

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50708/2017
(22) Anmeldetag: 24.08.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2019

(51) Int. Cl.: **B23K 10/02** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2015200325 A1

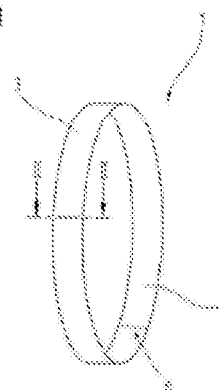
(71) Patentanmelder:
Berndorf Band GmbH
2560 Berndorf (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Verfahren zum Herstellen eines Endlosbandes mit einem zumindest ein Blech aus Duplexstahl aufweisenden Bandkörper**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Endlosbandes (1, 1a) mit einem zumindest ein Blech (2) aus Duplexstahl aufweisenden Bandkörper (5), wobei der Bandkörper (5) durch Verschweißen zumindest zweier Kanten (7a, 7b) des zumindest einen Blechs (2) miteinander zu einem geschlossenen Ring geformt wird, wobei das Verschweißen der zumindest zwei Kanten (7a, 7b) des zumindest einen Blechs mit einem Plasmaschweißverfahren erfolgt, wobei zumindest ein Plasmastrahl (19a, 19b) erzeugt wird, mit welchem der Duplexstahl im Bereich einer herzustellenden Schweißnaht aufgeschmolzen wird.

Fig.1



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Endlosbandes (1, 1a) mit einem zumindest ein Blech (2) aus Duplexstahl aufweisenden Bandkörper (5), wobei der Bandkörper (5) durch Verschweißen zumindest zweier Kanten (7a, 7b) des zumindest einen Blechs (2) miteinander zu einem geschlossenen Ring geformt wird, wobei das Verschweißen der zumindest zwei Kanten (7a, 7b) des zumindest einen Blechs mit einem Plasmaschweißverfahren erfolgt, wobei zumindest ein Plasmastrahl (19a, 19b) erzeugt wird, mit welchem der Duplexstahl im Bereich einer herzustellenden Schweißnaht aufgeschmolzen wird.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Endlosbandes mit einem zumindest ein Blech aus Duplexstahl aufweisenden Bandkörper, wobei der Bandkörper durch Verschweißen zumindest zweier Kanten des zumindest einen Blechs miteinander zu einem geschlossenen Ring geformt wird.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Endlosband mit einem zumindest ein Blech aus Duplexstahl aufweisenden Bandkörper, wobei der Bandkörper zumindest eine Schweißnaht aufweist, durch welche der Bandkörper zu einem geschlossenen Ring verbunden ist

Unter Duplexstahl wird in dem vorliegenden Zusammenhang ein Stahl mit einer zweiphasigen Gefügestruktur verstanden, die sich aus einer Ferrit Matrix mit Austenit Inseln zusammensetzt.

Bei der Herstellung von Endlosbändern aus Duplexstahl kann es zu dem Problem kommen, dass es bei einem Verschweißen von Längs- oder Stirnkanten zur Herstellung des Endlosbandes zu einem Verzug des Endlosbandes kommen kann. Ein weiteres Problem herkömmlicher Herstellungsverfahren besteht darin, dass es bei herkömmlichen Verfahren zu wesentlichen Veränderungen der Gefügestruktur im Bereich der Schweißnaht gegenüber der Gefügestruktur des übrigen Bandkörpers kommen kann, wodurch es zu einer erhöhten Korrosionsanfälligkeit im Bereich der Schweißnaht und in weiterer Folge zu einer mechanischen Schwächung des Endlosbandes kommen kann.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, die Schaffung eines Endlosbandes aus Duplexstahl zu ermöglichen, welches sich durch einen geringen Verzug und gute

Korrosionseigenschaften im Bereich der Schweißnaht sowie eine hohe Schweißnahtfestigkeit auszeichnet.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verschweißen der zumindest zwei Kanten des zumindest einen Blechs mit einem Plasmaschweißverfahren erfolgt, wobei zumindest ein Plasmastrahl erzeugt wird, mit welchem der Duplexstahl im Bereich einer herzustellenden Schweißnaht aufgeschmolzen wird.

Durch die hohe Energiedichte und die hohe Konvergenz des Plasmastrahles ergibt sich im Bereich der Schweißstelle eine sehr hohe Energiekonzentration, wodurch sich gegenüber herkömmlichen Herstellungsverfahren von Endlosbändern aus Duplexstahl hohe Schweißgeschwindigkeiten und ein wesentlich verringerter Verzug erzielen lassen. Zudem hat sich herausgestellt, dass das erfindungsgemäße Verfahren nur geringe Änderungen der Gefügestruktur der Schweißnaht im Vergleich zum Grundmaterial und keine Verunreinigung des Grundmaterials zur Folge hat.

Um den Bandkörper zu einem geschlossenen Ring zu schließen, können die zumindest zwei Kanten Stirnkanten zweier stirnseitiger freier Enden des zumindest einen Blechs sein und in einem dem Verschweißen vorangehenden Schritt ii) in eine zumindest abschnittsweise aneinander anliegende Position gebracht werden.

Gemäß einer Ausführungsform, welche die Herstellung von Endlosbändern beliebiger Breite aus Duplexstahl ermöglicht, kann der Bandkörper aus zumindest zwei Blechen aus Duplexstahl gebildet sein, wobei in einem Schritt ii) vorausgehendem Schritt i) Längskanten der zumindest zwei Bleche in eine zumindest abschnittsweise aneinander anliegende Position gebracht und miteinander verschweißt werden.

Eine weitere Variante zur Herstellung von Endlosbändern beliebiger Breite aus Duplexstahl, die sich zudem durch eine hohe mechanische Belastbarkeit in Bandlängsrichtung auszeichnet, besteht darin, dass der Bandkörper aus zumindest ei-

nem Teilband aus Duplexstahl aufgebaut wird, das schmaler ist als das Endlosband, wobei das zumindest eine Teilband mittels einer schraubenförmig umlaufenden Schweißnaht zu dem Endlosband verbunden wird.

Gemäß einer vorteilhaften Variante der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass einem Stoßbereich der zumindest zwei Kanten gegenüberliegend zumindest ein Plasmabrenner angeordnet ist, wobei der Plasmastrahl mittels des zumindest einen Plasmabrenners erzeugt und auf den Stoßbereich der zumindest zwei Kanten gerichtet wird.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung, welche sowohl an einer Innenseite als auch an einer Außenseite des Endlosbandes eine besonders symmetrische Schweißnaht erzeugt, können zumindest zwei Plasmabrenner verwendet werden, wobei die zumindest zwei Plasmabrenner an einander gegenüberliegenden Seiten des Stoßbereiches angeordnet sind und jeweils zumindest einen Plasmastrahl erzeugen, wobei die von den zumindest zwei Plasmabrennern erzeugten Plasmastrahlen den Duplexstahl voneinander gegenüberliegenden Oberflächen des Bandkörpers her aufeinander zulaufend aufschmelzen.

Als besonders vorteilhaft hinsichtlich der Reduktion eines Verzuges hat es sich herausgestellt, wenn der Plasmastrahl an einer Oberfläche des zumindest einen Blechs eine Temperatur zwischen $10.000\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $12.000\text{ }^{\circ}\text{C}$ erzeugt.

Vorteilhaft hinsichtlich der Erzielung einer nur geringfügigen Veränderung der Gefügestruktur im Bereich der Schweißnaht ist es, wenn der Plasmastrahl mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min – 2.000 mm/min gegenüber der Oberfläche des zumindest einen Blechs bewegt wird oder vice versa.

Zur Erzielung einer optimalen Energiekonzentration auf der Oberfläche des Bandkörpers während des Schweißens kann zur Begrenzung eines Durchmessers des Plasmastrahles eine Plasmadüse mit einem Durchmesser zwischen $0,4\text{ mm}$ – 5 mm verwendet werden. Hierbei hat sich herausgestellt, dass es besonders vorteil-

haft zur Erzielung des gewünschten Ergebnisses ist, wenn die Plasmadüse in einem Abstand von 0,5 mm – 50 mm zu der Oberfläche des Bandkörpers angeordnet wird.

Zur Erzeugung des Plasmastrahles kann gemäß einer bevorzugten Variante der Erfindung ein Schweißstrom mit einer Stromstärke zwischen 0,5 A – 400 A verwendet werden. Zur Erzeugung des Plasmastrahls kann ein Plasmagas verwendet werden, wobei zwischen 0,1 l/min – 6 l/min des Plasmagases durch den Plasmabrenner strömen.

Gemäß einer vorteilhaften Variante, welche sich durch eine Schweißnaht mit einer hohen mechanischen Belastbarkeit auszeichnet, kann es vorgehensein, dass die zumindest zwei Kanten abschnittsweise mit einer ersten Schweißnaht miteinander verbunden werden, wobei nach Erreichen einer vorgegebenen Länge der ersten Schweißnaht oder nach Erreichen einer vorgegebenen Zeit der Schweißvorgang unterbrochen wird und der Schweißvorgang an einem Punkt wieder gestartet wird, der auf der ersten Schweißnaht liegt, und eine zweite Schweißnaht erzeugt wird, die über einen Endpunkt der ersten Schweißnaht hinausreicht, wobei sich die erste und die zweite Schweißnaht teilweise überlappen.

Darüber hinaus ist es auch möglich, dass die zumindest zwei Kanten kontinuierlich ohne Unterbrechung des Schweißprozesses miteinander verschweißt werden. Diese Variante der Erfindung zeichnet sich vor allem durch einen sehr geringen Verzug aus.

Die oben genannte Aufgabe kann auch mit einem Endlosband der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst werden, dass der Bandkörper zwischen 20 % - 35 % Cr, insbesondere 25 % - 32 % Cr, und 1 % - 8 % Ni, insbesondere 7 % - 7,5 % Ni, aufweist, wobei die zumindest eine Schweißnaht dieselbe chemische Zusammensetzung, wie der restliche Bandkörper aufweist und ein Verhältnis von Ferrit zu Austenit von zwischen 0,4 und 2,3 aufweist.

Das erfindungsgemäße Endlosband zeichnet sich neben einer hohen Korrosionsbeständigkeit und sehr geringen Eigenspannungen durch eine hohe mechanische Belastbarkeit aus.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Endlosbandes;
- Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf einen offenen Bandkörper eines erfindungsgemäßen Endlosbandes;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Oberflächenabschnitt einer weiteren Variante eines erfindungsgemäßen Endlosbandes;
- Fig. 5 eine Vorrichtung zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Endlosbandes und
- Fig. 6 eine Draufsicht auf einen Oberflächenabschnitt eines Bandkörpers während der Herstellung des erfindungsgemäßen Endlosbandes.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Gemäß Figur 1 und 2 weist eine erste Variante eines erfindungsgemäßen Endlosbandes 1 einen aus einem Blech 2 aus Duplexstahl hergestellten Bandkörper 5

auf. Das Blech 2 ist an stirnseitigen freien Enden mittels einer Querschweißnaht 6 zu einem geschlossenen Ring verbunden, sodass eine Bandaußenseite 3 und eine Bandinnenseite 4 ausgebildet sind. Das Blech 2 kann beispielsweise zwischen 1 m und 200 m lang und zwischen 0,5 m und 2 m breit sein sowie eine Dicke zwischen 0,3 mm bis 2,5 mm aufweisen.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass der Bandkörper 5 des Endlosbandes 1 aber auch durch mehrere einzelne Blechstücke 2 beliebiger Breite gebildet sein kann, die mittels quer oder schräg zu einer Längserstreckung des Endlosbandes 1 verlaufenden Querschweißnähten 6 zu einem Endlosband 1 beliebiger Breite miteinander verbunden sind. Ein derartiges Endlosband 1 kann beispielsweise eine Breite von bis zu 10 m oder darüber aufweisen.

Der Duplexstahl weist ein zweiphasiges Gefüge bevorzugt mit einem Verhältnis von Ferrit zu Austenit zwischen 0,4 bis 2,3 insbesondere von 1 auf. Der Bandkörper 5 weist zwischen 20 % - 35 % Cr, insbesondere 25 % - 32 % Cr, und 1 % - 8 % Ni, insbesondere 7 % - 7,5 % Ni, auf.

Die Schweißnaht 6 weist dieselbe chemische Zusammensetzung, wie der restliche Bandkörper auf und hat ein Verhältnis von Ferrit zu Austenit von zwischen 0,4 und 2,3. Das soeben für die Schweißnaht 6 Gesagte gilt auch für die in den weiter unten beschriebenen Ausführungsbeispielen erwähnten Schweißnähte 10, 11 und 16.

Im Folgenden sind einige Beispiele für mögliche Duplexstähle angeführt, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist. So kann es sich bei dem verwendeten Duplexstahl beispielsweise um einen Superduplexstahl handeln, beispielsweise um X2 CrNiMoN 25-7-4 mit der EN Nummer 1.4410, handeln. Gemäß dieser Ausführungsform weist das Material des Bandkörpers folgende Zusammensetzung auf: $C \leq 0,030 \%$, $Si \leq 0,8 \%$, $Mn \leq 1,2 \%$, $P \leq 0,025 \%$, $S \leq 0,015$, $Cr = 25 \%$, $Ni = 7 \%$, $Mo = 4 \%$, $N = 0,3 \%$.

Alternativ kann es sich bei dem Duplexstahl beispielsweise auch um einen Stahl mit der EN Nummer 1.4658 handeln. Dieser Stahl weist die folgende Zusammensetzung auf: C $\leq$ 0,030 %, Si = 0,3 %, Mn = 1,0 %, P $\leq$ 0,035 %, S $\leq$ 0,010, Cr = 27 %, Ni = 6,5 %, Mo = 4,8 % oder

C $\leq$ 0,03 %, Si $\leq$ 0,5 %, Mn $\leq$ 1,5 %, P $\leq$ 0,035 %, S $\leq$ 0,01 %, Cr = 27 %, Ni = 6,5 %, Mo = 4,8 %, N = 0,4 %, Co = 1,0 %.

Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel kann der Duplexstahl des Bandkörpers beispielsweise auch ein Duplexstahl der folgenden Zusammensetzung sein:

C $\leq$ 0,030 %, Si $\leq$ 0,8 %, Mn $\leq$ 1,5 %, P $\leq$ 0,035 %, S $\leq$ 0,010, Cr = 32 %, Ni = 7 %, Mo = 3,5 %, N = 0,5%.

Die obigen Ausführungen zu den Duplexstählen gelten gleichermaßen für alle Ausführungsbeispiele.

Gemäß der in Fig. 3 dargestellten Variante kann der Bandkörper 5 auch mehrere Bleche 2, 8, 9 aus Duplexstahl aufweisen, die über in Längsrichtung des Bandkörpers 5 verlaufende Längsschweißnähte 10, 11 miteinander verbunden sein können. Nach Herstellung des Bandkörpers 5 aus den Blechen 2, 8, 9 kann durch Verschweißen der stirnseitigen freien Kanten 7a, 7b der Bandkörper 5 zu dem Endlosband 1 geschlossen werden.

Wie aus Fig. 4 erkennbar ist, kann das Endlosband 1a aber auch aus einem Teilband 13 aus Duplexstahl aufgebaut sein. Das Teilband 13, welches schmaler ist als das Endlosband 1a, ist mittels einer schraubenförmig umlaufenden Schweißnaht 16 zu dem Endlosband 1a verbunden. An den Außenkanten 14, 15 des Endlosbandes 1a anschließende Bereiche des Teilbandes 13 sind abgeschnitten, so dass einander gegenüberliegende Außenkanten 14, 15 des Endlosbandes 1a parallel zueinander verlaufen.

Das Teilband 13 kann beispielsweise eine Dicke von 0,3 mm bis 3,5 mm, insbesondere von 0,8 mm bis 1,2 mm, sowie zumindest eine Breite zwischen 300 mm

und 1.000 mm aufweisen. Das hergestellte Endlosband 1a selbst kann beispielsweise eine Breite zwischen 700 mm und 5.000 mm aufweisen. Die Umfangslänge des Endlosbandes 1a kann ebenfalls variieren und beispielsweise zwischen 3 m und 50 m betragen.

Zur Erzielung der gewünschten Länge und Breite des Endlosbandes 1a wird das Teilband 13 entsprechend schraubenförmig nebeneinandergelegt, sodass aneinander anliegende Abschnitte der Längskante entlang einer Schraubenlinie verlaufen. Hierauf werden die aneinander anliegenden Abschnitte entlang der Längskante miteinander verschweißt.

Die Schweißnaht 16 ist in Längsrichtung des Endlosbandes 1a geneigt und schließt mit einer Längsmittlebene 12 des Endlosbandes 1a einen Winkel α ein. Der Winkel α kann beispielsweise in einem Bereich von 1° bis 25° liegen, insbesondere von 6° bis 9° .

Wie aus Fig. 5 zu entnehmen ist, erfolgt das Verschweißen der zwei Kanten 7a, 7b des Blechs 2 bzw. das Herstellen der Schweißnähte 6, 10, 11 und 16 mit einem Plasmaschweißverfahren. Hierbei wird ein Plasmastrahl 19a, 19b erzeugt, mit welchem der Duplexstahl im Bereich einer herzustellenden Schweißnaht 6, 10, 11, 16 aufgeschmolzen wird.

Hierbei ist einem Stoßbereich der miteinander zu verbindenden Kanten 7a, 7b gegenüberliegend mindestens ein Plasmabrenner 17, 18 zur Erzeugung des Plasmastrahls 19a, 19b angeordnet. Der Plasmastrahl 19a, 19b wird auf den Stoßbereich der zumindest zwei Kanten 7a, 7b gerichtet.

Wie aus Fig. 5 weiter ersichtlich ist, können anstelle nur eines einzigen Plasmabrenners 17 oder 18 auch zwei Plasmabrenner 17, 18 verwendet werden, die aneinander gegenüberliegenden Seiten des Stoßbereiches der Kanten 7a, 7b angeordnet sind. Die beiden Plasmabrenner 17, 18 erzeugen jeweils einen Plasmastrahl 19a, 19b. Die von den zwei Plasmabrennern 17, 18 erzeugten Plasmastrahlen 19a, 19b schmelzen den Duplexstahl von einander gegenüberliegenden Oberflächen des Bandkörpers 5 her aufeinander zulaufend auf. Bei der Verwendung

von zwei einander gegenüberliegenden Plasmabrennern 17, 18 werden bevorzugt Plasmastrahlen 19a, 19b mit identen Parametern bzw. Eigenschaften erzeugt.

Die folgenden Ausführungen gelten sowohl für Ausführungsformen mit zwei Plasmabrennern 17, 18 als auch für solche mit nur einem einzigen Plasmabrenner 17 oder 18.

Der Plasmastrahl 19a, 19b erzeugt an einer Oberfläche der Schweißstelle bzw. des Bandkörpers 5 eine Temperatur zwischen 10.000 C°– 12.000 °C.

Der Plasmastrahl 19a, 19b kann mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min – 2.000 mm/min gegenüber der Oberfläche des zumindest einen Blechs 2 bzw. des Bandkörpers 5 bewegt werden oder vice versa. Bei Verwendung von zwei Plasmabrennern 17, 18 sind die Bewegungen der beiden Plasmastrahlen 19a, 19b bevorzugt synchronisiert, wobei sich die beiden Plasmastrahlen 19a, 19b so bewegen, dass sie stets einander denselben Abschnitt des Stoßbereichs der Kanten 7a, 7b von unterschiedlichen Seiten her aufschmelzen.

Zur Begrenzung eines Durchmessers der Plasmastrahlen 19a, 19b können Plasmadüsen 20, 21 mit einem Durchmesser einer Plasmaaustrittsöffnung 20a, 21a zwischen 0,4 mm – 5 mm verwendet werden.

Die Plasmadüse 20, 21 kann in einem Abstand von 0,5 mm – 50 mm zu der Oberfläche des Bandkörpers 5 angeordnet werden.

Zur Erzeugung des Plasmastrahles 19a, 19b kann ein Schweißstrom mit einer Stromstärke zwischen 0,5 A – 400 A verwendet werden. Zudem kann zur Erzeugung des Plasmastrahls 19a, 19b ein Plasmagas verwendet wird, wobei zwischen 0,1 l/min – 6 l/min des Plasmagases durch den jeweiligen Plasmabrenner 17, 18 strömen.

Die Stromstärke des Schweißstroms ist hierbei proportional einer Durchflussmenge des Plasmagases. So kann beispielsweise zur Erzielung einer Schweißnaht 6, 10, 11, 16 mit einer Breite von 0,5 mm – 5 mm und einer Blechdicke von 1 mm eine Schweißstromstärke zwischen 0,5 A – 50 A und eine Durchflussmenge

des Plasmagases von 0,1 l/min – 2 l/min aufweisen. Zur Erzielung einer Schweißnaht 6, 10, 11, 16 mit einer Breite von 0,5 mm – 5 mm und einer Blechdicke von 2 mm kann die Schweißstromstärke hingegen zwischen 5 A und 200 A aufweisen, wobei die Durchflussmenge des Plasmagases zwischen 0,2 l/min und 4 l/min betragen kann. Für Blechdicken über 2 mm können zur Erzielung einer Schweißnaht 6, 10, 11, 16 mit einer Breite von 0,5 mm – 5 mm die Schweißstromstärke und die Durchflussmenge des Plasmagases zwischen 10 A und 400 A bzw. zwischen 0,3 l/min und 6 l/min betragen. Als Plasmagas könnte beispielsweise reines Argon verwendet werden. Alternativ könnte das Plasmagas aber auch die gleiche chemische Zusammensetzung wie ein verwendetes Schutzgas aufweisen. Als Schutzgas könnte beispielsweise ein Gas mit 98% Argon und 2% Stickstoff verwendet werden.

Wie aus Fig. 6 ersichtlich ist kann das Schweißen gemäß einer Variante der Erfindung diskontinuierlich erfolgen. Hierbei werden die Kanten 7a, 7b zuerst mit einer ersten Schweißnaht miteinander verbunden. Nach Erreichen einer vorgegebenen Länge der ersten Schweißnaht oder nach Erreichen einer vorgegebenen Zeit wird der Schweißvorgang an einem Punkt P1 unterbrochen. Hierauf wird der Schweißvorgang an einem Punkt P2 wieder gestartet, der auf der ersten Schweißnaht liegt, und eine zweite Schweißnaht erzeugt wird, die über den Endpunkt P1 der ersten Schweißnaht hinausreicht. Als Resultat überlappen sich die erste und die zweite Schweißnaht teilweise. Die Richtung, in welche das Verschweißen erfolgt bzw. in welche die Schweißnaht 6 erzeugt wird, ist in Fig. 6 mit einem Pfeil angedeutet. In diese Richtung werden entweder die Plasmabrenner 17, 18 oder der Bandkörper 5 relativ zu den Plasmabrennern 17, 18 bewegt.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

1	Endlosband
1a	Endlosband
2	Blech
3	Bandaußenseite
4	Bandinnenseite
5	Bandkörper
6	Querschweißnaht
7a	Kante
7b	Kante
8	Blech
9	Blech
10	Schweißnaht
11	Schweißnaht
12	Ebene
13	Teilband
14	Außenkante
15	Außenkante
16	Schweißnaht
17	Plasmabrenner
18	Plasmabrenner
19a	Plasmastrahl
19b	Plasmastrahl
20	Plasmadüse
20a	Plasmaaustrittsöffnung
21	Plasmadüse
21a	Plasmaaustrittsöffnung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen eines Endlosbandes (1, 1a) mit einem zumindest ein Blech (2) aus Duplexstahl aufweisenden Bandkörper (5), wobei der Bandkörper (5) durch Verschweißen zumindest zweier Kanten (7a, 7b) des zumindest einen Blechs (2) miteinander zu einem geschlossenen Ring geformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschweißen der zumindest zwei Kanten (7a, 7b) des zumindest einen Blechs mit einem Plasmaschweißverfahren erfolgt, wobei zumindest ein Plasmastrahl (19a, 19b) erzeugt wird, mit welchem der Duplexstahl im Bereich einer herzustellenden Schweißnaht aufgeschmolzen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Kanten (7a, 7b) Stirnkanten zweier stirnseitiger freier Enden des zumindest einen Blechs (2) sind und in einem dem Verschweißen vorangehenden Schritt ii) in eine zumindest abschnittsweise aneinander anliegende Position gebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Bandkörper (5) aus zumindest zwei Blechen (8, 9) aus Duplexstahl gebildet ist, wobei in einem Schritt ii) vorausgehendem Schritt i) Längskanten der zumindest zwei Bleche (8, 9) in eine zumindest abschnittsweise aneinander anliegende Position gebracht und miteinander verschweißt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bandkörper aus zumindest einem Teilband (13) aus Duplexstahl aufgebaut wird, das schmaler ist als das Endlosband (1a), wobei das zumindest eine Teilband (13) mittels einer schraubenförmig umlaufenden Schweißnaht (16) zu dem Endlosband (1a) verbunden wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass einem Stoßbereich der zumindest zwei Kanten (7a, 7b) gegenüberliegend

zumindest ein Plasmabrenner (17, 18) angeordnet ist, wobei der Plasmastrahl (19a, 19b) mittels des zumindest einen Plasmabrenners (17, 18) erzeugt und auf den Stoßbereich der zumindest zwei Kanten (7a, 7b) gerichtet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Plasmabrenner (17, 18) verwendet werden, wobei die zumindest zwei Plasmabrenner (17, 18) an einander gegenüberliegenden Seiten des Stoßbereiches angeordnet sind und jeweils zumindest einen Plasmastrahl (19a, 19b) erzeugen, wobei die von den zumindest zwei Plasmabrennern (17, 18) erzeugten Plasmastrahlen (19a, 19b) den Duplexstahl voneinander gegenüberliegenden Oberflächen des Bandkörpers her aufeinander zulaufend aufschmelzen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, dass der Plasmastrahl (19a, 19b) an einer Oberfläche des zumindest einen Blechs eine Temperatur zwischen 10.000 C° – 12.000 °C erzeugt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Plasmastrahl (19a, 19b) mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min – 2.000 mm/min gegenüber der Oberfläche des zumindest einen Blechs bewegt wird oder vice versa.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Begrenzung eines Durchmessers des zumindest einen Plasmastrahles (19a, 19b) zumindest eine Plasmadüse (20, 21) mit einem Durchmesser einer Plasmaaustrittsöffnung (20a, 21a) zwischen 0,4 mm – 5 mm verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Plasmadüse (20, 21) in einem Abstand von 0,5 mm – 50 mm zu der Oberfläche des Bandkörpers (5) angeordnet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung des zumindest einen Plasmastrahles (19a, 19b) ein Schweißstrom mit einer Stromstärke zwischen 0,5 A – 400 A verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung des zumindest einen Plasmastrahls (19a, 19b) ein Plasmagas verwendet wird, wobei zwischen 0,1 l/min – 6 l/min des Plasmagases durch den Plasmabrenner (17, 18) strömen.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Kanten (7a, 7b) abschnittsweise mit einer ersten Schweißnaht miteinander verbunden werden, wobei nach Erreichen einer vorgegebenen Länge der ersten Schweißnaht oder nach Erreichen einer vorgegebenen Zeit der Schweißvorgang unterbrochen wird und der Schweißvorgang an einem Punkt (P2) wieder gestartet wird, der auf der ersten Schweißnaht liegt, und eine zweite Schweißnaht erzeugt wird, die über einen Endpunkt (P1) der ersten Schweißnaht hinausreicht, wobei sich die erste und die zweite Schweißnaht teilweise überlappen.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Kanten (7a, 7b) kontinuierlich ohne Unterbrechung des Schweißprozesses miteinander verschweißt werden.
15. Endlosband (1) mit einem zumindest ein Blech (2) aus Duplexstahl aufweisenden Bandkörper (5), wobei der Bandkörper (5) zumindest eine Schweißnaht (6, 10, 11, 16) aufweist, durch welche der Bandkörper (5) zu einem geschlossenen Ring verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Bandkörper (5) zwischen 20 % - 35 % Cr, insbesondere 25 % - 32 % Cr, und 1 % - 8 % Ni, insbesondere 7 % - 7,5 % Ni, aufweist, wobei die zumindest eine Schweißnaht (6, 10, 11, 16) dieselbe chemische Zusammensetzung, wie der restliche Bandkörper aufweist und ein Verhältnis von Ferrit zu Austenit von zwischen 0,4 und 2,3 aufweist.

Fig.1

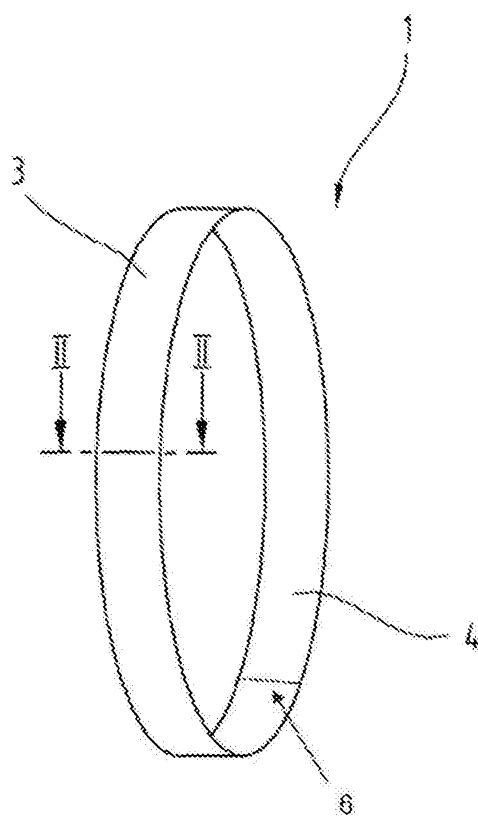


Fig.2



Fig.3

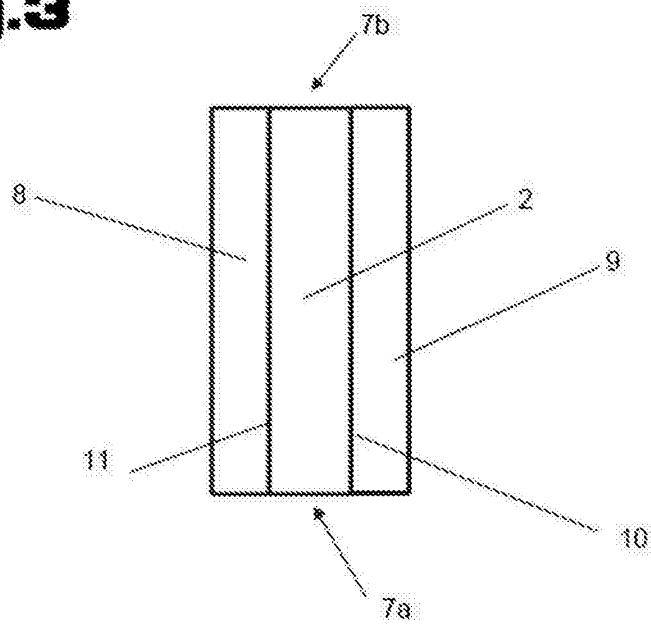


Fig. 4

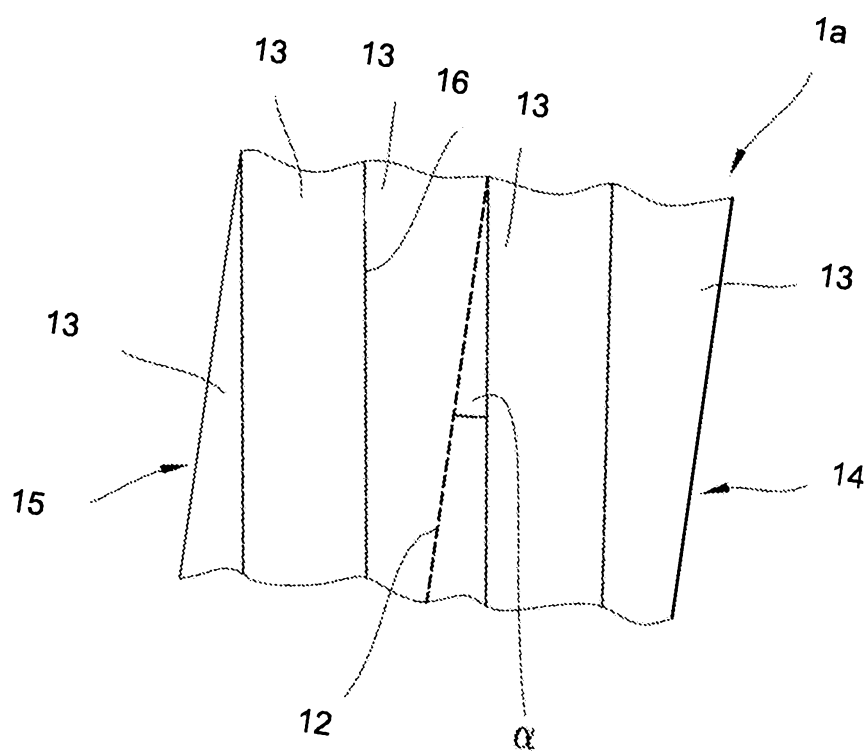


Fig. 5

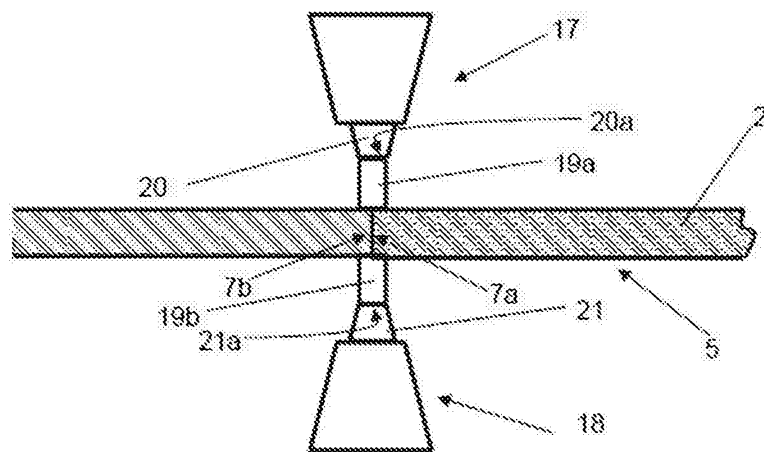
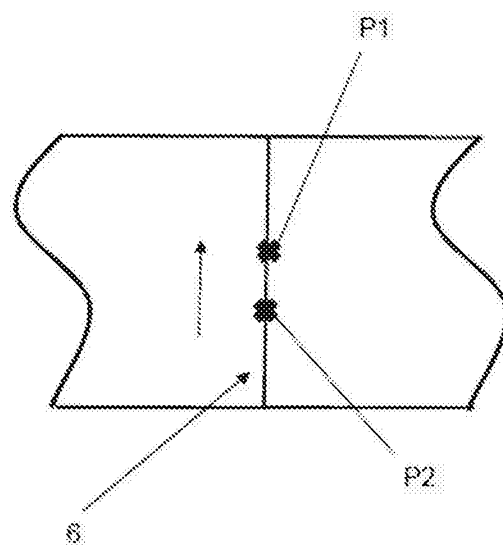


Fig. 6



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B23K 10/02 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B23K 10/02 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B23K

Konsultierte Online-Datenbank:
wpi, epodoc, Volltext-Datenbanken

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **24.08.2017** eingereichten Ansprüchen **1 - 14** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2015200325 A1 (ATI PROPERTIES INC) 30. Dezember 2015 (30.12.2015)	1-2, 5, 14
A	Fig. 1A und 1B; Absatz [0008]; Anspruch 9	3-4, 6-13, 15

Datum der Beendigung der Recherche:
05.07.2018

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

PAVDI Christian

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.