



(10) **DE 10 2015 110 361 B4** 2019.12.24

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 110 361.3**
(22) Anmeldetag: **26.06.2015**
(43) Offenlegungstag: **29.12.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **24.12.2019**

(51) Int Cl.: **B21B 1/38 (2006.01)**
B21B 47/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
thyssenkrupp AG, 45143 Essen, DE;
ThyssenKrupp Steel Europe AG, 47166 Duisburg,
DE

(72) Erfinder:
Becker, Jens-Ulrik, Dr., 47058 Duisburg, DE;
Myslowicki, Stefan, Dr., 41238 Mönchengladbach,
DE; Wunderlich, Roland, 59192 Bergkamen, DE

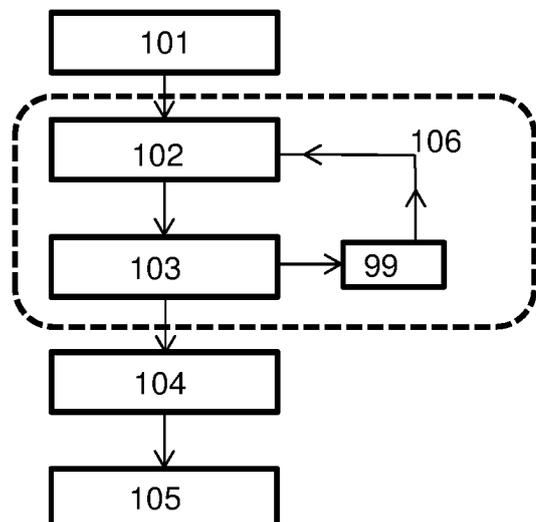
(74) Vertreter:
Kutzenberger Wolff & Partner
Patentanwaltpartnerschaft mbB, 50676 Köln, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 10 2010 036 944 B4
US 4 141 482 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines Werkstoffverbundes in einer Walzanlage und Verwendung der Walzanlage**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen eines Werkstoffverbundes in einer Walzanlage aufweisend die Verfahrensschritte:

-- Bereitstellen eines ersten Werkstücks (1) und eines zweiten Werkstücks (2) in Form eines provisorischen Verbunds,
-- Walzen des provisorischen Verbunds (10) zur Bildung des Werkstoffverbundes, wobei zeitlich vor dem Walzen durch ein Vorwalzen (103) eine flächige Verbindung zwischen dem ersten Werkstück (1) und dem zweiten Werkstück (2) im provisorischen Verbund (10) erzeugt wird, wobei das Vorwalzen (103) durchgeführt wird, wenn ein Anteil des ersten Werkstücks (1) am provisorischen Verbund (10) einen Grenzwert überschreitet oder unterschreitet, wobei der Grenzwert festgelegt wird durch die Anzahl an im provisorischen Verbund (10) übereinander angeordneter Lagen von Werkstücken.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstoffverbundes in einer Walzanlage und eine Walzanlage.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind hinlänglich Verfahren bekannt, bei denen Brammen aus unterschiedlichen Materialien zu einem Brammenpaket, beispielsweise in Gestalt einer TriBond®-Bramme zusammengefasst werden und durch ein Warmwalzen miteinander zu einem Werkstoffverbund kombiniert werden, um gezielt Eigenschaften des Werkstoffverbundes einstellen oder realisieren zu können. Für das Warmwalzen ist es erforderlich, dass das Brammenpaket auf eine Temperatur von mehr als 1200 °C erwärmt wird. Dabei ist es wünschenswert, dass der in Form des Brammenpakets vorliegende provisorische Verbund eine homogene Temperaturverteilung aufweist. Andernfalls besteht die Gefahr, dass es beim Warmwalzen zu Bindungsfehlern kommt, die die Qualität des gefertigten Werkstoffverbundes mindern. Erschwert wird das gleichmäßige Erwärmen des provisorischen Verbunds durch Trennungen zwischen den im provisorischen Verbund übereinander angeordneten Werkstücken, d. h. den Brammen und den Bändern, da der Wärmetransport im Bereich einer solchen Trennung durch die vergleichsweise eingeschränkte Wärmeübertragung durch Strahlung und Konvektion begrenzt ist. Um daher für die gewünschte homogene Temperaturverteilung zu sorgen, ist man darauf angewiesen, die Liegezeit in einem Wiedererwärmungssofen, mit dem der provisorische Verbund für das Walzen temperiert wird, zu erhöhen, wodurch letztendlich der gesamte Zeitaufwand für die Herstellung des Werkstoffverbundes erhöht wird.

[0003] Aus der Druckschrift DE 10 2010 036 944 B4 ist ferner ein Verfahren zur Herstellung eines mehrschichtigen Stahlverbundwerkstoffs aus wenigstens zwei verschiedenen Stählen bekannt, wobei wenigstens zwei Brammen bestehend aus verschiedenen Stahlwerkstoffen in Warmbädern warmgewalzt werden. Ein Walzen eines Werkstoffverbundes in mehreren Walzvorgängen ist zudem aus der Druckschrift US 4,141,482 A bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstoffverbundes zur Verfügung zu stellen, mit dem sich in einem provisorischen Verbund eine homogene Temperaturverteilung einstellen lässt, ohne dabei die Liegezeit in einem Wiedererwärmungssofen signifikant zu erhöhen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstoffverbundes in einer Walzanlage gemäß Anspruch 1.

[0006] Gegenüber dem Stand der Technik hat das erfindungsgemäße Verfahren den Vorteil, dass durch die erste flächige Verbindung zwischen dem im provisorischen Verbund angeordneten ersten und zweiten Werkstück eine wärmeübertragende Verbindung entsteht. Diese wärmeübertragende Verbindung sorgt für eine verbesserte Durchwärmung des provisorischen Verbunds durch Wärmetransportmechanismen, auf die man beim Weiterleiten der Wärme entlang einer Trennung bzw. eines minimalen Luftspalts angewiesen ist (Strahlung und Konvektion). Durch diese gezielte Verbesserung des Wärmeeintrags durch das Vorwalzen lässt sich beim Erwärmen des provisorischen Verbunds für das Walzen eine homogene Temperaturverteilung einstellen, ohne die Liegezeit zu erhöhen.

[0007] Vorzugsweise handelt es sich bei dem provisorischen Verbund um ein Brammenpaket, insbesondere ein TriBond®-Brammenpaket, bei dem ein erstes Werkstück zwischen zwei zweiten Werkstücken angeordnet ist. Neben einem solchen dreilagigen provisorischen Verbund ist auch ein fünflagiges System vorstellbar, bei dem jeweils zwischen dem ersten und dem zweiten Werkstück ein drittes Werkstück angeordnet ist. Es ist dem Fachmann dabei klar, dass sich das erste Werkstück, das zweite Werkstück und das dritte Werkstück beispielsweise in Hinblick auf ihre Materialzusammensetzung, d. h. ihren Werkstoff, oder ihre Dicke bevorzugt unterscheiden. Zum sicheren Transport des provisorischen Verbunds sind Schweißnähte vorgesehen, die sich entlang des Umfangs des provisorischen Verbunds umlaufend zwischen dem ersten und dem zweiten Werkstück erstrecken. Weiterhin ist es vorgesehen, dass durch das Vorwalzen die Gesamtdicke des provisorischen Verbunds um etwa 20 %, beispielsweise von 285 mm auf 230 mm, verringert wird, insbesondere ohne das Abmessungsspektrum des Brammenpakets zu verlassen. Dabei ist es vorgesehen, dass der provisorische Verbund in zwei bis drei Walzstichen, d. h. in zwei bis drei Walzdurchgängen, vorgewalzt wird, um die gewünschte flächige Verbindung zu erzielen. Weiterhin ist dem Fachmann klar, dass sich die flächige Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Werkstück nicht über den gesamten möglichen Kontaktbereich erstrecken muss.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das Walzen durch ein Warmwalzen realisiert wird.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der provisorische Verbund zeitlich vor und/oder nach dem Vorwalzen, vorzugsweise auf eine Temperatur von mehr als 1200 °C, erwärmt wird. Dadurch wird in vorteilhafter Weise die für das Bilden der flächigen Verbindung bzw. des Werkstoffverbundes erforderliche Temperatur beim Vorwalzen bzw. Warmwalzen erzielt.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der provisorische Verbund zeitlich nach dem Vorwalzen, vorzugsweise auf maximal 500 °C, abgekühlt wird. Durch das Abkühlen wird in vorteilhafter Weise die Wahrscheinlichkeit für ein Auseinanderreißen der flächigen Verbindung zwischen dem ersten Werkstück und dem zweiten Werkstück nach dem Vorwalzen reduziert. Insbesondere ist es vorgesehen, dass der provisorische Verbund mit der flächigen Verbindung zeitlich nach dem Vorwalzen auf einem Abschiebebett zwischengelagert wird.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass im Wiedererwärmungssofen ein Strömungshindernis, beispielsweise in Form einer weiteren Bramme, beim Erwärmen räumlich vor dem provisorischen Verbund geführt bzw. bewegt wird. Dadurch lassen sich in vorteilhafter Weise die Schweißnähte zwischen dem ersten Werkstück und dem zweiten Werkstück schützen, die andernfalls durch die in einem zum Erwärmen des provisorischen Verbunds vorgesehenen Ofen auftretenden Brenngase gefährdet wären. Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass der provisorische Verbund im Windschatten der weiteren Bramme bewegt wird, vorzugsweise beim Vorwalzen. Weiterhin ist es vorstellbar, dass die weitere Bramme, in dessen Windschatten der provisorische Verbund bewegt wird, dicker ist als der provisorische Verbund, insbesondere zu einem Zeitpunkt vor dem Vorwalzen.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Werkstück zur Bildung des provisorischen Verbunds zwischen mehreren zweiten Werkstücken angeordnet wird.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das Vorwalzen durchgeführt wird, wenn ein Anteil des ersten Werkstücks am provisorischen Verbund einen Grenzwert überschreitet oder unterschreitet. Dadurch wird in vorteilhafter Weise auf das Bilden von flächigen Verbindungen in solchen Fällen verzichtet, bei denen - beispielsweise durch die vergleichsweise geringe Dicke des ersten Werkstücks - die homogene Temperaturverteilung im provisorischen Verbund bereits nach der für den Produktionsablauf gewünschten Liegezeit, beispielsweise 180 Minuten, erreicht wird und daher die Bildung der flä-

chigen Verbindung nicht erforderlich ist. Insbesondere ist es vorgesehen, dass der Grenzwert festgelegt wird in Abhängigkeit von einer Dicke der einzelnen Werkstücke, deren Werkstoffzusammensetzung und einer Anzahl an Lagen der mehrlagig angeordneten Werkstücke. Es hat sich dabei in überraschender und für den Fachmann nicht zu erwartender Weise herausgestellt, dass für ein dreilagiges Brammenpaket als provisorischer Verbund bei einem Anteil des ersten Werkstücks am gesamten provisorischen Verbund der Grenzwert bevorzugt zwischen 40 % und 80 %, bevorzugt bei 45% bis 60 % und besonders bevorzugt bei 50 % liegt.

[0015] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der Grenzwert festgelegt wird durch die Anzahl an im provisorischen Verbund übereinander angeordneter Lagen von Werkstücken. Beispielsweise wird der Grenzwert für das Werkstück 1 bei einem fünfflagigen Brammenpaket als provisorischer Verbund unterhalb von 50 % festgelegt.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das Vorwalzen in einer Vorstraße, insbesondere in einem Vorgerüst, der Walzanlage und das Walzen sowohl in der Vorstraße als auch in einer Fertigungsstraße der Walzanlage durchgeführt wird. Dadurch lassen sich das Vorwalzen und das Walzen derart voneinander entkoppeln, dass durch das Vorwalzen keine Zeitverzögerung beim Herstellen des Werkstoffverbundes in der Fertigungsstraße entsteht. Weiterhin ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der provisorische Verbund im Vorgerüst reversierend gewalzt wird. Ob die Anzahl der Walzstiche dabei gerade oder ungerade gewählt wird, richtet sich unter anderem danach, ob der provisorische Verbund räumlich vor oder hinter dem Vorgerüst nach dem Vorwalzen auf das Abschiebebett abgeschoben wird.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der provisorische Verbund mittels eines Vorwärmofens, vorzugsweise auf 300 °C bis 500 °C, vorgewärmt bereitgestellt wird und zum Erwärmen, vorzugsweise auf wenigstens 1220 °C in einem Wiedererwärmungssofen, vorzugsweise in einem Hubbalkenofen, einem Dreherdofen oder einem Tunnelofen, angeordnet wird. Dabei wird ein Stoßofen ungern eingesetzt, um zu vermeiden, dass durch die im Stoßofen auf den provisorischen Verbund wirkenden mechanischen Kräfte die flächige Verbindung getrennt wird.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der Werkstoffverbund zeitlich nach dem Walzen gehaspelt wird.

[0019] Offenbart wird ein Verwenden einer Walzanlage zur Durchführung eines erfindungsgemäßen

Verfahrens, wobei in der Walzanlage ein Vorwärmer zum Vorwärmen, ein Wiedererwärmungssofen zum Erwärmen, ein Vorgerüst zum Vorwalzen und eine Fertigungsstraße zum Walzen bereitgestellt wird, wobei das Vorgerüst für das Bilden einer flächigen Verbindung zwischen dem ersten Werkstück und dem zweiten Werkstück genutzt wird. Insbesondere ist es vorgesehen, dass das Verfahren in eine Fertigungslinie, d. h. in einen bestehenden Produktionsfluss, integriert wird.

[0020] Gegenüber dem Stand der Technik hat dies den Vorteil, dass durch das Verwenden der Walzanlage eine flächige Verbindung im provisorischen Verbund realisierbar ist. Diese Verbindung erhöht die Wärmeleitfähigkeit und erlaubt so, in der gewünschten Liegezeit eine homogene, d. h. gleichmäßige Temperaturverteilung im provisorischen Verbund einstellen zu können

[0021] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Zeichnungen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnungen. Die Zeichnungen illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung, welche den Erfindungsgedanken nicht einschränken.

Figurenliste

Die **Fig. 1** zeigt einen provisorischen Verbund, der nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wird, gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die **Fig. 2** zeigt in einem Flussdiagramm ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstoffverbundes gemäß der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die **Fig. 3a** und **Fig. 3b** zeigen schematisch Ausschnitte aus einer Walzanlage gemäß einer ersten und einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0022] In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

[0023] In **Fig. 1** ist ein provisorischer Verbund **10** aus einem ersten Werkstück **1** und zwei zweiten Werkstücken **2** für ein Verfahren gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Insbesondere handelt es sich bei dem provisorischen Verbund **10** um ein Brammenpaket, bei dem das erste Werkstück **1** sandwichartig von zwei zweiten Werkstücken **2** umgeben ist und dadurch ein mehrlagiges, insbesondere ein drei- oder fünfla-

giges, System aus verschiedenen Werkstücken bildet. Für den Transport des provisorischen Verbundes **10** ist insbesondere eine Schweißnaht vorgesehen, die entlang des Umfangs des provisorischen Verbunds **10** verlaufend das erste Werkstück **1** und das zweite Werkstück **2** miteinander verbindet und zusammenhält. Der mehrlagig aufgebaute provisorische Verbund **10** wird vorzugsweise bereitgestellt, um aus ihm mittels eines Walzens **104**, insbesondere mittels eines Warmwalzvorgangs, einen Werkstoffverbund, insbesondere in Form eines Bandes, zu erzeugen. Dabei ist für ein erfolgreiches Warmwalzen eine homogene Temperaturverteilung über den gesamten provisorischen Verbund **10** vorteilhaft. Zum Erwärmen des provisorischen Verbunds **10** wird dieser in einem Wiedererwärmungssofen **4** angeordnet. Während einer festgelegten Liegezeit von beispielsweise mehr als 180 Minuten soll der provisorische Verbund **10** in dem Wiedererwärmungssofen **4** die gewünschte Temperatur, beispielsweise wenigstens 1200 °C annehmen. Allerdings verhindern Trennungen bzw. Zwischenräume, die nach dem Zusammenbau des provisorischen Verbunds **10** zwischen dem ersten Werkstück **1** und dem zweiten Werkstück **2** vorliegen, dass das erste Werkstück **1** und das zweite Werkstück **2** dauerhaft aneinander liegen und dadurch ein wärmeleitender Kontakt gebildet wird. Infolgedessen wird ein Wärmeeintrag in den provisorischen Verbund **10** in Richtung seines Kernbereichs, d. h. in Richtung eines zentral im Inneren des provisorischen Verbunds **10** gelegenen Bereichs, gemindert und damit das Erreichen der gewünschten homogenen Temperaturverteilung während der Liegezeit erschwert. Ein Verlängern der Liegezeit im Wiedererwärmungssofen könnte zwar dafür sorgen, dass der provisorische Verbund **10** auch im Kernbereich die gewünschte Temperatur annimmt, würde aber die Produktionszeit bei der Herstellung des Werkstoffverbundes in nachteiliger Weise verlängern. Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, bei dem die gewünschte Temperatur im Kernbereich des provisorischen Verbunds **10** erzielt wird, ohne die Liegezeit im Wiedererwärmungssofen **4** signifikant zu verlängern. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, dass das im provisorischen Verbund **10** angeordnete erste Werkstück **1** und das zweite Werkstück **2** flächig miteinander verbunden werden. Dadurch lässt sich ein wärmeleitender Kontakt zwischen dem ersten Werkstück **1** und dem zweiten Werkstück **2** realisieren, der für eine derartige Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit sorgt, dass der provisorische Verbund **10** im Kernbereich erwärmt werden kann, ohne die Liegezeit signifikant zu verlängern. Weiterhin ist es vorgesehen, dass die Realisierung der flächigen Verbindung abhängig gemacht wird von einem prozentualen Anteil, insbesondere Volumenanteil, des ersten Werkstücks **1** am gesamten provisorischen Verbund **10** und/oder der Anzahl an Lagen von Werkstücken im mehrlagigen provisorischen Verbund. Es hat sich in überraschender und für den Fachmann

nicht zu erwartender Weise herausgestellt, dass bei einem, wie hier dargestellten, dreilagigen provisorischen Verbund **10**, bei dem das erste Werkstück **1** von zwei zweiten Werkstücken **2** umgeben ist, eine flächige Verbindung sich positiv im Sinne der Aufgabe auf die Liegezeit auswirkt, wenn der Anteil des ersten Werkstücks **1** weniger als 60 %, bevorzugt weniger als 55% und besonders bevorzugt weniger als 50 % am gesamten provisorischen Verbund **10** ausmacht. Insbesondere ist es daher vorgesehen, dass ein Grenzwert für den prozentualen Anteil des ersten Werkstücks festgelegt wird, wobei der Grenzwert bestimmt, ob die flächige Verbindung zwischen dem ersten Werkstück **1** und dem zweiten Werkstück **2** durch ein Vorwalzen realisiert werden soll. Insbesondere wird die flächige Verbindung realisiert, wenn der prozentuale Anteil unterhalb des Grenzwerts liegt. Weiterhin ist es vorgesehen, dass der Grenzwert angepasst wird an die Anzahl der Lagen. Beispielsweise wird der Grenzwert für einen fünfteiligen provisorischen Verbund **10** gegenüber dem Grenzwert für einen dreilagigen provisorischen Verbund **10** erhöht. Durch die Nutzung eines solchen Grenzwerts lässt sich in vorteilhafter Weise vermeiden, dass die Bildung einer flächigen Verbindung überflüssigerweise erzeugt wird.

[0024] In Fig. 2 ist in einem Flussdiagramm ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstoffverbundes gemäß der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Dabei ist es vorgesehen, dass der provisorische Verbund **10** zunächst, beispielsweise in einem Vorwärmofen **3**, auf bis zu 500 °C vorgewärmt wird. Zur Bildung der flächigen Verbindung zwischen dem ersten Werkstück **1** und dem zweiten Werkstück **2** ist ein Vorwalzen **103** des provisorischen Verbunds **10** in einem Vorgerüst **5** vorgesehen. Beim vorangehenden erneuten Erwärmen **102** in einem Wiedererwärmungssofen **4**, wie z.B. in einem Tunnelofen oder einem Hubbalkenofen, ist durch die flächige Verbindung der Wärmeintrag derart verbessert, dass sich ohne signifikante Verlängerung der Liegezeit dafür sorgen lässt, dass der Kernbereich des provisorischen Verbunds auf die für das Walzen **104** vorgesehene Temperatur, beispielsweise wenigstens 1200 °C, aufgewärmt wird. Beim Vorwalzen **103** wird dabei bevorzugt darauf geachtet, dass ein Abmessungsspektrum des provisorischen Verbunds **10** nicht verlassen wird, während durch das Walzen der Werkstoffverbund, beispielsweise in Form eines 3 mm dicken Blechs, gefertigt und schließlich nach einem Haspeln **105** zur Weiterverarbeitung bereitgestellt wird.

[0025] In den Fig. 3a und Fig. 3b sind schematische Ausschnitte aus einer Walzanlage für die Herstellung eines Werkstoffverbundes gemäß einer ersten und einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Insbesondere sind in den Fig. 3a und Fig. 3b jeweils der

Vorwärmofen **3**, der Wiedererwärmungssofen **4** und das Vorgerüst **5** illustriert, entlang denen der provisorische Verbund **10** vor der Fertigungsstraße entlang einer Förderrichtung befördert wird. Dabei ist es insbesondere vorgesehen, dass der provisorische Verbund **10** im Anschluss an ein Abkühlen des provisorischen Verbunds **10** auf maximal 500 °C dem Wiedererwärmungssofen **4** über eine Rückkopplung **106** erneut zugeführt wird. In Fig. 3a wird der provisorische Verbund **10** nach einem einzigen Walzstich, d. h. nach einem einzigen Walzvorgang, dem Wiedererwärmungssofen **4** zurückgeführt, während in Fig. 3b reversierend gewalzt wird und meist nach einer geraden Anzahl an Walzstichen der Wiedererwärmungssofen **4** zurückgeführt wird.

Bezugszeichenliste

1	erstes Werkstück
2	zweites Werkstück
3	Vorwärmofen
4	Wiedererwärmungssofen
5	Vorgerüst
10	provisorischer Verbund
99	Abschiebebett
101	Vorwärmen
102	Erwärmen
103	Vorwalzen
104	Walzen
105	Haspeln
106	Rückkopplung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Werkstoffverbundes in einer Walzanlage aufweisend die Verfahrensschritte:
 - Bereitstellen eines ersten Werkstücks (1) und eines zweiten Werkstücks (2) in Form eines provisorischen Verbunds,
 - Walzen des provisorischen Verbunds (10) zur Bildung des Werkstoffverbundes, wobei zeitlich vor dem Walzen durch ein Vorwalzen (103) eine flächige Verbindung zwischen dem ersten Werkstück (1) und dem zweiten Werkstück (2) im provisorischen Verbund (10) erzeugt wird, wobei das Vorwalzen (103) durchgeführt wird, wenn ein Anteil des ersten Werkstücks (1) am provisorischen Verbund (10) einen Grenzwert überschreitet oder unterschreitet, wobei der Grenzwert festgelegt wird durch die Anzahl an im provisorischen Verbund (10) übereinander angeordneter Lagen von Werkstücken.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Walzen durch ein Warmwalzen realisiert wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der provisorische Verbund (10) zeitlich vor und/oder nach dem Vorwalzen (103), vorzugsweise auf eine Temperatur von mehr als 1200 °C, erwärmt wird.

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der provisorische Verbund (10) zeitlich nach dem Vorwalzen (103), vorzugsweise auf maximal 500 °C, abgekühlt wird.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Strömungshindernis beim Erwärmen (102) räumlich vor dem provisorischen Verbund (10) geführt wird.

6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Werkstück (1) zur Bildung des provisorischen Verbunds (10) zwischen mehreren zweiten Werkstücken (2) angeordnet wird.

7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Vorwalzen (103) in einer Vorstraße, insbesondere in einem Vorgerüst (5), der Walzanlage und das Walzen in einer Vor- und Fertigungsstraße der Walzanlage durchgeführt wird.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei der provisorische Verbund (10) mittels eines Vorwärmofens (3), vorzugsweise bis auf 500 °C, vorgewärmt bereitgestellt wird und zum Erwärmen, vorzugsweise auf wenigstens 1220 °C in einem Wiedererwärmungsofen (3), vorzugsweise in einem Hubbalkenofen oder einem Tunnelofen, angeordnet wird.

9. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der durch das Walzen (104) gefertigte Werkstoffverbund zeitlich nach dem Walzen (104) gehaspelt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

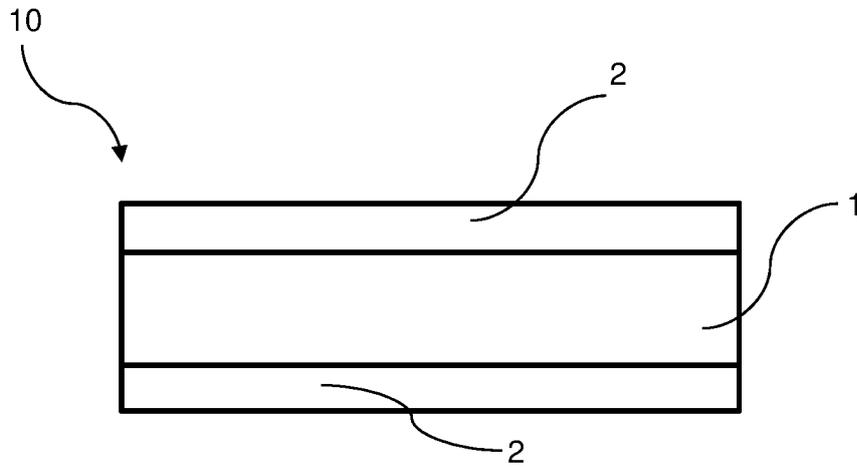


Fig. 1

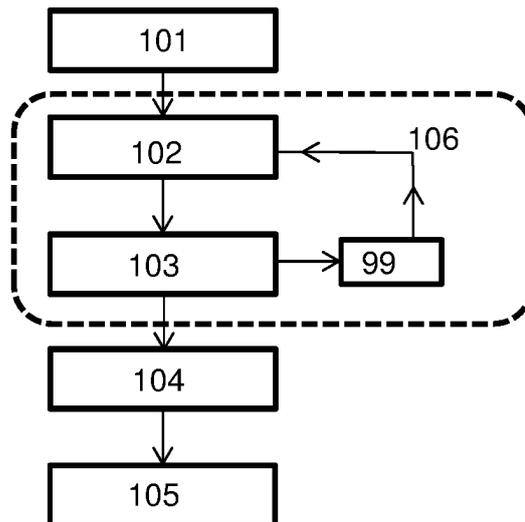


Fig. 2

