

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 069 192 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2001 Patentblatt 2001/03

(51) Int. Cl.⁷: **C21D 8/02, B21B 37/26**

(21) Anmeldenummer: **00111354.7**

(22) Anmeldetag: **26.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **15.07.1999 DE 19933113**

(71) Anmelder: **Thyssen Krupp Stahl AG
40211 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Behr, Friedrich, Prof. Dr.-Ing.
47804 Krefeld (DE)**
• **Kawalla, Rudolf, Prof. Dr.-Ing.
46244 Bottrop (DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patentanwälte
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl durch flexibles Walzen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl mit in Längsrichtung unterschiedlich dicken Abschnitten durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur. Um nach dem flexiblen Walzen ein Band mit einem in allen Bereichen noch für nachfolgende Umformungen, wie Tiefziehen, ausreichenden Umformvermögen zu haben, ohne daß das Band im Anschluß an das flexible Walzen einer Rekristallisationsglühung unterworfen wird oder beim Warmwalzen eine verhältnismäßig hohe Temperatur aufweisen muß, ist vorgesehen, daß für das Band eine besondere Stahlqualität verwendet wird und daß das Walzen bei einer Bandtemperatur unter der Rekristallisationstemperatur dieses Stahls und oberhalb von 300° C erfolgt.

EP 1 069 192 A2

Beschreibung

[0001] Auf dem Gebiet des Karosseriebaues für Kraftfahrzeuge aber auch auf anderen Gebieten werden Bauteile aus Metall eingesetzt, die der erwarteten späteren Betriebsbelastung entsprechend bereichsweise unterschiedlich dimensioniert sind, insbesondere unterschiedlich dick sind. Solche Bauteile erhält man durch verschiedene formgebende Verfahren, wie Biegen, Tiefziehen oder Streckziehen aus Platinen, die bereichsweise eine unterschiedliche Dicke erhalten haben.

[0002] Die Platinen ihrerseits erhält man entweder durch Zusammenschweißen verschieden dicker Bleche oder aus Bändern, die durch flexibles Walzen in Längsrichtung unterschiedlich dicke Abschnitte haben. Während bei aus verschiedenen dicken Blechen zusammengeschweißten Platinen die Schweißnaht eine potentielle Schwachstelle für die weiteren formgebenden Verfahren bildet, ist die Weiterverarbeitung, insbesondere durch Tief- und Streckziehen, von Platinen, die aus durch flexibles Walzen hergestellten Bändern hergestellt werden, wegen der beim flexiblen Walzen erzielten unterschiedlichen Umformgrade in den verschieden dicken Bereichen problematisch. Im Grenzfall kann das Umformvermögen in den stärker verformten dünneren Bereichen bereits so weit erschöpft sein, daß das für das gewünschte Fertigerzeugnis erforderliche Tief- oder Streckziehen nicht mehr durchgeführt werden kann.

[0003] Wegen dieser bekannten Probleme für dem flexiblen Walzen folgende formgebende Verfahren ist es bekannt, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, um dem durch das flexible Walzen erzeugten Band eine ausreichende Verformungsfähigkeit für weitere formgebende Verfahren zu erhalten oder zu geben. So ist es bekannt (DE 33 43 709 A1; R. Kopp et al., „Flexibel gewalzte Bleche für belastungsangepaßte Werkstücke“, Werkstatt und Betrieb 131 (1998), S. 424-427), das beim flexiblen Walzen kaltumgeformte Band mit den abschnittsweise unterschiedlich stark kaltverfestigten Abschnitten einer rekristallisierenden Glühbehandlung zu unterwerfen, um aus dem Band Platinen herstellen zu können, die in allen Bereichen ein für eine problemlose Weiterverarbeitung ausreichendes Umformvermögen haben. Ein solches Verfahren hat neben dem Nachteil der notwendigen aufwendigen Glühbehandlung den weiteren Nachteil, daß für das flexible Kaltwalzen sehr hohe Walzkräfte erforderlich sind, um die gewünschte große Dickenreduzierung durchführen zu können. Schließlich besteht ein Nachteil eines solchen Verfahrens darin, daß das flexible Kaltwalzen nur mit einer verhältnismäßig kleinen Walzgeschwindigkeit durchgeführt werden kann.

[0004] Bei einem anderen bekannten Verfahren des flexiblen Walzens (DE 197 04 300 A1) erfolgt das Walzen bei erhöhter Bandtemperatur, vorzugsweise mit einer Bandtemperatur oberhalb der Rekristallisationstemperatur des metallischen Werkstoffes. Mit diesem

Verfahren lassen sich relativ große Dickenreduzierungen bei verhältnismäßig kleinen Walzkräften mit verhältnismäßig großer Walzgeschwindigkeit erzielen, weil die Fließspannung des auf erhöhte Temperatur gebrachten metallischen Werkstoffes gegenüber der im kalten Zustand des Werkstoffes geringer ist. Nachteilig ist bei diesem Verfahren allerdings, daß das Band auf eine verhältnismäßig hohe Temperatur, vorzugsweise auf eine oberhalb der Rekristallisationstemperatur liegende Temperatur, gebracht werden muß, damit es während des flexiblen Walzens zu einer dynamischen Rekristallisation des Werkstoffgefüges kommt. Dadurch wird erreicht, daß die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes nach dem flexiblen Walzen in etwa denen vor dem flexiblen Walzen entsprechen und es nicht zu einer unerwünscht hohen Verfestigung des Werkstoffes mit einer praktischen Erschöpfung des Umformvermögens in den dünneren Bandabschnitten kommt. Nachteilig ist allerdings, daß das Band auf die verhältnismäßig hohe, die dynamische Rekristallisation gewährleistende Temperatur vor dem flexiblen Walzen gebracht werden muß.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur zu schaffen, das nach dem flexiblen Walzen in allen Bereichen auch ohne anschließendes Rekristallisationsglühen und ohne vorheriges Erwärmen bis auf eine für eine dynamische Rekristallisation ausreichend hohe Temperatur ein ausreichendes Umformvermögen für nachfolgende Umformungen, wie Tiefziehen, hat.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl mit in Längsrichtung unterschiedlich dicken Abschnitten durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur dadurch gelöst, daß für das Band ein Stahl mit einem austenitischen Gefüge verwendet wird, der in Gewichtsprozent maximal 0,05 % Kohlenstoff, 2 % - 4 % Aluminium, 2 % - 4 % Silizium und 20 % - 50 % Mangan und/oder Nickel und/oder Molybdän enthält, und weiter dadurch gelöst, daß das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur unter der Rekristallisationstemperatur dieses Stahls und oberhalb von 300° C erfolgt.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Band warmgewalzt, allerdings bei einer vergleichsweise niedrigen Temperatur. Die gegenüber dem Kaltwalzen leicht erhöhte Temperatur ermöglicht ein Walzen mit verhältnismäßig hoher Walzgeschwindigkeit bei verhältnismäßig niedrigen Walzkräften beziehungsweise hohen Umformgraden, ohne daß es dabei zu einer abschnittsweise zu hohen Verfestigung mit einer weitgehenden Erschöpfung des Umformvermögens kommt. Eine rekristallisierende Glühung im Anschluß an das flexible Walzen erübrigt sich deshalb. Ein solches flexibles „Halbwarmwalzen“ mit den genannten Eigenschaften des Bandes ist durch die besondere Stahlqualität möglich geworden. Durch dieses halb-warme flexible Walzen des Bandes der besonderen

Stahlqualität läßt sich im Vergleich zum Kaltwalzen der Walz Widerstand um den Faktor 2 - 5 vermindern.

[0008] Die Einhaltung der Walztemperatur unterhalb der Rekristallisationstemperatur des Stahls reicht für sich allein aus, um es praktisch nicht zur Grobkornbildung kommen zu lassen. Eine beschleunigte Abkühlung ist nicht zwingend erforderlich, um das gewünschte ausreichende Umformvermögen zu erhalten. Dennoch ist es vorteilhaft, wenn entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung das flexibel gewalzte Band unmittelbar nach dem flexiblen Walzen mit einer Abkühlgeschwindigkeit von > 10 K/sec auf eine Temperatur $< 500^{\circ}\text{C}$ beschleunigt abgekühlt wird. Die damit verbundenen Vorteile bestehen darin, daß zum einen Ausscheidungen, die eine negative Auswirkung auf die Umformbarkeit des Stahls haben, unterbunden werden und daß zum anderen die durch die vorangegangene Verformung erzielte Verfestigung nahezu vollständig erhalten bleibt, weil der Verfestigungszustand sozusagen „eingefroren“ wird.

[0009] Vorzugsweise erfolgt das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur zwischen 500°C und 900°C .

[0010] Beim flexiblen Walzen sollte das Band in jedem Abschnitt in der Dicke um mindestens 3 % reduziert werden. Da unterschiedlich dicke Abschnitte gewünscht sind, bedeutet das, daß die Dickenreduzierung in den dünneren Abschnitten wesentlich größer ist. Vorzugsweise wird das Band in den später dickeren Bereichen um maximal 15 % und in den später dünneren Bereichen um 20 % - 50 % in der Dicke reduziert. Die Dickenreduzierung auch in den dickeren Bereichen hat zum Zweck, das von einer Haspel durch den Walzspalt gezogene Band nicht unkontrolliert durch den Walzspalt laufen zu lassen.

[0011] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, hochfesten Stahl ($\geq 300\text{ N/mm}^2$ Streckgrenze) mit vergleichsweise hohen Walzgeschwindigkeiten um 50 m/min und großen Umformgraden (15 % - 50 % Dickenabnahme) ohne Grobkornbildung flexibel zu walzen. Die dafür eingesetzten üblichen Anfangsbanddicken bei Karosserieblechen aus Stahl liegen im Bereich von 1 mm - 2,5 mm.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl mit in Längsrichtung unterschiedlich dicken Abschnitten durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur,
dadurch gekennzeichnet, daß für das Band ein Stahl mit einem austenitischen Gefüge verwendet wird, der in Gewichtsprozent maximal 0,05 % Kohlenstoff, 2 % - 4 % Aluminium, 2 % - 4 % Silizium und 20 % - 50 % Mangan und/oder Nickel und/oder Molybdän enthält, und daß das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur unter der Rekristallisationstemperatur dieses Stahls und oberhalb von 300°C erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur zwischen 500°C und 900°C erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß das Band nach dem flexiblen Walzen mit einer Abkühlgeschwindigkeit von > 10 K/sec auf eine Temperatur $< 500^{\circ}\text{C}$ beschleunigt abgekühlt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß beim flexiblen Walzen in jedem Abschnitt des Bandes dessen Dicke um mindestens 3 % reduziert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß das Band in den später dickeren Abschnitten um maximal 15 % und in den später dünneren Abschnitten um 20 % bis 50 % in der Dicke reduziert wird.