

(19)



(11)

EP 2 664 393 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.11.2013 Patentblatt 2013/47

(51) Int Cl.:
B21D 39/03 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13165122.6**

(22) Anmeldetag: **24.04.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
 • **Gschneidinger, Rainer**
94563 Otzing (DE)
 • **Kiefer, Manuel**
85088 Vohburg (DE)

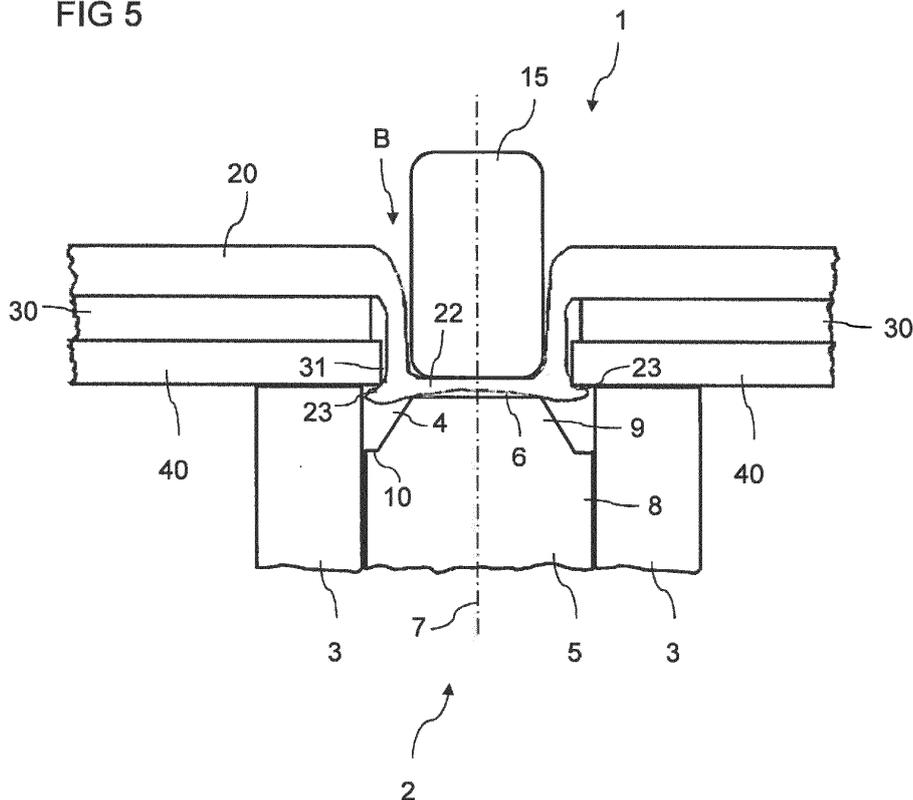
(30) Priorität: **16.05.2012 DE 102012208163**

(54) Verfahren zum Clinchen von einem duktilen Bauteil mit zwei nicht-duktilen Bauteilen

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Clinchen von drei Bauteilen (20, 30, 40) mittels einer Clinchvorrichtung (1), aufweisend einen Setzstempel (15) und eine Matrize (2), die einen Amboss (3) mit einer Aussparung (4), in die der Setzstempel (15) eingeführt werden kann, aufweist, wobei das stempelseitige Bauteil (20) ein duktiles Material und das mittlere (30) sowie das

matrizenseitige Bauteil (40) ein ein nicht-duktilen Material aufweisen, wobei das mittlere Bauteil (30) und das matrizenseitige Bauteil (40) jeweils ein Vorloch (31, 41) aufweisen, wobei das Vorloch (31) des mittleren Bauteils (30) mindestens so groß wie das Vorloch (41) des matrizenseitigen Bauteils (40) ist und die Aussparung (4) der Matrize (2) größer als das Vorloch (41) des matrizenseitigen Bauteils (40) ist.

FIG 5



EP 2 664 393 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Clinchen von drei Bauteilen mittels einer Clinchvorrichtung, aufweisend einen Setzstempel und eine Matrize, die einen Amboss mit einer Aussparung, in die der Setzstempel eingeführt werden kann, aufweist, wobei das stempelseitige Bauteil ein duktileres Material und das mittlere sowie das matrizen-
 5 seitige Bauteil ein nicht-duktileres Material aufweisen, wobei das mittlere Bauteil und das matrizen-
 seitige Bauteil jeweils ein Vorloch aufweisen, wobei das Vorloch des mittleren Bauteils mindestens so groß wie das Vorloch des matrizen-
 seitigen Bauteils ist und die Aussparung der Matrize größer als das Vorloch des matrizen-
 seitigen Bauteils ist.

[0002] Das Aneinanderfügen von zwei gleichartigen Bauteilen ist vielfach bekannt. Dies kann auf verschiedenste Art und Weise, beispielsweise durch Kleben, Schweißen, Verschrauben oder Nieten, erfolgen. Schwieriger ist das dauerhafte Verbinden von Bauteilen aus unterschiedlichen Materialien, insbesondere von duktilen Bauteilen mit nicht-duktilen Bauteilen.

[0003] Aktuell werden sogenannte Mischbauverbindungen aus Stahl oder Alu und WU-Stahl oder Faserverbundwerkstoffen, insbesondere Faserverbundkunststoffen (FVK), mithilfe von Strukturklebstoffen oder Hilfsfügeelementen, wie beispielsweise Nieten oder Schrauben, dauerhaft miteinander verbunden. Nachteilig hierbei sind die Elementkosten der Hilfsfügeelemente, beispielsweise von Halbhohlstanznieten, Blindnieten, Vollstanznieten, Klebstoffen, Schrauben, etc.. Des Weiteren weisen diese Hilfsfügeelemente teilweise ein nicht geringes Gewicht auf, so dass der Fügeverbund durch die Hilfsfügeelemente ein höheres Gesamtgewicht erhält, als ohne die Fügehilfselemente. Ein Fügehilfselement kann ferner die Korrosionsanfälligkeit der Verbindung erhöhen, da zum Beispiel bei einer Verbindung von Aluminium und Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) ein Stahl-Niet eingebracht wird und somit die elektrochemische Spannungsreihe erweitert wird. Das heißt, zu den zwei bereits vorhandenen Fügepartnern wird nachteiligerweise noch ein dritter Werkstoff, insbesondere metallischer Werkstoff, eingebracht.

[0004] Ein bekanntes Fügeverfahren, das ohne Fügehilfselemente auskommt, ist das "Clinchen", was auch als "Durchsetzfügen" bezeichnet wird. Aus dem Stand der Technik sind eine Vielzahl von Vorrichtungen und Verfahren zum Clinchen von Bauteilen, insbesondere von Blechen, bekannt.

[0005] Bei einer Vielzahl von Clinchvorrichtungen ist eine Matrize mit einer Kavität vorgesehen, die mit einer Stempelvorrichtung zusammenwirkt, durch welche beispielsweise Material von zwei zu verbindenden Blechteilen an der Clinchstelle in die Kavität verdrängt wird. Aktuell wird im Stand der Technik nur in 2-Blech Verbund geclincht. Herkömmliches Clinchen von Bauteilen aus nicht-duktilen Material ist nicht möglich.

[0006] Aufgrund des immer bedeutender werdenden Mischbaus werden neue Wege in der kalten Fügetechnik gesucht. Derzeit kann aber bei den bekannten Clinchverfahren keine Verbindung eines Bauteils aus Stahl oder Alu mit einem Bauteil aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK), glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) oder hochfester Stahl, wie beispielsweise HC1000W, gefügt werden. Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff ist sehr korrosionsanfällig wenn er mit unedleren Materialien, wie Stahl oder Alu, und zusätzlich in Verbindung mit korrosiven Medien, wie Luft oder Wasser, kommt.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Clinchen eines duktilen Bauteils mit zwei nicht-duktilen Bauteilen zu schaffen, dass auf eine einfache und kostengünstige Art und Weise eine dauerhaft feste Verbindung der Bauteile ermöglicht, insbesondere eine Beschädigung beziehungsweise eine Zerstörung der nicht-duktilen Bauteile vermeidet.

[0008] Voranstehende Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Clinchen eines duktilen Bauteils mit zwei nicht-duktilen Bauteilen mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zum Clinchen von drei Bauteilen mittels einer Clinchvorrichtung, aufweisend einen Setzstempel und eine Matrize, die einen Amboss mit einer Aussparung, in die der Setzstempel eingeführt werden kann, aufweist, gelöst. Das stempelseitige Bauteil weist ein duktileres Material und das mittlere Bauteil sowie das matrizen-
 45 seitige Bauteil weisen ein nicht-duktileres Material auf. Ferner weisen das mittlere Bauteil und das matrizen-
 seitige Bauteil jeweils ein Vorloch auf, wobei das Vorloch des mittleren Bauteils mindestens so groß ist wie das Vorloch des matrizen-
 seitigen Bauteils und die Aussparung der Matrize größer als das Vorloch des matrizen-
 seitigen Bauteils ist. Das Verfahren ist durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet:

- das mittlere Bauteil und das untere matrizen-
 50 seitige Bauteil werden derart aneinandergelegt, dass die Vorlöcher der Bauteile fluchtend zueinander angeordnet sind,
- der Setzstempel der Vorrichtung wird in Richtung der Aussparung des Amboss bewegt und zieht dabei einen Bereich des stempelseitigen Bauteils durch die Vorlöcher des mittleren Bauteils und des matrizen-
 55 seitigen Bauteils in die Aussparung bis der mitgezogene Bereich durch den Setzstempel an eine Anschlagfläche in der Aussparung der Matrize gepresst wird und die der Matrize zugewandte Seite des matrizen-
 seitigen Bauteils von einem Teil des mitgezogenen Bereichs des stempelseitigen Bauteils aufgrund des Anpressens an die eine Anschlagfläche hinter-
 schnitten wird.

[0010] Das stempelseitige Bauteil, welches aus einem duktilen Material, wie beispielsweise Stahl oder Aluminium ausgebildet ist, wird mittels des Setzstempels, der auch als Fügestempel bezeichnet werden kann, durch die beiden Vorlöcher des mittleren Bauteils und des matrizenseitigen Bauteils, welche beide aus einem nicht-duktilen Material, insbesondere jeweils aus einem Faserverbundwerkstoff, ausgebildet sind, gedrückt. Durch den Setzstempel und die Matrizenform ergibt sich bei dem Verfahren eine Hinterschneidung beziehungsweise Versteimmung eines Teils des duktilen Materials des stempelseitigen Bauteils hinter das matrizenseitige Bauteil und somit eine hohe Verbindungsfestigkeit. Das mittlere Bauteil in der Zwischenlage zwischen dem stempelseitigen Bauteil und dem matrizenseitigen Bauteil wird bei dem Verfahren zwischen die beiden äußeren Bauteile, das heißt sandwichartig, geklemmt. In der Aussparung der Matrize ist eine Anschlagfläche vorgesehen, gegen die das mitgezogene Material des duktilen Bauteils gepresst wird. Die Anschlagfläche ist versetzt zu der Anlagefläche des Amboss angeordnet, an die das matrizenseitige Bauteil während des Clinchvorgangs angelegt wird. Die Anschlagfläche kann der Boden der Aussparung sein.

[0011] Das mittlere Bauteil und das matrizenseitige Bauteil weisen jeweils ein Vorloch auf. Das Vorloch des mittleren Bauteils ist dabei mindestens so groß wie das Vorloch des matrizenseitigen Bauteils und die Aussparung der Matrize ist größer als das Vorloch des matrizenseitigen Bauteils. Dadurch, dass das Vorloch des mittleren Bauteils mindestens so groß wie das Vorloch des matrizenseitigen Bauteils ist, ist gewährleistet, dass der Setzstempel der Clinchvorrichtung sicher durch das Vorloch des mittleren Bauteils geführt werden kann. Die Aussparung der Matrize ist größer als das Vorloch des matrizenseitigen Bauteils damit der durch den Setzstempel hindurchgezogene Bereich des stempelseitigen Bauteils das matrizenseitige Bauteil hinterfließen kann. Hierdurch wird neben dem Kraftschluss auch ein Formschluss zwischen den Bauteilen erreicht, wobei das mittlere Bauteil zwischen den beiden äußeren Bauteilen verklemt wird.

[0012] Das Vorloch des mittleren Bauteils, das heißt des mittellagigen Fügepartners, kann mit einer großen Toleranz gefertigt werden, da die Clinchvorrichtung, das heißt die Setzstempel/Matrizenbewegung, das stempelseitige und das matrizenseitige Bauteil, das heißt die ober- und unterlagigen Fügepartner, zueinander zieht.

[0013] Durch ein derartiges Clinchverfahren können ein duktiles Bauteil und zwei nichtduktilen Bauteile einfach miteinander verclincht werden. Insbesondere kann durch ein derartiges Clinchverfahren ein duktiles Bauteil, beispielsweise ein Bauteil aus Stahl oder Aluminium, mit zwei nicht-duktilen Bauteilen, insbesondere Bauteilen aus hochfestem Stahl oder Faserverbundwerkstoffen, insbesondere Faserverbundkunststoffen, wie kohlenstofffaserverstärktem oder glasfaserverstärktem Kunststoff, miteinander verclincht werden. Das heißt, durch ein derartiges Verfahren können drei Bauteile, von denen ein Bauteil aus einem duktilen Material ausgebildet ist, welches stempelseitig angeordnet wird, und zwei weitere Bauteile, die jeweils aus einem nicht-duktilen Material ausgebildet sind, einfach miteinander verclincht werden, ohne dass die Bauteile aus den nicht-duktilen Materialien beschädigt werden. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sind keine Fügehilfselemente, wie Schrauben oder Nieten, erforderlich. Das Clinchverfahren stellt eine günstige kalte Verbindungsart dar, um verschiedenste Materialkombinationen miteinander zu verbinden.

[0014] Die Anschlagfläche entspricht vorteilhafterweise der Größe und Form der Kontaktfläche des Setzstempels, wobei die Kontaktfläche des Setzstempels die der Matrize zugewandte Stirnseite des Setzstempels ist.

[0015] Bevorzugt sind die Aussparung des Amboss der Matrize und die Vorlöcher des mittleren Bauteils und des matrizenseitigen Bauteils kreiszylinderförmig ausgebildet und der Durchmesser des Vorlochs des mittleren Bauteils ist mindestens einen Millimeter größer als der Durchmesser der Aussparung. Durch die kreiszylinderförmige Ausbildung der zuvor genannten Elemente ist gewährleistet, dass das durch die Vorlöcher hindurchgezogene Material des stempelseitigen Bauteils das matrizenseitige Bauteil gleichmäßig, insbesondere umlaufend, hinterfließt. Hierdurch kann ein besonders sicherer Formschluss und damit eine besondere gute Verbindungsfestigkeit zwischen dem stempelseitigen Bauteil und dem matrizenseitigen Bauteil erreicht werden, wobei das mittlere Bauteil fest zwischen den äußeren Bauteilen verklemt wird.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Weiterentwicklung der Erfindung kann bei einem Verfahren vorgesehen sein, dass der mitgezogene Bereich des stempelseitigen Bauteils gegen eine Anschlagfläche eines Matrizenbogens, der in der Aussparung der Matrize angeordnet ist, gepresst wird, wobei die Anschlagfläche dem Setzstempel zugewandt angeordnet ist. Der Matrizenbogen erstreckt sich vorzugsweise von dem Boden der Aussparung in Richtung des Setzstempels der Clinchvorrichtung. Die Anschlagfläche des Matrizenbogens ist vorteilhafterweise parallel zu den Bauteilen ausgerichtet.

[0017] Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterentwicklung der Erfindung kann bei einem Verfahren vorgesehen sein, dass der Matrizenbogen zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung beweglich gelagert ist, wobei der Matrizenbogen an seinem dem Setzstempel zugewandten Ende die Anschlagfläche aufweist und wobei die Anschlagfläche des Matrizenbogens in der ersten Stellung des Matrizenbogens aus der Aussparung herausragt und in der zweiten Stellung des Matrizenbogens sich in der Aussparung befindet. Vorteilhafterweise ist der bewegliche Matrizenbogen mit einer Kraft in Richtung des Setzstempels der Vorrichtung vorspannbar, so dass sich der Matrizenbogen aufgrund der Kraft in der ersten Stellung befindet, in der die Anschlagfläche des Matrizenbogens aus der Aussparung der Matrize herausragt. Bevorzugt ist der Matrizenbogen mit einem federelastischen Element, insbesondere einer Feder, vorgespannt.

[0018] Dadurch, dass die Anschlagfläche des Matrizenbogens beziehungsweise das dem Setzstempel zugewandte Ende des Matrizenbogens in der ersten Stellung aus der Aussparung des Amboss herausragt, ist eine einfache Lochfindung der Vorlöcher des mittleren Bauteils und des matrizenseitigen Bauteils gewährleistet. Das heißt, die Vorlöcher des

mittleren Bauteils und des matrizen seitigen Bauteils, die fluchtend zueinander ausgerichtet werden, können einfach über die Anschlagfläche des Matrizen doms beziehungsweise das aus der Aussparung des Amboss herausstehende Ende des Matrizen doms gestülpt werden. Hierdurch ist gewährleistet, dass der richtige Clinchpunkt gefunden wird. Insbesondere ist dadurch gewährleistet, dass der Setzstempel der Vorrichtung exakt durch die Vorlöcher des mittleren Bauteils und des matrizen seitigen Bauteils hindurchgeführt werden kann, wobei er einen Bereich des duktilen Materials des stempelseitigen Bauteils durch die Vorlöcher in die Aussparung des Amboss mit hindurchzieht.

[0019] Bei einer derartigen Vorrichtung ist ermöglicht, dass der bewegliche Matrizen dom bei einer Krafteinleitung durch den Setzstempel der Vorrichtung nach unten bewegt wird bis der Matrizen dom die zweite Stellung erreicht. In der zweiten Stellung verharrt der Matrizen dom relativ zu dem Amboss und dient dadurch als Anschlag für das durch die Vorlöcher des mittleren und des matrizen seitigen Bauteils hindurchgezogene duktile Material des stempelseitigen Bauteils.

[0020] In der zweiten Stellung des beweglichen Matrizen doms ist die Anschlagfläche des Matrizen doms in die Aussparung des Amboss eingeführt. Hierdurch ist gewährleistet, dass das duktile Material hinter die dem Amboss zugewandten Seite des matrizen seitigen Bauteils fließen kann, um so einen Kraft- und Formschluss zu bewirken. Das heißt, dadurch, dass das duktile Material des stempelseitigen Bauteils während des Clinchvorgangs die dem stempelseitigen Bauteil abgewandte Seite des matrizen seitigen Bauteils hinterschneidet, ist eine absolut feste Verbindung zwischen den drei Bauteilen sichergestellt.

[0021] Das Fließen des duktilen Materials des stempelseitigen Bauteils hinter das matrizen seitige Bauteil ist dadurch gewährleistet, dass der Matrizen dom in der zweiten Stellung unbeweglich zu dem Amboss ist. Durch die Krafteinleitung des Setzstempels wird das duktile Material des stempelseitigen Bauteils gegen den feststehenden Matrizen dom beziehungsweise gegen die Anschlagfläche des feststehenden Matrizen doms gepresst, wenn dieser sich in der zweiten Stellung befindet, so dass das duktile Material das stempelseitige Bauteil hinterfließt.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Weiterentwicklung der Erfindung kann bei einem Verfahren vorgesehen sein, dass zum Ende des Clinchvorgangs ein Teil des durch die Vorlöcher hindurchgezogenen Bereiches des stempelseitigen Bauteils in einen Ringkanal gepresst wird, der zwischen dem dem Setzstempel zugewandten Ende des Matrizen doms und der Innenmantelfläche der Aussparung des Amboss ausgebildet wird. Das duktile Material des stempelseitigen Bauteils wird zum Ende des Clinchvorgangs durch den Setzstempel der Vorrichtung in den Ringkanal hineingezogen beziehungsweise hineingepresst, so dass das duktile Material des stempelseitigen Bauteils das matrizen seitige Bauteil durch Eintritt in den Ringkanal hinterfließt. Dabei weist der Ringkanal einen größeren Durchmesser als das Vorloch des matrizen seitigen Bauteils auf.

[0023] Der Setzstempel der Clinchvorrichtung wird vorteilhafterweise konzentrisch in die Aussparung des Amboss einführbar. Bevorzugt ist ein Verfahren, bei dem der Matrizen dom konzentrisch zu der Längsachse der Aussparung angeordnet ist, dass der Matrizen dom und die Aussparung eine gleiche Querschnittform aufweisen und dass die Querschnittsfläche der Aussparung größer als die Querschnittsfläche des Matrizen doms ist. Hierdurch ist gewährleistet, dass sich ein gleichförmiger Ringkanal zwischen dem dem Setzstempel zugeordneten Ende des Matrizen doms und der Innenmantelfläche der Aussparung bildet, wenn der Matrizen dom in die zweite Stellung bewegt wird. Hierdurch ist gewährleistet, dass das duktile Material des stempelseitigen Bauteils zum Ende des Clinchvorgangs das matrizen seitige Bauteil gleichmäßig hinterfließen kann. Insbesondere ist dadurch ein besonders guter Halt der drei Bauteile aneinander sichergestellt. Das duktile Material fließt umlaufend in den Ringkanal ein, so dass ein besonders guter Formschluss zwischen den beiden Bauteilen sichergestellt wird.

[0024] Bevorzugt kann bei einem Verfahren vorgesehen sein, dass die Anschlagfläche des Matrizen doms eine geringere Querschnittsfläche als ein Hauptkörper des Matrizen doms aufweist. Insbesondere ist das dem Setzstempel zugewandte Ende des Matrizen doms kegelstumpfförmig ausgebildet. Hierdurch ist eine einfachere Lochfindung der Vorlöcher des mittleren und des matrizen seitigen Bauteils gewährleistet. Dabei weist das Vorloch des matrizen seitigen Bauteils vorteilhafterweise die gleiche Querschnittsfläche auf, wie das breite Ende des kegelstumpfförmig ausgebildeten Endes des Matrizen doms. Hierdurch ist gewährleistet, dass während der Bewegung des Setzstempels in Richtung der Aussparung, der Setzstempel entlang der Längsachse des Matrizen doms bewegt wird, so dass dieser zentriert durch das Vorloch des matrizen seitigen Bauteils hindurchgeführt werden kann.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterentwicklung der Erfindung kann bei einem Verfahren vorgesehen sein, dass eine umlaufende Anphasung des Matrizen doms an das matrizen seitige Bauteil angelegt wird. Vorzugsweise weist das dem Setzstempel zugewandte Ende des Matrizen doms eine Anphasung, insbesondere eine umlaufende Anphasung, auf. Die Anphasung des Matrizen doms bildet in der zweiten Stellung des Matrizen doms zusammen mit dem dem Setzstempel zugewandten Ende des Matrizen doms und der Innenmantelfläche der Aussparung den Ringkanal, in den das duktile Material des stempelseitigen Bauteils zum Ende des Clinchvorgangs hineinfließt.

[0026] Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterentwicklung der Erfindung kann bei einem Verfahren vorgesehen sein, dass zum Verkleben des stempelseitigen Bauteils mit dem mittleren Bauteil Klebstoff zwischen das stempelseitige und das mittlere Bauteil und/oder dass zum Verkleben des mittleren Bauteils mit dem matrizen seitigen Bauteil Klebstoff zwischen das mittlere und das matrizen seitige Bauteil vor der Bewegung des Setzstempels eingebracht wird. Durch

den Klebstoff kann die Verbindungsfestigkeit des Fügeverbundes nochmals erhöht werden. Zusätzlich kann mit Klebstoff an der Fügestelle die Isolation der Fügestelle erhöht werden und externe Medien, wie Wasser oder Luft, können sicher ferngehalten werden. Bei Klebstoff ist das Vorloch im mittleren, nicht-duktilen Bauteil etwas größer zu wählen, um dem Klebstoff Freiraum zur Verdrängung zu bieten, wenn die Bauteile aneinandergelegt beziehungsweise gepresst werden. Der Freiraum kann, muss aber nicht, komplett mit Klebstoff ausgefüllt werden. Durch Verwendung von Klebstoff zwischen den Bauteilen kann die Endverbindungsfestigkeit nochmals erhöht werden. Durch den Klebstoff erfolgt zusätzlich eine Isolierung beziehungsweise Abdichtung der Bauteile zueinander. Die Verbindungsfestigkeit der Bauteile aneinander steigt nach dem Aushärten des Klebstoffs.

[0027] Das stempelseitige Bauteil und damit der Bauteilverbund können während des Verfahrens, das heißt des Clinchvorgangs, durch einen Niederhalter gegen die Matrize gedrückt werden. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Bauteile fest aneinandergefügt werden.

[0028] Das Material des stempelseitigen Bauteils ist vorzugsweise Stahl oder Aluminium und das Material des mittleren Bauteils und des matrizenseitigen Bauteils ist vorzugsweise WU-Stahl oder ein Faserverbundwerkstoff, insbesondere ein Faserverbundkunststoff, wie kohlstofffaserverstärkter oder glasfaserverstärkter Kunststoff.

[0029] Durch ein derartiges Verfahren zum Clinchen eines duktilen Bauteils mit zwei nicht-duktilen Bauteilen kann auf eine einfache und kostengünstige Art und Weise ein fester Bauteilverbund dieser drei Bauteile geschaffen werden und eine Beschädigung beziehungsweise eine Zerstörung des Fügeverbundes, insbesondere der nicht-duktilen Bauteile, vermieden werden. Insbesondere stellt ein derartiges Verfahren ein kostengünstiges Clinchverfahren eines duktilen Bauteils und zweier nicht-duktilen Bauteile dar, da keine Fügehilfselemente zur Befestigung der drei Bauteile aneinander erforderlich sind. Zur Durchführung des Verfahrens sind nur geringe Energiekosten erforderlich. Insbesondere ist nur elektrische Energie zum Antrieb einer elektrischen Vorrichtung, insbesondere des Setzstempels der Vorrichtung, erforderlich. Das Clinchverfahren erfordert kein Kühlwasser zum Kühlen während des Clinchvorgangs. Das Verfahren gewährleistet, dass keine beziehungsweise allenfalls eine geringe Verformung im mittleren und im matrizenseitigen Bauteil auftritt, so dass Spannungen und Risse im mittleren und im matrizenseitigen Bauteil sicher vermeiden werden. Durch das Verfahren ist eine höhere Verbindungsfestigkeit der verclinchten Bauteile gegeben, als dies bei einem Standard-Clinchpunkt bei rein duktilen Bauteilen ermöglicht wäre. Das Verfahren gewährleistet, dass ein ausreichender Hinterschnitt des matrizenseitigen Bauteils durch das duktile Material des stempelseitigen Bauteils erzeugt werden kann, so dass eine hohe Zugfestigkeit des Fügeverbundes gewährleistet ist.

[0030] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen jeweils schamatisch:

Figur 1 in einer Explosionsdarstellung ein stempelseitiges duktilen Bauteil sowie ein mittleres nicht-duktilen Bauteil und ein matrizenseitiges nicht-duktilen Bauteil, welche durch eine Vorrichtung zum Clinchen miteinander verclincht sind,

Figur 2 in einer Schnittdarstellung ein stempelseitiges duktilen Bauteil sowie ein mittleres nicht-duktilen Bauteil und ein matrizenseitiges nicht-duktilen Bauteil, welche durch eine Vorrichtung zum Clinchen miteinander verclincht worden sind,

Figur 3 in einer Schnittdarstellung eine Matrize einer Vorrichtung zum Clinchen, wobei der Matrizenbolzen der Vorrichtung sich in der ersten Stellung befindet,

Figur 4 in einer Schnittdarstellung die Matrize gemäß Fig. 3, wobei der Matrizenbolzen der Vorrichtung sich in der zweiten Stellung befindet, und

Figur 5 in einer Schnittdarstellung die drei Bauteile gemäß Fig. 1 zum Ende des Clinchvorgangs.

[0031] Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Fig. 1 bis 5 jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0032] In Fig. 1 sind in einer Explosionsdarstellung ein stempelseitiges Bauteil 20, welches aus einem duktilen Material, beispielsweise aus Stahl oder Aluminium, ausgebildet ist, sowie ein mittleres Bauteil 30 und ein matrizenseitiges Bauteil 40, welche jeweils aus einem nicht-duktilen Material, beispielsweise aus WU-Stahl, wie beispielsweise HC1000W, oder einem Faserverbundwerkstoff, wie Faserverbundkunststoff, insbesondere kohlstofffaserverstärktem oder glasfaserverstärktem Kunststoff, ausgebildet sind, dargestellt. Ferner ist eine Vorrichtung 1 zum Clinchen der drei Bauteile 20, 30, 40 dargestellt. Die Vorrichtung 1 zum Clinchen weist eine Matrize 2 auf, die einen Amboss 3 zum Anlegen des matrizenseitigen Bauteils 40 sowie eine Aussparung 4 zum Aufnehmen eines Setzstempels 15 der Vorrichtung 1 zum Clinchen aufweist. Der Amboss 2, die Aussparung 4 sowie der Setzstempel 15 sind vorzugsweise kreiszylinderförmig ausgebildet, wobei der Setzstempel 15 koaxial zur Längsachse 7 der Aussparung 4 bewegt werden kann. Die Vorrichtung 1 zum

Clinchen weist ferner einen oder zwei Niederhalter 16 auf, die während des Clinchvorgangs das stempelseitige Bauteil 20 gegen die anderen Bauteile 30, 40 drückt. Damit zum Abschluss des Clinchvorgangs eine besonders hohe Verbindungsfestigkeit zwischen den drei Bauteilen 20, 30, 40 erreicht werden kann, wird vor Beginn des Clinchvorgangs zwischen dem stempelseitigen Bauteil 20 und dem mittleren Bauteile 30 sowie zwischen dem mittleren Bauteil 30 und dem matrizenseitigen Bauteil 40 jeweils Klebstoff 17 aufgebracht. Ein Bereich 22 des stempelseitigen Bauteils 20 wird während des Clinchvorgangs von dem Setzstempel 15 mitgezogen und durch die Vorlöcher 31, 41 des mittleren Bauteils 30 und des matrizenseitigen Bauteils 40 bis in die Aussparung 4 des Amboss 3 der Matrize 2 hindurchgeführt. Der mitgezogene Bereich 22 wird zum Abschluss des Clinchvorgangs von dem Setzstempel 15 gegen die Anschlagfläche 6 der Matrize 2 gedrückt, so dass ein Teil 23 des Bereichs 22 des duktilen Materials des stempelseitigen Bauteils 20 nach außen fließt und die der Matrize 2 zugewandte Seite des matrizenseitigen Bauteils 40 hinterschneidet. Hierdurch sind die drei Bauteile 20, 30, 40 nach Abschluss des Clinchvorgangs kraft- und formschlüssig miteinander verclincht, wobei das mittlere Bauteil 30 zwischen den beiden äußeren Bauteilen 20, 40 verklemmt ist.

[0033] In Fig. 2 sind schematisch in einer Schnittdarstellung ein stempelseitiges duktiles Bauteil 20 und sowie ein mittleres nicht-duktilen Bauteil 30 und ein matrizenseitiges nicht-duktilen Bauteil 40, die durch das erfindungsgemäße Verfahren miteinander verclincht worden sind, dargestellt. Das stempelseitige Bauteil 20, welches aus einem duktilen Material, insbesondere aus Stahl oder Aluminium, ausgebildet ist, liegt fest verbunden an dem mittleren Bauteil 30, welches aus einem nicht-duktilen Material, insbesondere aus hochfestem Stahl, wie beispielsweise HC1000W, oder einem Faserverbundwerkstoff, wie Faserverbundkunststoff, insbesondere kohlstofffaserverstärktem oder glasfaserverstärktem Kunststoff, ausgebildet ist, an. Das mittlere Bauteil 30 liegt wiederum an dem matrizenseitigen Bauteil 40, welches ebenfalls aus einem nicht-duktilen Material, insbesondere aus WU-Stahl, wie beispielsweise HC1000W, oder einem Faserverbundwerkstoff, wie Faserverbundkunststoff, insbesondere kohlstofffaserverstärktem oder glasfaserverstärktem Kunststoff, ausgebildet ist, an. Durch die nicht dargestellte Clinchvorrichtung 1 sind die drei Bauteile 20, 30, 40 miteinander verclincht worden. Dabei ist ein Fügeverbund beziehungsweise Bauteilverbund entstanden. Die drei Bauteile 20, 30, 40 sind kraft- und formschlüssig miteinander verbunden. Ein Bereich 22 des stempelseitigen Bauteils 20 ist durch die fluchtend zueinander angeordneten Vorlöcher 31, 41 des mittleren 30 und des matrizenseitigen Bauteils 40 hindurchgezogen worden und hintergreift die dem stempelseitigen Bauteil 20 abgewandte Seite des matrizenseitigen Bauteils 40. Hierdurch sind das mittlere Bauteil 30 und das matrizenseitige Bauteil 40 an dem stempelseitigen Bauteil 20 verklemmt. Ist zwischen den Bauteilen 20, 30, 40 zusätzlich Klebstoff 17 angeordnet, ist die Verbindungsfestigkeit zwischen den Bauteilen 20, 30, 40 nochmals erhöht.

[0034] Fig. 3 zeigt in einer Schnittdarstellung eine Matrize 2 einer Vorrichtung 1 zum Clinchen, die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden kann. Die Vorrichtung 1 zum Clinchen weist einen beweglich geführten Matrizendom 5 auf, der sich in der ersten Stellung A befindet. Fig. 4 zeigt in einer Schnittdarstellung die Matrize 2 gemäß Fig. 3, wobei der Matrizendom 5 der Vorrichtung 1 sich in der zweiten Stellung B befindet. Matrizendom 5 ist in der Aussparung 4 des Amboss 3 beweglich gelagert. Dadurch, dass der Matrizendom 5 beziehungsweise ein dem Setzstempel 15 zugewandtes Ende 9 des Matrizendoms 5 in der ersten Stellung A aus der Aussparung 4 herausragt, können die Vorlöcher 31, 41 der nicht-duktilen Bauteile 30, 40 leicht auf den Matrizendom 5 gestülpt werden. Eine derartige Vorrichtung 1 zum Clinchen erleichtert dadurch die Lochfindung der Bauteile 30, 40 und stellt dadurch sicher, dass der Setzstempel 15 der Clinchvorrichtung 1 sicher durch die Vorlöcher 31, 41 der nicht-duktilen Bauteile 30, 40 geführt werden kann. Eine Beschädigung der nicht-duktilen Bauteile 30, 40 aufgrund einer an einer falschen Stelle angelegten Clinchvorrichtung 1 kann dadurch ausgeschlossen werden.

[0035] Eine mögliche Vorrichtung 1 zum Clinchen, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt wird, weist eine Matrize 2 und einen Setzstempel 15, der in den Fig. 3 und 4 nicht dargestellt ist, auf. Die Matrize 2 weist einen Amboss 3 mit einer Aussparung 4 auf, in die der nicht dargestellte Setzstempel 15 eingeführt werden kann. Ferner weist die Matrize 2 einen in der Aussparung 4 zwischen einer ersten Stellung A, siehe Fig. 3, und einer zweiten Stellung B, siehe Fig. 4, beweglichen Matrizendom 5 auf. Der Matrizendom 5 weist an seinem dem nicht dargestellten Setzstempel 15 zugewandten Ende 9 eine Anschlagfläche 6 auf, die in der ersten Stellung A des Matrizendoms 5 aus der Aussparung 4 herausragt und in der zweiten Stellung B des Matrizendoms 5 sich in der Aussparung 4 befindet. In der zweiten Stellung B des Matrizendoms 5 ist dieser unbeweglich zu dem Amboss 3 angeordnet. Das heißt, in der zweiten Stellung B des Matrizendoms 5 dient die Anschlagfläche 6 des Matrizendoms 5 als Amboss für den nicht dargestellten Setzstempel 15 der Vorrichtung 1 zum Clinchen.

[0036] Der Matrizendom 5 ist konzentrisch zu der Längsachse 7 der Aussparung 4 beweglich angeordnet. Der Matrizendom 5 und die Aussparung 4 weisen eine gleiche Querschnittsform auf, wobei die Querschnittsfläche der Aussparung 4 etwas größer als die Querschnittsfläche des Matrizendoms ist, so dass der Matrizendom 5 in der Aussparung 4 linear geführt werden kann. Vorteilhafterweise ist ein Vorspannelement, insbesondere ein federelastisches Element, derart vorgesehen, dass eine Kraft auf den Matrizendom 5 ausgeübt wird, die den Matrizendom 5 in Richtung der ersten Stellung A drückt.

[0037] Vorteilhafterweise sind die Aussparung 4, der nicht dargestellte Setzstempel 15 und der Matrizendom 5 kreiszylinderförmig ausgebildet.

[0038] Das dem Setzstempel 15 zugewandte Ende 9 des Matrizenoms 5 ist kegelstumpfförmig ausgebildet. Das kegelstumpfförmig ausgebildete Ende 9 des Matrizenoms 5 grenzt an den Grundkörper 8 des Matrizenoms 5 an. Durch die kegelstumpfförmige Ausbildung des Endes 9 des Matrizenoms 5 weist die Anschlagfläche 6 des Matrizenoms 5 eine geringere Querschnittsfläche als der Hauptkörper 8 des Matrizenoms 5 auf. Im Übergang zwischen dem Grundkörper 8 und dem kegelstumpfförmig ausgebildeten Ende 9 ist zusätzlich eine Anphasung 10 vorgesehen. Das heißt, die dem Grundkörper 8 zugewandte Seite des kegelstumpfförmig ausgebildeten Endes 9 des Matrizenoms 5 weist einen geringeren Durchmesser als der Grundkörper 8 auf. Durch die Anphasung 10 ist zumindest in der zweiten Stellung B des Matrizenoms 5 ein Ringkanal 11 zwischen dem kegelstumpfförmig ausgebildeten Ende 9 des Matrizenoms 5 und der Innenmantelfläche der Aussparung 4 ausgebildet. Je nach Größe des Lochs 41 des matrizenseitigen Bauteils 40 kann vorgesehen sein, dass die Anphasung 10 in der ersten Stellung A des Matrizenoms 5 in einer Ebene mit der Anlagefläche des Amboss 3 liegt, an dem das matrizenseitige Bauteil 40 angelegt wird.

[0039] Fig. 5 zeigt schematisch in einer Schnittdarstellung eine Vorrichtung 1 zum Clinchen eines duktilen Bauteils 20 mit zwei nicht-duktilen Bauteilen 30, 40 zum Ende eines Clinchvorgangs. Bei der Durchführung des Clinchverfahrens zieht der Setzstempel 15 der Vorrichtung 1 bei seiner Einführung in die Vorlöcher 31, 41 des mittleren Bauteils 30 und des matrizenseitigen Bauteils 40 einen Bereich 22 des stempelseitigen Bauteils 20 durch die Vorlöcher 31, 41, ohne dass das duktile Material des stempelseitigen Bauteils 20 reißt. Sobald der Matrizenom 5 die zweite Stellung B erreicht, wie in Fig. 5 dargestellt, drückt der Setzstempel 15 das Material des mitgezogenen Bereichs 22 gegen die Anschlagfläche 6 des Matrizenoms 5, so dass ein Teil 23 des mitgezogenen Bereichs 22 des Materials des stempelseitigen Bauteils 20 die Rückseite des matrizenseitigen Bauteils 40, also die dem stempelseitigen Bauteil 20 abgewandte Seite des matrizenseitigen Bauteils 40, hinterschneidet und so eine kraft- und formschlüssige Verbindung zwischen den drei Bauteilen 20, 30, 40 herstellt.

[0040] Dadurch, dass das dem Setzstempel 15 zugewandte, insbesondere kegelstumpfförmige, Ende 9 des Matrizenoms 5 in der ersten Stellung A aus der Aussparung 4 der Matrize 2 herausragt, ist sichergestellt, dass zu Beginn des Clinchverfahrens die Clinchvorrichtung 1 an der richtigen Stelle angesetzt wird. Das dem Setzstempel 15 zugewandte Ende 9 des Matrizenoms 5 wird in die Vorlöcher 31, 41 des mittleren 30 und des matrizenseitigen Bauteils 40 eingeführt, so dass der Setzstempel 15 der Clinchvorrichtung 1 automatisch richtig zu den Vorlöchern 31, 41 angeordnet ist. Insbesondere durch die kegelstumpfförmige Ausbildung des Endes 9 des Matrizenoms 5 ist gewährleistet, dass der Setzstempel 15 koaxial beziehungsweise annähernd koaxial zu der Längsachse der Vorlöcher 31, 41 durch diese hindurchgeführt wird während der Durchführung des Clinchverfahrens. Hierdurch kann eine Beschädigung der nicht-duktilen Bauteile 30, 40 einfach verhindert werden.

[0041] Ist der Matrizenom 5 durch den Setzstempel 15 in die zweite Stellung B gedrückt worden, bildet sich ein Ringkanal 11 zwischen dem kegelstumpfförmigen Ende 9 des Matrizenoms 5, der Anphasung 10 und der Innenmantelfläche der Aussparung 4. Der Setzstempel 15 presst den mitgezogenen Bereich 22 des duktilen Materials gegen die Anschlagfläche 6 des Matrizenoms 5, so dass ein Teil 23 des Bereichs 22 in den Ringkanal 11 hineinfließt, um so eine feste Verbindung des mittleren Bauteils 30 und des matrizenseitigen Bauteils 40 an dem stempelseitigen duktilen Bauteil 20 sicherzustellen. Die Aussparung 4 beziehungsweise der Ringkanal 11 weisen einen größeren Durchmesser auf als das Vorloch 41 des matrizenseitigen Bauteils 40. Hierdurch hintergreift beziehungsweise hinterschneidet das durch den Setzstempel 15 in die Aussparung 4 hineingezogene Material des stempelseitigen Bauteils 20 das matrizenseitige Bauteil 40 und stellt dadurch eine feste kraft- und formschlüssige Verbindung zwischen den drei Bauteilen 20, 30, 40 her.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung zum Clinchen
2	Matrize
3	Amboss
4	Aussparung
5	(beweglicher) Matrizenom
6	Anschlagfläche
7	Längsachse der Aussparung
8	Hauptkörper
9	das dem Setzstempel zugewandte Ende des Matrizenoms
10	Anphasung
11	Ringkanal
15	Setzstempel
16	Niederhalter

EP 2 664 393 A2

(fortgesetzt)

	17	Klebstoff
	19	Bewegrichtung des Setzstempels
5	20	stempelseitiges duktiles Bauteil
	22	Bereich des stempelseitigen Bauteils
	23	Teil des Bereich des stempelseitigen Bauteils
10	30	mittleres nicht-duktiles Bauteil
	31	Vorloch im mittleren Bauteil
	40	matrizenseitiges nicht-duktiles Bauteil
15	41	Vorloch im matrizenseitigen Bauteil
	A	erste Stellung des beweglichen Matrizendoms
	B	zweite Stellung des beweglichen Matrizendoms

20

Patentansprüche

1. Verfahren zum Clinchen von drei Bauteilen (20, 30, 40) mittels einer Clinchvorrichtung (1), aufweisend einen Setzstempel (15) und eine Matrize (2), die einen Amboss (3) mit einer Aussparung (4), in die der Setzstempel (15) eingeführt werden kann, aufweist, wobei das stempelseitige Bauteil (20) ein duktiles Material und das mittlere (30) sowie das matrizenseitige Bauteil (40) ein nicht-duktiles Material aufweisen, wobei das mittlere Bauteil (30) und das matrizenseitige Bauteil (40) jeweils ein Vorloch (31, 41) aufweisen, wobei das Vorloch (31) des mittleren Bauteils (30) mindestens so groß wie das Vorloch (41) des matrizenseitigen Bauteils (40) ist und die Aussparung (4) der Matrize (2) größer als das Vorloch (41) des matrizenseitigen Bauteils (40) ist, wobei das Verfahren durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet ist:
- das mittlere Bauteil (30) und das untere matrizenseitige Bauteil (40) werden derart aneinandergelegt, dass die Vorlöcher (31, 41) der Bauteile (30, 40) fluchtend zueinander angeordnet sind,
 - der Setzstempel (15) der Vorrichtung (1) wird in Richtung (19) der Aussparung (4) des Amboss (3) bewegt und zieht einen Bereich (22) des stempelseitigen Bauteils (20) durch die Vorlöcher (31, 41) des mittleren Bauteils (30) und des matrizenseitigen Bauteils (40) in die Aussparung (4) bis der mitgezogene Bereich (22) durch den Setzstempel (15) an eine Anschlagfläche (6) in der Aussparung (4) der Matrize (2) gepresst wird und die der Matrize (2) zugewandte Seite des matrizenseitigen Bauteils (40) vom einem Teil (23) des mitgezogenen Bereichs (22) des stempelseitigen Bauteils (20) aufgrund des Anpressens an die eine Anschlagfläche (4) hinterschnitten wird.
2. Verfahren (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (4) des Amboss (3) und die Vorlöcher (31, 41) kreiszylinderförmig ausgebildet sind und dass der Durchmesser des Vorlochs (31) des mittleren Bauteils (30) mindestens einen Millimeter größer als der Durchmesser der Aussparung (4) ist.
3. Verfahren (1) nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mitgezogene Bereich (22) des stempelseitigen Bauteils (20) gegen eine Anschlagfläche (6) eines Matrizendoms (5), der in der Aussparung (4) der Matrize (2) angeordnet ist, gepresst wird, wobei die Anschlagfläche dem Setzstempel (15) zugewandt angeordnet ist.
4. Verfahren (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Matrizendom (5) zwischen einer ersten Stellung (A) und einer zweiten Stellung (B) beweglich gelagert ist, wobei der Matrizendom (5) an seinem dem Setzstempel (15) zugewandten Ende die Anschlagfläche (6) aufweist und wobei die Anschlagfläche (6) des Matrizendoms (5) in der ersten Stellung (A) des Matrizendoms (5) aus der Aussparung (4) herausragt und in der zweiten Stellung (B) des Matrizendoms (5) sich in der Aussparung (4) befindet.
5. Verfahren (1) nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Matrizendom (5) konzentrisch zu der Längsachse (7) der Aussparung (4) angeordnet ist, dass der Matrizendom

EP 2 664 393 A2

(5) und die Aussparung (4) eine gleiche Querschnittform aufweisen und dass die Querschnittsfläche der Aussparung (4) größer als die Querschnittsfläche des Matrizendoms (5) ist.

- 5
6. Verfahren (1) nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagfläche (6) des Matrizendoms (5) eine geringere Querschnittsfläche als ein Hauptkörper (8) des Matrizendoms (5) aufweist.
- 10
7. Verfahren (1) nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Verkleben des stempelseitigen Bauteils (20) mit dem mittleren Bauteil (30) Klebstoff zwischen das stempelseitige und das mittlere Bauteil (20, 30) und/oder dass zum Verkleben des mittleren Bauteils (30) mit dem matrizenseitigen Bauteil (40) Klebstoff zwischen das mittlere und das matrizenseitige Bauteil (30, 40) vor der Bewegung des Setzstempels (15) eingebracht wird.
- 15
8. Verfahren (1) nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des stempelseitigen Bauteils (20) Stahl oder Aluminium ist und dass das Material des mittleren Bauteils (30) und des matrizenseitigen Bauteils (40) hochfester Stahl oder ein Faserverbundwerkstoff, insbesondere ein Faserverbundkunststoff, ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

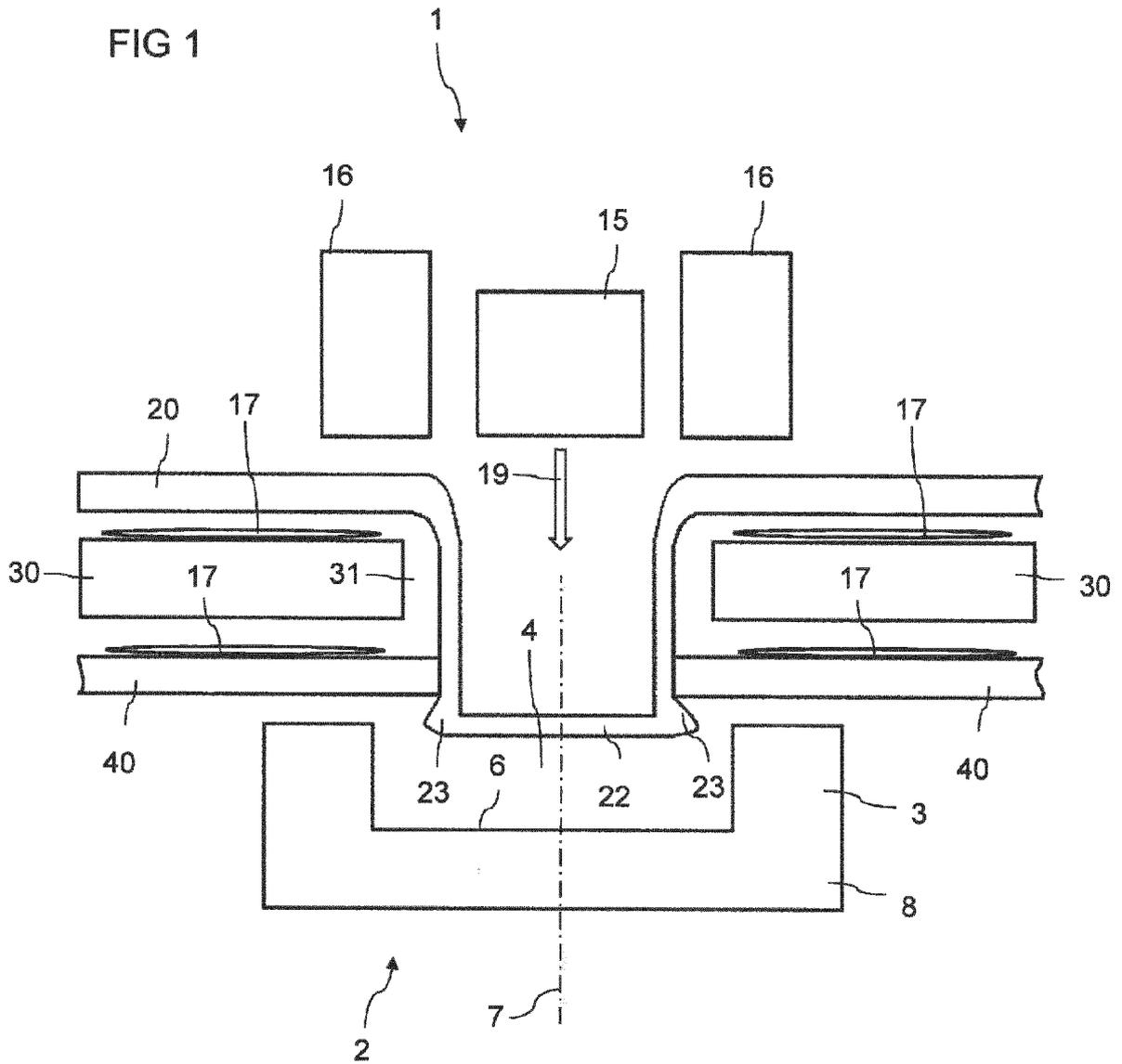


FIG 2

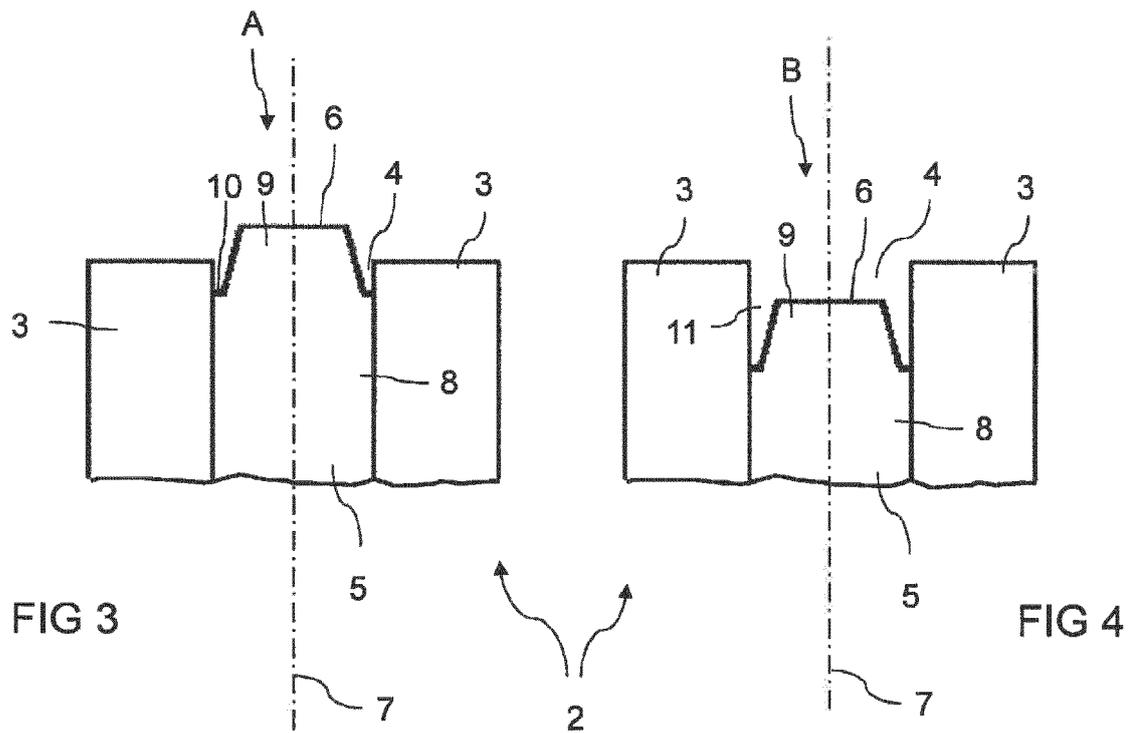
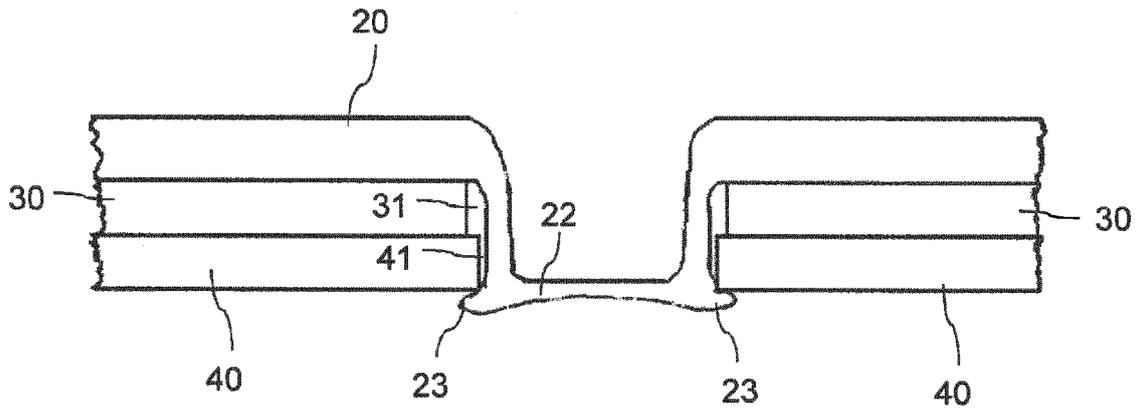


FIG 5

