

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
24. August 2017 (24.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/140886 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B23K 20/24 (2006.01) *B23K 20/12* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2017/053685
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
17. Februar 2017 (17.02.2017)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2016 202 457.4
17. Februar 2016 (17.02.2016) DE
- (71) **Anmelder:** SMS GROUP GMBH [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).
- (72) **Erfinder:** SEIDEL, Jürgen; Feuertornweg 8, 57223 Kreuztal (DE). ROSENTHAL, Dieter; Bergstrasse 22a, 57572 Niederfischbach (DE). KLEIN, Christoph;

Kirbergstrasse 28, 57223 Kreuztal (DE). SUDAU, Peter; Wilhelm-Münker-Strasse 8, 57271 Hilchenbach (DE). MERZ, Jürgen; Kärntner Strasse 10, 57223 Kreuztal (DE). MÜLLER, Heinz-Adolf; Höhstrasse 18, 57234 Wilnsdorf (DE). ANDERS, Denis; Unterm Wäldchen 6, 57250 Netphen (DE).

(74) **Anwalt:** KROSS, Ulrich; Hemmerich und Kollegen, Hammerstr. 2, 57072 Siegen (DE).

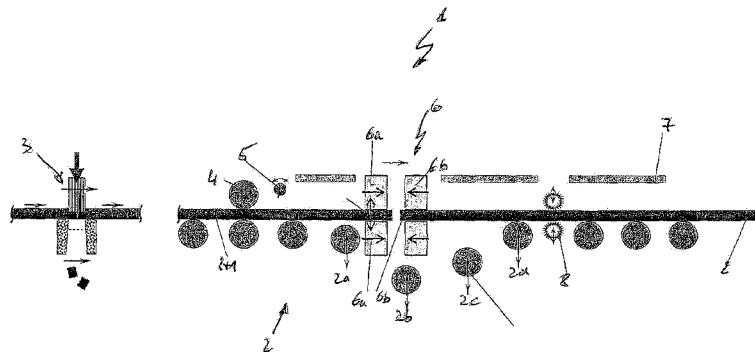
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR THE FRICTION WELDING OF WARM METALLIC PRODUCTS

(54) **Bezeichnung :** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM REIBVERSCHWEISSEN WARMER METALLISCHER PRODUKTE

Fig.1



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for the friction welding of warm metallic products such as strips and/or slabs, in particular thin slabs, comprising a conveying device for at least two strips and/or slabs $i, i+1$ arranged one behind the other and a pressing device for pressing the head of the lagging strip and/or slab $i+1$ against the end of the leading strip and/or slab i , characterized in that the pressing device has a loose part L and a fixed part F or two loose parts L and serves for fixing the contact areas of the strips and/or slabs $i, i+1$ in relation to one another, wherein the loose part L can be set in vibration with respect to the fixed part F or two loose parts L with respect to one another in such a way that the two strips and/or slabs $i, i+1$ arranged one behind the other can be welded to one another under the influence of the frictional energy between the contact areas and under an applied defined pressure. The invention also relates to a method for the friction welding of warm metallic products such as strips and/or slabs, in particular thin slabs, comprising the steps of conveying two strips and/or slabs $i, i+1$ arranged one behind the other to a pressing device, descaling at least the contact areas of the strips and/or slabs $i, i+1$ to be connected to one another, pressing the head of the lagging strip and/or slab $i+1$ against the end of the leading strip and/or slab i , and moving the contact areas in relation to one another with a predetermined vibration frequency and amplitude and also with a predetermined pressure and/or pressure that is variable over time for applying the frictional energy, fixing the contact areas of the strips and/or slabs $i, i+1$ in relation to one another and applying a defined pressure such that the two strips and/or slabs $i, i+1$ arranged one behind the other are friction-welded to one another between the contact areas.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/140886 A1



SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte wie Bänder und/oder Brammen, insbesondere Dünnbrammen, umfassend eine Fördereinrichtung für mindestens zwei hintereinander angeordnete Bänder und/oder Brammen (i, i+1) und eine Andrückvorrichtung zum Andrücken des Kopfes des nacheilenden Bandes und/oder der Bramme (i+1) an das Ende des voreilenden Bandes und/oder der Bramme (i), dadurch gekennzeichnet, dass die Andrückvorrichtung ein Loseil (L) und ein Festteil (F) oder zwei Loseile (L) aufweisen und zum Fixieren der Kontaktflächen der Bänder und/oder Brammen (i, i+1) zueinander dient, wobei das Loseil (L) gegenüber dem Festteil (F) oder zwei Loseile (L) gegeneinander so in Vibration versetzt werden können, dass die zwei hintereinander angeordneten Bänder und/oder Brammen (i, i+1) miteinander unter Einfluss der Reibenergie zwischen den Kontaktflächen und unter aufgebracht definierten Druck verschweißbar sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte wie Bänder und/oder Brammen, insbesondere Dünnbrammen, umfassend die Schritte des Förderns von zwei hintereinander angeordneten Bändern und/oder Brammen (i, i+1) zu einer Andrückvorrichtung, Entzunderns zumindest der Kontaktflächen der miteinander zu verbindenden Bänder und/oder Brammen (i, i+1), Andrückens des Kopfes des nacheilenden Bandes und/oder der Bramme (i+1) an das Ende des vorauselenden Bandes und/oder der Bramme (i), sowie des relativen Bewegens der Kontaktflächen zueinander mit vorab festgelegter Schwingungsfrequenz und -amplitude sowie unter vorab festgelegtem Druck oder/und zeitlich variablem Druckverlauf zum Aufbringen der Reibenergie, Fixierens der Kontaktflächen der Bänder und/oder Brammen (i, i+1) zueinander und Aufbringen eines definierten Drucks, sodass die zwei hintereinander angeordneten Bänder und/oder Brammen (i, i+1) miteinander zwischen den Kontaktflächen reibverschweißt werden.

Vorrichtung und Verfahren zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte

1. Gebiet der Erfindung

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte wie Vorbänder nachfolgend auch nur Bänder genannt und/oder Brammen, insbesondere Dünnbrammen, wie sie in sogenannten CSP-Anlagen gefertigt werden.

10

Derartige CSP-Anlagen walzen vorab gegossene Dünnbrammen im Wesentlichen unter Ausnutzung der Gießhitze direkt entweder im Batch-Betrieb, im Semi-Endlos-Betrieb oder im Endlos-Betrieb direkt zum Warmband aus.

15

2. Stand der Technik

Einrichtungen zum Verbinden von Vorbändern oder Knüppeln vor einer Fertigstraße zum Endloswalzen sind seit langem bekannt. Beispiele für den Stand der Technik sind

20 die DE 2 742 151 C2, die DE 2 844 354 A1, die EP 0 201 744 A2, die EP 0 492 368 B1, die EP 0 495 124 B1, die EP 0 691 163 A1, die EP 0 661 112 B1 und die DE 10 062 193 B4.

Als Verbindungstechnologien sind dem Fachmann prinzipiell das mechanische

25 Verbinden, beispielsweise durch Nieten und anschließendes Zusammenwalzen, durch Pressschweißen, bevorzugt nach induktivem Vorwärmen der Verbindungsstelle, durch formschlüssiges Verbinden, Lichtbogenschweißen und Überlappen der Vorbänder sowie anschließendes Schneiden und gleichzeitiges Festpressen bekannt.

30 Insbesondere in CSP-Anlagen muss die Walzgeschwindigkeit im Wesentlichen auf die Gießgeschwindigkeit innerhalb der vorgeschalteten Gießanlage abgestimmt werden, um entweder einen Direkteinsatz ohne Schneiden der gegossenen Dünnbramme zu

ermöglichen oder aber die Fertigwalzstraße in einer betriebswirtschaftlich sinnvollen Weise nutzen zu können. In den Patentanmeldungen DE 10 2009 037 278 A1 und EP 0 889 762 B1 ist beispielhaft beschrieben, in einer Ein-Strang-Gießanlage eine Dünnbramme endlos zu vergießen und direkt ohne Unterbrechung anschließend in einer Walzstraße auf die gewünschte Enddicke herunter zu walzen.

Nachteilig ist hierbei, dass mit dem Massenfluss der Gießanlage auch gewalzt werden muss und sich deshalb oft eine relativ niedrige Endwalztemperatur einstellt und/oder zusätzlich innerhalb der Walzstraße das Vorband aufwändig nachgeheizt werden muss. Weiterhin ist die Produktivität der Gesamtanlage betriebswirtschaftlich zu niedrig, da nur eine Gießmaschine mit der Walzstraße beim Endlos-Gieß-Walzen verbunden werden kann, die Walzstraße aber prinzipiell einen deutlich höheren Massenfluss erlaubt als eine einzelne Gießmaschine.

15

3. Aufgabe der Erfindung

Es war daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren anzugeben, mittels derer die oben genannten Nachteile überwunden werden können. Diese Aufgabe wird vorrichtungsseitig mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und verfahrensseitig mit den Verfahrensschritten gemäß Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind sowohl in den abhängigen Ansprüchen als auch in der detaillierten Beschreibung der Erfindung näher dargelegt.

25

4. Zusammenfassung der Erfindung

Ziel des neuen Verbindungsverfahrens und des Einsatzes der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Reibverschweißen ist eine schnellere, zuverlässigere und weniger aufwändige Verbindungstechnologie. Diese nutzt das lineare Reibschweißen bzw. Vibrationsschweißen. Im Gegensatz zum konventionellen Reibschweißen von kalten Bauteilen, wie dies beispielsweise in der US 5,165, 589 A beschrieben ist, liegen die

Bänder und/oder Brammen, insbesondere Dünnbrammen und Vorbänder, gemäß der Erfindung bereits im Bereich vor der Fertigstraße auf einem Temperaturniveau von > 900°C bis über 1.100°C vor. Der Fachmann spricht hierbei von Warmprodukten, die sich dadurch auszeichnen, dass sie eine Temperatur oberhalb von $\frac{T_{\text{Liquidus}}}{2}$ aufweisen.

- 5 Diese Temperatur T_{Liquidus} ist selbstverständlich material- bzw. legierungsabhängig, liegt bei den von CSP-Anlagen vergossenen Güten jedoch regelmäßig oberhalb von 900°C, insbesondere bei $T_{\text{Liquidus}}=1550^{\circ}\text{C}$.

Gemäß der Erfindung reduziert sich durch das Reibverschweißen warmer
10 metallischer Produkte im oben beschriebenen Sinne die Aufwärmzeit der Oberfläche und damit die Verbindungszeit beim Reibverschweißen selbst. Beim Reibschweißen wird zielgerichtet durch Vibration und Druck sehr energieeffizient die Wärme an der Fügeebene erzeugt und oberflächennah, üblicherweise in einem Bereich < 50 mm gemessen von der Kontaktfläche, die zum Zusammenschweißen erforderliche
15 Temperatur erzeugt. Weiterhin werden beim Reibschweißen keine Zusatzmedien wie Schweißmittel oder andere Verbindungselemente wie z. B. Nieten usw. benötigt. Der Kraftaufwand für das Zusammenfügen ist gering im Vergleich zu anderen bekannten Technologien. Besonders gut können auch Stähle mit höherem Kohlenstoff-Gehalt, bei denen andere Verbindungsverfahren entweder versagen oder zumindest
20 besonders aufwändig sind, miteinander verschweißt werden.

Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung zum Reibverschweißen warmer metallische Produkte eine Fördereinrichtung für mindestens zwei hintereinander angeordnete
25 Bänder und/oder Brammen sowie eine Andrückvorrichtung zum Andrücken des Kopfes des nacheilenden Bandes und/oder der Bramme an das Ende des voreilenden Bandes und/oder der Bramme auf. Diese Andrückvorrichtung weist erfindungsgemäß ein Losteil und ein sogenanntes Festteil auf, um die Kontaktflächen der Bänder und/oder Brammen zueinander zu fixieren, wobei das Losteil gegenüber dem Festteil so in Vibrationen versetzt werden kann, dass die zwei hintereinander angeordneten
30 Bänder und/oder Brammen miteinander unter Einfluss der Reibenergie zwischen den Kontaktflächen verschweißbar sind.

Bevorzugt wird, wenn die Andrückvorrichtung entlang zumindest einer Teilstrecke der Fördereinrichtung beweglich angeordnet ist. Hierdurch wird eine Vorrichtung geschaffen, die in der Lage ist, das Verbinden zweier aufeinander folgender Bänder und/oder Brammen flexibel und gegebenenfalls auch im Takt der Förderung der einzelnen Bänder und/oder Brammen hin zur Walzstraße umzusetzen. Besonders bevorzugt wird in diesem Zusammenhang, wenn die Bewegbarkeit der Andrückvorrichtung mit der Geschwindigkeit der Fördereinrichtung synchronisierbar gestaltet ist.

10

Aufgrund des Umstands, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung den auf warmen metallischen Produkten zwangsläufig vorliegenden und anhaftenden Zunder vor dem Reibschweißen zumindest in wesentlichen Teilen entfernen muss, muss die Vorrichtung so ausgelegt sein, dass der Zunder auf geeignete Weise von den

15

Kontaktflächen (Stirnseitenflächen) entfernt werden kann. Dies kann beispielsweise durch Bewegung der Band- oder Brammenenden vertikal in Dickenrichtung oder/und horizontal in Breitenrichtung zueinander, vorzugsweise bei niedriger Anpresskraft und größerer Amplitude, erfolgen, wodurch der Zunder zum großen Teil abgeschabt oder weggeschoben werden kann. Alternativ lässt sich der Großteil des Zunders seitlich an

20

den Kopfseiten unmittelbar vor dem Zusammenfügen auch durch mechanisches Bürsten, Fräsen, Hobeln oder Feilen, Entzundern der Stirnseitenflächen mittels eines Wasserstrahls oder kurzzeitiges Zusammendrücken der Brammen oder/und Bänder im Kopf-Enden-Bereich von der Seite oder von Oben mit Stempeln oder

25

Quetschrollen im Zunderbrecherprinzip beseitigen. Letztes wäre besonders vorteilhaft, da gleichzeitig die Brammenenden gerichtet und von eventuellen Wölbungen befreit werden.

Eine Andrück- oder Klemmvorrichtung erfasst und fixiert vorzugsweise zunächst das Ende des Vorbandes bzw. der Bramme. Dieser sogenannte Festteil F der

30

Andrückvorrichtung folgt vorzugsweise der Einzugsgeschwindigkeit des Bandes oder der Bramme in die Walzstraße hinein. Das nacheilende Band oder die Bramme wird mittels der Andrückvorrichtung vor das Ende der vorseilenden Bramme oder des

Bandes bewegt. Die sogenannte Losseite der Andrückvorrichtung fixiert dann das Ende und bewegt den Kopf der nacheilenden Bramme oder des Bandes gegen das Ende des vorseilenden Bandes oder der Bramme.

- 5 Die Losseite der Andrückvorrichtung wird, nachdem Kopf und Ende der aufeinander folgenden Bänder oder Brammen aneinander liegen, bei gleichzeitig aufgebrachtem vorab festgelegtem Druck oder/und zeitlich variablem Druckverlauf in Vibrationsbewegung versetzt. Die Losseite wird also gegenüber der Festseite bewegt, so dass infolge der Reibenergie an der Kontaktfläche eine Oberflächenerwärmung der
10 beiden Kontaktflächen der miteinander zu verbindenden Bänder oder Brammen entsteht.

- Vorzugsweise wird dabei der Anpressdruck im Niveau etwas kleiner als die Fließfestigkeit des Materials gewählt und von einem Modell gesteuert. Bei
15 ungünstigen Schopfbedingungen (Punkt- bzw. Linienberührung) kann es dabei zu einem Rauigkeitsabtrag und plastischer Deformation an den Kopfseiten kommen, so dass die Reibflächen zunehmend vergrößert werden. Die Oszillationsfrequenz beträgt vorzugsweise < 250 Hz und besonders bevorzugt < 50 Hz. Nach Einstellung einer ausreichend hohen Fügezonentemperatur, vorzugsweise 65 % der Solidustemperatur
20 bis etwas unterhalb der Solidustemperatur, erfolgt vorzugsweise zu Beendigung des Verschweißprozesses das Abbremsen des Vibrationsantriebs und das Zusammendrücken der beiden Enden gegeneinander, vorzugsweise unter einem Druck, der höher als die Fließfestigkeit des Materials eingestellt ist und der eigentliche Verbindungsvorgang bzw. Schweißvorgang findet statt.

- 25 Vorzugsweise betragen die Schwingungsamplituden an den Kontaktflächen der Bramme oder des Bandes während der Vibrationsbewegung in Dickenrichtung $< 80\%$ der Dicke des Produktes oder/und in Breitenrichtung $< 50\text{mm}$.

- 30 Vorzugsweise wird der Druck vom Kopf gegenüber dem Ende solange aufrechterhalten oder ein Zug zwischen Kopf und Ende wird solange vermieden, bis

der Schweißvorgang bzw. der notwendige Abkühlvorgang an der Fügestelle abgeschlossen ist.

Vorzugsweise werden, bevor Kopf und Ende der nacheinander angeordneten
5 Brammen oder Bänder zum Verschweißen endgültig gegeneinander bewegt werden, die Enden bearbeitet, vorzugsweise beschnitten oder in Gänze abgeschnitten, damit sich eine saubere, flächige Anlage der beiden Fügeenden ergibt, wobei hierdurch auch eine gleichzeitige Entzunderung erfolgt. Dies kann beispielsweise mittels einer
10 Stanzschere erfolgen, welche vorzugsweise synchron mit den beiden Brammen und/oder Bändern bewegt wird, wenn die Enden geschnitten werden. Vor und hinter dem Scherenstempel können zusätzlich Brammen- oder Band-Niederhalter angeordnet sein, um den Beschneid- oder Schneidvorgang zu unterstützen.

Vorzugsweise werden auch die jeweiligen nachfolgenden Brammen oder Bänder,
15 bevor sie in den Bereich der Vorrichtung zum Reibverschweißen einlaufen oder/und bevor sie an den Enden geschnitten werden, seitlich ausgerichtet, so dass sie mittig und im Mittel gerade passen zu der vorauseilenden Brammen oder Bänder positioniert sind.

20 Durch den Klemmvorgang wird der Band- oder Brammenoberfläche Temperatur entzogen. Vorzugsweise kann daher durch Aktivierung einer Induktionsheizung hinter der Verbindungseinrichtung dieser Band- oder Brammenbereich wieder lokal nacherwärmt werden. Die Rollgangsrollen der Fördereinrichtung in der Verbindungsstrecke werden vorzugsweise während des Reibschweißprozesses
25 teilweise aus dem Wirkungsbereich der Andrückvorrichtung bewegt. Vorteilhaft werden überdies während des Verbindungsprozesses zeitweise Wärmedämmungen in den Transportbereich geschwenkt oder geschoben, um die Temperaturverluste des Bandes oder der Bramme zu minimieren.

30 Die Vibrationsbewegung der Andrück- oder Klemmvorrichtung auf der Losseite L kann während des Erwärmungsprozesses in Breitenrichtung oder alternativ in Dickenrichtung oder in beide Richtungen kombiniert einer Ellipsenbahn folgend

oder/und mit einer kreisförmigen Bewegung um den Mittelpunkt der Brammen- oder Bandkontaktfläche durchgeführt werden.

Vorzugsweise können auch bei einem Erwärmungsprozess beide

5 Klemmeinrichtungen der Andrückvorrichtung am Kopf und Ende gegeneinander relativ vibrierend bewegt werden. D. h., dass beispielsweise in Dickenrichtung die beiden Enden gegeneinander schwingend zueinander bewegt werden, also zwei sogenannte Losteile aufweisen. Hierdurch kann die Schwingungsamplitude der jeweiligen Seite innerhalb der Andrückvorrichtung reduziert werden, wodurch gegebenenfalls auch auf
10 die Umgebung übertragene Schwingungen reduziert werden können.

Die Schwingungsaufbringung kann mechanisch durch einen Kurbelantrieb oder mittels Hydraulik- und Servoventiltechnik oder durch elektromagnetische Antriebe erfolgen.

15

Bevorzugt wird beim Verbindungsprozess, dass Kopf und Ende der miteinander zu verbindenden Brammen und/oder Bänder möglichst gleiche Temperaturen aufweisen, wobei ein Temperaturunterschied von maximal 50°C besonders bevorzugt wird. Dies kann durch entsprechende Temperaturführung und Durchlaufgeschwindigkeit
20 innerhalb eines vorgeschalteten Ofens, vorzugsweise eines CSP-Ofens, eine Kühlung der wärmeren Brammenseite beispielsweise mit Wasser oder eine induktive Aufheizung vor der Verbindungsstrecke und lokales Aufheizen des kälteren Endes erreicht werden.

25 Vorzugsweise wird die Andrückvorrichtung oder zumindest Teile hiervor, beispielsweise die Klemmbacken, vorzugsweise zusammen mit weiteren Aggregaten wie beispielsweise einer Schere, Rollen und/oder Dämmhauben usw. während des Verbindungsprozesses in Materialtransportrichtung der Fördereinrichtung vorbewegt und linear geführt.

30

Zum Abfangen bzw. zur Dämpfung der Vibrationen und der Übertragung dieser Vibrationen auf die benachbarte Umgebung der Brammen bzw. Bänder in Breiten-

und/oder Dickenrichtung sind vorzugsweise Treiber und/oder seitliche Führungsrollen unter einem vorab festgelegten Abstand zur Verbindungsstelle vorgesehen.

Die Klemmung mittels der Andrückvorrichtung kann sowohl an der Ober- und
5 Unterseite als auch alternativ an den Seitenflächen der Brammen und/oder Bänder durchgeführt werden. Auch ein kombiniertes Klemmen an den Seitenflächen und lokal im z. B. mittleren Bereich an der Ober- und Unterseite ist bevorzugt. Die Auflagefläche zwischen der Andrückvorrichtung und der Bramme und/oder dem Band kann als eine
10 vollflächige Auflage oder alternativ mit erhabenen Formen ausgeführt werden, um eine Klemmung sicherer zu fixieren. Beim Klemmen zwischen Ober- und Unterseite wird vorzugsweise gleichzeitig die Bramme bzw. das Band gerade gedrückt und eventuelle Wölbungen oder Wellen eliminiert. Die Warmseite der Andrückvorrichtung kann aus wärmebeständigem Stahl oder aus wärmeisolierendem oder
wärmeverlustreducierendem Material ausgeführt sein.

15

Um den Verbindungsprozess optimal steuern zu können und die Erwärmungsdauer beim Reibschweißen zu minimieren, kann vorzugsweise vorgesehen sein, die
Oberflächentemperatur an der Fügestelle zu messen. Aus der gemessenen
Maximaltemperatur wird dann bevorzugt über ein Rechenmodell abhängig vom
20 Brammen- oder Bandmaterial und deren Dicke die Temperatur im mittleren Bereich der Fügefläche ermittelt. Nach Erreichen der erforderlichen Brammen- oder Bandtemperatur und unter Berücksichtigung der Reibzeit bei entsprechender Temperatur wird dann vorzugsweise der Erwärmungsprozess durch Abbremsen des
Vibrationsprozesses beendet und das Zusammendrücken der beiden Enden
25 gegeneinander und der eigentliche Verbindungsvorgang bzw. der Schweißvorgang kann dann stattfinden.

Die Kontakttemperatur bzw. der Zeitpunkt des eigentlichen Verbindungsvorgangs kann auch alternativ oder ergänzend durch Berechnung der Reibwärme theoretisch
30 unter Berücksichtigung der mittleren Relativgeschwindigkeit der Reibflächen zueinander, des mittleren Anpressdruckes, der Amplitude oder des mittleren Reibwegs und der Anzahl der Oszillationen abgeschätzt werden.

Natürlich werden vorzugsweise alle zeitlichen Abläufe des Reibschweißprozesses und die Aktivierung der obig erwähnten Einrichtungen und Einstellwerte (spezifischer Druck, Oszillationshub, Relativgeschwindigkeit der Kontaktflächen zueinander, Oszillationszeiten, Anpresszeiten) auch in Abhängigkeit der zu verbindenden Materialien, Eingangstemperaturen und Produktdicken von einem Prozessmodell vorgegeben und gesteuert.

Ein Reibschweißen nach obigem Verfahren ist nicht nur für Warmband oder warme Brammen sondern auch für Knüppel, Träger, Platten etc. vor einer Walzstraße vorgesehen.

5. Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf drei Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht auf eine Vorrichtung zum Reibverschweißen in einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2 zeigt eine Seiten- und Draufsicht auf eine Andrückvorrichtung innerhalb einer Vorrichtung zum Reibverschweißen gemäß der Erfindung,

und

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die Andrückvorrichtung als Bestandteil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte während des Schritts des relativen Bewegens der Kontaktflächen zueinander.

30

6. Ausführliche Beschreibung einzelner Ausführungsformen

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht über eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte, insbesondere Dünnbrammen i , $i+1$, die aus mehreren (nicht dargestellten) Gießmaschinen einer CSP-Anlage zu einer (nicht dargestellten) Fertigwalzstraße gefördert werden. Um diese CSP-Anlage vom

5 Batch-Betrieb in einen Semi-Endlos-Walzbetrieb oder einen Endlos-Walzbetrieb umschalten zu können, erfolgt das Verbinden mehrerer innerhalb einer Fördereinrichtung 2, bestehend aus einem mehrere Rollen 2a-2d aufweisenden Rollgang, geförderten Dünnbrammen i , $i+1$. Sowohl das Ende der vorausseilenden

10 Bramme i als auch der Kopf der nacheilenden Dünnbramme $i+1$ werden innerhalb eines Mittels zum Bearbeiten 3, hier einer Stanzschere, abgeschnitten, um einerseits Zunder an den einander gegenüberliegenden Kontaktflächen zu entfernen und über die zueinander komplementäre Kontaktflächen innerhalb der Dünnbrammen i , $i+1$ zu schaffen. Der Stanzschere 3 nachgeschaltet laufen die Dünnbrammen i , $i+1$ durch

15 Treib- oder Richtrollen 4 und anschließend durch eine Entzunderungsvorrichtung 5 in die Andrückvorrichtung 6 hinein. Alternativ zur Entzunderung der Stirnflächen können der Bereich nach dem Schneiden der beiden Stirnflächen der Brammen oder/und

20 Bänder i , $i+1$ von der Schere 3 bis zum Beginn des Reibschweißprozesses im gesamten Bereich der Verbindungseinrichtung oder/und nur an den Stirnflächen der Brammen oder/und Bänder i , $i+1$ beim Transport unter Schutzgas gesetzt werden

oder dort nahezu Vakuum herrscht. Die Andrückvorrichtung 6 besteht aus zwei Klemmeinrichtungen 6a, 6b, die eine Losseite L am Kopf der nacheilenden

25 Dünnbramme $i+1$ und eine Festseite F am Ende der voreilenden Dünnbramme i umfasst. Die gesamte Andrückvorrichtung 6 kann zumindest über eine Teilstrecke der Fördereinrichtung 2 bewegt werden. Zudem können die Klemmeinrichtungen 6a, 6b

so zueinander bewegt werden, dass einerseits das Ende der voreilenden Dünnbramme i mit dem Kopf der nacheilenden Dünnbramme $i+1$ in Kontakt gebracht werden kann und andererseits ein gewünschter Anpressdruck auf die Kontaktfläche

30 der beiden Dünnbrammen i , $i+1$ aufgebracht werden kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel kann mittels der Losseite L der Klemmeinrichtung 6a die für den Reibschweißvorgang erforderliche Vibration auf den Kopf der nacheilenden

Dünnbramme $i+1$ aufgebracht werden. Über eine Teillänge der Fördereinrichtung 2 sind oberhalb der Dünnbrammen i , $i+1$ sowohl in Förderrichtung vor als auch nach der

Andrückvorrichtung 6 eine Reihe von Dämmhauben 7 vorgesehen, um die Reduzierung der Temperatur der warmen Dünnbrammen $i, i+1$ bevorzugt so einzuschränken, dass keine nochmalige Erwärmung der miteinander verschweißten Dünnbrammen $i, i+1$ vor dem Einsatz in die (nicht dargestellte) Fertigwalzstraße erfolgen kann. Der Andrückvorrichtung 6 ist zudem auch eine Entbartungseinrichtung 8 zum Entfernen gegebenenfalls beim Reibschweißvorgang erzeugter Pressbarte vorgesehen. Schließlich können die im Bereich der Andrückvorrichtung 6 angeordneten Rollen der Fördereinrichtung 2 von den Dünnbrammen $i, i+1$ wegbewegt werden, um das Wirken der Andrückvorrichtung 6 nicht zu beeinflussen. Bevorzugt wird, wenn sämtliche Rollgangsrollen der Fördereinrichtung 2 im Bereich der beweglich in Förderrichtung angeordneten Andrückvorrichtung 6 vertikal von den Dünnbrammen $i, i+1$ wegbewegt werden können.

Figur 2 (unten) zeigt eine Draufsicht auf eine Andrückvorrichtung 6 innerhalb einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Reibverschweißen sowie eine Seitenansicht entlang des Schnitts AA aus Figur 2. Die Andrückvorrichtung 6 weist zwei Klemmeinrichtungen 6a, 6b auf, wobei die Klemmeinrichtung 6b als Festteil F der vorauseilenden Bramme i folgend ausgestaltet ist und die Klemmeinrichtung 6a als Losteil der nachfolgenden Bramme $i+1$ zugeordnet ist. Die Klemmeinrichtungen 6a, 6b können so aufeinander zubewegt werden, dass die Kontaktflächen der Brammen $i, i+1$ unter vorab festgelegtem Druck aufeinander angelegt werden können. Zumindest die unteren Sättel der jeweiligen Klemmeinrichtungen 6a, 6b weisen in diesem Ausführungsbeispiel zum sicheren Fixieren der Brammen $i, i+1$ erhabene Vorsprünge 10 auf, die mit der Unterseite der Brammen $i, i+1$ in Kontakt stehen. Diese erhabenen Vorsprünge 10 erstrecken sich vorzugsweise über die gesamte Breite der Klemmeinrichtungen 6a, 6b, zumindest jedoch über die gesamte Breite B der Brammen $i, i+1$.

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die Andrückvorrichtung 6 als Bestandteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte. Sowohl die Bramme i als auch die Bramme $i+1$ sind von den jeweiligen Klemmeinrichtungen 6a, 6b gehalten. Die Kontaktflächen der Brammen $i, i+1$ sind

komplementär zueinander gestaltet. Auf die Klemmeinrichtung 6a an der Losseite wird mit geeigneten Mitteln eine Vibrationsbewegung in Breitenrichtung der Bramme aufgegeben, wodurch die mit Pfeilen 9 dargestellten Bewegungen des Kopfes der nacheilenden Dünnbramme i+1 relativ zum festgelegten Ende der voreilenden

5 Bramme i induziert wird. Die Bewegung der Bramme i+1 kann in Breitenrichtung einer geraden Bahn oder wie hier dargestellt einer gekrümmten Bewegungsbahn (entsprechend der Stirnflächenform) folgen. Die Festseite der Klemmeinrichtung hält das Brammenende i bezüglich der Breitenrichtung in Position. Gegebenenfalls unter

10 vorgegebenem Druck auf die Kontaktflächen und vorzugsweise unter geeigneter Temperaturmessung erfolgt dann das Reibverschweißen der Bramme i mit der Bramme i+1.

15

Bezugszeichenliste

	1	Vorrichtung
5	2	Fördereinrichtung
	3	Stanzschere
	4	Treib- oder Richtrollen
	5	Entzunderungsvorrichtung
	6	Andrückvorrichtung
10	6a, 6b	Klemmeinrichtungen
	7	Dämmhauben
	8	Entbartungseinrichtung
	9	Pfeile
	10	Vorsprünge
15		
	B	Breite der Brammen
	i	Dünnbramme
	i+1	Dünnbramme
20	F	Festseite, Festteil
	L	Losseite, Losteil

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte wie Bänder
5 und/oder Brammen, insbesondere Dünnbrammen, umfassend eine
Fördereinrichtung für mindestens zwei hintereinander angeordnete Bänder
und/oder Brammen (i, i+1) und eine Andrückvorrichtung zum Andrücken des
Kopfes des nacheilenden Bandes und/oder der Bramme (i+1) an das Ende des
voreilenden Bandes und/oder der Bramme (i),
10
dadurch gekennzeichnet, dass
die Andrückvorrichtung ein Losteil (L) und ein Festteil (F) oder zwei Losteile (L)
aufweist und zum Fixieren der Kontaktflächen der Bänder und/oder Brammen
15 (i, i+1) zueinander dient, wobei das Losteil (L) gegenüber dem Festteil (F) oder
die zwei Losteile (L) gegeneinander so in Vibration versetzt werden können,
dass die zwei hintereinander angeordneten Bänder und/oder Brammen (i, i+1)
miteinander unter Einfluss der Reibenergie zwischen den Kontaktflächen und
unter aufgebrachtem definierten Druck verschweißbar sind.
20
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Andrückvorrichtung entlang zumindest einer Teilstrecke der Fördereinrichtung
beweglich angeordnet ist.
25
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
Bewegbarkeit der Andrückvorrichtung mit der Geschwindigkeit der
Fördereinrichtung synchronisierbar ist.
30
4. Vorrichtung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zusätzlich Mittel zum Bearbeiten,
vorzugsweise Beschneiden, des Endes des vorauselenden Bandes und/oder

der Bramme (i) und/oder des Kopfs des nacheilenden Bandes und/oder der Bramme (i+1) aufweist.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das
5 wenigstens eine Mittel zum Bearbeiten eine Einrichtung zum Entfernen von Zunder zumindest auf den Kontaktflächen der Bänder und/oder Brammen (i, i+1) aufweist.
- 10 6. Vorrichtung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Andrückvorrichtung oder/und die Transportstrecke vor der Andrückvorrichtung Mittel zum Zentrieren der Bänder und/oder Brammen auf der Fördereinrichtung aufweist.
- 15 7. Vorrichtung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Andrückvorrichtung ein Mittel zum Ausrichten des Kopfes des nacheilenden Bandes und/oder der Bramme (i+1) entsprechend der Position des Endes des vorseilenden Bandes und/oder der Bramme (i) aufweist.
- 20 8. Vorrichtung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Treib-, Niederhalte-, Führungs- und/oder Richtrollen zum Ausrichten des Endes des vorseilenden Bandes und/oder der Bramme (i) und des Kopfes des nacheilenden Bandes und/oder der Bramme (i+1) und/oder dem gesamten nacheilenden Bandes und/oder Bramme (i+1)
25 vorgesehen sind.
9. Vorrichtung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung vorgesehen ist, durch die der Bereich
30 nach dem Schneiden der beiden Stirnflächen der Brammen oder/und Bänder (i, i+1) von der Schere bis zum Beginn des Reibschweißprozesses, vorzugsweise im gesamten Bereich der Verbindungseinrichtung oder/und nur

den Stirnflächen der Brammen oder/und Bänder (i, i+1) beim Transport unter Schutzgas oder nahezu Vakuum gesetzt werden kann.

10. Vorrichtung gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch
5 gekennzeichnet, dass sie zwischen den Gießmaschinen und der Walzstraße einer CSP-Anlage oder/und hinter einem Ofen angeordnet ist und zum Reibverschweißen der Bänder und/oder Brammen aus den Gießmaschinen zur Zufuhr in die Walzstraße ausgelegt ist.
- 10 11. Verfahren zum Reibverschweißen warmer metallischer Produkte wie Bänder und/oder Brammen, insbesondere Dünnbrammen, umfassend die Schritte des
- (a) Förderns von zwei hintereinander angeordneten Bändern und/oder
15 Brammen (i, i+1) zu einer Andrückvorrichtung,
- (b) Entzunderns zumindest der Kontaktflächen der miteinander zu verbindenden Bänder und/oder Brammen (i, i+1),
- (c) Andrückens des Kopfes des nacheilenden Bandes und/oder der Bramme
20 (i+1) an das Ende des voreilenden Bandes und/oder der Bramme (i), sowie des
- (d) relativen Bewegens der Kontaktflächen zueinander mit vorab festgelegter Schwingungsfrequenz und -amplitude sowie unter vorab festgelegtem Druck
25 oder/und zeitlich variablem Druckverlauf zum Aufbringen der Reibenergie,
- (e) Fixierens der Kontaktflächen der Bänder und/oder Brammen (i, i+1) zueinander und Aufbringen eines definierten Drucks, sodass die zwei
30 hintereinander angeordneten Bänder und/oder Brammen (i, i+1) miteinander zwischen den Kontaktflächen reibverschweißt werden.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte (b) und (c, d) zeitgleich oder in umgekehrter Reihenfolge erfolgen.
- 5 13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass es bei einer Temperatur der Bänder und/oder Brammen von mehr als 900°C, vorzugsweise zwischen 900°C und 1200, insbesondere zwischen 900°C und 1100°C, durchgeführt wird.
- 10 14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die relative Bewegung im Schritt (e) linear, kreisförmig oder kombiniert einer Ellipsenbahn folgend durchgeführt wird.
- 15 15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungsamplitude an den Kontaktflächen der Bramme oder des Bandes während der Vibrationsbewegung in Dickenrichtung < 80% der Dicke des Produktes oder/und in Breitenrichtung < 50mm beträgt.
- 20 16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass es zum Verbinden von Bändern und/oder Brammen, insbesondere Dünnbrammen, aus wenigstens zwei Gießmaschinen einer CSP-Anlage mit einer Walzstraße dient.
- 25 17. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Entfernung von Zunder oder/und zum Richten der Brammenenden durch Zusammendrücken der Bänder und/oder Brammen (i, i+1) im Kopf-Enden-Bereich von der Seite oder bevorzugt von Oben erfolgt.

Fig.1

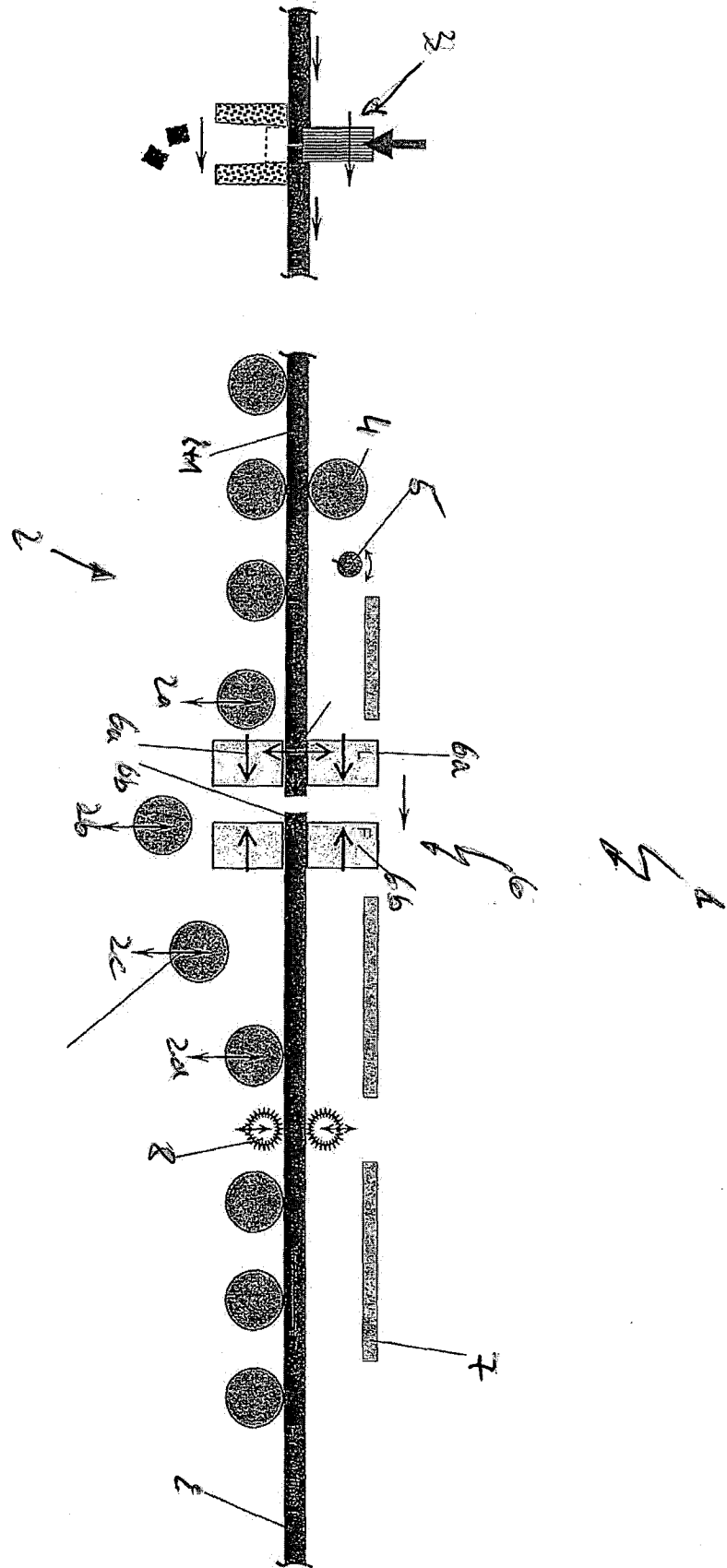
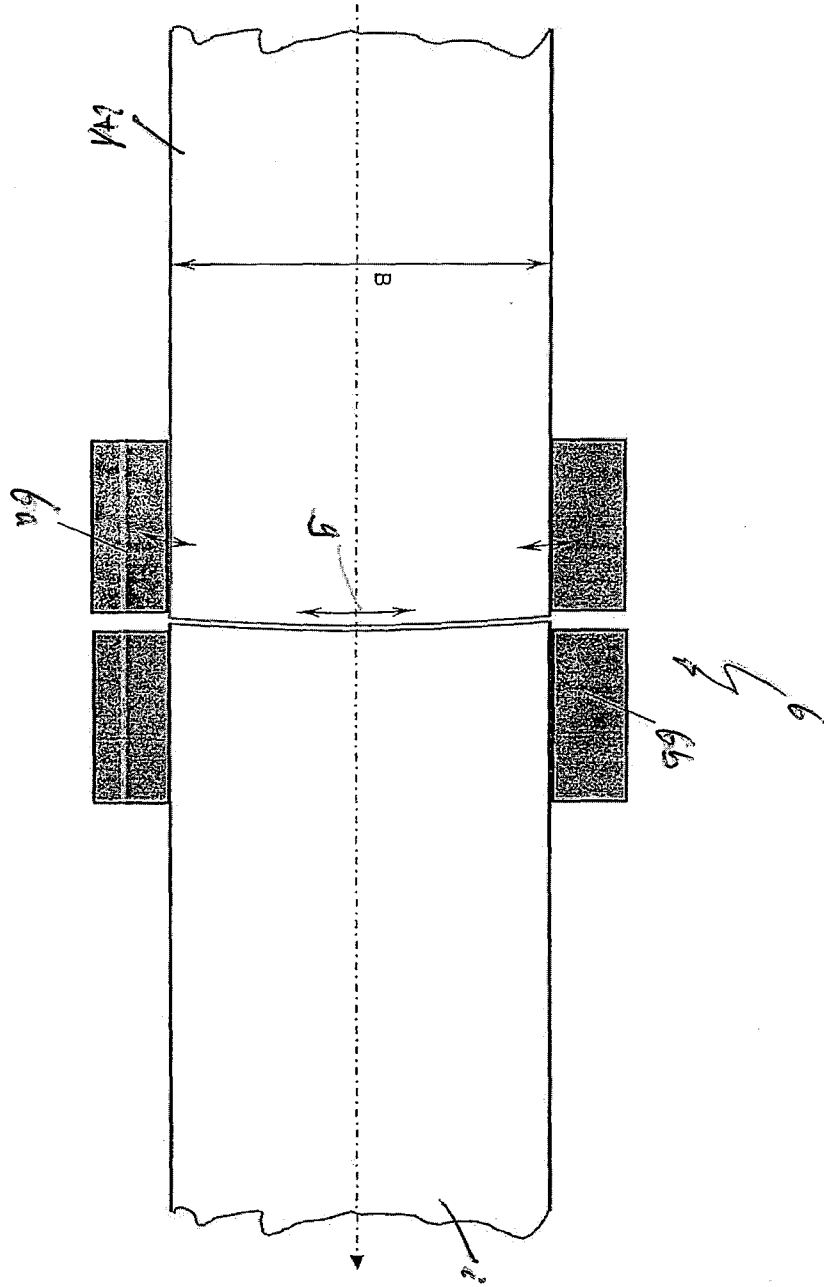


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/053685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23K20/24 B23K20/12
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H08 10803 A (NIPPON STEEL CORP) 16 January 1996 (1996-01-16) paragraphs [0041], [0042], [0058] - [0061]; claim 1; figure 6 -----	1-17
X	JP H09 76080 A (JAPAN STEEL & TUBE CONSTR) 25 March 1997 (1997-03-25) paragraphs [0013] - [0020], [0033]; claim 1; figure 1 -----	1-17
X	JP 2009 101379 A (TUBE TECH KK) 14 May 2009 (2009-05-14) abstract; figures 1-3 -----	1-17
Y	EP 0 956 911 A2 (KAWASAKI STEEL CO [JP]; MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 17 November 1999 (1999-11-17) claim 2; figures 4, 9 -----	1-17
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 20 April 2017	Date of mailing of the international search report 02/05/2017
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Cazacu, Corneliu
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/053685

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 459 833 A1 (VOESTALPINE SCHIENEN GMBH [AT]) 22 September 2004 (2004-09-22) claims 1, 7; figure 1 -----	1-17
Y	DE 10 2008 020412 A1 (SMS DEMAG AG [DE]) 26 February 2009 (2009-02-26) claim 1; figures 1, 2 -----	1-17
Y	EP 0 495 124 A1 (KAWASAKI STEEL CO [JP]) 22 July 1992 (1992-07-22) claim 1; figures 1, 2 -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/053685

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H0810803	A	16-01-1996	NONE
JP H0976080	A	25-03-1997	NONE
JP 2009101379	A	14-05-2009	JP 4774489 B2 14-09-2011 JP 2009101379 A 14-05-2009
EP 0956911	A2	17-11-1999	CA 2142464 A1 22-12-1994 CN 1112358 A 22-11-1995 CN 1207966 A 17-02-1999 CN 1535772 A 13-10-2004 CN 1535773 A 13-10-2004 DE 69428259 D1 18-10-2001 DE 69428259 T2 11-04-2002 DE 69433332 D1 18-12-2003 DE 69433332 T2 22-04-2004 DE 69433369 D1 08-01-2004 DE 69433369 T2 27-05-2004 EP 0661112 A1 05-07-1995 EP 0956911 A2 17-11-1999 EP 1002590 A1 24-05-2000 EP 1250967 A2 23-10-2002 KR 100249664 B1 01-04-2000 TW 297789 B 11-02-1997 US 5753894 A 19-05-1998 US 6037575 A 14-03-2000 US 6152352 A 28-11-2000 US 6164525 A 26-12-2000 US 6345756 B1 12-02-2002 US 6373017 B1 16-04-2002 WO 9429040 A1 22-12-1994
EP 1459833	A1	22-09-2004	AT 413346 B 15-02-2006 AT 433359 T 15-06-2009 AU 2004201124 A1 07-10-2004 AU 2009200386 A1 19-02-2009 CA 2461473 A1 21-09-2004 CA 2699656 A1 21-09-2004 DK 1459833 T3 05-10-2009 EP 1459833 A1 22-09-2004 ES 2328481 T3 13-11-2009 HR P20040238 A2 28-02-2005 JP 2004283916 A 14-10-2004 KR 20040083376 A 01-10-2004 KR 20080011455 A 04-02-2008 KR 20090035502 A 09-04-2009 NO 20041156 A 22-09-2004 PT 1459833 E 06-08-2009 RU 2274529 C2 20-04-2006 SI 1459833 T1 31-10-2009 UA 82651 C2 12-05-2008 US 2004256439 A1 23-12-2004 US 2009145948 A1 11-06-2009 YU 22604 A 03-03-2006 ZA 200402217 B 21-05-2004
DE 102008020412	A1	26-02-2009	AR 068018 A1 28-10-2009 AU 2008291362 A1 05-03-2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/053685

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		CA 2693205 A1	05-03-2009
		CN 101848780 A	29-09-2010
		DE 102008020412 A1	26-02-2009
		EP 2183065 A1	12-05-2010
		JP 2010536577 A	02-12-2010
		KR 20100057073 A	28-05-2010
		TW 200916217 A	16-04-2009
		US 2010147484 A1	17-06-2010
		WO 2009027045 A1	05-03-2009

EP 0495124	A1	22-07-1992	
		CA 2066179 A1	03-02-1992
		CN 1059675 A	25-03-1992
		DE 69123040 D1	12-12-1996
		DE 69123040 T2	06-03-1997
		EP 0495124 A1	22-07-1992
		US 5292052 A	08-03-1994
		WO 9202314 A1	20-02-1992

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B23K20/24 B23K20/12
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B23K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H08 10803 A (NIPPON STEEL CORP) 16. Januar 1996 (1996-01-16) Absätze [0041], [0042], [0058] - [0061]; Anspruch 1; Abbildung 6 -----	1-17
X	JP H09 76080 A (JAPAN STEEL & TUBE CONSTR) 25. März 1997 (1997-03-25) Absätze [0013] - [0020], [0033]; Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-17
X	JP 2009 101379 A (TUBE TECH KK) 14. Mai 2009 (2009-05-14) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1-17
Y	EP 0 956 911 A2 (KAWASAKI STEEL CO [JP]; MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 17. November 1999 (1999-11-17) Anspruch 2; Abbildungen 4, 9 -----	1-17
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cazacu, Corneliu

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 459 833 A1 (VOESTALPINE SCHIENEN GMBH [AT]) 22. September 2004 (2004-09-22) Ansprüche 1, 7; Abbildung 1 -----	1-17
Y	DE 10 2008 020412 A1 (SMS DEMAG AG [DE]) 26. Februar 2009 (2009-02-26) Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 -----	1-17
Y	EP 0 495 124 A1 (KAWASAKI STEEL CO [JP]) 22. Juli 1992 (1992-07-22) Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/053685

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H0810803	A	16-01-1996	KEINE
JP H0976080	A	25-03-1997	KEINE
JP 2009101379	A	14-05-2009	JP 4774489 B2 JP 2009101379 A
EP 0956911	A2	17-11-1999	CA 2142464 A1 CN 1112358 A CN 1207966 A CN 1535772 A CN 1535773 A DE 69428259 D1 DE 69428259 T2 DE 69433332 D1 DE 69433332 T2 DE 69433369 D1 DE 69433369 T2 EP 0661112 A1 EP 0956911 A2 EP 1002590 A1 EP 1250967 A2 KR 100249664 B1 TW 297789 B US 5753894 A US 6037575 A US 6152352 A US 6164525 A US 6345756 B1 US 6373017 B1 WO 9429040 A1
EP 1459833	A1	22-09-2004	AT 413346 B AT 433359 T AU 2004201124 A1 AU 2009200386 A1 CA 2461473 A1 CA 2699656 A1 DK 1459833 T3 EP 1459833 A1 ES 2328481 T3 HR P20040238 A2 JP 2004283916 A KR 20040083376 A KR 20080011455 A KR 20090035502 A NO 20041156 A PT 1459833 E RU 2274529 C2 SI 1459833 T1 UA 82651 C2 US 2004256439 A1 US 2009145948 A1 YU 22604 A ZA 200402217 B
DE 102008020412	A1	26-02-2009	AR 068018 A1 AU 2008291362 A1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/053685

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		CA 2693205 A1	05-03-2009
		CN 101848780 A	29-09-2010
		DE 102008020412 A1	26-02-2009
		EP 2183065 A1	12-05-2010
		JP 2010536577 A	02-12-2010
		KR 20100057073 A	28-05-2010
		TW 200916217 A	16-04-2009
		US 2010147484 A1	17-06-2010
		WO 2009027045 A1	05-03-2009

EP 0495124	A1 22-07-1992	CA 2066179 A1	03-02-1992
		CN 1059675 A	25-03-1992
		DE 69123040 D1	12-12-1996
		DE 69123040 T2	06-03-1997
		EP 0495124 A1	22-07-1992
		US 5292052 A	08-03-1994
		WO 9202314 A1	20-02-1992
