

(19)



(11)

EP 2 933 342 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.2015 Patentblatt 2015/43

(21) Anmeldenummer: **14164750.3**

(22) Anmeldetag: **15.04.2014**

(51) Int Cl.:

C21D 1/74 (2006.01)	C21D 1/767 (2006.01)
C21D 9/573 (2006.01)	C21D 11/00 (2006.01)
C21D 1/19 (2006.01)	C21D 1/20 (2006.01)
C21D 1/613 (2006.01)	C21D 1/62 (2006.01)
F27B 9/04 (2006.01)	F27B 9/20 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)	

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Böhler-Uddeholm Precision Strip
GmbH
3333 Böhlerwerk (AT)**

(72) Erfinder: **AHORNER, Leander
A-3340 Waidhofen/Ybbs (AT)**

(74) Vertreter: **Reitstötter Kinzebach
Patentanwälte
Sternwartstrasse 4
81679 München (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Bandstahls mit bainitischer Gefügestruktur**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Bandstahls mit bainitischer Gefügestruktur, insbesondere eines Federbandstahls bzw. eines Stanzwerkzeuges, wobei man kohlenstoffhaltigen Bandstahl kontinuierlich die folgenden Behandlungsschritte durchlaufen lässt: Austenitisieren des Bandstahls bei einer Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur; Abschrecken des Bandstahls auf

eine Temperatur im Bainitisierungsbereich; Halten des Bandstahls auf einer Temperatur im Bainitisierungsbereich zur quasi-isothermen Ausbildung eines Bainitgefüges im Bandstahl. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das Abschrecken des Bandstahls mittels eines gasförmigen Abschreckmittels erfolgt.

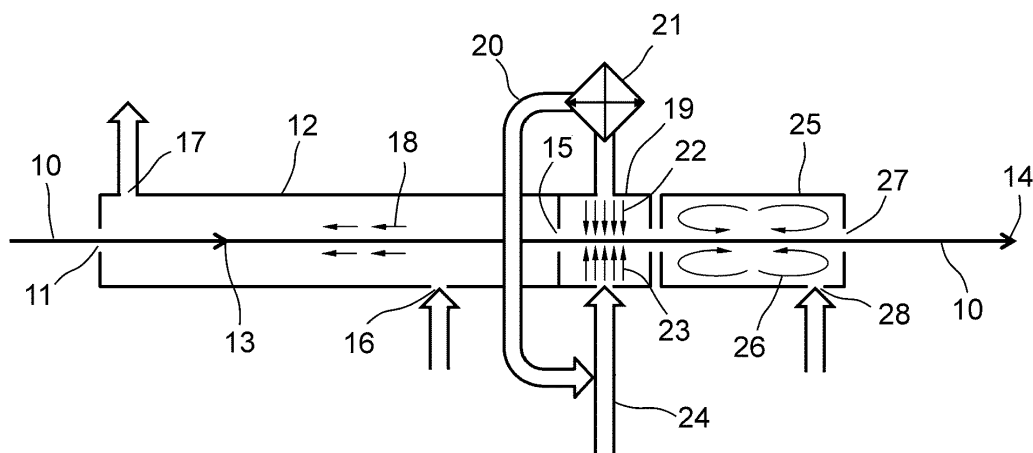


Fig. 1

EP 2 933 342 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Bandstahls, insbesondere eines Federbandstahles bzw. eines Stanzwerkzeuges, mit bainitischer Gefügestruktur.

[0002] Derartige Federbandstähle bzw. eines Stanzwerkzeuge werden gewöhnlich ausgehend von einem warmgewalzten und gebeizten kohlenstoffhaltigen Bandstahl hergestellt, welcher typischerweise zunächst auf die gewünschte Dicke kaltgewalzt wird und anschließend verschiedenen Behandlungsschritten unterzogen wird, um die Festigkeitseigenschaften des Bandstahls zu beeinflussen. Anschließend wird der ursprünglich breite Bandstahl in den gewünschten Abmessungen in einzelne Streifen längsgesteilt und finalisiert.

[0003] Zur Beeinflussung der Festigkeitseigenschaften wird der Bandstahl in einem Durchlaufverfahren durch verschiedene Behandlungseinrichtungen geführt, wobei er zunächst durch Erhitzen und anschließendes Abkühlen gehärtet und anschließend durch Anlassen und Abkühlen hinsichtlich seiner Zähigkeitseigenschaften verändert wird. Je nach Erwärmungs- und Abkühlungsprofil, das der Bandstahl in den Behandlungseinrichtungen durchläuft können unterschiedliche Gefügestrukturen im Material erzeugt werden. Ein besonders bevorzugtes Gefüge bei der Vergütung von Kohlenstoffstählen ist das so genannte Bainitgefüge, das bei der Wärmebehandlung von kohlenstoffhaltigem Stahl sowohl durch isotherme Umwandlung als auch durch kontinuierliche Abkühlung entstehen kann. Für eine möglichst vollständige Umwandlung ist es erforderlich, bestimmte Abkühlgeschwindigkeiten und Temperaturen während der Haltezeit im Ofen bei der isothermen oder quasiisothermen Umwandlung einzuhalten.

[0004] Aus der deutschen Patentanmeldung DE 10 2005 054 014 A ist ein Verfahren zur Herstellung eines Bandstahls mit bainitischer Gefügestruktur im Durchlaufverfahren bekannt, bei dem man das Vormaterial bei einer Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur austentisiert, das Vormaterial anschließend in einem Metallbad auf eine geringere Temperatur als die Austenitisierungstemperatur abschreckt und in einem heißluftbeheizten Ofen auf der Umwandlungstemperatur für Bainit hält. Nach der Haltephase wird das Stahlband auf Umgebungstemperatur abgekühlt. Ein typisches Metallbad, das zum Abschrecken des auf einer oberhalb der Austenitisierungstemperatur befindlichen Bandstahls verwendet werden kann, ist eine Blei/Wismut-Schmelze.

[0005] Mit der Metallbadabschreckung sind jedoch Nachteile verbunden. Durch die Verwendung von Schwermetallen wie Blei und Wismut besteht bei der Vergütung des Bandstahls die Gefahr von Schwermetallkontamination in Form von Staub, Dämpfen und Spritzern sowohl im unmittelbaren Arbeitsbereich am Schmelzbad, als auch bei der Handhabung des Schmelzmaterials. Außerdem kann es durch Verschleppung und An-

haftung an der Bandoberfläche, insbesondere an den Bandkanten, auch in nachfolgenden Arbeitsschritten zu einer Arbeitsplatzkontamination mit Schwermetallen kommen. Außerdem sind derart behandelte Stahlbänder in zahlreichen Anwendungsbereichen ungeeignet oder müssen vorher aufwändig gereinigt oder beschichtet werden. Zusätzlich entstehen hohe Kosten bei der Wartung und Entsorgung des Schmelzmaterials und auch bei der Entsorgung entsprechend kontaminierter Sekundärmaterialien, wie beispielsweise den nach dem Metallbad angeordneten Abstreifern.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher das technische Problem zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Bandstahls mit bainitischer Gefügestruktur, insbesondere eines Federbandstahles bzw. eines Stanzwerkzeuges, in einem kontinuierlichen Vergüteprozess anzugeben, welches absolut frei von Metallbadrückständen, insbesondere frei von Schwermetallrückständen, wie Blei oder Wismut ist.

[0007] Gelöst wird dieses technische Problem durch das Verfahren des vorliegenden Anspruchs 1 bzw. die Vorrichtung des vorliegenden Anspruchs 10. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstände der abhängigen Patentansprüche.

[0008] Die Erfindung betrifft demnach ein Verfahren zur Herstellung eines Bandstahls mit bainitischer Gefügestruktur, wobei man kohlenstoffhaltigen Bandstahl kontinuierlich die folgenden Behandlungsschritte durchlaufen lässt: Austenitisieren des Bandstahls bei einer Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur; Abschrecken des Bandstahls auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich; und Halten des Bandstahls auf einer Temperatur im Bainitisierungsbereich zur quasiisothermen Ausbildung eines Bainitgefüges im Bandstahl. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das Abschrecken des Bandstahls mittels eines gasförmigen Abschreckmittels erfolgt.

[0009] Auf Grund der erfindungsgemäß vorgesehenen Verwendung eines gasförmigen Abschreckmittels wird eine Schwermetallkontamination sowohl des Bandstahls als auch der Arbeitsumgebung wirkungsvoll verhindert. Ferner wird die Vergütung des Bandstahls kostengünstiger, weil der mit der Verwendung eines schwermetallhaltigen Schmelzbades verbundene Energie- und Wartungsaufwand, sowie die beim Stand der Technik erforderlichen Nachbearbeitungs- und Reinigungsschritte eingespart werden können.

[0010] Als kohlenstoffhaltiger Bandstahl kann beispielsweise ein warmgewalzter, gegebenenfalls gebeizter Bandstahl verwendet werden, der vor der Vergütung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auf die gewünschte Dicke kaltgewalzt wird. Ein typisches Ausgangsmaterial ist ein Bandstahl mit einer Breite von 250 bis 1250 Millimeter und einer Dicke von 2 bis 4 Millimeter, der beispielsweise auf eine Dicke von 0,4 Millimeter bis 2,5 Millimeter kaltgewalzt wird. Die Austenitisierung des Bandstahls erfolgt bei einer Temperatur oberhalb der

Austenitisierungstemperatur, die von der Zusammensetzung des Bandstahls abhängig ist und typischerweise im Bereich von 900 °C oder darüber liegt. Die Abmessungen des Austenitisierungsofens und die Transportgeschwindigkeit des Bandstahls werden so gewählt, dass sich der Bandstahl mehrere Minuten, beispielsweise zwischen 2 und 5 Minuten, im Austenitisierungsofen befindet.

[0011] Nach der Austenitisierung wird der Bandstahl sehr rasch, d. h. im Sekundenbereich, auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich des Bandstahlmaterials abgeschreckt. Der Bainitisierungsbereich, d. h. die Temperatur in der sich ein Bainitgefüge im Bandstahl ausbilden kann, liegt unterhalb der Austenitisierungstemperatur und oberhalb der Martensitstarttemperatur des Bandstahlmaterials. Typischerweise liegt diese Temperatur im Bereich von 300 °C bis 450 °C. Anschließend wird der Bandstahl für mehrere Minuten, typischerweise 2 bis 3 Minuten auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich gehalten, so dass sich das Bainitgefüge im Bandstahl im gewünschten Umfang ausbilden kann. Da die Bainitgefügebildung exotherm erfolgt sollte die Atmosphäre im Halteofen temperiert werden, so dass eine quasi-isotherme Ausbildung des Bainitgefüges, d. h. eine Ausbildung des Bainitgefüges ohne nennenswerte Temperaturänderung im Halteofen, erfolgen kann.

[0012] Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist es besonders wichtig, dass das Abschrecken des Bandstahls auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich zuverlässig gewährleistet wird, d. h. dass die sich nach dem Abschrecken einstellende Temperatur des Bandstahls weder zu hoch noch zu tief, beispielsweise bereits im Martensitbereich liegt. Daher führt man das gasförmige Abschreckmittel vorzugsweise in einem temperaturgeregelten Kreislauf. Damit ist einerseits gewährleistet, dass möglichst wenig Verlust an gasförmigen Abschreckmittel auftritt, so dass beispielsweise auch teurere Gase verwendet werden können. Andererseits gewährleistet die Temperaturregelung, dass das Gas in einer einstellbaren, gleichbleibenden Temperatur auf den durchlaufenden Bandstahl geblasen werden kann. Hierzu wird vorzugsweise ein Jetgebläse mit mehreren Düsen verwendet, welche den Bandstahl vorzugsweise sowohl von der Ober- als auch von der Unterseite mit Gas beströmen. Vorzugsweise sind die einzelnen Düsen des Jetgebläses in ihrer Orientierung und/oder in ihrem Durchfluss einstellbar. Gegebenenfalls kann mit geeigneten Sensoren die Temperatur des Bandstahls nach der Abschreckeinheit überwacht und das Jetgebläse entsprechend angepasst werden.

[0013] Besonders bevorzugt verwendet man als Abschreckmittel ein wasserstoffhaltiges Gasgemisch, beispielsweise ein Gemisch aus Wasserstoff und Stickstoff. Der Wasserstoffanteil des als Abschreckmittel verwendeten Gasgemisches beträgt bevorzugt zwischen 50 Vol. % und 100 Vol. %. Wasserstoff ist auf Grund seiner hohen Wärmeleitfähigkeit, bzw. genauer gesagt wegen des sich daraus ergebenden hohen Wärmeübergangskoeffizien-

ten als Kühlmittel besonders bevorzugt. Der Wärmeübergangskoeffizient von einer Oberfläche auf ein die Oberfläche umströmendes Fluid ist definiert als das Verhältnis aus Wärmeleitfähigkeit und Dicke der thermischen Grenzschicht des Fluids an der Oberfläche. Für Stickstoff/Wasserstoff-Gasgemische ergibt sich ein maximaler Wärmeübergangskoeffizient bei einem Wasserstoffanteil von etwa 85 Vol. %. Es können jedoch auch andere Gase mit geeignet hoher Wärmeleitfähigkeit zusätzlich oder alternativ zum Wasserstoff verwendet werden. Auf Grund der Führung des Abschreckmittels im Kreislauf ist der Verlust an Wasserstoff im Kühlkreislauf gering und wird gegebenenfalls kontinuierlich ersetzt.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann man den Bandstahl vor dem Austenitisieren in einem vorgeschalteten Ofen oder auch beim Austenitisieren in demselben Ofen in einer feuchten, wasserstoffhaltigen Stickstoffatmosphäre oberflächenentkohlen. Die Oberflächenentkohlung findet typischerweise in einem vergleichbaren Temperaturbereich wie die Austenitisierung statt, so dass beide Prozesse in demselben Ofen durchgeführt werden können. Typischerweise wird hierzu ein Gasgemisch aus Wasserstoff, Stickstoff und Wasserdampf verwendet, beispielsweise eine Atmosphäre aus 15 Gew. % Wasserstoffgas und Stickstoff mit einem Wasseranteil, so dass sich ein Taupunkt von ca. 39 °C einstellt.

[0015] Wenn der Bandstahl in dem Oberflächenentkohlungsofen oder dem Austenitisierungsofen auf eine Temperatur von meist mehr als 900 °C erhitzt wird, vercracken die auf dem Bandstahl typischerweise noch vorhandenen oberflächigen Verunreinigungen, beispielsweise Ölrückstände aus den vorausgegangenen Verarbeitungsschritten. Damit diese Rückstände nicht auf der Bandoberfläche festbrennen wird die feuchte, wasserstoffhaltige Stickstoffatmosphäre vorzugsweise im Gegenstrom zur Transportrichtung des Bandstrahls geführt, so dass die Verunreinigungen abgetragen und aus dem Ofen herausgeführt werden können.

[0016] Nach der Ausbildung des Bainitgefüges kann der Bandstahl auf Raumtemperatur abgekühlt und weiter verarbeitet werden, beispielsweise indem man den Bandstahl durch Längsteilen in einzelne Linien geringerer Breite unterteilt, die dann beispielsweise die späteren Schneidlinien bilden. Dazu kann man nach dem Längsteilen wenigstens eine Kante der entstandenen Linien, welche später die Schneidkante der Schneidlinien bildet, härten.

[0017] Besonders bevorzugt wird der Bandstahl jedoch unmittelbar nach Ausbildung des Bainitgefüges bei einer höheren Temperatur, also bei einer Temperatur oberhalb des Bainitisierungsbereiches, auf die gewünschte Endfestigkeit angelassen. Das Anlassen kann beispielsweise bei einer Temperatur zwischen 300 °C und 600 °C, typischerweise bei einer Temperatur von 400 °C in einer wasserstoffhaltigen Stickstoffatmosphäre erfolgen. Das Anlassen erfolgt typischerweise in einem Zeitraum von wenigen Minuten, beispielsweise in einem

Zeitraum von einer Minute. Der Wasserstoffanteil der zum Anlassen verwendeten inerten Stickstoffatmosphäre kann zwischen 1 und 10 Vol.%, vorzugsweise etwa 5 Vol.% betragen.

[0018] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird bevorzugt ein Bandstahl verwendet, der aus einem Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 0,3 und 0,8 Gew.% besteht.

[0019] Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die eine Austenitisierungseinheit zum Erhitzen eines durchlaufenden Bandstahls auf eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur, eine Abschreckeinheit zum Abschrecken des durchlaufenden Bandstahls auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich und eine Halteeinheit zum Halten des Bandstahls auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich zur quasi-isothermen Ausbildung des Bainitgefüges im Bandstahl umfasst. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abschreckeinheit eine Zufuhreinrichtung zur Zufuhr eines temperierten, gasförmigen Abschreckmittels auf den durchlaufenden Bandstahl umfasst.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Zufuhreinrichtung mehrere, oberhalb und unterhalb des durchlaufenden Bandstahls angeordnete Düsen, mit welchen das temperierte gasförmige Abschreckmittel auf den Bandstahl geblasen werden kann.

[0021] Die Abschreckeinheit umfasst vorzugsweise außerdem einen Kreislauf für das gasförmige Abschreckmittel und gegebenenfalls eine Zuleitung, über die ein Verlust an gasförmigem Abschreckmittel im Kreislauf aus einem Vorratsbehälter ausgeglichen werden kann. Die Abschreckeinheit umfasst außerdem geeignete Mittel, beispielsweise Wärmetauscher, um die Temperatur des gasförmigen Abschreckmittels auf einem gewünschten Wert zu halten.

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in der beigefügten Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0023] In Fig. 1 ist ein Bandstahl 10 dargestellt, der über einen Spalt 11 in einen Ofen 12 zur Austenitisierung und wahlweise auch zur Oberflächenentkohlung des Bandstahls geführt wird. Die Transportrichtung des Bandstahls ist durch die Pfeile 13 und 14 angedeutet. In dem Ofen 12 wird der Bandstahl 10 auf eine Temperatur von ca. 900 °C erhitzt. Über eine Schleuse 15 verlässt der Bandstahl 10 den Austenitisierungs-Ofen wieder. In dem Austenitisierungs-/Oberflächenentkohlungs-Ofen befindet sich eine trockene oder feuchte Atmosphäre, die neben Stickstoff gegebenenfalls auch Wasserstoff enthalten kann. Die Atmosphäre wird über eine in der

Nähe der Schleuse 15 befindliche Einlassöffnung 16 in den Ofen geblasen und kann den Ofen 12 über eine Auslassöffnung 17, die sich in der Nähe des Eintrittsspalt 11 befindet, wieder verlassen. Dadurch wird, wie durch die Pfeile 18 angedeutet, die Atmosphäre im Gegenstrom zum durchlaufenden Band 10 geführt, so dass vercrackte Verunreinigungen mit dem Gasstrom ausgetragen werden können. An den Austenitisierungs-Ofen 12 schließt sich eine Abschreckeinheit 19 an, die durch die Schleuse 15 von dem Austenitisierungs-Ofen getrennt ist. In der Abschreckeinheit 19 wird ein gasförmiges Abschreckmittel (beispielsweise ein Wasserstoff/Stickstoff-Gasgemisch) in einem temperierten Kreislauf 20 geführt. Der Kreislauf 20 umfasst dazu eine Kühleinrichtung 21, um das umlaufende Gas auf einer konstanten Temperatur zu halten, die gewährleistet, dass der in die Abschreckeinheit 19 eintretende Bandstahl 10 im Sekundenbereich auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich des Bandstahls 10 abgekühlt wird. Dazu weist die Abschreckeinheit 19 mehrere Düsen 22, 23 auf, die oberhalb bzw. unterhalb des Bandstahls angeordnet sind und das gasförmige Abschreckmittel auf die Oberfläche des durchlaufenden Bandstahls blasen. Über eine Zuführung 24 kann dem Kreislauf 20 frisches Gas zugeführt werden, um Verluste im Kreislauf, vor allem Verluste über die Schleuse 15 und weiter über die Austrittsöffnung 17, auszugleichen. An die Abschreckeinheit 19 schließt sich eine Halteeinheit 25 an, in welcher der durchlaufende Bandstahl auf einer Temperatur im Bainitisierungsbereich gehalten wird, beispielsweise auf einer Temperatur von 400 °C, so dass sich ein Bainitgefüge im Bandstahl ausbilden kann. Die Atmosphäre im Halteofen 25 besteht beispielsweise aus einem Wasserstoff/Stickstoffgemisch welches über eine Einlassöffnung 28 eingebracht wird. Auch der Halteofen 25 weist geeignete (in Figur 1 nicht dargestellte) Temperiermittel auf, die auf Grund der im Ofen herrschenden Konvektion (schematisch durch die Pfeile 26 dargestellt) dafür sorgen, dass die Ausbildung des Bainitgefüges quasi-isotherm erfolgen kann. Am Ausgang 27 verlässt der Bandstahl mit dem darin gebildeten Bainitgefüge die erfindungsgemäße Vorrichtung. Im Anschluss können weitere Einrichtungen für die an sich bekannte Nachbehandlung sorgen, beispielsweise ein Anlassen-Ofen und/oder Schneideinrichtungen zum Auftrennen des Bandstahls in mehrere Streifen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bandstahls mit bainitischer Gefügestruktur, insbesondere eines Federbandstahls bzw. eines Stanzwerkzeuges, wobei man kohlenstoffhaltigen Bandstahl kontinuierlich die folgenden Behandlungsschritte durchlaufen lässt:

- Austenitisieren des Bandstahls bei einer Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur;

- Abschrecken des Bandstahls auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich;
- Halten des Bandstahls auf einer Temperatur im Bainitisierungsbereich zur quasi-isothermen Ausbildung eines Bainitgefüges im Bandstahl,

5

dadurch gekennzeichnet, dass

das Abschrecken des Bandstahls mittels eines gasförmigen Abschreckmittels erfolgt.

10

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei man das gasförmige Abschreckmittel in einem temperaturgeregelten Kreislauf führt.
3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei man als Abschreckmittel ein wasserstoffhaltiges Gasgemisch verwendet.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, wobei der Wasserstoffanteil des als Abschreckmittel verwendeten Gasgemisches zwischen 50 Vol.% und 100 Vol.% beträgt.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei man den Bandstahl vor oder beim Austenitisieren in einer feuchten, wasserstoffhaltigen Stickstoffatmosphäre oberflächenentkohlt.
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei man die feuchte, wasserstoffhaltige Stickstoffatmosphäre im Gegenstrom zur Transportrichtung des Bandstahls führt.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei man den Bandstahl nach der Bainitgefügebildung bei einer höheren Temperatur in einer wasserstoffhaltigen Stickstoffatmosphäre auf Endfestigkeit anlässt.
8. Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei der Wasserstoffanteil in der Stickstoffatmosphäre zwischen 1 und 10 Vol.%, vorzugsweise etwa 5 Vol.% beträgt.
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Bandstahl aus einem Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 0,3 und 0,8 Gew.% besteht.
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit einer Austenitisierungseinheit zum Erhitzen eines durchlaufenden Bandstahls auf eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur, einer Abschreckeinheit zum Abschrecken des durchlaufenden Bandstahls auf eine Temperatur im Bainitisierungsbereich und einer Halteeinheit zum Halten des Bandstahls auf einer Temperatur im Bainitisierungsbereich zur quasi-isothermen Ausbildung eines Bainitgefüges im Bandstahl,

55

dadurch gekennzeichnet, dass

die Abschreckeinheit eine Zufuhreinrichtung zur Zufuhr eines temperierten gasförmigen Abschreckmittels auf den durchlaufenden Bandstahl umfasst.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhreinrichtung mehrere, oberhalb und unterhalb des durchlaufenden Bandstahls angeordnete Düsen umfasst.

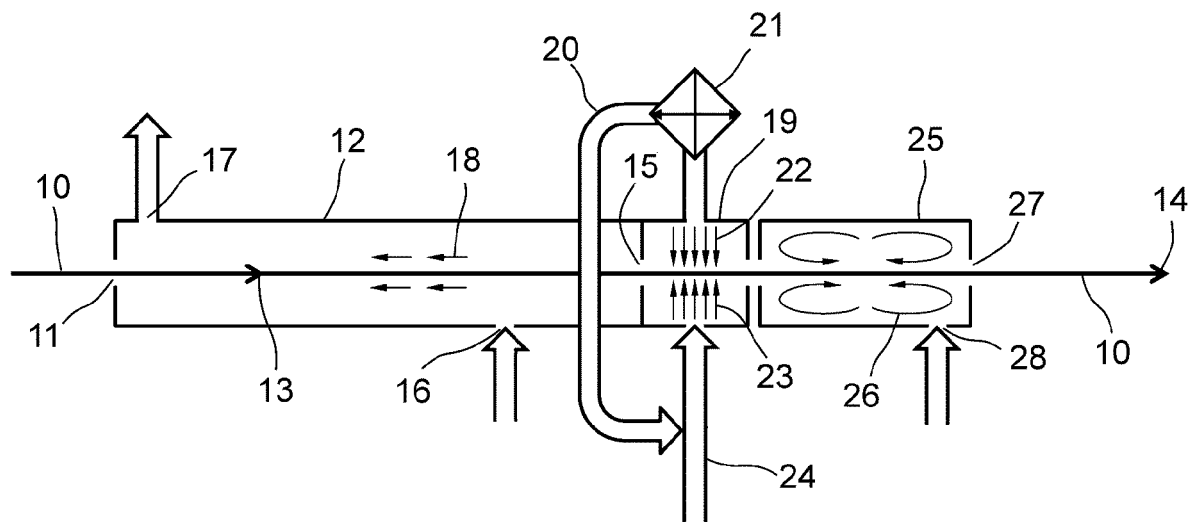


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 4750

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	BRUGNERA C: "PERFORMANCES ET RESULTATS DE LA SECTION DE REFROIDISSEMENT RAPIDE DU RECUIT CONTINU MIXTE DE SOLLAC FLORANGE*", REVUE DE METALLURGIE - CAHIERS D'INFORMATIONS TECHNIQUES, REVUE DE METALLURGIE. PARIS, FR, Bd. 89, Nr. 12, 1. Dezember 1992 (1992-12-01), Seiten 1093-1099, XP000354224, ISSN: 0035-1563 * Abbildungen 1-10 * * Seite 1096 *	1-11	INV. C21D1/74 C21D1/767 C21D9/573 C21D11/00 C21D1/19 C21D1/20 C21D1/613 C21D1/62 F27B9/04 F27B9/20 F27D9/00
Y,D	DE 10 2005 054014 B3 (C D WAEZLHOLZ BROCKHAUS GMBH [DE]; EBNER IND OFENBAU [AT]) 5. April 2007 (2007-04-05) * Ansprüche 1-34; Abbildung 1 *	1-11	
Y	LOCHNER HERIBERT ET AL: "New quenching method for continuous hardening and tempering of steel strips to enhance the product quality / Neues Abschrecksystem steigert Produktqualität in kontinuierlichen Vergütungslinien für Stahlbänder", STAHL UND EISEN, VERLAG STAHL EISEN, DUSSELDORF, DE, Bd. 128, Nr. 7, 1. Januar 2008 (2008-01-01), Seiten 45-48,50, XP009180663, ISSN: 0340-4803 * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21D F27B F27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Oktober 2014	Prüfer Catana, Cosmin
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 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)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 4750

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 102 38 972 A1 (C D WÄELZ HOLZ PRODUKTIONSGMBH [DE]) 11. März 2004 (2004-03-11) * Absätze [0004], [0009], [0013], [0026], [0040]; Anspruch 24; Abbildung 1 *	1-11	
Y	DE 10 2004 054627 A1 (LINDE AG [DE]) 18. Mai 2006 (2006-05-18) * Absätze [0001], [0007] - [0010]; Abbildung 1 *	1-11	
A	US 2008/197546 A1 (TANIGUCHI HIROHISA [JP]) 21. August 2008 (2008-08-21) * Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-11 *	1-11	
A	DE 10 2005 053134 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. Mai 2007 (2007-05-10) * Ansprüche 1-12; Abbildungen 1-4 *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Oktober 2014	Prüfer Catana, Cosmin
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 : mündliche 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)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 4750

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-10-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005054014 B3	05-04-2007	AT 451481 T	15-12-2009
		BR PI0619690 A2	11-10-2011
		CA 2627538 A1	18-05-2007
		CN 101370947 A	18-02-2009
		DE 102005054014 B3	05-04-2007
		DE 112006003682 A5	23-10-2008
		EP 1948834 A2	30-07-2008
		JP 5065282 B2	31-10-2012
		JP 2009515045 A	09-04-2009
		KR 20080066751 A	16-07-2008
		US 2009139616 A1	04-06-2009
		US 2011198786 A1	18-08-2011
		WO 2007054063 A2	18-05-2007
DE 10238972 A1	11-03-2004	AT 318937 T	15-03-2006
		AU 2003266920 A1	11-03-2004
		DE 10238972 A1	11-03-2004
		DE 10393626 D2	21-07-2005
		EP 1530649 A2	18-05-2005
		WO 2004018715 A2	04-03-2004
DE 102004054627 A1	18-05-2006	AT 420979 T	15-01-2009
		BR PI0517300 A	07-10-2008
		DE 102004054627 A1	18-05-2006
		EP 1809775 A2	25-07-2007
		ES 2321120 T3	02-06-2009
		US 2007289678 A1	20-12-2007
		WO 2006050814 A2	18-05-2006
US 2008197546 A1	21-08-2008	AT 493520 T	15-01-2011
		CN 1623004 A	01-06-2005
		EP 1491642 A1	29-12-2004
		JP 4051347 B2	20-02-2008
		KR 20050005429 A	13-01-2005
		US 2006086442 A1	27-04-2006
		US 2008197546 A1	21-08-2008
		WO 03080876 A1	02-10-2003
DE 102005053134 A1	10-05-2007	BR PI0618364 A2	30-08-2011
		CN 101305106 A	12-11-2008
		DE 102005053134 A1	10-05-2007
		EP 1954841 A1	13-08-2008
		JP 4861425 B2	25-01-2012
		JP 2009515133 A	09-04-2009
		US 2009218738 A1	03-09-2009
		WO 2007054398 A1	18-05-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 4750

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-10-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005054014 A [0004]