

(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
3. September 2015 (03.09.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/128153 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 23/00 (2006.01) **B21B 15/00** (2006.01)
B22D 11/00 (2006.01) **B23K 35/02** (2006.01)
B21B 1/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/051885

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Januar 2015 (30.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
14156489.8 25. Februar 2014 (25.02.2014) EP

(71) Anmelder: PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA
GMBH [AT/AT]; IP UP, Turmstraße 44, A-4031 Linz
(AT).

(72) Erfinder: RIMNAC, Axel; Europastr. 26, A-4020 Linz
(AT). YANG, Bo; Erlenstrasse 17/10, A-4481 Asten (AT).

(74) Anwalt: ZUSAMMENSCHLUSS METALS@LINZ; c/o
Primetals Technologies Austria GmbH, Turmstrasse 44,
Linz, 4031 (AT).

(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, DE, 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, KN, KP,
KR, 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, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

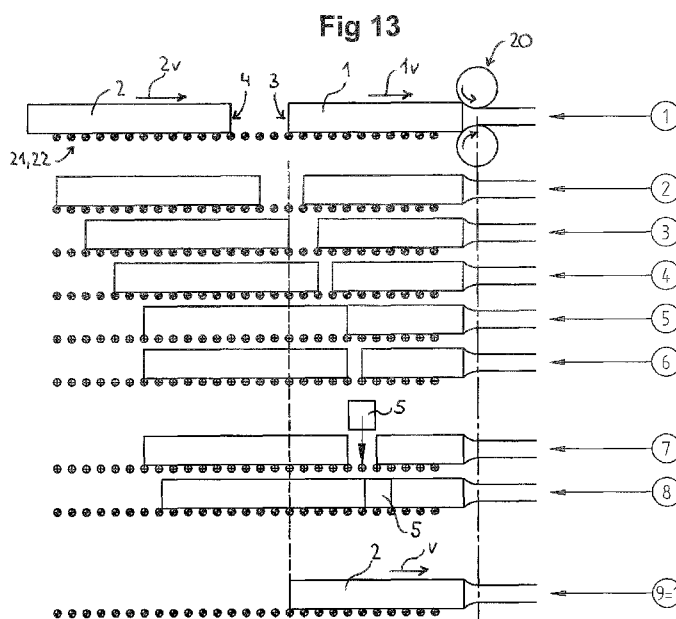
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

(54) Title: METHOD FOR JOINING ROLLING PRODUCTS TO BE ROLLED BY THERMITE WELDING

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM VERBINDEN VON ZU WALZENDEN WALZGÜTERN DURCH THERMIT-
SCHWEISSEN



(57) Abstract: Two rolling products (1, 2) to be rolled are brought together such that the edges (3, 4) of the rolling products (1, 2) to be rolled bear against one another. Then, the rolling products (1, 2) to be rolled are moved apart such that the mutually facing edges (3, 4) of the rolling products (1, 2) to be rolled are arranged at a distance apart. A joining element (5) is introduced between the edges (3, 4) of the rolling products (1, 2) to be rolled. The joining element (5) contains a powder or granules based on a reducing agent and iron oxide. The rolling products (1, 2) to be rolled are brought together such that the edges (3, 4) of the two rolling products (1, 2) to be rolled bear against the joining element (5). The joining element (5) is ignited. The reducing agent present in the joining element (5) is oxidized, and the iron oxide present in the joining element (5) is reduced to liquid iron. Solidification of the liquid iron joins the two rolling products (1, 2) to be rolled to one another.

(57) Zusammenfassung: Zwei zu walzende Walzgüter
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(1, 2) werden zusammengefahren, so dass die Stösse (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2) aneinander anliegen. Anschliessend werden die zu walzenden Walzgüter (1, 2) auseinandergefahren, sodass die einander zugewandten Stössen (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2) in einem Abstand voneinander angeordnet sind. Zwischen die Stösse (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2) wird ein Verbindungselement (5) eingeführt. Das Verbindungselement (5) enthält ein Pulver oder Granulat, das auf einem Reduktionsmittel und Eisenoxid basiert. Die zu walzenden Walzgüter (1, 2) werden zusammengefahren, so dass die Stösse (3, 4) beider zu walzender Walzgüter (1, 2) an dem Verbindungselement (5) anliegen. Das Verbindungselement (5) wird gezündet. Das im Verbindungselement (5) enthaltene Reduktionsmittel wird oxidiert, das im Verbindungselement (5) enthaltene Eisenoxid zu flüssigem Eisen reduziert. Durch Erstarren des flüssigen Eisens werden die beiden zu walzenden Walzgüter (1, 2) miteinander verbunden.

Beschreibung

**VERFAHREN ZUM VERBINDEN VON ZU WALZENDEN WALZGÜTERN
DURCH THERMIT-SCHWEISSEN**

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verbindungsverfahren für zu walzende Walzgüter,
- wobei die zu walzenden Walzgüter mit einander zugewandten Stößen in einem Abstand voneinander angeordnet werden,
 - wobei zwischen die Stöße der zu walzenden Walzgüter ein

10 Verbindungselement eingeführt wird, das ein auf einem Reduktionsmittel und Eisenoxid basierendes Pulver oder Granulat enthält,

 - wobei die zu walzenden Walzgüter zusammengefahren werden, so dass die Stöße beider zu walzender Walzgüter an dem Ver-

15 bindungselement anliegen, und das Pulver oder Granulat gezündet wird,

 - wobei das in dem Pulver oder Granulat enthaltene Reduktionsmittel oxidiert wird und das in dem Pulver oder Granulat enthaltene Eisenoxid zu flüssigem Eisen reduziert wird, und

20 - wobei die beiden zu walzenden Walzgüter durch Erstarren des flüssigen Eisens miteinander verbunden werden.

Zum Endloswalzen von Metallband sind verschiedene Lösungen bekannt.

25

- Eine Lösung besteht darin, in einem ersten Arbeitsschritt mittels einer einzelnen Stranggießmaschine das zu walzende Walzgut zu einem endlos vorliegenden Strang mit Brammen- oder Dünnbrammenquerschnitt zu gießen und den Strang - direkt oder nach
- 30 vorherigem Walzen in einem Vorgerüst - einer Fertigstraße zuzuführen. Vielfach wird der endlose Strang mit Brammenquerschnitt auch als Bramme bezeichnet. In diesem Fall sind die Arbeitsschritte Gießen, eventuell Vorwalzen und Fertigwalzen miteinander gekoppelt. Der Strang wird der Walzstraße direkt aus
- 35 der Gießhitze heraus zugeführt. Eine Walzgeschwindigkeit, mit welcher die Fertigstraße betrieben wird, ist in diesem Fall jedoch an die Gießgeschwindigkeit gekoppelt, mit welcher die Stranggießmaschine betrieben wird. Da die erzielbare Gießge-

schwindigkeit im Vergleich zu erzielbaren Walzgeschwindigkeiten in der Regel nur relativ kleine Werte annehmen kann, wird die Kapazität der Fertigstraße nur unzureichend ausgenutzt.

5 Alternativ dazu ist es bekannt, die Stranggießmaschine und die Fertigstraße voneinander entkoppelt zu betreiben. In diesem Fall wird der gegossene Strang mit Brammenquerschnitt nach dem Gießen, aber vor dem Zuführen zur Fertigstraße in Abschnitte, die sog. Brammen, geteilt. Die einzelnen Abschnitte werden der Fer-
10 tigstraße zugeführt und dort gewalzt. Das Teilen des Strangs in Abschnitte kann, falls ein Vorwalzen erfolgt, alternativ vor oder nach dem Vorwalzen durchgeführt werden. Oftmals sind in diesem Fall mehrere Stranggießmaschinen vorhanden, deren gegossene Brammen derselben Fertigstraße zugeführt werden. Alternativ oder
15 zusätzlich können der Fertigstraße beispielsweise Brammen aus einem Brammenlager zugeführt werden. Ein Endloswalzen ist in diesen Fällen jedoch nicht durchführbar.

Aus der JP S60191682 A ist ein gattungsgemäßes Verbindungs-
20 verfahren zum Verbinden von zwei zu walzenden Walzgütern bekannt. Da das Positionieren der zu walzenden Walzgüter zueinander vor dem Einführen des Verbindungselements und nach dem Zünden des Granulats bis zur Durcherstarrung des flüssigen Eisens nicht zuverlässig sichergestellt werden kann, kann es im laufenden
25 Betrieb immer wieder zu Betriebsunterbrechungen kommen.

Auch aus der JP S60-24201 A ist ein gattungsgemäßes Verbindungsverfahren bekannt. Die Position der beiden zu walzenden Walzgüter zueinander vor dem Einführen des Verbindungselements
30 und nach dem Zünden des Granulats bis zur Durcherstarrung des flüssigen Eisens wird dadurch sichergestellt, dass entweder die Stöße der Walzgüter eine Wanne ausbilden (Fig. 6), oder die Position während des Verbindungsvorgangs durch mechanische Führungselemente sichergestellt wird (Fig. 5 und 7). Gemäß Fig.
35 6 ist eine aufwändige Bearbeitung der Stöße notwendig; gemäß der Fig. 5 und 7 erfordert der Betrieb mitbewegte Führungen, was insbesondere bei höheren Einzugsgeschwindigkeiten in das nachgeordnete Walzwerk Schwierigkeiten macht.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer die zu walzenden Walzgüter - unabhängig davon, auf welche Weise sie erzeugt wurden - auf einfache und zuverlässige Weise miteinander verbunden werden können. Insbesondere wenn eines der zu verbindenden Walzgüter während des Verbindungsvorgangs bereits kontinuierlich gewalzt wird, soll die Position der Walzgüter zueinander beim Einführen des Verbindungselements und nach dem Zünden des Granulats bis zur Durcherstarrung des flüssigen Eisens durch eine einfache Verfahrensführung - und zwar weitgehend ohne mitbewegte Führungen - sichergestellt werden.

Die Aufgabe wird durch ein Verbindungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verbindungsverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 14.

Erfindungsgemäß wird ein Verbindungsverfahren der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet,

- dass zunächst die zu walzenden Walzgüter zusammengefahren werden, so dass die Stöße beider zu walzender Walzgüter aneinander anliegen, dass sodann die zu walzenden Walzgüter auseinandergefahren werden und erst danach das Verbindungselement zwischen die Stöße der zu walzenden Walzgüter eingeführt wird.

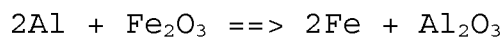
Durch das Zusammenfahren der zu walzenden Walzgüter, so dass die Stöße beider zu walzender Walzgüter aneinander anliegen, wird die Position der Walzgüter zueinander einfach und exakt eingestellt. Anschließend werden die Walzgüter wieder auseinandergefahren, wobei dies z.B. durch das Einlaufen eines Walzguts in ein Gerüst einer Fertigwalzstraße erfolgen kann. Wenn die zu walzenden Walzgüter einen vorbestimmten Abstand zueinander aufweisen, wird ein Verbindungselement, das ein auf einem Reduktionsmittel und Eisenoxid basierendes Pulver oder Granulat enthält, zwischen die Stöße der zu walzenden Walzgüter eingeführt. Anschließend werden die zu walzenden Walzgüter wieder zusammengefahren, so dass die

Stöße beider zu walzender Walzgüter an dem Verbindungselement anliegen, und das Pulver oder Granulat gezündet. Durch das Zünden wird das in dem Pulver oder Granulat enthaltene Reduktionsmittel oxidiert und das in dem Pulver oder Granulat enthaltene Eisenoxid zu flüssigem Eisen reduziert, wodurch die beiden zu walzenden Walzgüter durch das Erstarren des flüssigen Eisens dauerhaft miteinander verbunden werden.

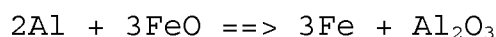
Das Reduktionsmittel und das Eisenoxid müssen nicht notwendigerweise in chemisch reiner Form vorliegen. Unter Umständen kann es von Vorteil sein, eine chemische Zusammensetzung des Pulvers/Granulats zu verwenden, welche möglichst gut an die chemische Zusammensetzung der zu walzenden Walzgüter angepasst ist. In aller Regel ist es jedoch von Vorteil, wenn das Reduktionsmittel und das Eisenoxid gut durchgemischt sind.

Das Eisen liegt beim Reduzieren in flüssiger Form vor. Es erstarrt relativ bald. Beim Erstarren des flüssigen Eisens verbindet das flüssige Eisen die beiden zu walzenden Walzgüter miteinander. Hierbei schmelzen die Walzgüter an ihren Stößen mehr oder minder auf, so dass die Walzgüter über das Verbindungselement miteinander verschweißt werden.

Die vorliegende Erfindung basiert somit im Kern auf der sogenannten Thermit-Reaktion. Die Thermit-Reaktion als solche und das korrespondierende Thermit-Verfahren sind Fachleuten allgemein bekannt. Bei der Thermit-Reaktion wird das Reduktionsmittel Aluminium verwendet. Die Thermit-Reaktion besteht im wesentlichen darin, dass die chemischen Reaktionen



und/oder



ablaufen. Hierbei wird große Hitze frei. Allgemein bekannt ist es, die Ausgangsstoffe Eisenoxid und Aluminium als Pulver oder

Granulat in einen Schmelztiiegel einzufüllen, die Reaktion in dem Schmelztiiegel durchzuführen und mit dem geschmolzenen Eisen beispielsweise unter dem Schmelztiiegel angeordnete Eisenbahnschienen miteinander zu verschweißen.

5

Auch bei der vorliegenden Erfindung erfolgt vom Ansatz her ein derartiges Thermit-Schweißen.

Es ist möglich, dass das Verbindungselement in granularer, körniger Struktur bzw. in pulveriger Form vorliegt. In der Regel ist es jedoch von Vorteil, wenn das Verbindungselement eigenstabil ist. Eigenstabil bedeutet, dass das Verbindungselement im Rahmen seiner Handhabung vor dem Zünden eine definierte Form beibehält. Die Eigenstabilität kann auf verschiedene Art und Weise erreicht werden.

Beispielsweise ist es möglich, dass das Verbindungselement sich orthogonal zu den Stößen der Walzgüter erstreckende Seitenflächen und/oder eine sich orthogonal zu den Stößen der Walzgüter erstreckende Bodenfläche aufweist. Dadurch kann während der Redox-Reaktion ein Wegfließen des flüssigen Eisens verhindert werden. Die Seitenflächen und die Bodenfläche können beispielsweise aus Stahl oder aus einem hochtemperaturfesten Material bestehen.

25

Alternativ oder zusätzlich kann das Verbindungselement sich parallel zu den Stößen der Walzgüter erstreckende Abschlussflächen aufweisen. In diesem Fall weist das Verbindungselement von Stoß zu Stoß gesehen auch dann eine definierte Länge auf, wenn das Pulver oder Granulat als solches in loser Form vorliegt. Durch die Abschlussflächen kann in diesem Fall eine gute Füllung des Zwischenraums zwischen den Stößen der miteinander zu verbindenden Walzgüter gewährleistet werden.

Die Abschlussflächen bestehen in der Regel aus Eisen, aus Stahl, aus Aluminium oder aus einem Zündmittel, das durch den Kontakt mit den Stirnflächen der beiden zu walzenden Walzgüter das

Verbindungselement zündet. Ein geeignetes Zündmittel kann beispielsweise Magnesium enthalten.

Alternativ oder zusätzlich zum Vorhandensein von Seitenflächen, einer Bodenfläche und Abschlussflächen ist es möglich, dass das Pulver oder Granulat mittels eines Bindemittels stabilisiert ist. Geeignete Bindemittel sind Fachleuten ohne weiteres bekannt.

Die Gesamtmengen des Pulvers oder Granulats an Reduktionsmittel einerseits und Eisenoxid andererseits sind vorzugsweise zumindest im wesentlichen, beispielsweise auf 10 % genau, stöchiometrisch aufeinander abgestimmt.

Es ist möglich, dass zwischen den Abschlussflächen mindestens eine Metallschicht angeordnet ist. Alternativ ist es möglich, dass keine derartigen Metallschichten vorhanden sind. Das Vorhandensein von Metallschichten kann beispielsweise von Vorteil sein, um eine kontrollierte, relativ langsame Schweißung zu bewirken. Das Fehlen derartiger Metallschichten kann umgekehrt beispielsweise von Vorteil sein, wenn eine besonders schnelle Schweißung erfolgen soll.

Das geschmolzene Eisen muss während des Schmelzens und nach dem Schmelzen im Bereich zwischen den Stößen der zu walzenden Walzgüter gehalten werden. Hierfür sind seitlich und unten Begrenzungen erforderlich. Es ist möglich, dass die bereits erwähnten Seitenflächen und Bodenfläche diese Funktion übernehmen. In diesem Fall erstrecken sich die entsprechenden Flächen während der Redox-Reaktion zumindest von Stoß zu Stoß, gegebenenfalls auch ein Stück darüber hinaus. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass vor dem Zünden des Verbindungselements von unten und/oder von der Seite Abschlusselemente an die Walzgüter herangefahren werden. Die Abschlusselemente werden in diesem Fall nach dem Erstarren des Eisens wieder von den Walzgütern weggefahren. Die Abschlusselemente können alternativ aus einem Metall bestehen oder nicht metallisch sein. Wenn die Abschlusselemente aus Metall bestehen, bestehen sie

vorzugsweise aus einem anderen Metall als die zu walzenden Walzgüter. Alternativ oder zusätzlich können die Abschlusselemente beispielsweise mit einer Schicht aus Gießereisand oder einem ähnlichen Material beschichtet sein. Wenn die Abschlusselemente nicht aus Metall bestehen, können sie beispielsweise aus einem feuerfesten Material bestehen. Im Falle der Verwendung der Abschlusselemente, die also als solche nicht Bestandteil des Verbindungselements sind, ist es weiterhin möglich, dass das Verbindungselement ausschließlich aus dem Pulver oder Granulat besteht und dass das Pulver oder Granulat nach dem Heranfahen der Abschlusselemente an die Walzgüter in den Zwischenraum zwischen den Stößen eingefüllt wird.

Vorzugsweise erfolgt das Verbinden der beiden zu walzenden Walzgüter miteinander, während die beiden zu walzenden Walzgüter gleichgerichtet bewegt werden. Vorzugsweise werden also die beiden zu walzenden Walzgüter, bezogen auf ein ortsfestes Koordinatensystem, während des Einführens des Verbindungselements zwischen die Stöße der zu walzenden Walzgüter, des Zusammenfahrens der zu walzenden Walzgüter und der Redox-Reaktion des Verbindungselements in einer gleichen Transportrichtung bewegt, so dass das eine zu walzende Walzgut von dem anderen zu walzende Walzgut weg bewegt wird und das andere zu walzende Walzgut dem einen zu walzenden Walzgut nachgeführt wird. Insbesondere ist es möglich, dass das von dem anderen zu walzenden Walzgut weg bewegte zu walzende Walzgut während des Einführens des Verbindungselements zwischen die Stöße der zu walzenden Walzgüter, des Zusammenfahrens der zu walzenden Walzgüter und der Redox-Reaktion des Verbindungselements bereits in mindestens einem Walzgerüst gewalzt wird. Unabhängig davon, ob die beiden zu walzenden Walzgüter während des Verbindens der beiden Walzgüter miteinander gleichgerichtet bewegt werden oder nicht, wird der Relativabstand der beiden Walzgüter voneinander ab dem Zusammenfahren der beiden Walzgüter jedoch konstant beibehalten.

Die zu walzenden Walzgüter werden in der Regel über einen Transportrollen aufweisenden Rollgang bewegt. Die Transport-

rollen weisen vordefinierte Abstände voneinander auf. Um einen hinreichend großen Zeitpuffer zum Durchführen des Verbindungsverfahrens zu schaffen, ist es möglich, dass der Rollgang in demjenigen Bereich, den die Stöße der zu walzenden Walzgüter während des Einführens des Verbindungselements zwischen die Stöße der zu walzenden Walzgüter, des Zusammenfahrens der zu walzenden Walzgüter und der Redox-Reaktion des Verbindungselements durchlaufen, keine Transportrolle aufweist.

10 Es ist möglich, dass in diesem Bereich schlichtweg permanent gar keine Transportrolle vorhanden ist. Alternativ kann mindestens eine Transportrolle aus diesem Bereich entfernbar sein, beispielsweise wegschwenkbar.

15 Alternativ ist es möglich, dass die Transportrollen zu einer vorderen, einer mittleren und einer hinteren Gruppe gruppiert sind und dass die vordere und die mittlere Gruppe von Transportrollen durch eine vordere Lücke und die mittlere und die hintere Gruppe von Transportrollen durch eine hintere Lücke
20 voneinander getrennt sind. Diese Ausgestaltung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn zur Realisierung der seitlichen und unteren Begrenzung die bereits erwähnten Abschlusselemente verwendet werden. Durch diese Ausgestaltung des Rollgangs ist es insbesondere möglich, dass die Abschlusselemente

25 - vor dem Zünden des Verbindungselements im Bereich der vorderen Lücke von unten und/oder von der Seite an die - zu diesem Zeitpunkt noch nicht miteinander verbundenen - Walzgüter herangefahren werden,
- während des Verbindens der beiden zu walzenden Walzgüter
30 zusammen mit den Walzgütern über die mittlere Gruppe von Transportrollen transportiert werden und
- nach dem Erstarren des Eisens im Bereich der hinteren Lücke wieder von den - zu diesem Zeitpunkt bereits miteinander verbundenen - Walzgütern weggefahren werden.

35

Durch diese Ausgestaltung wird insbesondere erreicht, dass die Lücken im Rollgang relativ klein gehalten werden können, so dass

trotz der Lücken im Rollgang im wesentlichen eine gleichmäßige Stützung der Walzgüter von unten gegeben ist.

Vorzugsweise enthält das Verbindungselement ein Zündmittel für die Redox-Reaktion. Insbesondere kann das Verbindungselement als Zündmittel für die Redox-Reaktion Magnesiumpulver enthalten.

Das Reduktionsmittel kann nach Bedarf bestimmt sein. Üblicherweise enthält das Pulver oder Granulat als Reduktionsmittel Aluminium.

Das Zusammenfahren der Walzgüter sowohl vor dem Einführen des Verbindungselements, so dass die Stöße beider zu walzender Walzgüter aneinander anliegen, als auch nach dem Einführen des Verbindungselements, so dass die Stöße beider zu walzender Walzgüter an dem Verbindungselement anliegen, erfolgt vorteilhafterweise durch angetriebene Transportrollen eines Rollgangs.

Die Verfahrensgeschwindigkeit eines Walzguts kann einfach und genau vorgegeben werden, wenn die Drehzahl der angetriebenen Transportrollen beim Zusammenfahren gesteuert oder geregelt in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des anderen Walzguts eingestellt wird.

Nach dem Zusammenfahren der Walzgüter und vor dem Einführen des Verbindungselements werden die angetriebenen Transportrollen gestoppt und anschließend das Verbindungselement eingeführt. Hierbei impliziert der Begriff „gestoppt“ keinesfalls das aktive Abbremsen der angetriebenen Transportrollen; vielmehr genügt es, wenn die Antriebe der Transportrollen leistungslos geschaltet werden, sodass die nachfolgende Bramme nicht mehr aktiv angetrieben wird. Durch diese einfache aber zweckmäßige Maßnahme ist es nicht mehr erforderlich, das Verbindungselement gesondert vor dem Zusammenschweißen mitzubewegen, sodass sich das gesamte Verfahren stark vereinfacht.

Außerdem ist es vorteilhaft, wenn nach dem Einführen des Verbindungselements die beiden zu walzenden Walzgüter durch angetriebene Transportrollen zusammengefahren werden, so dass die Stöße beider zu walzender Walzgüter an dem Verbindungselement
5 anliegen, und dann das Pulver oder Granulat gezündet wird. Hierbei liegt das Verbindungselement ebenso wie die zu walzenden Walzgüter auf dem Rollgang auf, sodass durch die angetriebenen Transportrollen der hintere Stoß gegen das Verbindungselement und das Verbindungselement gegen den vorderen Stoß gepresst wird.

10

Eine sichere Verbindung der zu walzenden Walzgüter wird dadurch sichergestellt, dass nach dem Zünden des Pulver oder Granulats die Stöße beider zu walzender Walzgüter zumindest so lange durch angetriebene Transportrollen gegen das Verbindungselement
15 gepresst werden, bis die beiden zu walzenden Walzgüter dauerhaft miteinander verbunden sind. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn die angetriebenen Transportrollen in dieser Phase i kraftgesteuert oder -geregelt, bzw. auf den Antrieb der Transportrollen umgelegt, drehmomentengesteuert oder -geregelt
20 betrieben werden. Durch einen ausreichend hohen Anpressdruck wird das Abtropfen von flüssigem Eisenzwischen Bramme und Verbindungselement verhindert.

25

Bei höheren erforderlichen Kontaktdrücken kann es vorteilhaft sein, wenn die nachfolgende Bramme (in Fig 13 die Bramme 2) von zumindest einem Paar von antreibbaren Transportrollen, wobei eine antreibbare Transportrolle oberhalb und die zweite antreibbare Transportrolle desselben Paares unterhalb der Bramme angeordnet sind, gegen die andere Bramme (in Fig 13 die Bramme
30 1) gepresst wird.

35

Die Aufgabe wird weiterhin durch ein Verbindungselement zum Ausführen eines erfindungsgemäßen Verbindungsverfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Erfindungsgemäß enthält das
Verbindungselement ein auf einem Reduktionsmittel und Eisenoxid basierendes Pulver oder Granulat und ist eigenstabil.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verbindungselements sind den abhängigen Ansprüchen 15 bis 19 zu entnehmen. Diese Ausgestaltungen sind inhaltlich bereits obenstehend in Verbindung mit den vorteilhaften Ausgestaltungen des Verbindungsverfahrens abgehandelt worden.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

FIG 1	zwei zu walzende Walzgüter von der Seite,
15 FIG 2	die zu walzenden Walzgüter von FIG 1 von oben,
FIG 3	ein Verbindungselement in perspektivischer Darstellung,
FIG 4	das Verbindungselement von FIG 3 von oben,
FIG 5 und 6	zwei zu walzende Walzgüter von der Seite,
20 FIG 7	zwei zu walzende Walzgüter in perspektivischer Darstellung,
FIG 8 bis 11	jeweils einen Rollgang mit zwei zu walzenden Walzgütern von der Seite, .
FIG 12	eine Darstellung einer Vorrichtung,
25 FIG 13	eine Darstellung der Verfahrensschritte mit zwei zu walzenden Walzgütern von der Seite gesehen, und
FIG 14	eine Darstellung von alternativen Verfahrensschritten 7' und 8' zu Fig 13.

30

Zu walzende Walzgüter 1, 2 können alternativ als Brammen oder als Vorbänder ausgebildet sein. Vorbänder sind, wie aus den FIG 1 und 2 ersichtlich ist, vorgewalzte Brammen oder bereits dünn gegossene Brammen mit einer Banddicke D zwischen – in der Regel – 35 25 mm und 60 mm. Brammen weisen in der Regel eine größere Dicke auf.

Die zu walzenden Walzgüter 1, 2 sollen in einer Fertigstraße (in den FIG 1 und 2 nicht dargestellt) fertiggewalzt werden. Zum gemeinsamen Walzen der zu walzenden Walzgüter 1, 2 sollen die zu walzenden Walzgüter 1, 2 miteinander verbunden werden.

5

Zum Verbinden zweier zu walzender Walzgüter 1, 2 miteinander werden die beiden zu walzenden Walzgüter 1, 2 gemäß den FIG 1 und 2 mit einander zugewandten Stößen 3, 4 zunächst in einem Abstand a voneinander angeordnet. Der Abstand a liegt in der Regel zwischen 5 cm und 20 cm. Sodann wird ein Verbindungselement 5 zwischen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2 eingeführt. Das Verbindungselement 5 enthält ein Pulver oder Granulat 12. Das Pulver oder Granulat 12 basiert auf einem Reduktionsmittel 14 und Eisenoxid 13 (vorzugsweise aus-

10 zwischen 5 cm und 20 cm. Sodann wird ein Verbindungselement 5 zwischen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2 eingeführt. Das Verbindungselement 5 enthält ein Pulver oder Granulat 12. Das Pulver oder Granulat 12 basiert auf einem Reduktionsmittel 14 und Eisenoxid 13 (vorzugsweise aus-

15 schließlich Eisen-III-Oxid, also Fe_2O_3 , gegebenenfalls zusätzlich mit Eisen-II-Oxid, also FeO , nur in Ausnahmefällen ausschließlich Eisen-II-Oxid). Das Reduktionsmittel 14 ist in der Regel Aluminium. Es kann sich jedoch auch um ein anderes Reduktionsmittel handeln, beispielsweise Magnesium.

20

Das Verbindungselement 5 weist gemäß den FIG 1 bis 3 Abschlussflächen 6, 7 auf. Diese Ausgestaltung ist bevorzugt. Die Abschlussflächen 6, 7 sind jedoch nicht zwingend erforderlich. Sofern die Abschlussflächen 6, 7 vorhanden sind, erstrecken sie sich parallel zu den Stößen 3, 4 der Walzgüter 1, 2. Die Abschlussflächen 6, 7 bestehen in der Regel aus Metall. Insbesondere können die Abschlussflächen 6, 7 aus Eisen, Stahl oder Aluminium bestehen. Alternativ können die Abschlussflächen 6, 7 aus einem Zündmittel bestehen, beispielsweise aus Magnesium.

25 sich parallel zu den Stößen 3, 4 der Walzgüter 1, 2. Die Abschlussflächen 6, 7 bestehen in der Regel aus Metall. Insbesondere können die Abschlussflächen 6, 7 aus Eisen, Stahl oder Aluminium bestehen. Alternativ können die Abschlussflächen 6, 7 aus einem Zündmittel bestehen, beispielsweise aus Magnesium.

30 Vorzugsweise bestehen die Abschlussflächen 6, 7 aus Aluminium. Die Abschlussflächen 6, 7 weisen eine Dicke d auf. Die Dicke d liegt in der Regel im Bereich zwischen 1 mm und 4 mm.

Vorzugsweise weist das Verbindungselement 5 entsprechend der Darstellung in FIG 1 weiterhin eine Bodenfläche 8 auf. Auch die Bodenfläche 8 ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Falls die Bodenfläche 8 vorhanden ist, ist sie an der Unterseite des Verbindungselements 5 angeordnet. Sie erstreckt sich orthogonal

35 Darstellung in FIG 1 weiterhin eine Bodenfläche 8 auf. Auch die Bodenfläche 8 ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Falls die Bodenfläche 8 vorhanden ist, ist sie an der Unterseite des Verbindungselements 5 angeordnet. Sie erstreckt sich orthogonal

zu den Stößen 3, 4 der Walzgüter 1, 2. Eine Dicke d' der Bodenfläche 8 kann ebenso groß wie oder größer als die Dicke d der Abschlussflächen 6, 7 sein. Falls die Dicke d' der Bodenfläche 8 größer als die Dicke d der Abschlussflächen 6, 7 ist, kann sie insbesondere – absolut gesehen – zwischen 2 mm und 8 mm liegen. Relativ gesehen liegt die Dicke d' der Bodenfläche 8 in diesem Fall in der Regel zwischen 150 % und 250 % der Dicke d der Abschlussflächen 6, 7.

Alternativ oder zusätzlich kann das Verbindungselement 5 entsprechend der Darstellung in den FIG 2 und 3 weiterhin Seitenflächen 9, 10 aufweisen. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Die Seitenflächen 9, 10 erstrecken sich, sofern sie vorhanden sind, analog zur Bodenfläche 8 orthogonal zu den Stößen 3, 4 der Walzgüter 1, 2. Eine Dicke d'' der Seitenflächen 9, 10 kann ebenso groß wie oder größer als die Dicke d der Abschlussflächen 6, 7 sein. Falls die Dicke d'' größer als die Dicke d der Abschlussflächen 6, 7 ist, kann sie insbesondere zwischen der Dicke d der Abschlussflächen 6, 7 und der Dicke d' der Bodenfläche 8 liegen. Insbesondere kann die Dicke d'' – absolut gesehen – zwischen 1,5 mm und 6 mm liegen. Relativ gesehen kann die Dicke d'' der Seitenflächen 9, 10 zwischen 120 % und 180 % der Dicke d der Abschlussflächen 6, 7 liegen.

Insbesondere in dem Fall, dass sowohl die Abschlussflächen 6, 7, die Bodenfläche 8 als auch die Seitenflächen 9, 10 vorhanden sind, bilden die Abschlussflächen 6, 7, die Bodenfläche 8 und die Seitenflächen 9, 10 eine wannenartige Aufnahme. Gegebenenfalls kann zusätzlich sogar eine obere Deckfläche (nicht dargestellt) vorhanden sein, so dass das Verbindungselement 5 ein geschlossenes Kissen bildet. Falls die Bodenfläche 8 und die Deckfläche vorhanden sind, kann die Deckfläche gleichartig zur Bodenfläche 8 ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Verbindungselement 5 mit Markierungen versehen sein, so dass die Bodenfläche 8 und die Deckfläche voneinander unterschieden werden können. Auch kann die Deckfläche – ähnlich einer Vorderladerkanone – ein Zündloch zum Zünden der Redox-Reaktion aufweisen. Unabhängig vom Vorhandensein der Deckfläche wird

durch das Vorhandensein der Abschlussflächen 6, 7, der Bodenfläche 8 und der Seitenflächen 9, 10 jedoch erreicht, dass das Verbindungselement 5 eigenstabil ist. Alternativ kann eine Eigenstabilität des Verbindungselements 5 beispielsweise durch erreicht werden, dass das Pulver oder Granulat 12 mittels eines Bindemittels stabilisiert ist. Geeignete Bindemittel sind Fachleuten ohne weiteres bekannt.

Es ist weiterhin möglich, dass das Verbindungselement 5 zwischen den Stößen 3, 4 der Walzgüter 1, 2 zusätzlich mindestens eine Metallschicht 11 aufweist, die parallel zu den Abschlussflächen 6, 7 verläuft.

Nach dem Anordnen des Verbindungselements 5 zwischen den Stößen 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2 werden die zu walzenden Walzgüter 1, 2 entsprechend der Darstellung in FIG 5 zusammengefahren. Ein dementsprechend verringerter Abstand a' entspricht einer Längserstreckung l des Verbindungselements 5. Dadurch liegen die Stöße 3, 4 beider zu walzender Walzgüter 1, 2 – oftmals unter Druck – an dem Verbindungselement 5 an. Der verringerte Abstand a' liegt in der Regel zwischen 1,5 cm und 4 cm, beispielsweise bei ca. 2 cm bis ca. 2,5 cm.

Die zu walzenden Walzgüter 1, 2 sind im Regelfall sehr heiß. Sie können Temperaturen oberhalb von 1000 °C aufweisen. Die zu walzenden Walzgüter 1, 2 sind daher in der Lage, das Verbindungselement 5 in erheblichem Umfang aufzuheizen. Es ist sogar möglich, dass das Verbindungselement 5 bereits durch diese Aufheizung gezündet wird, die Thermit-Reaktion also initiiert wird. Eine derartige Eigenzündung kann insbesondere dann auftreten, wenn das Reduktionsmittel 14 Magnesium ist oder das Pulver oder Granulat 12 zusätzlich zu Aluminiumpulver ein Zündmittel 15 enthält. Das Zündmittel 15 kann insbesondere Magnesiumpulver sein. Alternativ kann, wie in FIG 5 durch ein Blitzzeichen 16 angedeutet ist, eine Fremdzündung erfolgen.

Die Thermit-Reaktion ist, wie Fachleuten allgemein bekannt ist, eine Redox-Reaktion. Im Rahmen dieser Redox-Reaktion werden das

im Verbindungselement 5 enthaltene Reduktionsmittel 14 oxidiert und das im Verbindungselement 5 enthaltene Eisenoxid 13 zu flüssigem Eisen 17 reduziert. Insbesondere im Falle von Aluminium als Reduktionsmittel wird das Aluminium zu Aluminiumoxid
5 oxidiert. Das flüssige Eisen 17 wiederum erstarrt nach dem Abschluss der Thermit-Reaktion. Beim Erstarren verbindet (verschweißt) das erstarrende Eisen 17 gemäß FIG 6 die beiden zu walzenden Walzgüter 1, 2 miteinander.

10 Damit das Eisen 17, solange es flüssig ist, nicht unkontrolliert abfließt, müssen während dieses Zeitraums im Bereich der Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2 unten sowie seitlich Begrenzungen vorhanden sein. Es ist möglich, dass die Bodenfläche 8 und die Seitenflächen 9, 10 die Funktion dieser Begrenzungen
15 übernehmen. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, entsprechend der Darstellung in FIG 7 vor dem Zünden des Verbindungselements 5 von unten und/oder von der Seite Abschlusselemente 18, 19 an das Verbindungselement 5 heranzufahren. Das Heranfahren der Abschlusselemente 18, 19 kann zu
20 einem beliebigen Zeitpunkt vor dem Zünden des Verbindungselements 5 erfolgen. Es kann nach Bedarf vor dem Einführen des Verbindungselements 5 zwischen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2 oder während des Einführens des Verbindungselements 5 zwischen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1,
25 2 oder während des Zusammenfahrens der zu walzenden Walzgüter 1, 2 erfolgen. Nach dem Erstarren des Eisens 17 werden die Abschlusselemente 18, 19 wieder von dem Verbindungselement 5 weggefahren. Die Bewegung der Abschlusselemente 18, 19 ist in FIG 7 durch entsprechende Doppelpfeile A, B angedeutet.

30 Im Rahmen der Thermit-Reaktion bildet sich zusätzlich zu dem flüssigen Eisen 17 Aluminiumoxid oder ein anderes Oxid. Das Oxid lagert sich als Schlacke auf dem Eisen 17 ab. Es kann unter Umständen auf dem Eisen 17 verbleiben. Alternativ kann die
35 Schlacke manuell oder automatisch abgeschlagen oder beispielsweise mittels eines Zunderwäschers entfernt werden.

Entsprechend der Darstellung in FIG 8 werden die beiden zu walzenden Walzgüter 1, 2, bezogen auf ein ortsfestes Koordinatensystem K, während des Einführens des Verbindungselements 5 zwischen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2, des Zusammenfahrens der zu walzenden Walzgüter 1, 2 und der Redox-Reaktion des Verbindungselements 5 in einer Transportrichtung x bewegt. Die Transportrichtung x ist für beide zu walzende Walzgüter 1, 2 die gleiche. Es wird also sozusagen das eine zu walzende Walzgut 1 von dem anderen zu walzenden Walzgut 2 weg bewegt. Das andere zu walzende Walzgut 2 wird simultan hierzu dem einen zu walzenden Walzgut 1 nachgeführt. Insbesondere ist es entsprechend der Darstellung in FIG 8 möglich, dass das eine zu walzende Walzgut 1, das von dem anderen zu walzenden Walzgut 2 weg bewegt wird, während dieses Zeitraums in (mindestens) einem Walzgerüst 20 bereits gewalzt wird. Auch während dieser Bewegung wird der - verringerte - Abstand a' jedoch konstant beibehalten.

Die zu walzenden Walzgüter 1, 2 werden entsprechend der Darstellung in FIG 8 in der Regel über einen Rollgang 21 bewegt. Der Rollgang 21 weist Transportrollen 22 auf. Die Transportrollen 22 weisen definierte Abstände a'' voneinander auf. Das Verbinden der zu walzenden Walzgüter 1, 2 erfolgt vorzugsweise stets im gleichen Bereich des Rollganges 21. Während des Einführens des Verbindungselements 5 zwischen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2, des Zusammenfahrens der zu walzenden Walzgüter 1, 2 und der Redox-Reaktion des Verbindungselements 5 durchlaufen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2 also unabhängig davon, welche zwei zu walzende Walzgüter 1, 2 miteinander verbunden werden, stets denselben Bereich des Rollganges 21. Vorzugsweise weist der Rollgang 21 entsprechend der Darstellung in FIG 8 in diesem Bereich keine Transportrolle auf. Insbesondere ist der Abstand a'' der unmittelbar vor diesem Bereich angeordneten Transportrolle 22 von der unmittelbar hinter diesem Bereich angeordneten Transportrolle 22 in der Regel größer als der Abstand a'' der vor diesem Bereich angeordneten Transportrollen 22 voneinander und der Abstand a'' der hinter diesem Bereich angeordneten Transportrollen 22 voneinander.

Es ist möglich, dass der entsprechend vergrößerte Abstand a'' konstruktionsbedingt vorhanden ist. Alternativ ist es möglich, dass in diesem Bereich mindestens eine temporär entfernbare
5 Transportrolle 22 ist. Beispielsweise ist es möglich, dass diese Transportrolle 22 mittels einer geeigneten Mechanik ausgeschwenkt wird. Die Mechanik kann beispielsweise auf hydraulischer, pneumatischer oder elektrischer Basis arbeiten.

10 Alternativ zu der Ausgestaltung gemäß FIG 8 ist es gemäß FIG 9 möglich, dass die Transportrollen 22 (mindestens) zu einer vorderen, einer mittleren und einer hinteren Gruppe 23 bis 25 gruppiert sind. Die vordere und die mittlere Gruppe 23, 24 von Transportrollen 22 sind gemäß FIG 9 durch eine vordere Lücke 26
15 voneinander getrennt. In analoger Weise sind die mittlere und die hintere Gruppe 24, 25 von Transportrollen 22 durch eine hintere Lücke 27 voneinander getrennt. Die Lücken 26, 27 weisen Längen l' , l'' auf, die – selbstverständlich – größer als die Abstände a'' sind, welche die Transportrollen 22 innerhalb der Gruppen 23 bis
20 25 voneinander aufweisen. Die beiden Längen l' , l'' sind in der Regel gleich. Sie können jedoch im Einzelfall auch voneinander verschiedene Werte aufweisen.

Im Falle der Ausgestaltung gemäß FIG 9 ist es insbesondere
25 möglich, dass vor dem Zünden des Verbindungselements 5 die Abschlusselemente 18, 19 im Bereich der vorderen Lücke 26 von unten bzw. von der Seite an die Walzgüter 1, 2 herangefahren werden. Dieser Vorgang kann unter Umständen nach dem Einführen des Verbindungselements 5 zwischen die Stöße 3, 4 der Walzgüter
30 1, 2 erfolgen. Alternativ kann dieser Vorgang vor dem Einführen des Verbindungselements 5 zwischen die Stöße 3, 4 der Walzgüter 1, 2 erfolgen. Wiederum alternativ kann dieser Vorgang auch gleichzeitig mit dem Einführen des Verbindungselements 5 zwischen die Stöße 3, 4 der Walzgüter 1, 2 erfolgen. Bei-
35 spielsweise kann das Verbindungselement 5 auf dem unteren Abschlusselement 18 angeordnet werden und zusammen mit dem unteren Abschlusselement 18 von unten in den Bereich zwischen den Stößen 3, 4 der Walzgüter 1, 2 eingeführt werden. Auch ist es

möglich, das Verbindungselement 5 entsprechend der Darstellung in FIG 9 simultan mit dem Heranfahren der Abschlusselemente 18, 19 von oben zwischen die Stöße 3, 4 der Walzgüter 1, 2 einzuführen. In jedem Fall erfolgt der Vorgang jedoch vor dem Zünden des
5 Verbindungselements 5.

Nach dem Heranfahren der Abschlusselemente 18, 19 werden die Abschlusselemente 18, 19 entsprechend der Darstellung in FIG 10 zusammen mit den Walzgütern 1, 2 über die mittlere Gruppe 24 von
10 Transportrollen 22 transportiert. In diesem Zeitraum werden die beiden zu walzenden Walzgüter 1, 2 mittels des Verbindungselements 5 miteinander verbunden. Dieser Vorgang ist - zumindest im wesentlichen - abgeschlossen, wenn die Stöße 3, 4 der Walzgüter 1, 2 die hintere Lücke 27 erreichen. Das durch die chemische
15 Reaktion des Verbindungselements 5 gebildete Eisen 17 ist zu diesem Zeitpunkt also zumindest im wesentlichen wieder erstarrt. Es kann zwar noch ein flüssiger Kern vorhanden sein. Zumindest existiert jedoch eine hinreichend dicke Schale. Es ist daher entsprechend der Darstellung in FIG 11 möglich, die Ab-
20 schlusselemente 18, 19 im Bereich der hinteren Lücke 27 wieder von den Walzgütern 1, 2 wegzufahren.

Wie eingangs bereits erwähnt, werden die zu walzenden Walzgüter 1, 2 zunächst in einem Abstand a angeordnet, sodann das Ver-
25 bindungselement 5 in den Bereich zwischen den Stößen 3, 4 der Walzgüter 1, 2 eingeführt und schließlich die Walzgüter 1, 2 auf einen verringerten Abstand a' zusammengefahren. Es ist oftmals schwierig, den Abstand a der Walzgüter 1, 2 gut einzustellen. Derartige Schwierigkeiten können dadurch umgangen werden, dass
30 zunächst - also noch vor dem Einführen des Verbindungselements 5 zwischen die Stöße 3, 4 der Walzgüter 1, 2 - zunächst die zu walzenden Walzgüter 1, 2 zusammengefahren werden, so dass die Stöße 3, 4 beider zu walzender Walzgüter 1, 2 unmittelbar aneinander anliegen. Durch diese Vorgehensweise ist in
35 Transportrichtung x gesehen die Position der beiden Walzgüter 1, 2 relativ zueinander exakt bekannt. Es ist daher möglich, ausgehend von dieser nunmehr bekannten Relativlage die beiden zu walzenden Walzgüter 1, 2 um den definierten Abstand a

auseinanderzufahren. Erst danach, wenn also der definierte Abstand a hergestellt ist, wird das Verbindungselement 5 zwischen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2 eingeführt.

5 Fig 12 zeigt eine Vorrichtung zur Durchführung der Verfahrensschritte beim Verbinden zweier als Brammen ausgebildeter Walzgüter 1 und 2, wobei das rechts dargestellte Walzgut 1 kontinuierlich in einem Walzgerüst einer Walzstraße 20 gewalzt wird. Die angetriebenen Transportrollen 22 wurden in den Fig 12
10 und 13 jeweils teilweise schraffiert dargestellt, um sie von den nicht angetriebenen Transportrollen unterscheiden zu können. Die Einlaufgeschwindigkeit v des Walzguts 1 wird permanent durch einen Geschwindigkeitsmesser 28 erfasst und einem Regler R zugeführt. Der Regler R steuert die Motoren, die die Trans-
15 portrollen 22 des Rollgangs 21 antreiben, zustandsgesteuert an, sodass die zu walzenden Walzgüter 1 und 2 einfach, rasch und dauerhaft durch Thermit-Schweißen miteinander verbunden werden.

In Fig 13 sind die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte
20 schematisch dargestellt. In Sequenz 1 liegen die Walzgüter 1 und 2 auf einem Rollgang 21 auf; das Walzgut 1 wird in zumindest einem Walzgerüst 20 kontinuierlich gewalzt und mit der Einlaufgeschwindigkeit v zum Walzgerüst 20 bewegt. Das Walzgut 2 wird durch die angetriebenen Transportrollen 22 des Rollgangs mit doppelter
25 Geschwindigkeit, d.h. $2v$, bewegt. Dabei werden die Drehzahlen der Transportrollen 22 geschwindigkeitsgesteuert oder -geregelt so angesteuert, z.B. durch den Regler R mit dem Geschwindigkeitsmesser 28 von Fig 12, dass die Geschwindigkeit von Walzgut 2 doppelt so hoch wie die Geschwindigkeit v ist. Dem Fachmann ist
30 klar, dass die Geschwindigkeit des Walzguts 2 nicht $2v$ sein muss; entscheidend ist lediglich, dass das Walzgut 2 schneller bewegt wird als das Walzgut 1. In den Sequenzen 2 bis 4 wird das Walzgut 2 durch die Transportrollen 22 weiterhin mit - gegenüber der Einlaufgeschwindigkeit v - doppelter Geschwindigkeit bewegt,
35 sodass hier in Sequenz 5 die Stöße 3, 4 (siehe Fig 12) der Walzgüter 1, 2 aneinander anliegen. Sobald die Stöße aneinander anliegen, werden die Motoren der Transportrollen 22 abgeschaltet (siehe Sequenz 5). Da in allen gezeigten Sequenzen aber dennoch

das rechts dargestellte Walzgut 1 im Walzspalt des Walzgerüsts 20 gewalzt wird, bewegt sich der Stoß 3 vom Stoß 4 weg. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die Darstellung der Arbeitswalzen verzichtet; lediglich der Walzspalt und die Mittelachse der Arbeitswalzen wurden strichpunktiert dargestellt. Sobald die Walzgüter 1 und 2 einen vorbestimmten Abstand zueinander aufweisen (siehe Sequenz 7), wird das Verbindungselement 5 zwischen die Stöße 3, 4 eingeführt und die Motoren der Transportrollen 22 wieder eingeschaltet, sodass der Stoß 4 von Walzgut 2 gegen das Verbindungselement 5 und das Verbindungselement 5 gegen den Stoß 3 von Walzgut 1 gepresst wird (Sequenz 8). Hier ist es vorteilhaft, wenn die Länge des Verbindungselements 5 größer ist als die Teilung des Rollgangs 21, sodass das Verbindungselement nicht extra gestützt werden muss. In Sequenz 8 wird das Pulver oder Granulat im Verbindungselement 5 gezündet, das in dem Pulver oder Granulat enthaltene Reduktionsmittel wird oxidiert und das enthaltene Eisenoxid zu flüssigem Eisen reduziert, wodurch die beiden zu walzenden Walzgüter 1, 2 durch das Erstarren des flüssigen Eisens dauerhaft miteinander verbunden werden. Während des Thermit-Schweißens werden die Transportrollen 22 weiterhin mit 2v angetrieben, sodass bei allen Betriebszuständen die Stöße 3, 4 gegen das Verbindungselement gepresst werden. In Sequenz 9 wird das ursprüngliche Walzgut 2 im Walzspalt gewalzt und kann wiederum mit einem weiteren – hier nicht dargestellten – Walzgut durch Thermit-Schweißen verbunden werden, sodass der kontinuierliche Walzbetrieb nicht unterbrochen werden muss.

Die Fig 14 zeigt eine Alternative zu den Verfahrensschritten 7 und 8 von Fig 13, die in der Figur als Verfahrensschritten 7' und 8' bezeichnet werden. Hierbei wird das nachgelagerte zu walzende Walzgut 2 nach dem Einfügen des Verbindungselements 5 durch die Transportrollen 22 des Rollgangs 21 und durch die Transportrollen 22' eines oberhalb des Walzgut angeordneten Rollgangs 21' drehmomentengesteuert gegen das vorgelagerte Walzgut 1 gepresst, sodass einerseits ein definierter Anpressdruck zwischen den Walzgütern 1, 2 und dem Verbindungselement 5 und andererseits ein Austreten von flüssigem Eisen verhindert wird. Bei einer nicht

dargestellten Ausführungsform kann der obere Rollgang 21' quer zur Geschwindigkeit v an das Walzgut angestellt werden, sodass ein für den Antrieb des Walzguts 2 erforderlicher Anpressdruck der Transportrollen 22, 22' an das Walzgut sichergestellt wird.

5

Die vorliegende Erfindung weist nennenswerte Vorteile auf. Insbesondere ist es durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise möglich, die zu walzenden Walzgüter 1, 2 schnell und zuverlässig miteinander zu verbinden. Weiterhin ist eine vorherige Ent-

10 zunderung der Stöße 3, 4 nicht erforderlich. Auch kann die erfindungsgemäße Vorgehensweise auf einfache Weise automatisiert werden.

Zusammengefasst betrifft die vorliegende Erfindung somit

15 folgenden Sachverhalt:

Zwei zu walzende Walzgüter 1, 2 werden mit einander zugewandten Stößen 3, 4 in einem Abstand a voneinander angeordnet. Zwischen die Stöße 3, 4 der zu walzenden Walzgüter 1, 2 wird ein Ver-

20 bindungselement 5 eingeführt. Das Verbindungselement 5 enthält ein Pulver oder Granulat 12, das auf einem Reduktionsmittel 14 und Eisenoxid 13 basiert. Die zu walzenden Walzgüter 1, 2 werden zusammengefahren, so dass die Stöße 3, 4 beider zu walzender Walzgüter 1, 2 an dem Verbindungselement 5 anliegen. Das

25 Verbindungselement 5 wird gezündet. Das im Verbindungselement 5 enthaltene Reduktionsmittel 14 wird oxidiert, das im Verbindungselement 5 enthaltene Eisenoxid 13 zu flüssigem Eisen 17 reduziert. Durch Erstarren des flüssigen Eisens 17 werden die beiden zu walzenden Walzgüter 1, 2 miteinander verbunden.

30

Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet

35 werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	1, 2	zu walzendes Walzgut
	3, 4	Stoß
5	5	Verbindungselement
	6, 7	Abschlussfläche
	8	Bodenfläche
	9, 10	Seitenfläche
	11	Metallschicht
10	12	Pulver oder Granulat
	13	Eisenoxid
	14	Aluminium
	15	Zündmittel
	16	Blitzzeichen
15	17	Eisen
	18, 19	Abschlusselement
	20	Walzgerüst
	21, 21'	Rollgang
	22, 22'	Transportrollen
20	23 bis 25	Gruppen von Transportrollen
	26, 27	Lücke
	28	Geschwindigkeitsmesser
	a, a'	Abstand der Vorbänder voneinander
25	a"	Abstand der Transportrollen voneinander
	A, B	Doppelpfeil
	D	Banddicke
	d	Dicke der Abschlussfläche
	d'	Dicke der Bodenfläche
30	d"	Dicke der Seitenfläche
	K	ortsfestes Koordinatensystem
	l	Längserstreckung des Verbindungselements
	l', l"	Länge der Lücke
	R	Regler
35	v	Geschwindigkeit
	x	Transportrichtung

Patentansprüche

1. Verbindungsverfahren für zu walzende Walzgüter (1, 2),

- wobei die zu walzenden Walzgüter (1, 2) mit einander zuge-
wandten Stößen (3, 4) in einem Abstand (a) voneinander an-
geordnet werden,

- wobei zwischen die Stöße (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2) ein Verbindungselement (5) eingeführt wird, das ein auf einem Reduktionsmittel (14) und Eisenoxid (13) basierendes
Pulver oder Granulat (12) enthält,

- wobei die zu walzenden Walzgüter (1, 2) zusammengefahren werden, so dass die Stöße (3, 4) beider zu walzender Walzgüter (1, 2) an dem Verbindungselement (5) anliegen, und das Pulver oder Granulat (12) gezündet wird,

- wobei das in dem Pulver oder Granulat (12) enthaltene Reduktionsmittel (14) oxidiert wird und das in dem Pulver oder Granulat (12) enthaltene Eisenoxid (13) zu flüssigem Eisen (17) reduziert wird, und

- wobei die beiden zu walzenden Walzgüter (1, 2) durch Erstarren des flüssigen Eisens (17) miteinander verbunden werden,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass zunächst die zu walzenden Walzgüter (1, 2) zusammengefahren werden, so dass die Stöße (3, 4) beider zu walzender Walzgüter (1, 2) aneinander anliegen, dass sodann die zu walzenden

Walzgüter (1, 2) auseinandergefahren werden und erst danach das Verbindungselement (5) zwischen die Stöße (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2) eingeführt wird.

2. Verbindungsverfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das Verbindungselement (5) eigenstabil ist.

3. Verbindungsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die beiden zu walzenden Walzgüter (1, 2), bezogen auf ein ortsfestes Koordinatensystem (K), während des Einführens des Verbindungselements (5) zwischen die Stöße (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2), des Zusammenfahrens der zu walzenden

Walzgüter (1, 2) und der Redox-Reaktion des Verbindungselements (5) in einer gleichen Transportrichtung (x) bewegt werden, so dass das eine zu walzende Walzgut (1) von dem anderen zu walzenden Walzgut (2) weg bewegt wird und das andere zu walzende Walzgut (2) dem einen zu walzenden Walzgut (1) nachgeführt wird.

4. Verbindungsverfahren nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das von dem anderen zu walzenden Walzgut (2) weg bewegte zu walzende Walzgut (1) während des Einführens des Verbindungselements (5) zwischen die Stöße (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2), des Zusammenfahrens der zu walzenden Walzgüter (1, 2) und der Redox-Reaktion des Verbindungselements (5) in mindestens einem Walzgerüst (20) gewalzt wird.

15
5. Verbindungsverfahren nach Anspruch 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zu walzenden Walzgüter (1, 2) über einen Transportrollen (22) aufweisenden Rollgang (21) bewegt werden, dass die
20 Transportrollen (22) vordefinierte Abstände (a") voneinander aufweisen und dass der Rollgang (21) in demjenigen Bereich, den die Stöße (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2) während des Einführens des Verbindungselements (5) zwischen die Stöße (3, 4) der zu walzenden Walzgüter (1, 2), des Zusammenfahrens der zu
25 walzenden Walzgüter (1, 2) und der Redox-Reaktion des Verbindungselements (5) durchlaufen, keine Transportrolle aufweist.

6. Verbindungsverfahren nach Anspruch 4 oder 5,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass die zu walzenden Walzgüter (1, 2) über einen Transportrollen (22) aufweisenden Rollgang (21) bewegt werden,
- dass die Transportrollen (22) zu einer vorderen, einer mittleren und einer hinteren Gruppe (23 bis 25) gruppiert sind,
35 - dass die vordere und die mittlere Gruppe (23, 24) von Transportrollen (22) durch eine vordere Lücke (26) und die mittlere und die hintere Gruppe (24, 25) von Transportrollen (22) durch eine hintere Lücke (27) voneinander getrennt sind,

- dass vor dem Zünden des Verbindungselements (5) im Bereich der vorderen Lücke (26) von unten und/oder von der Seite Abschlusselemente (18, 19) an die Walzgüter (1, 2) herangefahren werden,
- 5 - dass die Abschlusselemente (18, 19) während des Verbindens der beiden zu walzenden Walzgüter (1, 2) zusammen mit den Walzgütern (1, 2) über die mittlere Gruppe (24) von Transportrollen (22) transportiert werden und
- dass die Abschlusselemente (18, 19) nach dem Erstarren des
10 Eisens (17) im Bereich der hinteren Lücke (27) wieder von den Walzgütern (1, 2) weggefahren werden.

7. Verbindungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass vor dem Zünden des Verbindungselements (5) von unten und/oder von der Seite Abschlusselemente (18, 19) an die Walzgüter (1, 2) herangefahren werden und dass die Abschlusselemente (18, 19) nach dem Erstarren des Eisens (17) wieder von den Walzgütern (1, 2) weggefahren werden.

20 8. Verbindungsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Pulver oder Granulat (12) als Zündmittel (15) für die Redox-Reaktion Magnesiumpulver enthält.

25 9. Verbindungsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Pulver oder Granulat (12) als Reduktionsmittel (14) Aluminium enthält.

30 10. Verbindungsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass beim Zusammenfahren zumindest ein Walzgut (2) der zu walzenden Walzgüter (1, 2) durch angetriebene Transportrollen
35 (22) eines Rollgangs (21) zum anderen Walzgut (1) bewegt wird.

11. Verbindungsverfahren nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Drehzahl der angetriebenen Transportrollen (22) beim Zusammenfahren gesteuert oder geregelt in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des anderen Walzguts (1) eingestellt wird.

5 12. Verbindungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die angetriebenen Transportrollen (22) nach dem Zusammenfahren gestoppt werden und anschließend das Verbindungselement (5) eingeführt wird.

10

13. Verbindungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass nach dem Einführen des Verbindungselements (5) die beiden zu walzenden Walzgüter (1, 2) durch angetriebenen Transportrollen (22) zusammengefahren werden, so dass die Stöße (3, 4) beider zu walzender Walzgüter (1, 2) an dem Verbindungselement (5) anliegen, und das Pulver oder Granulat (12) gezündet wird.

15

14. Verbindungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass nach dem Zünden des Pulver oder Granulats (12) die Stöße (3, 4) beider zu walzender Walzgüter (1, 2) zumindest so lange durch angetriebene Transportrollen (22) gegen das Verbindungselement (5) gepresst werden, bis die beiden zu walzenden Walzgüter (1, 2) dauerhaft miteinander verbunden sind.

25

15. Verbindungsverfahren nach Anspruch 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass nach dem Zünden des Pulver oder Granulats (12) die angetriebenen Transportrollen (22) drehmomentengesteuert oder drehmomentengeregt betrieben werden.

30

FIG 1

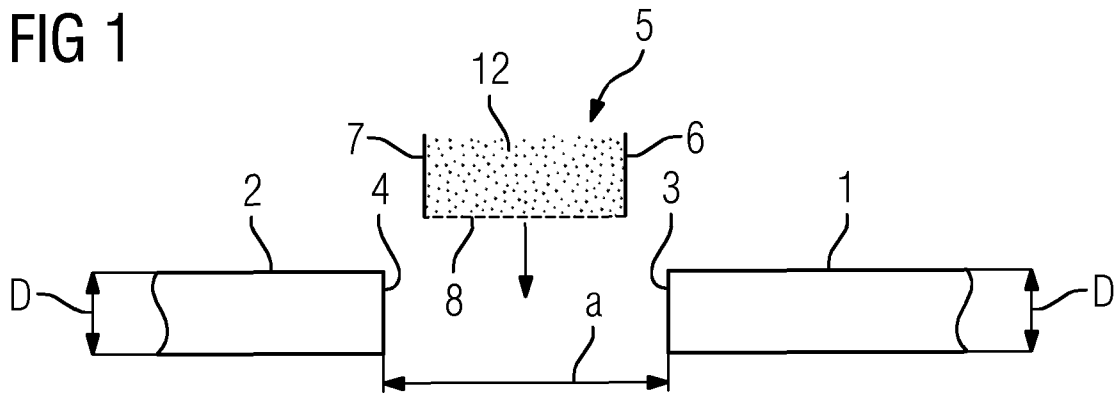


FIG 2

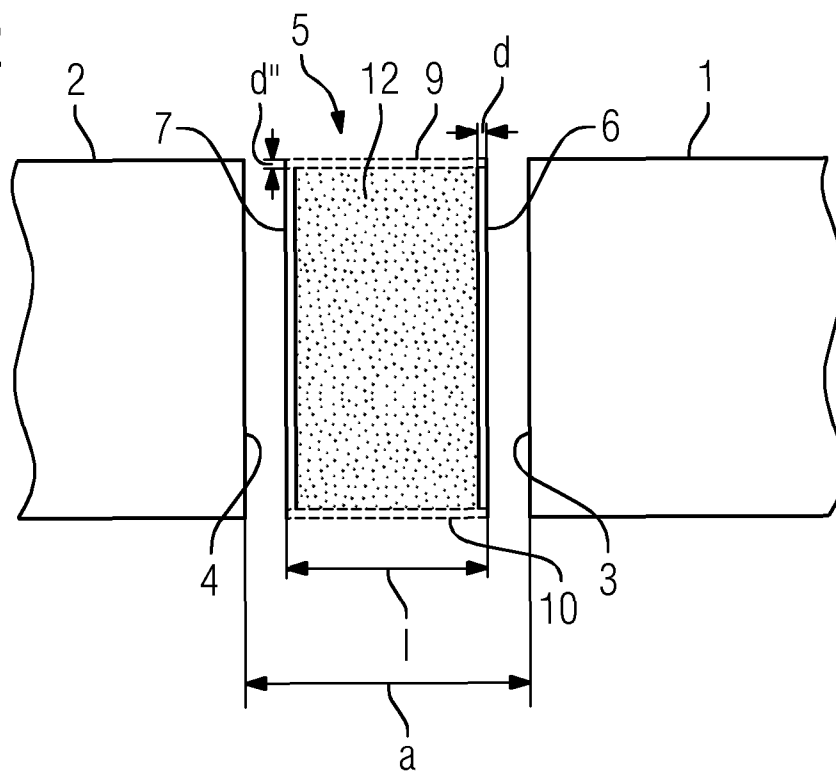


FIG 3

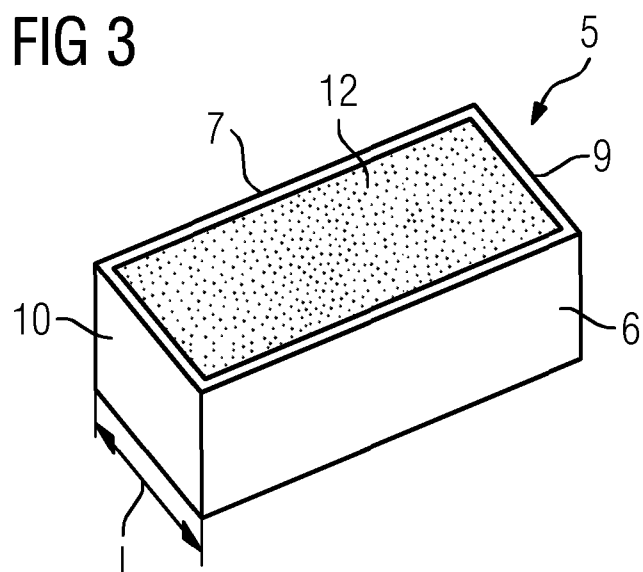


FIG 4

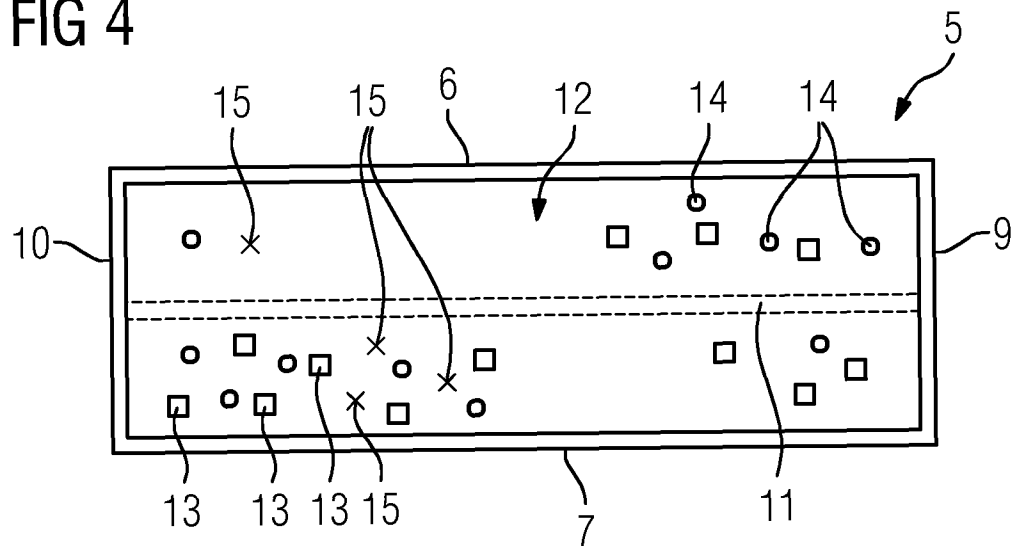


FIG 5

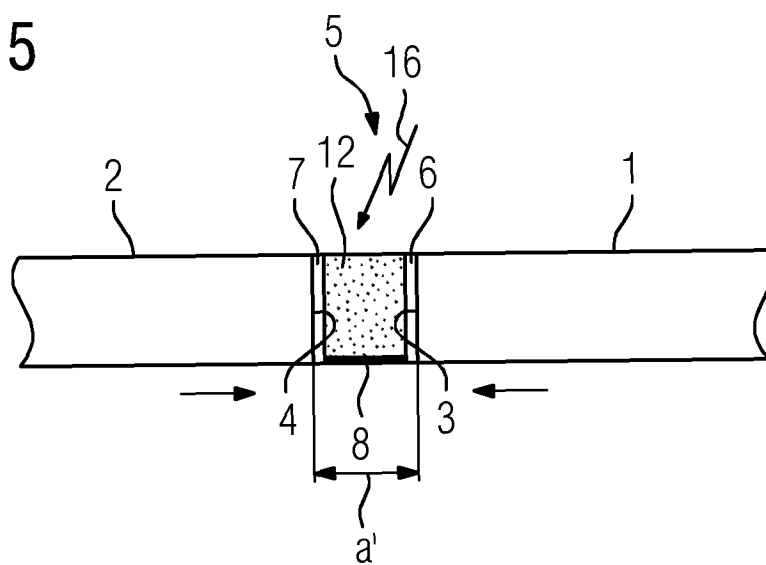


FIG 6

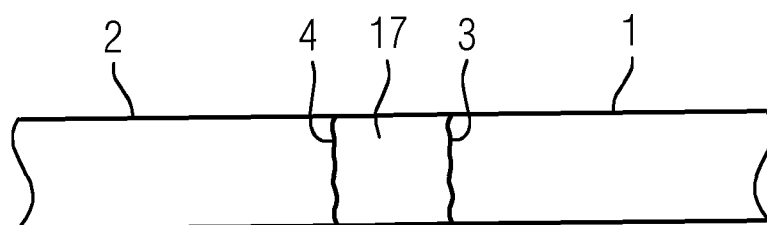


FIG 7

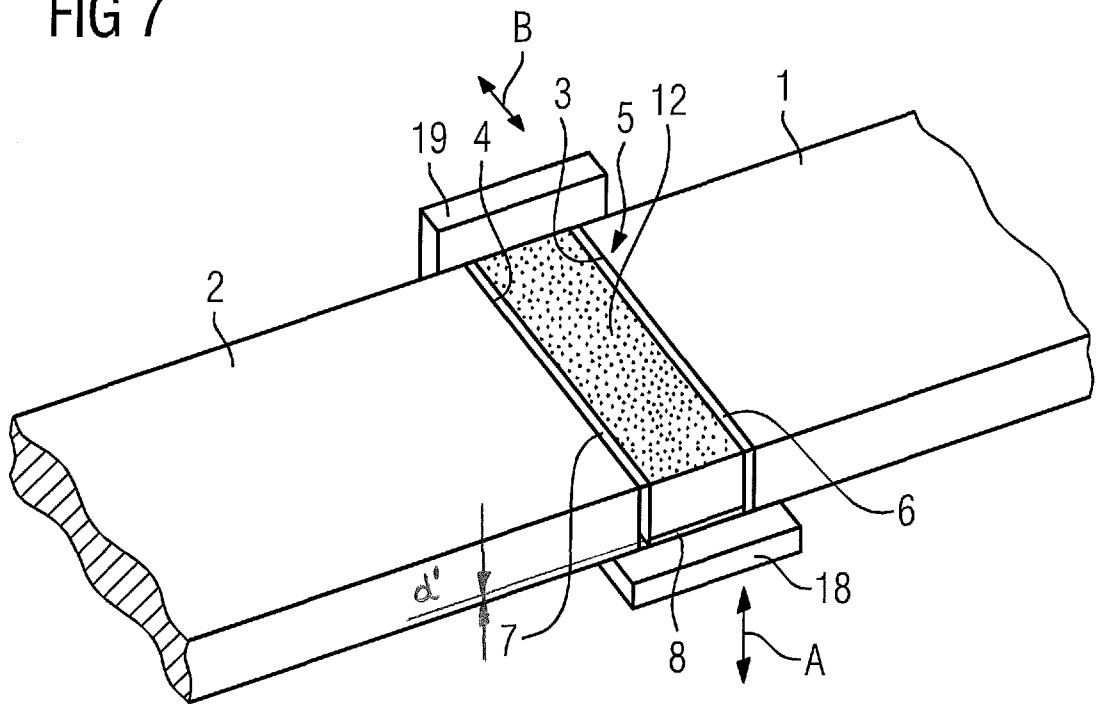


FIG 8

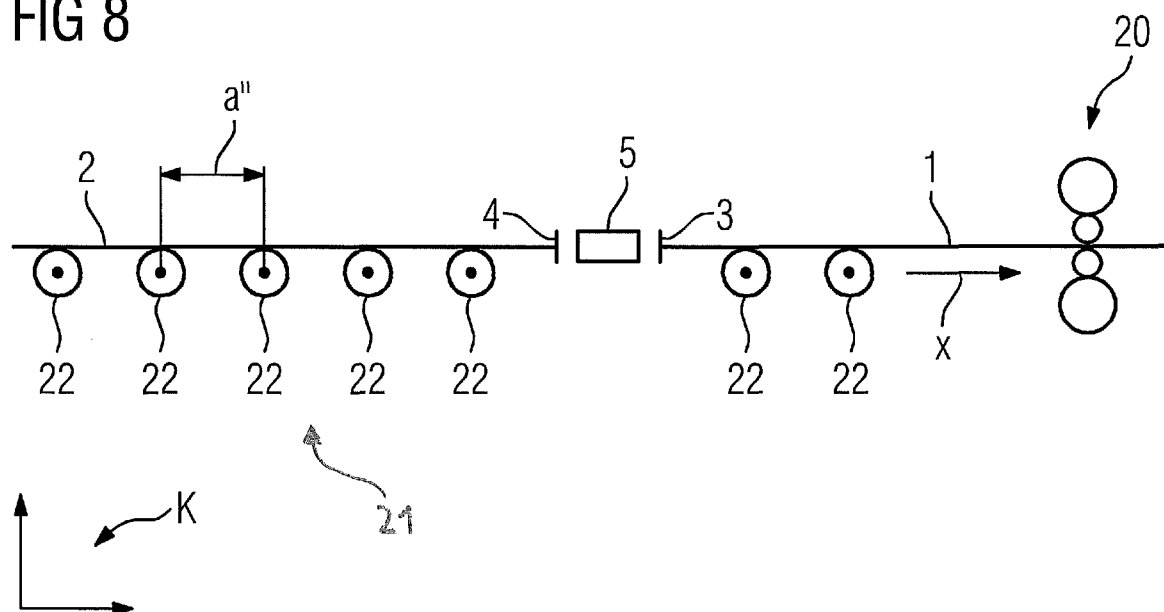


FIG 9

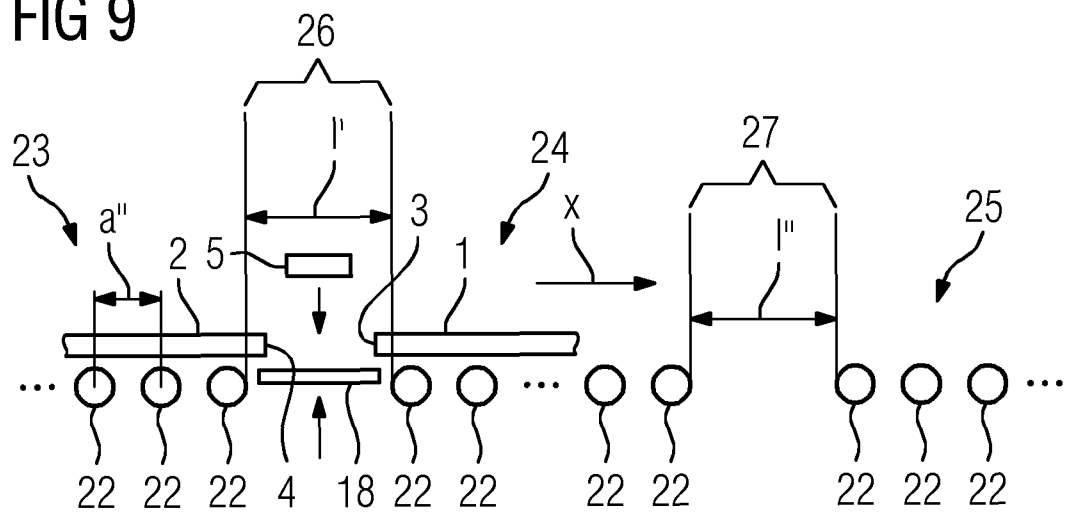


FIG 10

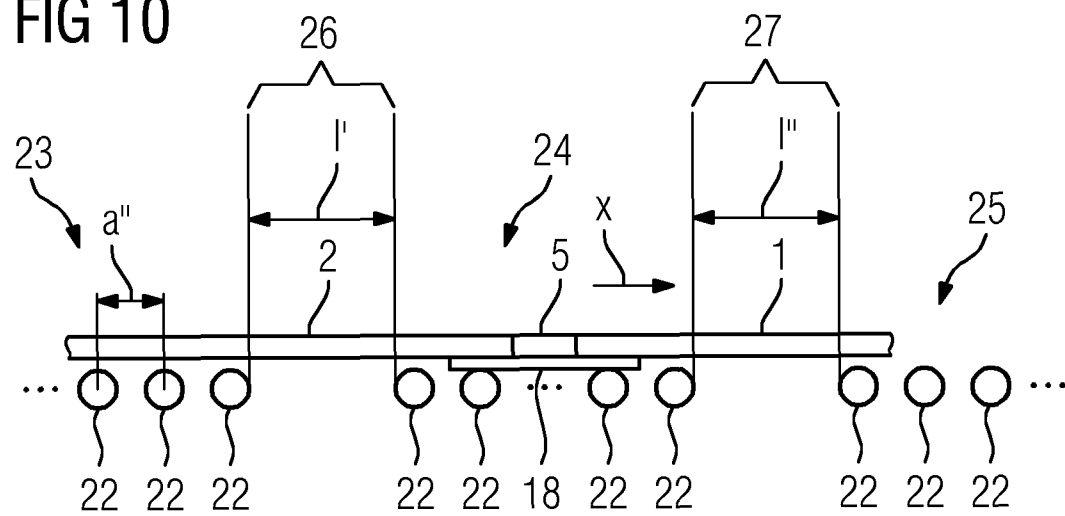


FIG 11

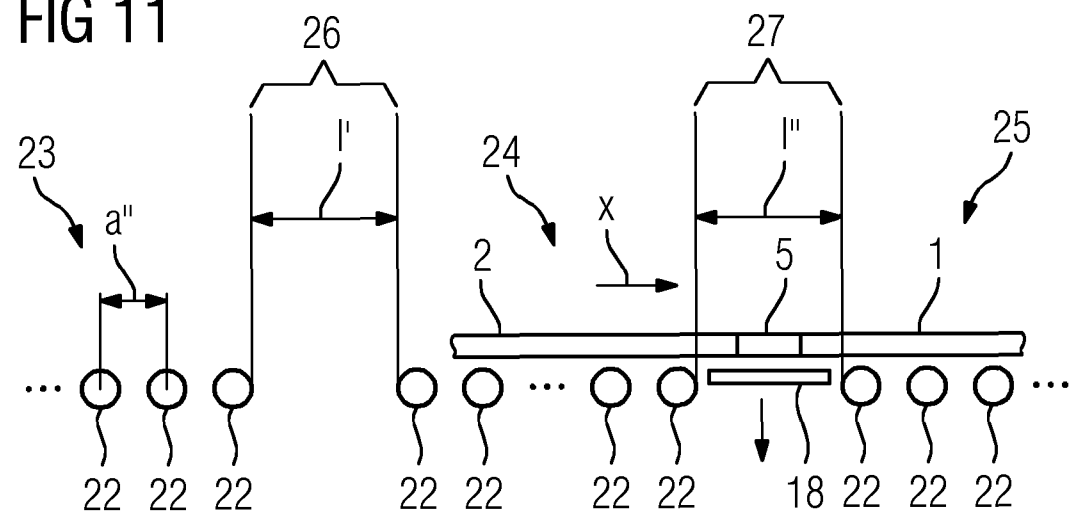


Fig 12

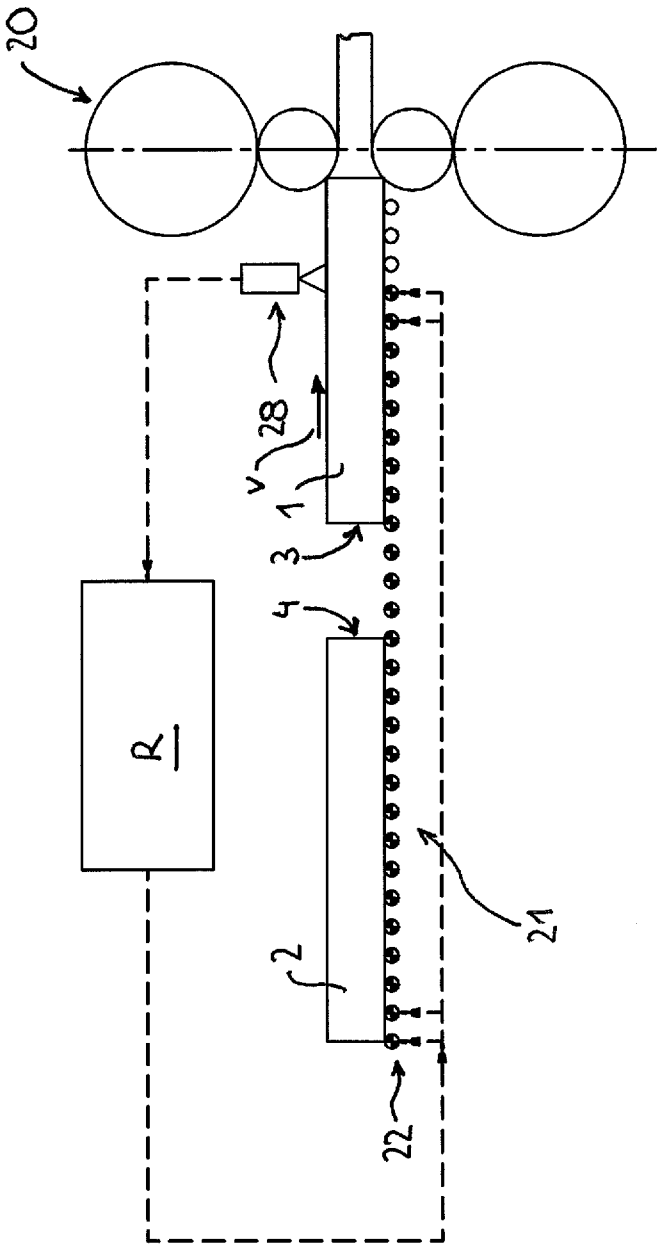


Fig 13

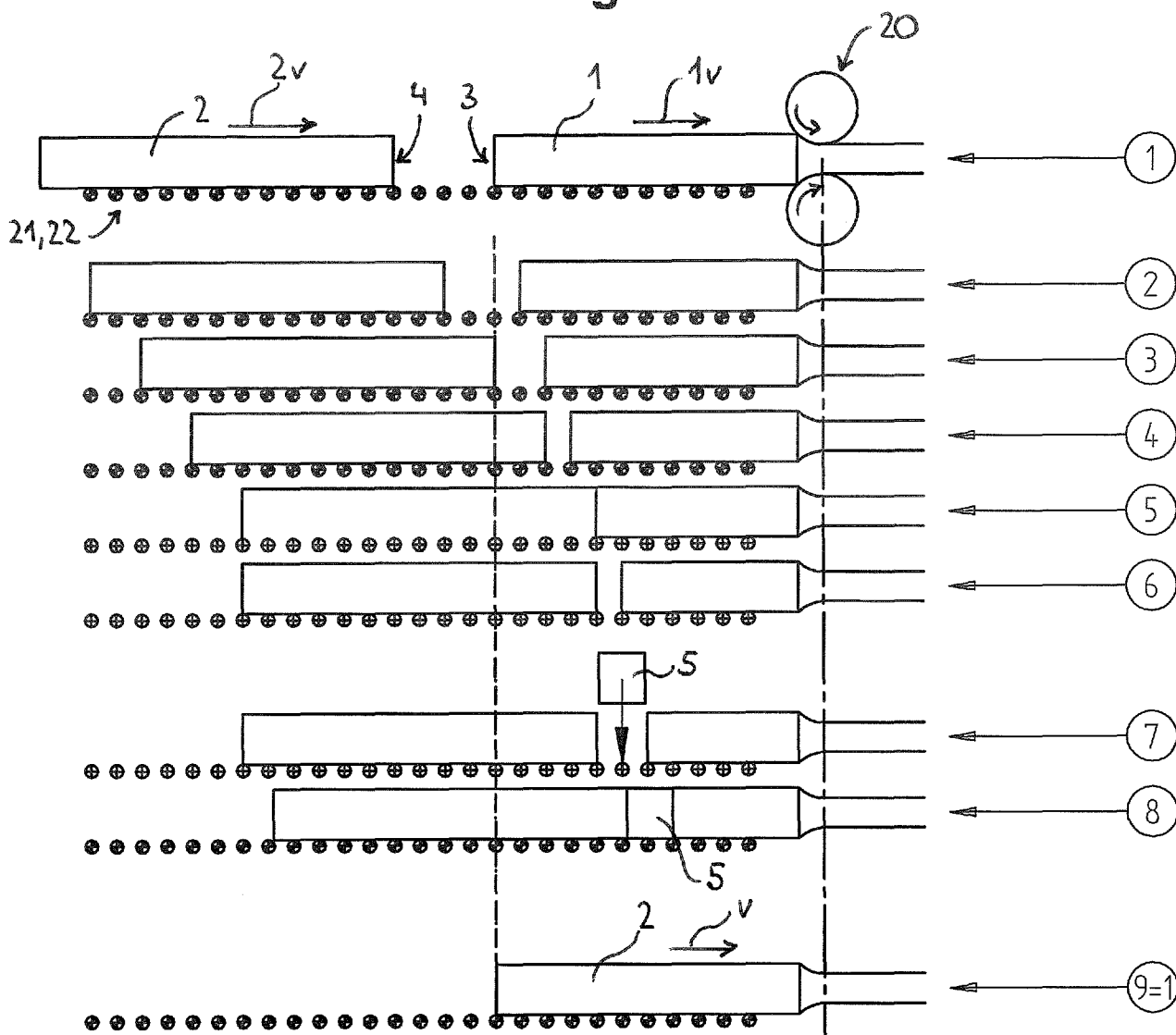
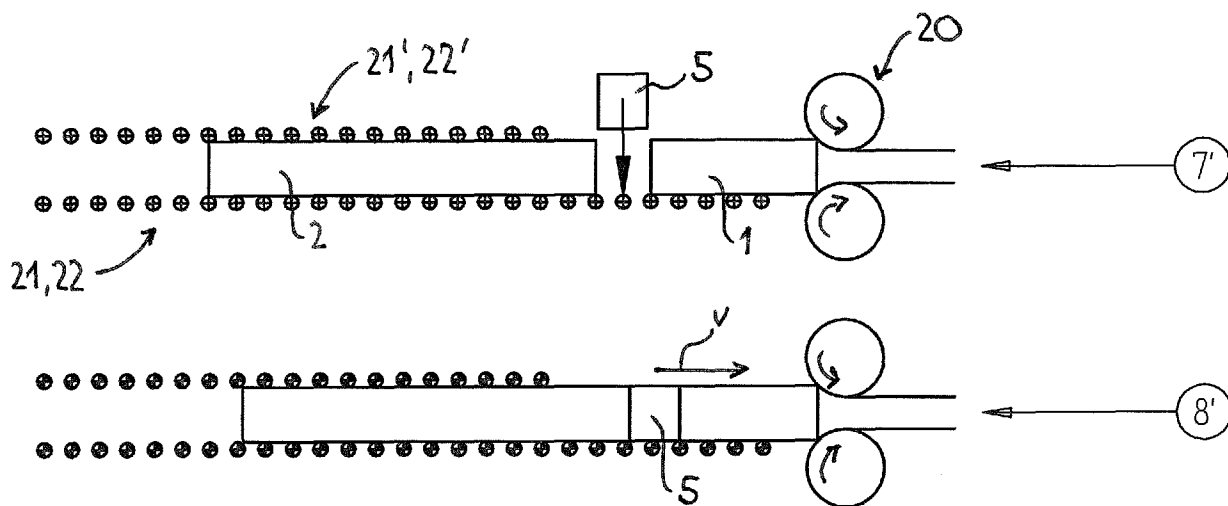


Fig 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/051885

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23K23/00 B22D11/00 B21B1/26 B21B15/00 B23K35/02
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 B22D B21B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 577 384 A (F. H. BRICMONT) 25 March 1986 (1986-03-25) column 3, line 16 - column 4, line 43; figures -----	1-15
Y	JP S60 191682 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD) 30 September 1985 (1985-09-30) abstract; figure -----	1-15
Y	US 3 890 168 A (H. A. SHUMWAY) 17 June 1975 (1975-06-17) column 2, line 64 - column 4, line 2; figures; table -----	2,11
A	JP S60 24201 A (SUMITOMO METAL IND) 6 February 1985 (1985-02-06) abstract; figures -----	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 May 2015

Date of mailing of the international search report

21/05/2015

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

Jeggy, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/051885

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4577384	A	25-03-1986	NONE	
JP S60191682	A	30-09-1985	NONE	
US 3890168	A	17-06-1975	NONE	
JP S6024201	A	06-02-1985	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23K23/00 B22D11/00 B21B1/26 B21B15/00 B23K35/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K B22D B21B		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 577 384 A (F. H. BRICMONT) 25. März 1986 (1986-03-25) Spalte 3, Zeile 16 - Spalte 4, Zeile 43; Abbildungen	1-15
Y	JP S60 191682 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD) 30. September 1985 (1985-09-30) Zusammenfassung; Abbildung	1-15
Y	US 3 890 168 A (H. A. SHUMWAY) 17. Juni 1975 (1975-06-17) Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildungen; Tabelle	2,11
A	JP S60 24201 A (SUMITOMO METAL IND) 6. Februar 1985 (1985-02-06) Zusammenfassung; Abbildungen	1-15
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Mai 2015		21/05/2015
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 Jeggy, Thierry

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/051885

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4577384	A	25-03-1986	KEINE
JP S60191682	A	30-09-1985	KEINE
US 3890168	A	17-06-1975	KEINE
JP S6024201	A	06-02-1985	KEINE