 550 ist ein Verfahren und eine Anlage für die Hochumformung von Walzgut bekannt. Das Dokument beschreibt ein für die Hochumformung geeignetes Planeten-Walzgerüst mit einer Hochumformeinheit mit nachgeschalteter Kühleinrichtung sowie einem Nachwalzwerk. Der eigentliche Walzvorgang erfolgt durch Eingriff einer endlosen Folge von Planetenrollen in das Walzgut, wobei diese das Material im Zustand einer in zwei Richtungen wirkenden Kompression verdichten und verformen, indem die Brame einer großen Anzahl schnell aufeinanderfolgender kleiner Verformungsschritte ähnlich einem Schmiedeprozess aus ihrer durch Gußerstarrung bedingten dendritischen Struktur verformt wird. Dabei erfolgt diese Verformung ohne Zugbeanspruchungen durch in kurzen Intervallen folgende reine Druckkräfte. Die Brame wird mittels hoher Vorschubkräfte unter konstant langsamem Vorschub in die Walzzone eingeführt. Das Walzgut wird darin einer kraftvollen Umformung seiner beiden entgegengesetzten Seiten in einem einzigen keilförmigen Durchgang durch mit hoher Geschwindigkeit folgende inkrementelle Reduktionsschritte unterzogen. Die Reduktion beginnt am Anfang der Walzzone und wird entlang eines keilförmigen Übergangs bis zur Endabmessung des

Walzgutes am Ende der Walzzone durchgeführt. Ein Wärmeverlust- durch Abstrahlung und/oder Wärmeleitung wird durch Verformungsarbeit derart ausgeglichen, daß die Brame innerhalb der Walzzone bei zweckmäßiger Temperatur gehalten wird. Es wird die durch die Verformungsarbeit entstehende Wärme genutzt, um die vorhergehende Erwärmung zu reduzieren. Die Temperatur kann beispielsweise durch ein regelbares Verhältnis zwischen Zuführgeschwindigkeit und Geschwindigkeit der Folge von Inkrementellen Walzstichen kontrolliert werden. Die Brame kann bis zu einer Temperatur oberhalb des Bereichs der Blaubruchigkeit, jedoch unterhalb der aktiven Verzunderungstemperaturen aufgeheizt werden. Durch Anwendung streng zweidimensionaler Druckkräfte werden Gefügerisse im Walzprodukt verhindert. Soweit dem Dokument Angaben über Temperaturbereiche beim Walzprozeß entnehmbar sind, kann das Walzgut auf 400 bis 500° Celsius bzw. im Fall von eisenhaltigem magnetischen Metall vollständig innerhalb des magnetischen Bereiches, d.h. $<A_1$ vorgewärmt werden oder die Walztemperatur 816°C (1500°F) betragen im Fall von niedrig kohlenstoffhaltigem Stahl. Angaben über das Ausmaß eines Temperaturanstiegs beim Walzen von Stahl finden sich nicht.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur thermomechanischen Behandlung von Walzgut aus Stahl mit kreis- oder kreisringförmigem Querschnitt anzugeben, das die Herstellung von Walzprodukten mit einer besonders günstigen Kombination von Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit der Erfindung gelöst gemäß Anspruch 1.

Die Umwandlung des ferritischen oder ferritisch-perlitischen Ausgangsgefüges in ein austenitisches oder ferritisch-austenitisches Gefüge geschieht erfindungsgemäß unter dem Einfluß einer intensiven Umformung und der damit verbundenen Aufwärmung des Walzgutes. Gegenüber einer Fremderwärmung von außen stellt sich bei der Umformung des Walzgutes gemäß der Erfindung eine besonders gleichmäßige Durchwärmung über den gesamten Querschnitt des Walzgutes ein. Der sich unter diesen Bedingungen ausbildende Austenit ist reich an Keimen der bei niedriger Temperatur beständigen Phase und weist eine besonders feinkörnige Struktur auf. Die nachfolgende Rückumwandlung des verformten Austenits führt, wie die Praxis gezeigt hat, zu einer extrem feinkörniger Ausbildung des Gefüges mit vorteilhafter, erheblicher Verbesserung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften sowie der damit verbundenen, wesentlichen Erhöhung der Streckgrenzwerte und Kerbschlagzähigkeit des Walzproduktes.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift 3810261 ist ein Verfahren zum Herstellen von Rohren, Stangen und Bändern bekannt, bei dem ein Barren in solcher Weise bearbeitet wird, daß die Temperatur des zu verarbeitenden Werkstoffes aufgrund des Einflusses des Widerstandes gegen die Verformung bis zum Rekristallisati-

onsbereich ansteigt. Dieses bekannte Verfahren bezieht sich jedoch nicht auf die thermomechanische Behandlung von Walzgut aus Stahl, sondern auf die Herstellung von Rohren, Stangen und Bändern aus Nicht-eisenmetall.

Ferner kann durch den Anstich von kaltem oder von nicht höher als bis zur A_{C1} Temperatur (Fe-C-Diagramm) erwärmten Vormaterial eine Verzunderung in so starkem Maße unterdrückt werden, daß beispielsweise bei der Walzung von Stahlrohren die Rohrrinnenfläche frei von ansonsten durch Zunder hervorgerufenen Fehlern ist. Insbesondere ergeben sich dadurch auch Verbesserungen in bezug auf die Oberflächenrauigkeit des Walzproduktes. Im übrigen wird auch durch die geringere Vorwärmtemperatur und die kürzere Verweilzeit bei erhöhten Temperaturen die Entkohlung gegenüber herkömmlich gewalztem Material aus Stahl wesentlich reduziert. Die gegebenenfalls vorzunehmende Erwärmung des Vormaterials kann hierbei fallweise auf das Kopfstück des Walzgutes beschränkt bleiben und in gasbeheizten Vorwärmöfen oder auch induktiv erfolgen. Um bei der Endumformung des Walzgutes in den für die thermomechanische Walzung günstigsten Temperaturbereich zu kommen, muß jedoch die Anstich-Temperatur des Walzgutes in Abhängigkeit vom gewünschten Umformgrad festgelegt werden.

Zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung ist eine in der Zeichnung schematisch dargestellte Anlage vorgesehen.

Diese Anlage besteht aus einer Vorwärmeinheit (I) für das Walzgut, einer Hochumformeinheit (II) mit nachgeschalteter Kühleinrichtung (III) und einem Nachwalzwerk bzw. Maßwalzwerk (IV). In der Hochumformeinheit (II) erfolgt die Umformung des Walzgutes aus Stahl mit kreis- oder kreisringförmigem Querschnitt gemäß der Erfindung. Hierdurch wird eine wesentliche Erhöhung der Streckgrenzwerte und der Kerbschlagzähigkeit des Walzproduktes erreicht. Als Hochumformeinheit kommt ein Planeten-Schrägwalzwerk zur Anwendung. Zur weiteren Verbesserung der Werkstoffeigenschaften kann in der der Hochumformeinheit (II) nachgeschalteten Kühleinrichtung (III) eine beschleunigte Kühlung des Walzgutes mit Hilfe von Kühlmedien wie Wasser, Luft oder Wasser-Luftgemisch vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von thermomechanisch behandeltem Walzgut aus Stahl mit kreis- oder kreisringförmigem Querschnitt mittels eines Planetenschrägwalzwerks,
dadurch gekennzeichnet,
daß

a) das Walzgut vor seiner Umformung nicht höher als bis zur A_{C1} -Temperatur erwärmt wird und ein ferritisches oder ferritisch-perlitisches

Ausgangsgefüge hat,

b) die Umformung bei einer diesen Ausgangsgefügen entsprechenden Temperatur - unterhalb der Existenz eines austenitischen oder ferritisch-austenitischen Gefüges - beginnt, und
c) unter dem Einfluß der Umformung des Walzgutes und der damit verbundenen Aufwärmung des Walzgutes die Temperatur im Walzgut bis dicht oberhalb oder dicht unterhalb der Umwandlungstemperatur A_{C3} des ferritisch oder ferritisch-perlitischen Ausgangsgefüges in ein austenitisches Gefüge gesteigert wird.

Claims

1. Process for the production of thermomechanically treated rolled stock made of steel with a circular or annular cross section by means of a planetary cross rolling mill,
characterized in that

a) the rolled stock is not heated to higher than A_{C1} temperature before its shaping and has a ferritic or ferritic-pearlitic initial structure,
b) the shaping begins at a temperature corresponding to these initial structures - below the existence of an austenitic or ferritic-austenitic structure, and
c) under the influence of the shaping of the rolled stock and the associated heating of the rolled stock, the temperature in the rolled stock is increased to just above or just below the conversion temperature A_{C3} of the ferritic or ferritic-pearlitic initial structure into an austenitic structure.

Revendications

1. Processus de fabrication de matières laminées en acier à section circulaire ou en forme d'anneau de cercle traitées thermomécaniquement par un laminoir planétaire à cylindres obliques,
caractérisé par le fait que,

a) avant leur formage les matières laminées ne sont pas chauffées à une température supérieure à A_{C1} et ont une texture initiale ferritique ou ferritique-perlitique,
b) le formage commence à une température correspondant à ces textures initiales - au-dessous de la présence d'une texture austénitique ou ferritique-austénitique, et
c) sous l'influence du formage des matières laminées et de leur échauffement qui y est lié, la température dans les matières laminées augmente jusque tout juste au-dessus ou tout juste

au-dessous de la température de transformation A_{c3} de la texture initiale ferritique ou ferritique-perlitique en une texture austénitique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

