



(10) **DE 10 2019 122 309 B4** 2021.06.17

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 122 309.1**
(22) Anmeldetag: **20.08.2019**
(43) Offenlegungstag: **25.02.2021**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.06.2021**

(51) Int Cl.: **B28B 7/24 (2006.01)**
B23K 1/00 (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:
formwerk GmbH, 89155 Erbach, DE

(74) Vertreter:
**Heyerhoff Geiger & Partner Patentanwälte
PartGmbH, 88662 Überlingen, DE**

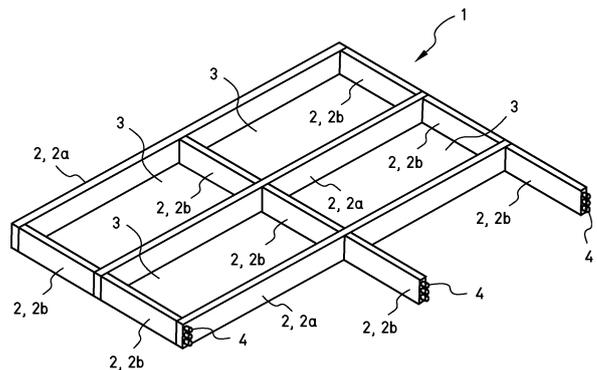
(72) Erfinder:
Rampf, Achim, 89155 Erbach, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2010 016 444	A1
DE	10 2010 060 742	A1
DE	10 2013 208 572	A1
DE	10 2014 012 738	A1
DE	10 2018 101 164	A1
DE	11 85 967	B
US	5 445 514	A
EP	1 509 374	B1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Formeinsatzes für die Produktion von Formkörpern sowie Formeinsatz und dessen Verwendung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines Formeinsatzes (1) für die Produktion von Formkörpern, insbesondere von Steinen oder Platten, bei dem
- mehrere Bänder (2, 2a, 2b), welche Wandungselemente des herzustellenden Formeinsatzes (1) ausbilden, mithilfe von Verbindungselementen (4) zusammengesteckt werden und
- die zusammengesteckten Bänder (2, 2a, 2b) miteinander verlötet werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Formeinsatzes für die Produktion von Formkörpern. Ferner betrifft die Erfindung einen Formeinsatz für die Produktion von Formkörpern sowie dessen Verwendung.

[0002] Bei der Produktion von Formkörpern, insbesondere von Betonsteinen oder Betonplatten, wird oftmals ein Formeinsatz verwendet. Hierbei handelt es sich um eine formgebende Vorrichtung mit einem oder mehreren Hohlräumen, den sogenannten Formnestern oder Formwaben, zur Aufnahme einer die herzustellenden Formkörper ausbildenden Formmasse.

[0003] Ein bekanntes Verfahren zur Produktion von Formkörpern sieht vor, einen Formeinsatz in einer mit einem Rütteltisch ausgestatteten Formmaschine zu verwenden. Dabei wird der Formeinsatz in einem Formrahmen gelagert, der auf dem Rütteltisch angeordnet ist. Auf dem mit der Formmasse befüllten Formeinsatz wiederum wird eine Formauflast angeordnet. Durch eine Vibrationsbewegung des Rütteltisches kommt es zu einer gleichmäßigen Verteilung und Verdichtung der Formmasse in den Formnestern des Formeinsatzes.

[0004] Ein Formeinsatz zur Verwendung in einer mit einem Rütteltisch ausgestatteten Formmaschine ist beispielsweise in der Patentschrift EP 1 509 374 B1 offenbart.

[0005] Eine bisher übliche Herstellung von Formeinsätzen für die Produktion von Formkörpern erfolgt aus metallischen Vollblöcken, insbesondere aus Stahl-Vollblöcken. Zur Herstellung eines Formeinsatzes werden dabei aus einem metallischen Vollblock durch Brennschneiden oder Fräsen die Formnester ausgeschnitten. Ein solches Herstellungsverfahren hat jedoch den Nachteil, dass es sehr energieaufwändig ist und wegen des großen Anteils an ausgeschnittenem Material zudem sehr materialaufwändig ist.

[0006] Ferner ist es üblich, Formeinsätze für die Produktion von Formkörpern durch Verbinden von, insbesondere metallischen, Bändern herzustellen. Die Druckschrift DE 10 2010 060 742 A1 führt an, dass Schweißverbindungen zwar eine stabile Verbindungsform für Bänder darstellt, hierdurch jedoch eine Verschleißfestigkeit geschwächt wird, eine Dauerbruchgefahr erhöht wird und zudem häufig ein starker Verzug der Formeinsätze nach dem Schweißen vorliegt. Die genannte Druckschrift DE 10 2010 060 742 A1 lehrt daher unverschweißte, formschlüssige Verbindungen vorzusehen, beispielsweise mithilfe von Spannleisten. Druckschrift DE 1 185 967 offenbart stattdessen, mittels Passstiften metallische Bänder zu Formein-

sätzen zusammenzustecken. Aus der Druckschrift DE 10 2010 016 444 A1 ist bekannt, Bänder untereinander mittels Schraubverbindungen zu verbinden. Die Druckschriften DE 10 2018 101 164 A1 und DE 10 2013 208 572 A1 lehren, die Bänder zu Formeinsätzen zusammenzustecken und zusätzlich miteinander zu verschrauben.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Formeinsatzes mit einer verbesserten Lebensdauer bereitzustellen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1.

[0009] Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Formeinsatz mit einer verbesserten Lebensdauer für die Produktion von Formkörpern bereitzustellen.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Formeinsatz mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 9.

[0011] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand abhängiger Ansprüche.

[0012] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Formeinsatzes für die Produktion von Formkörpern, insbesondere von Steinen oder Platten, ist vorgesehen, dass

- mehrere Bänder, welche Wandungselemente des herzustellenden Formeinsatzes ausbilden, mithilfe von Verbindungselementen zusammengesteckt werden und
- die zusammengesteckten Bänder miteinander verlötet werden.

[0013] Dadurch, dass als Wandungselemente des Formeinsatzes mehrere Bänder genutzt werden, die zusammengesteckt und miteinander verlötet werden, kann auf ein energie- und materialaufwändiges Ausschneiden eines oder mehrerer Formnester aus einem Vollblock verzichtet werden.

[0014] Das Zusammenstecken der Bänder mithilfe der Verbindungselemente ermöglicht eine komfortable und genaue Positionierung der Bänder relativ zueinander, bevor diese miteinander verlötet werden. Dadurch kann eine hohe Winkel- und Maßgenauigkeit des Formeinsatzes erreicht werden. Insbesondere ist dadurch ein exaktes Einhalten rechter Winkel zwischen benachbarten Bändern möglich.

[0015] Durch das Verlöten der Bänder kann eine hohe Steifigkeit und zugleich eine hohe dynamische Belastbarkeit des Formeinsatzes erreicht werden. Verglichen mit anderen Fügeverfahren, wie zum Beispiel

dem Schweißen, kann beim Verlöten der Bänder vermieden werden, dass hohe mechanische Spannungen im Bereich der Fügstellen entstehen, welche sich negativ auf die Lebensdauer des Formeinsatzes auswirken können.

[0016] Ein Vorteil des Verfahrens ist außerdem, dass für die Bänder Materialien genutzt werden können, die mittels Brennschneiden oder Fräsen nicht oder nur schwer bearbeitbar sind. Beispielsweise kann eine Stahlsorte mit einem hohen Kohlenstoffanteil, welche nicht oder nur schwer ausbrennbar sind, als Material für die Bänder genutzt werden. Das Verfahren hat also im Hinblick auf die bei der Herstellung des Formeinsatzes verwendbaren Materialien eine hohe Variabilität. Insbesondere ist das Verfahren nicht auf die Verwendung von Metallen, wie zum Beispiel Stahl, beschränkt, da beispielsweise auch keramische Werkstoffe für die Bänder verwendet werden können.

[0017] In dem Fall, dass beim Verfahren ein Formeinsatz mit mehreren Formnestern hergestellt wird, ist ein weiterer Vorteil, dass es aufgrund der beim Verfahren erreichbaren hohen Winkel- und Maßgenauigkeit des Formeinsatzes nicht erforderlich ist, sogenannte Druckstücke einer Formauflast, welche über die mit der Formmasse befüllten Formnester angeordnet werden, individuell an die Form und/oder Abmessungen der einzelnen Formnester anzupassen. Auch in dem Fall, dass beim Verfahren ein Formeinsatz mit einem einzigen Formnest hergestellt wird, ist es aufgrund der erreichbaren hohen Winkel- und Maßgenauigkeit des Formeinsatzes nicht erforderlich, das entsprechende Druckstück einer Formauflast an die Form und/oder Abmessungen des Formnests anzupassen.

[0018] Als Lot zum Verlöten der Bänder wird vorzugsweise eine Lötpaste (Hartlot), insbesondere eine Lötpaste aus einer Legierung, die Silber und/oder Kupfer enthält, verwendet. Die Lötpaste wird zweckmäßigerweise an denjenigen Stellen auf die Bänder aufgebracht, an denen die Bänder miteinander verlötet werden sollen, d.h. an den sogenannten Fügstellen. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Lötpaste lediglich an den Fügstellen auf die Bänder aufgebracht wird.

[0019] Vorteilhafterweise werden die zusammengesteckten Bänder mithilfe eines Vakuumlötverfahrens miteinander verlötet. Dieses wird zweckmäßigerweise in einem Vakuumofen durchgeführt. Ein Vorteil des Verlöten mittels eines Vakuumlötverfahrens ist, dass eine Oxidation der Bänder, insbesondere an den Fügstellen, und eine damit einhergehende unerwünschte Veränderung der Materialeigenschaften der Bänder vermieden werden kann.

[0020] In bevorzugter Weise ist das Vakuumlötverfahren ein Hochtemperatur-Vakuumlötverfahren. Bei dem Hochtemperatur-Vakuumlötverfahren kann vorgesehen sein, dass die Bänder auf eine Temperatur von mindestens 900 °C, vorzugsweise mindestens 1000 °C, erhitzt werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Bänder beim Hochtemperatur-Vakuumlötverfahren auf eine Temperatur von circa 1150 °C erhitzt werden.

[0021] Das Erhitzen der Bänder kann gegebenenfalls stufenweise erfolgen. Das heißt, das Erhitzen der Bänder kann derart erfolgen, dass die Temperatur der Bänder ein oder mehrere Male für eine vorgegebene Zeitdauer auf einem vorgegebenen Temperaturniveau gehalten wird, bevor die Temperatur der Bänder weiter erhöht wird.

[0022] Nach dem Verlöten der Bänder erfolgt vorteilhafterweise ein Abkühlenlassen der Bänder auf Umgebungstemperatur, insbesondere im Vakuum. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Abkühlenlassen der Bänder auf Umgebungstemperatur erfolgt, ohne dass die verlöteten Bänder zuvor in einem flüssigen Kühlmittel, wie zum Beispiel Wasser oder Öl, abgeschreckt werden. Dadurch kann ein Verziehen der verlöteten Bänder, insbesondere ein beim Abschrecken infolge von Gefügeumwandlungen in den Bändern auftretendes Verziehen, weitgehend vermieden werden, sodass die zuvor erreichte hohe Winkel- und Maßgenauigkeit der verlöteten Bänder beibehalten werden kann.

[0023] Das Abkühlenlassen der Bänder kann gegebenenfalls stufenweise erfolgen. Das heißt, das Abkühlenlassen der Bänder kann derart erfolgen, dass die Temperatur der Bänder ein oder mehrere Male für eine vorgegebene Zeitdauer auf einem vorgegebenen Temperaturniveau gehalten wird, bevor die Temperatur der Bänder weiter abgesenkt wird.

[0024] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird auf den Bändern, insbesondere nach dem Zusammenstecken, eine Verschleißschicht ausgebildet. Dadurch kann eine längere Lebensdauer des Formeinsatzes erzielt werden. Die Verschleißschicht kann beispielsweise dazu dienen, die Bänder gegen abrasiven und/oder korrosiven Verschleiß zu schützen.

[0025] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass vor dem Verlöten auf die zusammengesteckten Bänder ein Hartstoff aufgebracht wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn beim Verlöten der Bänder aus dem aufgetragenen Hartstoff die Verschleißschicht auf den Bändern ausgebildet wird, insbesondere durch eine beim Lötprozess bewirkte Verdichtung des aufgetragenen Hartstoffs. Auf diese Weise können das Verlöten und das Ausbilden der Verschleißschicht in einem ein-

zelen, gemeinsamen Prozessschritt realisiert werden. Dadurch kann, verglichen mit dem Fall, dass die Verschleißschutzschicht in einem separaten energie- und zeitaufwändigen Verfahrensschritt, wie zum Beispiel dem Einsatzhärten oder Nitrieren, erfolgt, der Energie- und Zeitaufwand für die Herstellung des Formeinsatzes verringert werden.

[0026] Die obige Formulierung „aus dem Hartstoff Verschleißschutzschicht ausgebildet“ ist nicht notwendigerweise so zu verstehen, dass die Verschleißschutzschicht ausschließlich aus dem Hartstoff besteht. Das heißt, die Verschleißschutzschicht kann außer dem Hartstoff gegebenenfalls weitere Bestandteile enthalten.

[0027] Das Aufbringen des Hartstoffs auf die Bänder kann nach dem Zusammenstecken der Bänder oder vor dem Zusammenstecken der Bänder erfolgen.

[0028] Als Hartstoff kann zum Beispiel ein Carbide, insbesondere Wolframcarbide, Titancarbid oder Chromcarbide, verwendet werden. Es hat sich herausgestellt, dass sich Carbide, wie Wolframcarbide, Titancarbid oder Chromcarbide, besonders gut eignen, um eine gute Schutzwirkung der Verschleißschutzschicht zu erzielen.

[0029] Der Hartstoff kann beispielweise als Bestandteil einer Hartstoff-Lot-Suspension auf die Bänder aufgebracht, insbesondere aufgesprüht, werden. In der Hartstoff-Lot-Suspension kann der Hartstoff zum Beispiel in Form von Pulver vorliegen.

[0030] Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung wird die Hartstoff-Lot-Suspension durch Aufsprühen auf die Bänder aufgebracht. Durch das Aufsprühen kann die Hartstoff-Lot-Suspension mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand auf die Bänder aufgebracht werden. Weiter kann vorgesehen sein, dass nach dem Aufsprühen ein Trocknenlassen der Hartstoff-Lot-Suspension an Luft oder in einer anderen Gasatmosphäre erfolgt.

[0031] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der Hartstoff, vorzugsweise als Bestandteil einer Hartstoff-Lot-Suspension, zum Zwecke der Ausbildung der Verschleißschutzschicht zumindest auf diejenigen Flächen der Bänder aufgebracht, an denen die Bänder bei der Produktion von Formkörpern mit der Formmasse, wie zum Beispiel Beton, in Kontakt kommen werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Hartstoff, vorzugsweise als Bestandteil einer Hartstoff-Lot-Suspension, lediglich auf diese Flächen der Bänder aufgebracht wird. Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Hartstoff, vorzugsweise als Bestandteil einer Hartstoff-Lot-Suspension, außer auf diese Flächen auch auf andere Flächen der Bänder, insbesondere auf alle Flächen der Bänder, aufgebracht wird, beispielweise

indem der Hartstoff durch ein Tauchbeschichtungsverfahren auf die Bänder aufgebracht wird.

[0032] Der erfindungsgemäße Formeinsatz für die Produktion von Formkörpern, insbesondere von Steinen oder Platten, weist mehrere mithilfe von Verbindungselementen zusammengesteckte und miteinander verlötete Bänder auf, welche Wandungselemente des Formeinsatzes ausbilden.

[0033] Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Formeinsatzes kann das erfindungsgemäße Verfahren genutzt werden.

[0034] Die zuvor im Zusammenhang mit dem Verfahren genannten Merkmale und Vorteile können sich analog auf den Formeinsatz beziehen.

[0035] Der Formeinsatz kann einen oder mehrere Hohlräume, sogenannte Formnester, zur Aufnahme einer Formmasse, wie zum Beispiel einer Betonmasse oder keramischen Masse, aufweisen, welcher bzw. welche durch die Bänder begrenzt ist/sind.

[0036] Vorteilhafterweise haben die Bänder jeweils eine oder mehrere Öffnungen zur Aufnahme der zuvor erwähnten Verbindungselemente, in welche die Verbindungselemente eingesetzt sind.

[0037] Die Bänder des Formeinsatzes haben vorzugsweise eine Dicke von mindestens 8 mm. Als Dicke eines Bands ist vorliegend dessen Erstreckung von der Unterseite des Formeinsatzes bis Oberseite des Formeinsatzes zu verstehen.

[0038] Des Weiteren sind benachbarte Bänder vorzugsweise rechtwinklig zueinander angeordnet. Auf diese Weise können durch die Bänder quaderförmige Formnester ausgebildet werden.

[0039] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst der Formeinsatz eine auf den Bändern angeordnete Verschleißschutzschicht, insbesondere eine einen Hartstoff enthaltende Verschleißschutzschicht.

[0040] In bevorzugter Weise hat die Verschleißschutzschicht eine Härte von mindestens 55 HRC, insbesondere mindestens 60 HRC.

[0041] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Verschleißschutzschicht eine Schichtdicke von mindestens 25 µm, vorzugsweise mindestens 50 µm, aufweist. Dadurch kann eine gute Schutzwirkung der Verschleißschutzschicht sichergestellt werden. Außerdem ist es bevorzugt, wenn die Schichtdicke der Verschleißschutzschicht höchstens 1 mm, vorzugsweise höchstens 0,5 mm, beträgt, insbesondere weil dadurch der Materialbedarf für die Verschleißschutzschicht gering gehalten werden kann.

[0042] Besagte Verbindungselemente sind vorzugsweise als stiftförmige Verbindungselemente ausgebildet. Die Verbindungselemente können beispielsweise aus Metall gefertigt sein.

[0043] Weiter ist es zweckmäßig, wenn die Verbindungselemente in zur Aufnahme der Verbindungselemente vorgesehene Öffnungen der Bänder eingesetzt sind.

[0044] Mindestens eins der Bänder des Formeinsatzes kann beispielsweise ein Metallband, insbesondere ein Stahlband, sein. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass mindestens eins der Bänder des Formeinsatzes ein Keramikband, insbesondere ein metallisiertes Keramikband, ist.

[0045] Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist mindestens eins der Bänder des Formeinsatzes aus einem anderen Material gefertigt als die anderen Bänder. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass alle Bänder des Formeinsatzes aus Stahl gefertigt sind, wobei mindestens eins der Bänder aus einem Stahl einer anderen Stahlsorte gefertigt ist als die anderen Bänder.

[0046] Bei einer alternativen Ausführungsvariante der Erfindung sind alle Bänder des Formeinsatzes aus dem gleichen Material gefertigt.

[0047] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, den erfindungsgemäßen Formeinsatz zur Produktion von Formkörpern, insbesondere von Steinen oder Platten, zu verwenden.

[0048] Als Formmasse, aus welcher die Formkörper ausgebildet werden, kann beispielsweise Beton oder Steinzeug zum Einsatz kommen.

[0049] Eine vorteilhafte Verwendung des Formeinsatzes ist dessen Verwendung in einer Hermetikpresse zur Produktion von Formkörpern mittels eines Hermetikpressverfahrens.

[0050] Insbesondere kann der Formeinsatz vorteilhaft zur Produktion sogenannter Terrazzoplatten verwendet werden.

[0051] Die weiter oben genannten Verfahrensschritte zur Ausbildung der Verschleißschicht eignen sich auch bei einem auf andere Weise als durch Zusammenstecken und Verlöten von Bändern hergestellten Formeinsatz, um auf dem Formeinsatz eine Verschleißschicht auszubilden. Zum Beispiel können die oben genannten Verfahrensschritte zur Ausbildung der Verschleißschicht bei einem einstückig ausgebildeten Formeinsatz, insbesondere einem durch Brennschneiden oder Fräsen aus einem metallischen Vollblock hergestellten Formeinsatz, zur Ausbildung einer Verschleißschicht

auf dem Formeinsatz angewendet werden. Ein Vorteil der oben genannten Verfahrensschritte zur Ausbildung einer Verschleißschicht ist, dass die Winkel- und Maßgenauigkeit des Formeinsatzes zumindest im Wesentlichen beibehalten werden kann, insbesondere da ein Verziehen des Formeinsatzes beim Ausbilden der Verschleißschicht weitgehend vermieden werden kann.

[0052] Um auf einem solchen nicht auf erfindungsgemäße Weise hergestellten, insbesondere einstückig ausgebildeten Formeinsatz eine Verschleißschicht auszubilden, kann so vorgegangen werden, dass auf den Formeinsatz ein Hartstoff, beispielsweise als Bestandteil einer Hartstoff-Lot-Suspension, aufgesprüht oder auf andere Weise aufgebracht wird und der Formeinsatz danach, insbesondere in einem Vakuumofen, erhitzt wird, vorzugsweise auf eine Temperatur von mindestens 900 °C, besonders bevorzugt mindestens 1000 °C. Als Hartstoff können dabei zum Beispiel die weiter oben genannten Stoffe verwendet werden. Das Erhitzen des Formeinsatzes kann gegebenenfalls stufenweise erfolgen. Die Temperatur, auf die der Formeinsatz erhitzt wird, kann beispielsweise bei circa 1150 °C liegen.

[0053] Nach dem Erhitzen kann ein Abkühlenlassen des Formeinsatzes auf Umgebungstemperatur, insbesondere im Vakuum, erfolgen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn dieses Abkühlenlassen ohne ein vorheriges Abschrecken des Formeinsatzes in einem flüssigen Kühlmittel, wie zum Beispiel Wasser oder Öl, erfolgt. Dadurch kann ein Verziehen des Formeinsatzes, insbesondere ein beim Abschrecken infolge von Gefügeumwandlungen im Formeinsatz auftretendes Verziehen, weitgehend vermieden werden. Das Abkühlenlassen des Formeinsatzes kann gegebenenfalls stufenweise erfolgen.

[0054] Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Soweit zweckdienlich, sind hierbei gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Erfindung ist nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungen beschränkt - auch nicht in Bezug auf funktionale Merkmale. Die bisherige Beschreibung und die nachfolgende Figurenbeschreibung enthalten zahlreiche Merkmale, die in den abhängigen Ansprüchen teilweise zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Diese Merkmale wird der Fachmann jedoch auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfügen. Insbesondere sind diese Merkmale jeweils einzeln und in beliebiger geeigneter Kombination mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, dem erfindungsgemäßen Formeinsatz und/oder der erfindungsgemäßen Verwendung kombinierbar.

[0055] Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Formeinsatzes;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Formeinsatzes aus **Fig. 1** in einem nicht fertiggestellten Zustand;

Fig. 3 einen schematischen Verfahrensablauf eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung des Formeinsatzes aus **Fig. 1**.

[0056] **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Darstellung eines Formeinsatzes **1** zur Produktion von Formkörpern, insbesondere von Betonsteinen, in einer Ansicht von schräg oben.

[0057] Der Formeinsatz **1** umfasst mehrere Bänder **2**, genauer gesagt mehrere parallel zueinander angeordnete Längsbänder **2a** sowie mehrere rechtwinklig zu den Längsbändern **2a** angeordnete Querbänder **2b**. Die Bänder **2** des Formeinsatzes **1** bilden dessen Wandungselemente. Alle Bänder **2** des Formeinsatzes **1** haben die gleiche Dicke **d**, beispielsweise eine Dicke von 12 mm.

[0058] Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, grenzt jedes der Querbänder **2b** an jeder seiner beiden Stirnseiten an eines der Längsbänder **2a** des Formeinsatzes **1**.

[0059] Des Weiteren umfasst der Formeinsatz **1** mehrere quaderförmige Formnester **3**, welche durch die Bänder **2** begrenzt werden und zur Aufnahme einer Formmasse dienen. Der Formeinsatz **1** aus **Fig. 1** umfasst exemplarisch vier Längsbänder **2a**, neun Querbänder **2b** und sechs Formnester **3**. Grundsätzlich kann der Formeinsatz **1** eine andere Anzahl von Längsbändern **2a**, Querbändern **2b** und Formnestern **3** aufweisen.

[0060] Gegebenenfalls können die Bänder **2** an ihren die Formnester **3** begrenzenden Flächen jeweils eine oder mehrere (figürlich nicht dargestellte) Nuten zur Ausbildung von Vorsprüngen an den herzustellenden Formkörpern aufweisen.

[0061] Ferner umfasst der Formeinsatz **1** mehrere stiftförmige Verbindungselemente **4**, mittels welcher die Bänder **2** zusammengesteckt sind. Zudem sind die Bänder **2** des Formeinsatzes **1** miteinander verlötet und mit einer einen Hartstoff enthaltenden Verschleißschutzschicht, insbesondere mit einer Chromcarbid, Titancarbid oder Wolframcarbid enthaltenden Verschleißschutzschicht, bedeckt.

[0062] Bei den Bändern **2** des Formeinsatzes **1** kann es sich zum Beispiel um metallisierte Keramikbänder handeln. Alternativ kann es sich bei den Bändern **2** des Formeinsatzes **1** beispielsweise um Stahlbänder handeln. In letztgenanntem Fall kann insbesondere

vorgesehen sein, dass einige der Bänder **2** aus einem Stahl einer anderen Stahlsorte bestehen als die anderen Bänder **2**. Zum Beispiel können die Längsbänder **2a** aus einem Stahl einer ersten Stahlsorte bestehen, während die Querbänder **2b** aus einem Stahl einer zweiten Stahlsorte bestehen.

[0063] Besagte Verbindungselemente **4** sind in zur Aufnahme der Verbindungselemente **4** vorgesehene Öffnungen der Bänder **2** eingesetzt, wobei jedes der Verbindungselemente **4** in zwei Öffnungen zweier benachbarter Bänder **2** eingreift. Bei den Querbändern **2b** befinden sich die zur Aufnahme der Verbindungselemente **4** vorgesehenen Öffnungen an deren Stirnseiten. Bei den Längsbändern **2a** befinden sich die zur Aufnahme der Verbindungselemente **4** vorgesehenen Öffnungen an ihren Vorder- und Rückseiten, und zwar im vorliegenden Ausführungsbeispiel an der Mitte und den beiden Enden des jeweiligen Längsbandes **2a**.

[0064] **Fig. 2** zeigt eine perspektivische Darstellung des Formeinsatzes **1** aus **Fig. 1** in einer Ansicht von schräg oben, wobei der Formeinsatz **1** in einem noch nicht fertiggestellten Zustand dargestellt ist.

[0065] Genauer gesagt, zeigt **Fig. 2** den Formeinsatz **1** in einem Zustand, in dem die Verschleißschutzschicht noch nicht auf den Bändern **2** ausgebildet worden ist und mehrere, jedoch nicht alle Bänder **2** des Formeinsatzes **1** zusammengesteckt sind, sodass noch nicht alle Formnester **3** des Formeinsatzes **1** ausgebildet sind.

[0066] In **Fig. 2** sind mehrere Verbindungselemente **4** sichtbar, welche aus zweien der Querbänder **2b** bzw. aus einem der Längsbänder **2a** herausragen.

[0067] **Fig. 3** zeigt einen schematischen Verfahrensablauf eines Verfahrens zur Herstellung des Formeinsatzes **1** aus **Fig. 1**.

[0068] Das Verfahren umfasst fünf aufeinanderfolgende Verfahrensschritte (Verfahrensschritte **S1** bis **S5**).

[0069] Zunächst werden die Längsbänder **2a** und Querbänder **2b** mithilfe der Verbindungselemente **4** zusammengesteckt (Verfahrensschritt **S1**).

[0070] Auf die zusammengesteckten Bänder **2** wird dann eine Hartstoff-Lot-Suspension aufgebracht, insbesondere aufgesprüht (Verfahrensschritt **S2**).

[0071] Anschließend erfolgt ein Trockenlassen der auf die Bänder **2** aufgetragenen Hartstoff-Lot-Suspension an Luft oder in einer anderen Gasatmosphäre (Verfahrensschritt **S3**).

[0072] Danach werden die Bänder **2** in einem Vakuumofen mithilfe eines Vakuumlötverfahrens miteinander verlötet, wobei aus dem auf die Bänder **2** aufgebrauchten Hartstoff eine Verschleißschutzschicht auf den Bändern **2** ausgebildet wird (Verfahrensschritt **S4**). Bei dem Lötverfahren handelt es sich vorliegend um ein Hochtemperatur-Vakuumlötverfahren, bei dem die Bänder **2** beispielsweise auf eine Temperatur von circa 1150 °C erwärmt werden. Die Prozessdauer für das kombinierte Verlöten der Bänder **2** und das Ausbilden der Verschleißschutzschicht beträgt vorzugsweise zwischen 10 und 15 Stunden.

[0073] Nach dem Verlöten der Bänder **2** erfolgt, ohne ein vorheriges Abschrecken der verlöteten Bänder **2** in einem flüssigen Kühlmittel, ein langsames Abkühlenlassen der Bänder **2**, bei dem die Bänder **2** auf Umgebungstemperatur abkühlen (Verfahrensschritt **S5**).

[0074] Grundsätzlich ist es möglich, das Aufbringen der Hartstoff-Lot-Suspension auf die Bänder **2** und das Trockenlassen der Hartstoff-Lot-Suspension vor dem Zusammenstecken der Bänder **2** durchzuführen. Das heißt, die Verfahrensschritte **S2** und **S3** können grundsätzlich vor dem Verfahrensschritt **S1** durchgeführt werden.

[0075] Die Erfindung wurde anhand des dargestellten Ausführungsbeispiels detailliert beschrieben. Dennoch ist die Erfindung nicht auf oder durch das offenbarte Beispiel beschränkt. Andere Varianten können vom Fachmann aus diesem Ausführungsbeispiel abgeleitet werden, ohne von den der Erfindung zugrunde liegenden Gedanken abzuweichen.

Bezugszeichenliste

1	Formeinsatz
2	Band
2a	Längsband
2b	Querband
3	Formnest
4	Verbindungselement
d	Dicke
S1	Verfahrensschritt - Zusammenstecken der Bänder
S2	Verfahrensschritt - Aufbringen einer Hartstoff-Lot-Suspension auf die Bänder
S3	Verfahrensschritt - Trockenlassen der Hartstoff-Lot-Suspension

- S4** Verfahrensschritt - Verlöten der Bänder mithilfe eines Vakuumlötverfahrens und Ausbilden einer Verschleißschutzschicht
- S5** Verfahrensschritt - Abkühlenlassen der Bänder auf Umgebungstemperatur

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Formeinsatzes (1) für die Produktion von Formkörpern, insbesondere von Steinen oder Platten, bei dem
 - mehrere Bänder (2, 2a, 2b), welche Wandungselemente des herzustellenden Formeinsatzes (1) ausbilden, mithilfe von Verbindungselementen (4) zusammengesteckt werden und
 - die zusammengesteckten Bänder (2, 2a, 2b) miteinander verlötet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusammengesteckten Bänder (2, 2a, 2b) mithilfe eines Vakuumlötverfahrens, insbesondere eines Hochtemperatur-Vakuumlötverfahrens, miteinander verlötet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Verlöten der Bänder (2, 2a, 2b) ein Abkühlenlassen der Bänder (2, 2a, 2b) auf Umgebungstemperatur erfolgt, ohne dass die verlöteten Bänder (2, 2a, 2b) zuvor in einem flüssigen Kühlmittel abgeschreckt werden.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf den Bändern (2, 2a, 2b), insbesondere nach dem Zusammenstecken, eine Verschleißschutzschicht ausgebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Verlöten auf die zusammengesteckten Bänder (2, 2a, 2b) ein Hartstoff aufgebracht wird und beim Verlöten der Bänder (2, 2a, 2b) aus dem aufgebrauchten Hartstoff die Verschleißschutzschicht auf den Bändern (2, 2a, 2b) ausgebildet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Hartstoff ein Carbid, insbesondere Wolframcarbid, Titancarbid oder Chromcarbid, verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hartstoff als Bestandteil einer Hartstoff-Lot-Suspension auf die Bänder (2, 2a, 2b) aufgebracht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hartstoff-Lot-Suspension durch Aufsprühen auf die Bänder (2, 2a, 2b) aufgebracht wird, wobei nach dem Aufsprühen der Hartstoff-Lot-Suspension vorzugsweise ein Trockenlassen der

Hartstoff-Lot-Suspension an Luft oder in einer anderen Gasatmosphäre erfolgt.

9. Formeinsatz (1) für die Produktion von Formkörpern, insbesondere von Steinen oder Platten, aufweisend mehrere mithilfe von Verbindungselementen (4) zusammengesteckte und miteinander verlötete Bänder (2, 2a, 2b), welche Wandungselemente des Formeinsatzes (1) ausbilden.

10. Formeinsatz (1) nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine auf den Bändern (2, 2a, 2b) angeordnete Verschleißschicht, insbesondere eine einen Hartstoff enthaltende Verschleißschicht.

11. Formeinsatz (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungselemente (4) in zur Aufnahme der Verbindungselemente (4) vorgesehene Öffnungen der Bänder (2, 2a, 2b) eingesetzt sind.

12. Formeinsatz (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eins der Bänder (2, 2a, 2b) ein Metallband, insbesondere ein Stahlband, ist.

13. Formeinsatz (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eins der Bänder (2, 2a, 2b) ein Keramikband, insbesondere ein metallisiertes Keramikband, ist.

14. Formeinsatz (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eins der Bänder (2, 2a, 2b) aus einem anderen Material gefertigt ist als die anderen Bänder (2, 2a, 2b).

15. Verwendung eines Formeinsatzes (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14 zur Produktion von Formkörpern, insbesondere von Steinen oder Platten.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

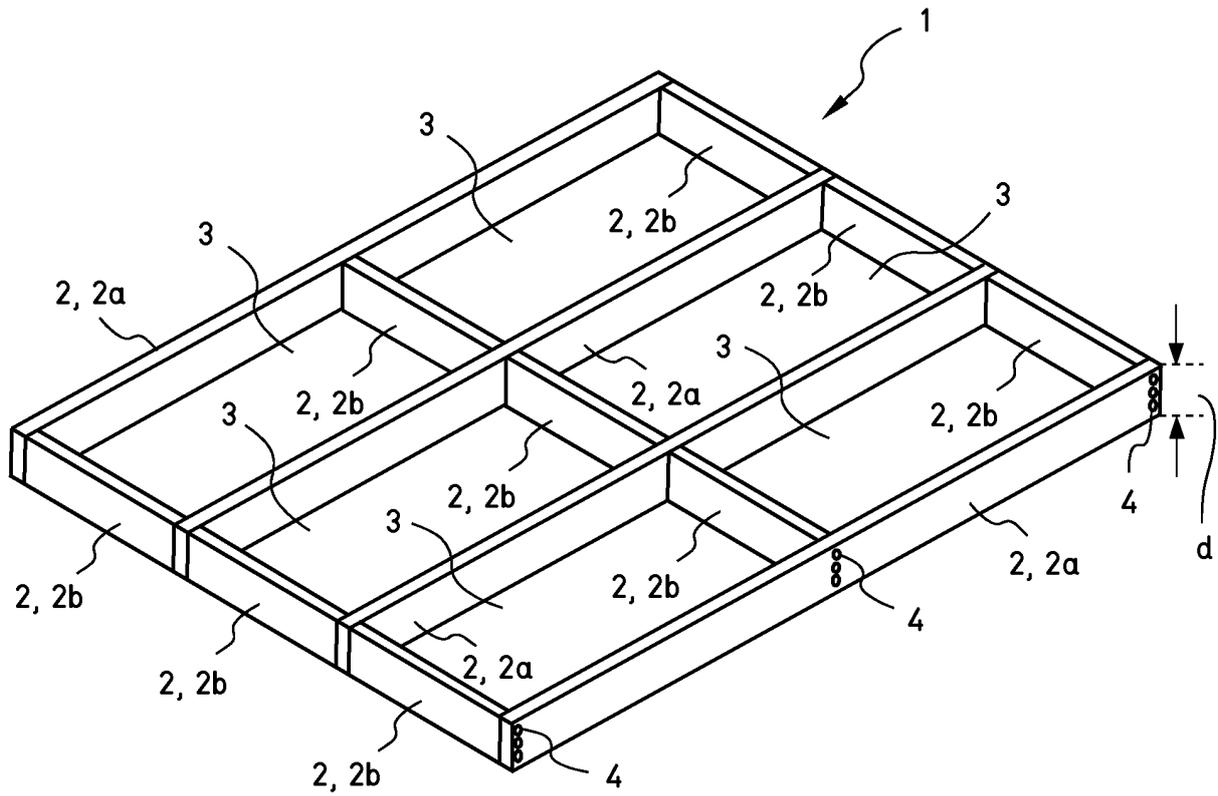


Fig. 1

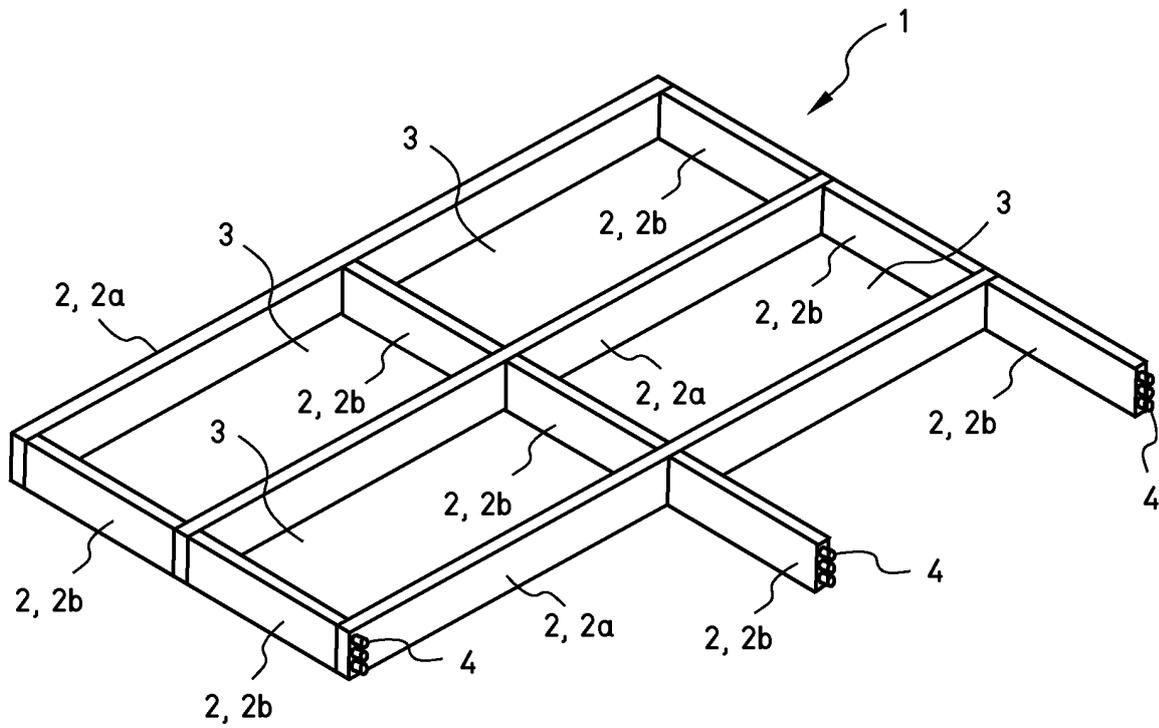


Fig. 2

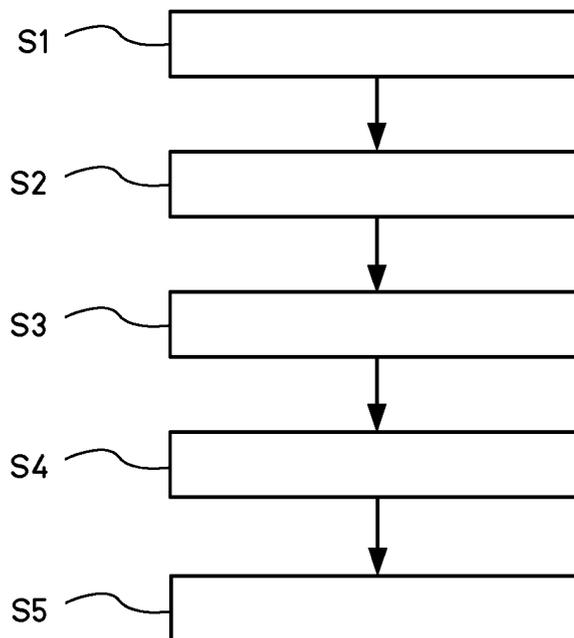


Fig. 3