(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2019 001 117 A1** 2020.08.20

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 001 117.1**
(22) Anmeldetag: **15.02.2019**
(43) Offenlegungstag: **20.08.2020**

(51) Int Cl.: ***B29C 70/78*** (2006.01)
B29C 70/68 (2006.01)
B29C 70/18 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
Faserinstitut Bremen e.V., 28359 Bremen, DE

(74) Vertreter:
Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, 28209 Bremen, DE

(72) Erfinder:
Vocke, Richard, 28203 Bremen, DE; Büttemeyer, Holger, 28195 Bremen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

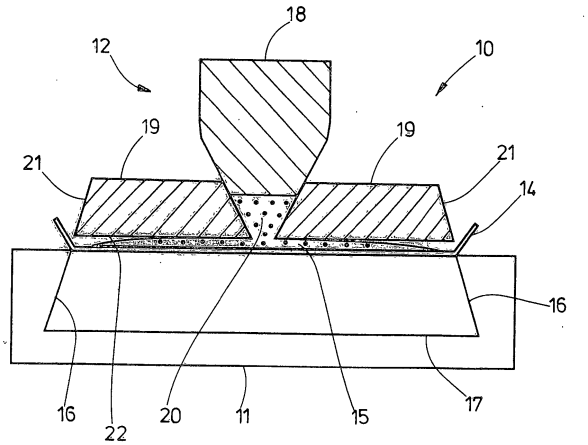
DE	**10 2014 004 359**	**A1**
DE	**10 2014 015 414**	**A1**
DE	**10 2014 224 429**	**A1**
DE	**10 2016 116 418**	**A1**
DE	**10 2017 204 504**	**A1**
US	**2017 / 0 106 431**	**A1**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs**

(57) Zusammenfassung: Bei der Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs wird ein Stoffschluss zwischen einem metallischen Werkstoff und einem Verbundwerkstoff erzeugt. Allerdings sind die Bindungsmechanismen bei dieser Art der Verbindung sehr schwach und daher nur mit einem erhöhten Aufwand zu erreichen. Die Erfindung schafft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallverbundes, durch welche die Herstellung des Metallverbundstoffes einfacher ist. Das wird dadurch erreicht, dass während einer Umformung eines metallischen Werkstoffs (14) zu einer Aufnahme (24) für den Verbundwerkstoff (15) der Verbundwerkstoff (15) gleichzeitig, insbesondere in einem gleichen Prozessschritt, in diese sich ausbildende Aufnahme (24) gepresst wird, sodass zwischen dem metallischen Werkstoff (14) und dem Verbundwerkstoff (15) ein Formschluss gebildet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Faserverbundwerkstoffe weisen eine hohe spezifische Festigkeit und eine hohe Steifigkeit auf, die ausreichend sind, um erhöhte mechanische Anforderungen zu erfüllen. Außerdem weisen Verbundwerkstoffe bei ähnlichen mechanischen Eigenschaften wie metallische Werkstoffe ein viel geringeres Eigengewicht auf. Auch die Alterungs- und Korrosionsbeständigkeit von Faserverbundstoffen ist gegenüber metallischen Werkstoffen deutlich höher.

[0003] Für die Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen ist eine Vielzahl verschiedener Methoden bekannt. Eines dieser Verfahren stellt das Fließpressen von sheet molding compounds (SMC) dar. Hierbei werden Harzmatten aus einem, insbesondere duroplastischen, Kunststoff mit Fasern, vorzugsweise Glasfasern, ohne Orientierung in eine Form gelegt. Bei moderaten Temperaturen und hohen Prozessdrücken werden diese Werkstoffe sodann in der Form geformt und anschließend ausgehärtet. Der fertige Faserverbundwerkstoff zeichnet sich durch eine sehr kurze Zykluszeit aus, wodurch er sich in einer hohen Produktionsrate herstellen lässt. Derartige Werkstoffe weisen eine sehr gute Oberflächenqualität auf und besitzen gleichzeitig im Vergleich zu metallischen Werkstoffen eine geringe Dichte. Das fließfähige Halbzeug (SMC) erlaubt eine hohe Designfreiheit und Abbildung von komplexen Strukturen, da die vollständige Vernetzung erst während der Fertigung erfolgt. Darüber hinaus sind derartige Werkstoffe sehr günstig. Ein Nachteil dieser SMC-Bauteile besteht allerdings in den mechanischen Eigenschaften. Insbesondere durch die regellos angeordneten Fasern in Form von Langfasern können diese Werkstoffe nur in Bauteilen eingesetzt werden, die einer geringen mechanischen Belastung ausgesetzt sind.

[0004] Neuste Entwicklungen zeigen, dass durch eine Kombination von verschiedenen Materialien die mechanischen Eigenschaften dieses kombinierten Werkstoffs gezielt gesteigert bzw. verbessert werden können. Eine Verbesserung der impact-Eigenschaften kann durch die Kombination mit Metalleinlagen erzielt werden, welche an der Oberfläche des Faserkunststoffverbundes angeordnet sind. Diese Metalleinlage kann beispielsweise als Folie oder als Gitter ausgebildet sein. Besonders gut eignet sich die Kombination eines Stahls mit SMC, da diese Werkstoffe einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen. Zum einen werden dadurch prozessinduzierte Verformungen durch Eigenspannungen vorgebeugt, welche bei der Auslegung von Faserverbundwerkstoffen immer zu berücksichtigen sind. Zum anderen werden frühzeitige Beschädigungen, beispielsweise Delaminationen der Verbundpartner, während der Herstellung, insbesondere während des Abkühlvorgangs oder während wechselnden Temperatur- und Umweltbedingungen während des Produktlebenszyklus, zwischen den unterschiedlichen Materialien vermieden.

[0005] Bei der Herstellung solcher Metallverbundstoffe wird ein Stoffschluss zwischen dem Metall und dem SMC erzeugt. Die Bindungsmechanismen bei dieser Art der Verbindung sind jedoch meistens sehr schwach ausgeprägt. Um höhere Bindungskräfte zu erreichen, sind zusätzliche Prozessschritte notwendig, wie zum Beispiel die Bearbeitung der Oberfläche des Metalls im Vorfeld der Erzeugung des Verbundbauteils. Alternativ können Kleber oder Primer auf das Blech aufgebracht werden, die jedoch ökologisch bedenklich sind.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallverbundes zu schaffen, durch welche die Herstellung des Metallverbundstoffes einfacher und umweltschonender ist.

[0007] Ein Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe weist die Maßnahmen des Anspruchs 1 auf. Demnach ist es vorgesehen, einen Metallverbundwerkstoff bestehend aus einem metallischen Werkstoff und einem Verbundwerkstoff durch mindestens eine Form und mindestens ein Presswerkzeug herzustellen. Dabei ist es erfindungsgemäß beabsichtigt, während der Umformung des metallischen Werkstoffes zu einer Aufnahme für den Verbundwerkstoff den Verbundwerkstoff gleichzeitig, insbesondere in einem gleichen Prozessschritt, in diese sich ausbildende Aufnahme zu pressen, sodass zwischen dem metallischen Werkstoff und dem Verbundwerkstoff ein Formschluss gebildet wird. Durch diese gleichzeitige Ausformung bzw. Umformung des metallischen Werkstoffes und des Verbundwerkstoffes gestaltet sich das Herstellungsverfahren als besonders einfach, schnell und somit als kostengünstig. Darüber hinaus müssen durch die Bildung der Aufnahme für den Verbundwerkstoff durch den metallischen Werkstoff keine zusätzlichen Maßnahme ergriffen werden, die für die Bildung eines Formschlusses zwischen den beiden Werkstoffen notwendig sind. Durch das Hineinpressen des Verbundwerkstoffes in die metallische Aufnahme wird ein ausreichender Formschluss gebildet, der ausreichend stark ist, um den geforderten mechanischen Anforderungen zu genügen.

[0008] Bevorzugt kann es außerdem vorgesehen sein, dass der über der Form positionierte metallische Werkstoff, insbesondere ein Blech oder eine metallische Folie, vorzugsweise aus Aluminium, Stahl und

Titan, mit dem Verbundwerkstoff, vorzugsweise aus einem Duroplasten und SMC, von dem Presswerkzeug in die Form gepresst wird. Durch dieses gleichzeitige Einbringen der Werkstoffe in die Form bzw. durch die gleichzeitige Verarbeitung bzw. In-Formbringen wird ein Formschluss gebildet, der ohne weitere Bindemittel bzw. Bearbeitung von Oberflächen auskommt. Je nach Anforderungen an den Metallverbundwerkstoff können verschiedene Werkstoffe verwendet werden. Auch die Stärke der verwendeten Metalle kann den Anforderungen entsprechend gewählt werden. So sind Stärken von Bruchteilen eines Millimeters bis mehreren Millimetern denkbar. Auch die Verwendung der Matrix bzw. des Harzes und des Kunststoffes kann den Anforderungen entsprechend variieren. Durch das gleichzeitige Verarbeiten bzw. Pressen des metallischen Werkstoffes und des Verbundwerkstoffes können die beiden Werkstoffe in einem Prozessschritt und mit einem Presswerkzeug verarbeitet werden.

[0009] Vorzugsweise kann es außerdem vorgesehen sein, dass das Presswerkzeug und/oder die Form, vorzugsweise isotherm, erhitzt werden, sodass der Verbundwerkstoff durch Fließpressen in die Aufnahme gedrückt wird. In Abhängigkeit von dem verwendeten Werkstoff lassen sich durch eine Steuereinheit sowie durch Heizmittel bzw. Thermoelemente die Presswerkzeuge und/oder die Form verschiedenartig temperieren, um den Verbundwerkstoff besonders effizient zu verpressen. Es kann außerdem vorgesehen sein, dass für eine einfachere Entnahme des Metallverbundwerkstoffes aus der Form selbige gekühlt wird.

[0010] Darüber hinaus besteht ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darin, dass das Presswerkzeug mindestens einen Pressstempel und mindestens ein, vorzugsweise zweiteiliges, Ausformelement aufweist, wobei der Pressstempel und das Ausformelement gemeinschaftlich senkrecht auf die Werkstoffe bzw. auf die Form zubewegt werden. Dabei weist das Presswerkzeug und die Form vorzugsweise komplementäre Formen auf, sodass sich zwischen dem Presswerkzeug und der Form die entsprechende Gestalt des Metallverbundwerkstoffes ausbildet. Durch die zweiteilige Ausgestaltung oder mehrteilige Ausgestaltung des Außenelementes, lassen sich auch komplexere Bauteile herstellen. Insbesondere das Zusammenwirken mit dem Pressstempel kann durch eine mehrteilige Ausgestaltung des Ausformelementes verbessert werden. Durch diese mehrteilige Gestaltung des Presswerkzeuges ist es möglich, das beanspruchte Verfahren in einem Schritt auszuführen. Durch die Zusammenwirkung des Pressstempels und des mehrteiligen Ausformelementes ist selbiges nicht nur in vertikale, sondern auch in horizontale Richtung relativ zu der Form drückbar. Durch diese mehrdimensionale Anpressung an die Form kann der erforderliche Formschluss zwischen den Werkstoffen erfolgen. Insbesondere durch die Form des Pressstempels und der Ausformelemente kann das erfindungsgemäße Zusammenwirken dieser Elemente auf eine einfache Art und Weise einen Metallverbundwerkstoff mit den geforderten mechanischen Eigenschaften erzeugen.

[0011] Weiter kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass der metallische Werkstoff von dem Ausformelement in einen Hinterschnitt gedrückt wird und sich dadurch die Aufnahme bildet, in die, insbesondere durch einen Pressstempel, der Verbundwerkstoff gedrückt wird. Dieser mindestens eine Hinterschnitt ist Teil der Form und somit ein Negativ für den herzustellenden Metallverbundwerkstoff. Für die Realisierung des Hinterschnitts kann es außerdem vorgesehen sein, dass die Form mehrteilig ausgebildet ist. Gleichermaßen ist es auch denkbar, dass die Form einteilig ausgebildet ist und der fertige Metallverbundwerkstoff aus der Form herausgeschoben oder herausgedreht wird.

[0012] Darüber hinaus kann ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung es vorsehen, dass der Pressstempel mit dem Ausformelement mechanisch gekoppelt ist, wodurch bei einem Wegbewegen des Pressstempels von der Form das Ausformelement gleichzeitig in einer vertikalen und horizontalen Bewegung aus der Form entfernt wird. Dies lässt sich insbesondere durch die mehrteilige Ausgestaltung des Ausformelementes realisieren. Durch die beanspruchte mechanische Kopplung werden die Ausformelemente zunächst von dem Pressstempel in die Form bzw. in die Hinterschnitte horizontal hineingedrückt und nach Beendigung des Verfahrens zur Herstellung auf eine umgekehrte Art und Weise wieder hinausgezogen. Diese überlagerte vertikale und horizontale Bewegung des Ausformelementes erfolgt in einem Prozessschritt mit einer vertikalen Bewegung des Pressstempels.

[0013] Eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffes zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 8 auf. Demnach ist es vorgesehen, dass eine Form zur Herstellung des Metallverbundwerkstoffes bestehend aus einem metallischen Werkstoff und einem Verbundwerkstoff mindestens einen, vorzugsweise zwei, Hinterschnitte aufweist, in denen der metallische Werkstoff hineinpressbar ist, und zwar so, dass der metallische Werkstoff eine Aufnahme für den Verbundwerkstoff bildet. Durch die Bildung dieser Aufnahme kann eine formschlüssige Verbindung zwischen dem metallischen Werkstoff und dem Verbundwerkstoff hergestellt werden. Durch den Hinterschnitt wird der metallische Werkstoff derart umgeformt, dass er für den auf dem metallischen Werkstoff gepressten Verbundwerkstoff eine zumindest partielle Einhüllung oder Einhausung bildet. Der Verbundwerkstoff wird somit von dem metallischen Werkstoff

eingeklemmt bzw. in dem metallischen Werkstoff verpresst. Durch diese Verbindung erfolgt der Formschluss zwischen den verschiedenartigen Werkstoffen. Durch die Kombination der verschiedenen Werkstoffe bzw. der vorteilhaften Eigenschaften eines jeden Werkstoffes zu einem Metallverbundwerkstoff kann ein Bauteil erzeugt werden, das überragende mechanische Eigenschaften aufweist.

[0014] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das Presswerkzeug mindestens einen Pressstempel und mindestens ein, vorzugsweise zweiteiliges, Ausformelement aufweist. Durch diese mehrteilige Ausbildung des Presswerkzeuges lassen sich auf einfache Art und Weise komplexe Verfahrensschritte realisieren. Insbesondere das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Teilen des Presswerkzeuges ermöglicht ein besonders vorteilhaftes Herstellungsverfahren für einen Metallverbundwerkstoff.

[0015] Bevorzugt ist es vorgesehen, dass der Pressstempel und das Ausformelement gemeinschaftlich senkrecht zu der Form auf- und abbewegbar sind und das Ausformelement neben der Senkrechtbewegung eine horizontale Bewegung vollführen kann. Durch eine mechanische Kopplung zwischen dem Pressstempel und dem Ausformelement ist das Ausformelement sowohl von dem Pressstempel in vertikale als auch in horizontale Richtung bewegbar. Durch diese Kopplung sind alle Teile des Presswerkzeuges gleichzeitig bewegbar. Durch diese gekoppelte Bewegung lassen sich das Presswerkzeug bzw. die Werkstoffe nicht nur in den Hinterschnitt pressen, sondern auch aus diesem wieder entfernen. Durch die Kopplung des Pressstempels an das Ausformelement muss für das Verfahren lediglich der Pressstempel mit einer Kraft beaufschlagt werden, um selbigen sowie das Ausformelement auf die Form zu pressen bzw. wieder von dieser wegzuführen.

[0016] Weiter kann es vorgesehen sein, dass der Pressstempel keilförmig ausgebildet ist und derart gegen das Ausformelement bewegbar ist, dass beim Verpressen der Werkstoffe das Ausformelement horizontal und/oder vertikal bewegt wird, insbesondere in den Hinterschnitt der Form. Durch diese keilförmige Ausgestaltung des Pressstempels kann die überlagerte horizontale und vertikale Bewegung des Ausformelementes realisiert werden. Wenn der Pressstempel relativ zu dem bzw. an dem Ausformelement bewegt wird, wird dieses sowohl senkrecht zu der Form als auch waagerecht zu der Form bewegt. Durch die Kopplung der Teile erfolgt diese Bewegung beim Wegbewegen des Presswerkzeuges von der Form in eine umgekehrte Folge.

[0017] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung kann es vorsehen, dass zwischen dem Pressstempel und dem Ausformelement ein Hohlraum ausgebildet ist, in dem der Verbundwerkstoff positionierbar ist und aus dem heraus der Verbundwerkstoff von dem Pressstempel auf dem metallischen Werkstoff herauspressbar ist. Zu Beginn des Verfahrens ist der Verbundwerkstoff auf dem metallischen Werkstoff positionierbar. Das Presswerkzeug ist sodann derart über den Werkstoffen positionierbar, dass der Verbundwerkstoff in dem Hohlraum zwischen dem Pressstempel und dem Ausformelement liegt. Beim Herabsenken des Presswerkzeuges wird zunächst der metallische Werkstoff von dem Ausformelement in die Form hineingedrückt. Darauf wird von dem Pressstempel der Verbundwerkstoff aus dem Hohlraum gedrückt, und zwar zwischen dem metallischen Werkstoff und dem Ausformelement. Durch die gekoppelte Bewegung des Pressstempels mit dem Ausformelement erfolgt sodann die formschlüssige Verbindung zwischen den verschiedenen Werkstoffen.

[0018] Darüber hinaus kann es erfindungsgemäß denkbar sein, dass der Pressstempel und das Ausformelement lösbar miteinander arretierbar sind. Insbesondere für das Absenken des Presswerkzeuges auf die Form kann es erforderlich sein, dass der Pressstempel mit dem Ausformelement arretiert ist. Für die dann folgende überlagerte Bewegung des Ausformelementes ist die Arretierung zu lösen, sodass sich beide Bauteile in unterschiedliche Richtungen bewegen können. Diese Arretierung kann sowohl manuell als auch automatisiert erfolgen. Denkbar ist, dass der Pressstempel und das Ausformelement durch einen Bolzen oder ein ähnliches Arretiermittel miteinander bewegungsgekoppelt werden.

[0019] Außerdem kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass der Pressstempel und/oder das Ausformelement beheizbar sind. Durch eine Steuereinheit lassen sich somit der Pressstempel und/oder das Ausformelement erhitzen oder auch abkühlen. In Abhängigkeit von den verwendeten Werkstoffen können der Pressstempel und/oder das Ausformelement aber auch die Form derart temperiert werden, dass sich eine besonders einfache und vorteilhafte Verarbeitung der Werkstoffe realisieren lässt.

[0020] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung eines Durchschnitts durch eine Form,

Fig. 2 eine Darstellung eines Schnitts durch die Form und ein Presswerkzeug,

Fig. 3 eine Darstellung der Form und des Presswerkzeugs während des Herstell u ngsverfahrens,

Fig. 4 eine Darstellung der Form und des Presswerkzeugs während des Herstellungsverfahrens, und

Fig. 5 eine Darstellung des fertiggestellten Metallverbundwerkstoffes.

[0021] Anhand der Figuren wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffes beschrieben. Bei der dort dargestellten Vorrichtung **10** bestehend aus einer Form **11** und einem Presswerkzeug **12** handelt es sich um ein stark schematisiertes Ausführungsbeispiel, das lediglich das Prinzip des Verfahrens darstellen soll. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die in den Figuren dargestellte Form **11** sowie das dargestellte Presswerkzeug **12** auch andere Gestaltungen annehmen kann. So ist es beispielsweise denkbar, dass sowohl die Form **11** als auch das Presswerkzeug **12** andersartig geformt sind, um ein Metallverbundwerkstoff **13** mit einem anderen Querschnitt bzw. einer anderen Form herzustellen.

[0022] Auch wenn das erfindungsgemäße Verfahren in den Figuren durch mehrere „Momentaufnahmen" dargestellt wird, so sei ebenfalls ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Verfahren nur einen einzigen Prozessschritt aufweist. Die hier dargestellten **Fig. 1** bis **Fig. 4** sind Darstellungen verschiedener Zeitpunkte des kontinuierlich ablaufenden Verfahrens.

[0023] Zur Herstellung des Metallverbundwerkstoffes **13** wird ein metallischer Werkstoff **14** über der Form **11** positioniert. Auf dem metallischen Werkstoff **14** wird ein Verbundwerkstoff **15** gelegt. Bei dem metallischen Werkstoff **14** kann es sich um ein dünnes Blech oder eine Folie aus beispielsweise Stahl, Aluminium oder Titan handeln. Die Stärke des Werkstoffs **14** kann einige Bruchteilen eines Millimeters bzw. Mikrometers bis zu einigen Millimetern betragen. Bei dem Verbundwerkstoff **15** handelt es sich um ein Halbzeug aus Harz und Fasern, wie beispielsweise SMC.

[0024] Die Form **11** weist in dem in der **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Hinterschnitte **16** auf. Diese Hinterschnitte **16** sind typischerweise derart ausgebildet, dass sie zwischen einem Boden **17** einen Winkel kleiner als 90° einschließen. Der hier dargestellte Boden **17** der Form **11** kann in seiner Form variieren. So ist sowohl eine konkave wie auch eine konvexe Form denkbar sowie eine Kombination aus einer konkaven und konvexen Form. Darüber hinaus ist es auch denkbar, dass der Boden **17** Rillen bzw. Vertiefungen oder sonstige Strukturen aufweist. Die Hinterschnitte **16** bilden zusammen mit dem Boden **17** eine Aufnahme **24** für den Verbundwerkstoff **15**.

[0025] Das Verfahren sieht es vor, dass der metallische Werkstoff **14** mitsamt des Verbundwerkstoffes **15** von dem Presswerkzeug **12** in die Form **11** gedrückt bzw. gepresst wird (**Fig. 2**). Das hier dargestellte Presswerkzeug **12** weist einen Pressstempel **18** und ein zweiteiliges Ausformelement **19** auf. Der Pressstempel **18** ist an einem unteren Ende keilstumpfartig ausgebildet. Dieser Keilstumpf weist Flanken auf, welche mit entsprechenden Schrägen an dem Ausformelement **19** korrespondieren. So lässt sich der Pressstempel **18** entlang der Schrägen des Ausformelementes **19** führen.

[0026] Zwischen dem Pressstempel **18** und den Ausformelementen **19** bildet sich zum Anfang des Herstellungsverfahrens ein Hohlraum **20** aus, in den der Verbundwerkstoff **15** hineingepresst wird.

[0027] An äußeren Enden weist das Ausformelement **19** jeweils eine Schräge **21** auf, die parallel zu den Hinterschnitten **16** ausgebildet ist. Das heißt, dass der Winkel zwischen den Schrägen **21** und einer Unterseite **22** des Ausformelementes **19** identisch ist mit dem Winkel zwischen den Hinterschnitten **16** und dem Boden **17**.

[0028] Sowohl der Pressstempel **18** als auch das Ausformelement **19** sind auf den Boden **17** der Form **11** zu- und wegbewegbar. Diese Bewegung kann gemeinschaftlich als auch getrennt voneinander erfolgen. Für eine gemeinschaftliche Bewegung ist der Pressstempel **18** mit dem Ausformelement **19** arretierbar. Dazu kann beispielsweise ein nicht dargestelltes Arretiermittel dienen. Dieses Arretiermittel kann händisch oder automatisch bedient werden. Außerdem kann es vorgesehen sein, dass der Pressstempel **18** mit dem Ausformelement **19** mechanisch gekoppelt ist. D. h., dass wenn der Pressstempel **18** auf die Form **11** zubewegt wird, sich die beiden Teile des Ausformelementes **19** sowohl auf den Boden **17** der Form **11** sowie auf die Hinterschnitte **16** zubewegen. Bei der entgegengesetzten Bewegung, bei der sich der Pressstempel **18** von der Form **11** entfernt, ziehen sich die Teile des Ausformelementes wieder zusammen, d. h., dass sich sowohl der Abstand zwischen der Unterseite **22** und dem Boden **17** als auch der Schrägen **21** und der Hinterschnitte **16** vergrößert. Durch diese gekoppelte vertikale und horizontale Bewegung des Ausformelementes **19** lassen sich die Schrägen **21** in die Hinterschnitte **16** führen sowie wieder wegbewegen. Diese mechanische Kopplung kann beispielsweise durch Nuten oder sonstige Vorsprünge oder dergleichen realisiert werden.

[0029] Für die Herstellung des Metallverbundwerkstoffes **13** wird zunächst der Pressstempel **18** mit dem Ausformelement **19** arretiert und gemeinschaftlich auf dem metallischen Werkstoff **14** abgesenkt, sodass dieser an den Hinterschnitten **16** abgekantet wird (**Fig. 2**). Der wenigstens angewärmte Verbundwerkstoff **15** verteilt sich bereits jetzt über dem metallischen Werkstoff **15** und in den Hohlraum **20**. Beim

weiteren Absenken des Presswerkzeugs **12** in die Form **11** wird die Arretierung zwischen dem Pressstempel **18** und dem Ausformelement **19** aufgehoben. Das führt dazu, dass der Pressstempel **18** in die beiden Teile des Ausformelementes **19** hineingeschoben wird, sodass der Hohlraum **20** verkleinert wird. Das Ausformelement **19** wird dabei sowohl auf den Boden **17** als auch auf die Hinterschnitte **16** zubewegt. Dabei wird der metallische Werkstoff **14** in die Kontur der Form **11** gepresst und nimmt auch die Form der Hinterschnitte **16** an, dabei bildet sich die Aufnahme **24** für den Verbundwerkstoff **15**. Der durch die vorzugsweise beheizbare Form **11** und/oder Presswerkzeug **12** erhitzte Verbundwerkstoff **15** verteilt sich über die gesamte Fläche zwischen dem metallischen Werkstoff **14** sowie der Unterseite **22** des Ausformelementes **19**. Durch die Druckausübung des Pressstempels **18** und des Ausformelementes **19** wird der Verbundwerkstoff **15** homogen in der Aufnahme **24** verteilt.

[0030] Wenn das Presswerkzeug **12** komplett in die Form **11** hineingefahren ist, bilden die Unterseite **22** des Ausformelementes **19** und der Pressstempel **18** eine Fläche. In diesem Zustand hat der metallische Werkstoff **14** die Form der Form **11** angenommen und schließt durch die umgekanteten Enden **23** den Verbundwerkstoff **15** ein, sodass der Verbundwerkstoff **15** mit dem metallischen Werkstoff **14** formschlüssig verbunden ist (**Fig. 5**). Es ist durchaus denkbar, dass die Enden **23** über die Fläche des Verbundwerkstoffes **15** hinausragen und zusätzlich über diese umgekantet werden. Im Folgenden wird der Pressstempel **18** entgegen der vorherigen Bewegungsrichtung aus der Form **11** wegbewegt. Durch diese Bewegung wird auch das Ausformelement **19** aus der Form **11** herausgezogen, und zwar erneut in einer überlagerten horizontalen und vertikalen Bewegung. Dadurch lassen sich die Teile des Ausformelementes **19** aus den Hinterschnitten **16** lösen.

[0031] Um den Metallverbundwerkstoff **13** aus der Form **11** zu entfernen kann dieser entweder aus der Form **11** hinausgeschoben werden oder hinausgedreht werden. Es ist außerdem denkbar, dass die Form **11** mehrteilig aufgebaut ist und für die Entnahme des fertigen Metallverbundwerkstoffs **13** in seine einzelnen Bestandteile zerlegt wird.

Bezugszeichenliste

10	Vorrichtung
11	Form
12	Presswerkzeug
13	Metallverbundwerkstoff
14	metallischer Werkstoff
15	Verbundwerkstoff
16	Hinterschnitt
17	Boden
18	Pressstempel
19	Ausformelement
20	Hohlraum
21	Schräge
22	Unterseite
23	Ende
24	Aufnahme

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) bestehend aus einem metallischen Werkstoff (14) und einem Verbundwerkstoff (15) durch mindestens eine Form (11) und mindestens ein Presswerkzeug (12), **dadurch gekennzeichnet**, dass während der metallische Werkstoff (14) zu einer Aufnahme (24) für den Verbundwerkstoff (15) umgeformt wird, gleichzeitig, insbesondere in einem gleichen Prozessschritt, der Verbundwerkstoff (15) in diese sich ausbildende Aufnahme (24) gepresst wird, so dass zwischen dem metallischen Werkstoff (14) und dem Verbundwerkstoff (15) ein Formschluss gebildet wird.

2. Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der über der Form (11) positionierte metallische Werkstoff (14), insbesondere ein Blech oder eine metallische Folie, vorzugsweise aus Aluminium, Stahl oder Titan, mit dem Verbundwerkstoff (15), vorzugsweise aus einem Duroplasten und SMC, von dem Presswerkzeug (12) in die Form (11) gepresst werden.

3. Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Presswerkzeug (14) und/oder die Form (11), vorzugsweise isotherm, erhitzt werden, so dass der Verbundwerkstoff (15) durch Fließpressen in die Aufnahme (24) gedrückt wird.

4. Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Presswerkzeug (12) mindestens einen Pressstempel (18) und mindestens ein, vorzugsweise zweiteiliges, Ausformelement (19) aufweist, wobei der Pressstempel (18) und das Ausformelement (19) gemeinschaftlich senkrecht auf die Werkstoffe (14, 15) bzw. die Form (11) zubewegt werden.

5. Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausform-

element (19) durch den Pressstempel (18) sowohl in eine vertikale als auch in eine horizontale Richtung relativ zu der Form (11) gedrückt wird, so dass das Ausformelement (19) eine überlagerte Bewegung durchführt.

6. Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der metallische Werkstoff (14) von dem Ausformelement (19) in einen Hinterschnitt (16) gedrückt wird und sich dadurch die Aufnahme (24) bildet, in die, insbesondere durch den Pressstempel (18), der Verbundwerkstoff (15) gedrückt wird.

7. Verfahren zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pressstempel (18) mit dem Ausformelement (24) mechanisch gekoppelt ist, wodurch bei einem Wegbewegen des Pressstempels (18) von der Form (11) das Ausformelement (19) gleichzeitig in einer vertikalen und horizontalen Bewegung aus der Form (11) entfernt wird.

8. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) bestehend aus einem metallischen Werkstoff (14) und einem Verbundwerkstoff (15) mit mindestens einer Form (11) und mindestens einem Presswerkzeug (12), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form (11) mindestens einen, vorzugsweise zwei, Hinterschnitte (16) aufweist, in den der metallische Werkstoff (14) hineinpressbar ist, so dass der metallische Werkstoff (14) eine Aufnahme (24) für den Verbundwerkstoff (15) bildet für eine formschlüssige Verbindung zwischen dem metallischen Werkstoff (14) und dem Verbundwerkstoff (15).

9. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Presswerkzeug (12) mindestens einen Pressstempel (18) und mindestens ein, vorzugsweise zweiteiliges, Ausformelement (19) aufweist.

10. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pressstempel (18) und das Ausformelement (19) gemeinschaftlich senkrecht zu der Form (11) auf- und abbewegbar sind und das Ausformelement (19) neben der senkrechten Bewegung eine horizontale Bewegung vollführen kann.

11. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pressstempel (18) und das Ausformelement (19) mechanisch miteinander gekoppelt sind, vorzugsweise durch komplementäre Koppelelemente, so dass die Bewegungen des Pressstempels (18) und des Ausformelements (19) stets zusammen und gleichzeitig erfolgen.

12. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pressstempel (18) keilförmig ausgebildet ist und derart gegen das Ausformelement (19) bewegbar ist, dass beim Verpressen der Werkstoffe das Ausformelement (19) horizontal und/oder vertikal bewegt wird, insbesondere in den Hinterschnitt (16) der Form (11).

13. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Pressstempel (18) und dem Ausformelement (19) ein Hohlraum (20) ausgebildet ist, in dem der Verbundwerkstoff (15) positionierbar ist und aus dem heraus der Verbundwerkstoff (15) von dem Pressstempel (18) auf den metallischen Werkstoff (14) herauspressbar ist.

14. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pressstempel (18) und das Ausformelement (19) lösbar miteinander arretierbar sind.

15. Vorrichtung (10) zur Herstellung eines Metallverbundwerkstoffs (13) nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pressstempel (18) und/oder das Ausformelement (19) beheizbar sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

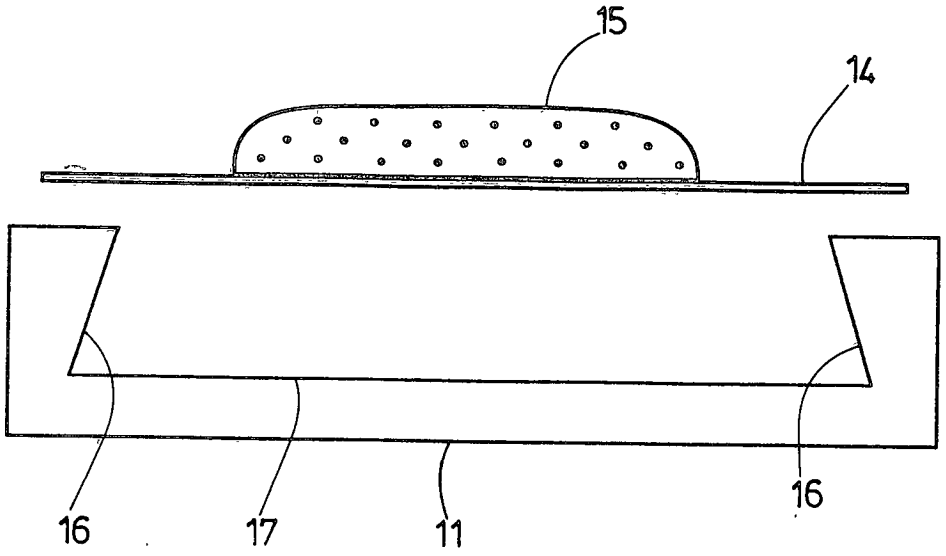


Fig. 1

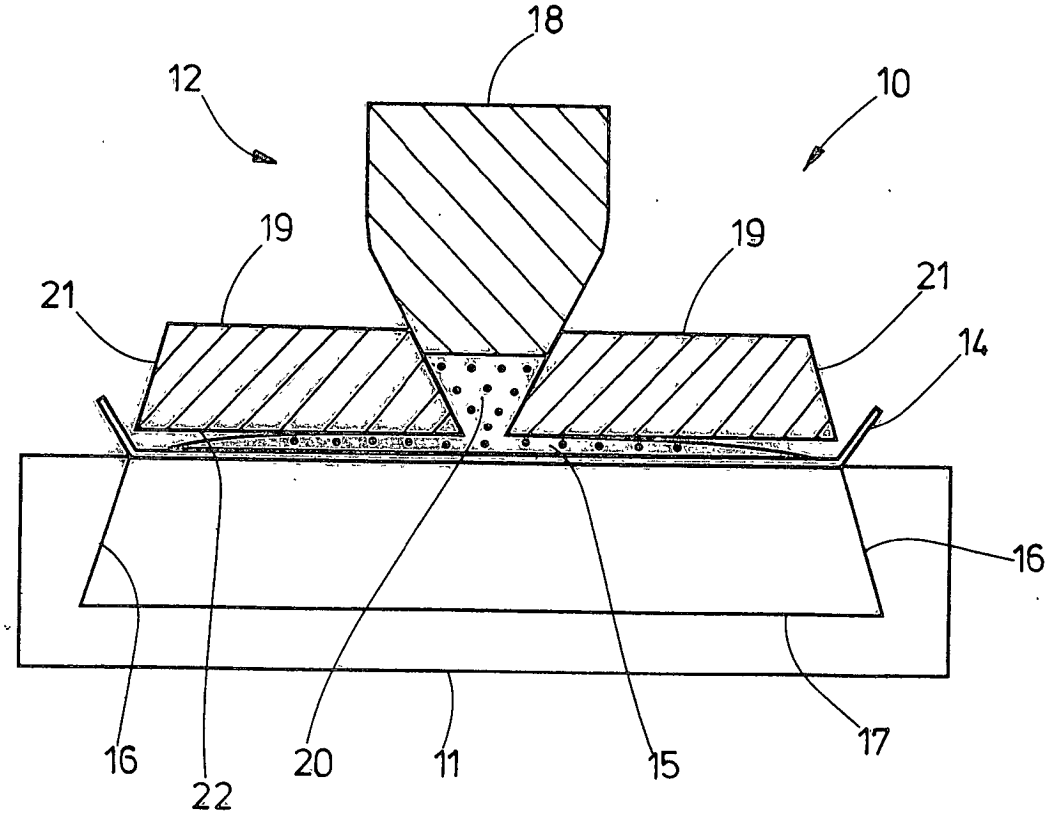


Fig. 2

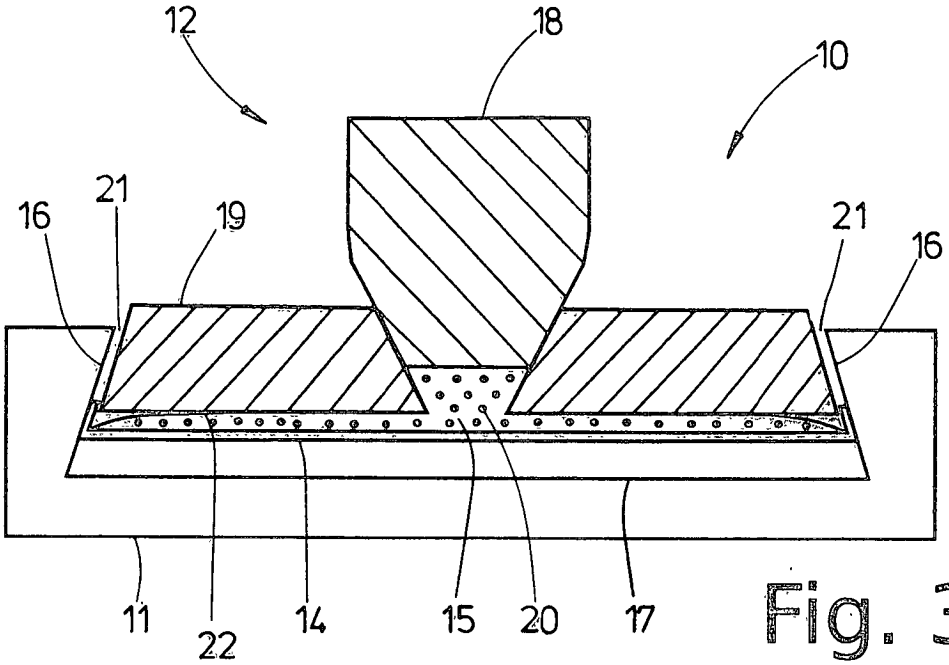


Fig. 3

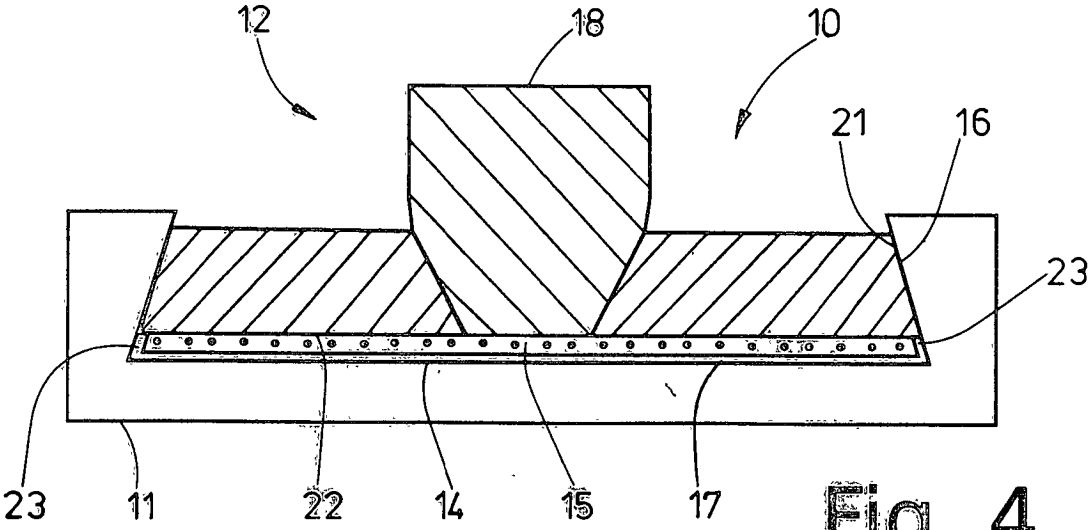


Fig. 4

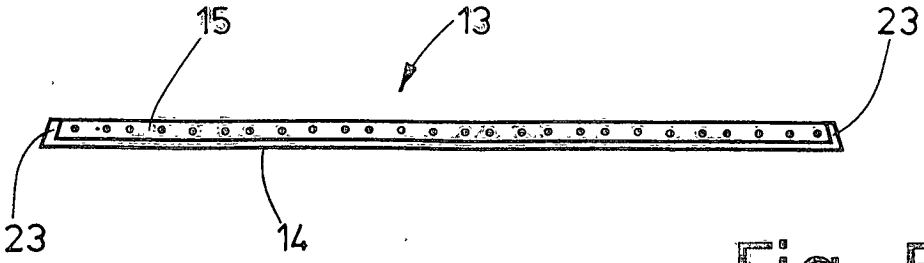


Fig. 5

Das Dokument wurde durch die Firma Jouve erstellt.