



(10) **DE 20 2013 012 734 U1** 2019.01.24

Gebrauchsmusterschrift

(51) Int Cl.: **F16B 19/06** (2006.01)

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,
70173 Stuttgart, DE**

(54) Bezeichnung: **Stanzniet sowie Stanznietverbindung**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stanzniet zum Verbinden von hochfesten Stählen, mit einem Kopf, der einen Kopfdurchmesser aufweist, und mit einem Schaft, der einen Schaftdurchmesser aufweist, wobei der Schaft an dem dem Kopf gegenüberliegenden Fußende eine axiale Ausnehmung aufweist, die eine axiale Tiefe hat, und wobei der Schaft an dem Fußende einen flachen Flächenabschnitt aufweist.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Stanznietverbindung mit wenigstens einem oberen Werkstück und einem unteren Werkstück, von denen wenigstens eines aus einem hochfesten Stahl ausgebildet ist, und mit einem umgeformten Stanzniet der oben bezeichneten Art, dessen Kopf an dem oberen Werkstück anliegt.

[0003] Schließlich wird offenbart ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Stanznietverbindung, mit den Schritten, eine Werkstückanordnung, die wenigstens ein oberes und ein unteres Werkstück aufweist, bereitzustellen, und einen Stanzniet der oben bezeichneten Art mit einer Stanzkraft in die Werkstückanordnung zu treiben.

[0004] Ein Stanzniet der oben bezeichneten Form ist aus dem Dokument EP 1 229 254 A2 bekannt. In diesem Dokument wird vorgeschlagen, eine Stanznietverbindung mit zumindest zwei Fügeteilen aus einem hochfesten Stahl bereitzustellen, die mittels eines Halbhohlstanznietes miteinander verbunden sind, der aus Stahl gebildet ist und der einen Nietkopf sowie einen sich daran anschließenden Nietschaft mit einem endseitigen Nietfuß aufweist, wobei der Nietfuß im Ausgangszustand vor dem Fügevorgang stumpf ausgebildet ist. Die Form des Stanznietes soll dabei identisch sein zu der Form eines Stanznietes, wie er auch zum Fügen von Leichtmetall-Werkstücken bekannt ist, und zwar aus dem Dokument EP 0 833 063 A1. Durch die stumpfe Ausbildung des Nietfußes soll ein günstiges Umformverhalten des Halbhohlstanznietes beim Fügen der hochfesten Fügeteile erzielt werden, wobei das Bestreben des Nietschafts, sich aufzuspreizen, im Vergleich zu einem angespitzten Nietfuß reduziert ist. Dabei soll das Aufspreizen erst dann stattfinden, wenn der Nietschaft mit dem Nietfuß in das untere Fügeteil eindringt. Die Fügeteile sollen eine Zugfestigkeit größer 500 N/mm² aufweisen, bis hin zu 1500 N/mm². Die Zugfestigkeit des verwendeten Halbhohlstanznietes soll in einem Bereich zwischen 1200 und 1400 N/mm² liegen, kann jedoch auch Werte bis zu 2000 N/mm² erreichen.

[0005] Um ein geeignetes Aufspreizverhalten zu gewährleisten, soll der Quotient aus der axialen Tiefe des Schaft Hohlräumes und dem Nietfußaußendurchmesser zwischen 0,3 und 0,7 liegen. Bei einer zu geringen axialen Tiefe des Schaft Hohlräumes soll sich der Nietschaft nach dem Lochen des oberen Stahlblechs nicht ausreichend aufspreizen.

[0006] Ein weiterer Halbhohlstanzniet ist aus dem Dokument WO 2007/132194 A1 bekannt. Hier soll in dem Schaft eine zentrale Sacklochbohrung vorgesehen sein, wobei das Verhältnis einer Differenz zwischen einem Außen- und einem Innendurchmesser des Schaftes in dem Bereich der Bohrung zu dem Außendurchmesser des Schaftes in dem Bereich von 0,47 bis 0,52 liegen soll.

[0007] Ferner offenbart das Dokument EP 2 314 890 A2 einen Halbhohlstanzniet zum Verbinden hoch- und höchstfester Stähle, wobei ein Kopfdurchmesser generell kleiner gleich dem 1,3-fachen des Schaftdurchmessers ist.

[0008] Stanznietverbindungen des Standes der Technik, mit denen hoch- oder höchstfeste Stähle verbunden werden, können jedoch nach wie vor diverse Probleme haben. Zum einen kann das Maß der Aufspreizung nicht symmetrisch in Bezug auf eine Nietachse sein. Ferner kann es vorkommen, dass der Schaft zusammengedrückt und verbogen wird. In manchen Fällen ist es nicht einmal möglich, den Niet in die Werkstückanordnung zu drücken, wobei es auch zu Brüchen des Stanznietes kommen kann.

[0009] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Stanzniet sowie eine verbesserte Stanznietverbindung anzugeben, die zur Verbindung von hoch- und höchstfesten Stählen geeignet sind.

[0010] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Stanzniet dadurch gelöst, dass das Verhältnis von axialer Tiefe der Ausnehmung zu Schaftdurchmesser kleiner ist als 0,3, insbesondere kleiner als 0,28, und besonders bevorzugt kleiner als 0,25, oder sogar kleiner als 0,2.

[0011] Das Verhältnis von axialer Tiefe der Ausnehmung zu Schaftdurchmesser ist vorzugsweise größer als 0,05, und vorzugsweise größer als 0,1, und insbesondere größer als 0,12.

[0012] Ferner wird die obige Aufgabe gelöst durch eine Stanznietverbindung mit einem oberen Werkstück und mit einem unteren Werkstück, von denen wenigstens eines aus einem hochfesten Stahl ausgebildet ist, und mit einem umgeformten Stanzniet, dessen Kopf an dem oberen Werkstück anliegt, wobei der Stanzniet insbesondere ein erfindungsgemäßer Stanzniet ist.

[0013] Ferner wird offenbart ein Verfahren zum Herstellen einer Stanznietverbindung, insbesondere einer Stanznietverbindung der oben bezeichneten Art, mit den Schritten, eine Werkstückanordnung, die wenigstens ein oberes und ein unteres Werkstück aufweist, bereitzustellen, und einen Stanzniet der erfindungsgemäßen Art mit einer Stanzkraft in die Werkstückanordnung zu treiben.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Stanznietes ergibt sich bei dem Stanznietverfahren eine Umformung des Stanznietes, die weniger auf ein Aufspreizen des Nietschaftes abstellt. Durch die relativ kurze axiale Tiefe der Ausnehmung wird vielmehr erreicht, dass sich die Verbindung durch einen Stauchvorgang des Nietes bildet, der insbesondere durch den Gegendruck des hochfesten Stahls der Werkstückanordnung hervorgerufen wird. Die Hinterschneidung bzw. der Hinterschnitt, der hierdurch gebildet wird, kann dabei relativ gering sein. Aufgrund der hochfesten Werkstoffe ist selbst ein relativ geringer Hinterschnitt jedoch hinreichend, um die erforderliche Verbindungsfestigkeit zu realisieren.

[0015] Zudem wird durch die relativ geringe axiale Tiefe der Ausnehmung erreicht, dass der Stanzniet eine deutlich höhere Stabilität erhält, die es ermöglicht, auch hoch- und höchstfeste Stähle zu durchstanzen.

[0016] Einen Beitrag zu der neuartigen Herstellung von Stanznietverbindungen bildet der flache Flächenabschnitt an dem Fußende. Mit anderen Worten ist es bevorzugt, wenn die auch als Schneidkante bezeichnete, in der Regel ringförmige Stirnseite des Fußendes zumindest anteilig flach ausgebildet ist, und zwar vorzugsweise senkrecht zu einer Längsachse des Stanznietes ausgerichtet.

[0017] Das obere Werkstück der Werkstückanordnung ist vorzugsweise aus Stahl hergestellt und besitzt eine Zugfestigkeit, die vorzugsweise größer ist als 800 N/mm^2 , insbesondere größer als 1000 N/mm^2 . Die Zugfestigkeiten zumindest des oberen Werkstückes können bis hin zu 1500 N/mm^2 liegen und darüber hinaus.

[0018] Die Zugfestigkeit des unteren Werkstückes ist - ohne Erwärmung - vorzugsweise auf etwa 600 N/mm^2 begrenzt.

[0019] Mit anderen Worten können mit dem erfindungsgemäßen Stanzniet auch Umformstähle mit der notwendigen Verbindungsfestigkeit gefügt werden, wie sie unter der Bezeichnung „Usibor®“ bekannt sind, bei denen die Mikrostruktur vor einer Wärmebehandlung insbesondere aus einem ferritischen-perlitischen Gefüge besteht.

[0020] Es versteht sich, dass die Festigkeit bzw. Härte des Stanznietes entsprechend angepasst ist. Ferner versteht sich, dass der Stanzniet ein Halbhohlstanzniet ist, der insbesondere rotationssymmetrisch und/oder einstückig aus Stahl hergestellt ist.

[0021] Am Übergang von dem Schaft zu dem Kopf ist vorzugsweise ein kleiner Radius von 0,5 mm oder weniger vorgesehen, um die Setzkkräfte möglichst gering zu halten.

[0022] Die minimale Nietlänge ist vorzugsweise die Dicke des oberen Werkstückes zuzüglich einer Länge, die vorzugsweise größer ist als 2 mm und insbesondere gleich 3 mm ist. Die maximale Nietlänge liegt vorzugsweise im Bereich der Dicke der Werkstückanordnung.

[0023] Die Aufgabe wird somit vollkommen gelöst.

[0024] Von besonderem Vorzug ist es, wenn die Ausnehmung im Längsschnitt kegelstumpfförmig ist.

[0025] Bei dieser Variante ist der Durchmesser der Ausnehmung im Bereich des Fußendes vorzugsweise größer als jener im Bereich eines Bodens der Ausnehmung. Der Boden der Ausnehmung ist bei dieser Ausführungsform vorzugsweise flach, kann jedoch auch konkav oder konvex gewölbt sein.

- [0026]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Ausnehmung im Längsschnitt bogenförmig.
- [0027]** Die Bogenform kann sich dabei durch einen einzelnen Radius ergeben, so dass die Ausnehmung im Längsschnitt kreisbogenförmig ist.
- [0028]** Von besonderem Vorzug ist es jedoch, wenn die Ausnehmung im Längsschnitt die Form eines Spitzbogens bzw. eines gotischen Bogens aufweist.
- [0029]** Eine solche Bogenform ergibt sich durch zwei aus Kreisen konstruierte Bögen mit Spitze.
- [0030]** Dabei ist es bevorzugt, wenn die Spitze über einen Radius in geeigneter Art und Weise abgerundet ist.
- [0031]** Ferner ist es bei der Spitzbogenform bevorzugt, wenn die Mittelpunkte der jeweiligen Bögen jeweils auf anderen Seiten - im Längsschnitt gesehen - einer Längsmittelachse des Stanznietes liegen als der jeweils zugeordnete Bogen.
- [0032]** Bei den beiden oben genannten Ausführungsformen - kegelstumpfförmig bzw. bogenförmig - ist es vorteilhaft, dass die vom Kopfende aus wirkenden Stanzkräfte geeignet in das Fußende eingeleitet werden.
- [0033]** Insgesamt ist es ferner bevorzugt, wenn die Ausnehmung keinen zylindrischen Abschnitt aufweist.
- [0034]** Ein zylindrischer Abschnitt in der Ausnehmung kann bei sehr hohen Stanzdrücken zu einer Instabilität und ggf. zu Brüchen führen.
- [0035]** Durch den Verzicht auf einen zylindrischen Abschnitt innerhalb der Ausnehmung kann die Stabilität des Stanznietes insgesamt erhöht werden.
- [0036]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform, die in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruches 1 eine eigene Erfindung darstellt, besitzt die die Ausnehmung ein Ausnehmungsvolumen, wobei ein Verhältnis von Ausnehmungsvolumen zu Volumen des Schaftes kleiner ist als 0,25, insbesondere kleiner als 0,18, und/oder größer ist als 0,05, insbesondere größer als 0,1.
- [0037]** Das Ausnehmungsvolumen berechnet sich hierbei ausgehend von dem Fußende des Stanznietes. Das Volumen des Schaftes ist jenes Volumen des Schaftes, bei dem der Schaft einen einheitlichen Außendurchmesser aufweist, also ausschließlich eines etwaigen Übergangsabschnittes hin zu einem Kopf des Stanznietes, jedoch einschließlich des Ausnehmungsvolumens, das folglich in dem Volumen des Schaftes mit enthalten ist.
- [0038]** Durch das relativ kleine Ausnehmungsvolumen ergibt sich zum einen eine hohe Stabilität des Stanznietes. Zum anderen wird ein aus dem oberen Werkstück abgetrennter Stanzbutzen nicht von der Ausnehmung aufgenommen, sondern vielmehr während des Stanzvorganges von dem Niet vor sich hergedrückt. Hierdurch kann vorteilhafterweise erreicht werden, dass eine größere Umformung von Material innerhalb einer Matrice eines Stanznietwerkzeuges erfolgt anstelle einer Verformung innerhalb der Ausnehmung.
- [0039]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der flache Flächenabschnitt als Ringflächenabschnitt ausgebildet und weist im Querschnitt eine radiale Breite auf, wobei das Verhältnis von radialer Breite des Ringflächenabschnittes zu Schaftdurchmesser größer ist als 0,05 und/oder kleiner ist als 0,25.
- [0040]** Der Stanzniet ist vorzugsweise aus einem Stahl mit einer Härte von wenigstens 500 HV10 (1630 MPa) hergestellt, insbesondere mit einer Härte von wenigstens 650 HV10, insbesondere mit wenigstens 700 HV10. Die Härte ist in der Regel kleiner als 800 HV10.
- [0041]** Bei der erfindungsgemäßen Stanznietverbindung ist es bevorzugt, wenn die axiale Dicke des oberen Werkstückes größer gleich der axialen Tiefe der Ausnehmung im unverformten Zustand ist.
- [0042]** Ferner ist es bei erfindungsgemäßen Stanznietverbindung vorteilhaft, wenn von dem oberen Werkstück ein Stanzbutzen abgetrennt ist und wenn sich weniger als 50 % des Volumens des Stanzbutzens innerhalb der verformten Ausnehmung befindet, insbesondere weniger als 30 %, vorzugsweise weniger als 25 % und besonders bevorzugt weniger als 20 %.

[0043] Hieraus ergibt sich, dass der Stanzniet so ausgebildet ist, dass er im Wesentlichen gestaucht wird, wodurch sich das Volumen der Ausnehmung verkleinert, so dass der Stanzbutzen während des Stanznietvorganges im Wesentlichen vor dem Niet hergeschoben wird.

[0044] Hierdurch kann mittels des Stanzbutzens Material des unteren Werkstückes innerhalb der Matrize geeignet verdrängt werden, so dass dieses hinter eine Hinterschneidung des Schaftes des Stanznietes fließt.

[0045] Insgesamt ist es ferner vorteilhaft, wenn der Schaft des umgeformten Stanznietes eine Hinterschneidung gegenüber Kräften in Richtung des Kopfes bildet, wobei das Verhältnis von Hinterschneidung zu Schaftdurchmesser kleiner ist als 0,1 und/oder größer ist als 0,01.

[0046] Hieraus ergibt sich, dass das Maß der Hinterschneidung vergleichsweise gering ist. Beim Verbinden von hochfesten Stählen ist eine derart geringe Hinterschneidung jedoch hinreichend, um die notwendige Verbindungsfestigkeit zu realisieren.

[0047] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Stanznietverbindung ist das Verhält von axialer Länge des Stanznietes nach der Umformung und axialer Länge des Stanznietes vor der Umformung größer ist als 0,8 und/oder kleiner als 0,95.

[0048] Hieraus ergibt sich, dass der Stanzniet aufgrund seiner vorgegebenen Härte nur vergleichsweise gering gestaucht wird, was ebenfalls zu einer relativ geringen Hinterschneidung in radialer Richtung führt.

[0049] Hieraus ergibt sich auch, dass die minimale Länge des Stanznietes sich vorzugsweise aus der Dicke des oberen Werkstückes zuzüglich einem Wert von vorzugsweise 3 oder 3,5 mm ergibt, wohingegen sich die maximale Länge des Stanznietes vorzugsweise durch die Gesamtdicke der Werkstückanordnung zuzüglich 1 mm errechnet oder gleich der Gesamtdicke der Werkstückanordnung ist.

[0050] Bei dem offenbarten Verfahren ist es vorteilhaft, wenn sich die Werkstückanordnung an einer Matrize mit einem Matrizenvolumen abstützt, in das hinein wenigstens das untere Werkstück getrieben wird, wobei das Verhältnis von Matrizenvolumen zu einem Volumen des Stanznietes größer gleich 1,0 und/oder kleiner gleich 1,5 ist.

[0051] Das Matrizenvolumen ist das Volumen, in das hinein Material wenigstens des unteren Werkstückes während des Stanznietvorganges fließt, wobei die Oberkante der hierzu vorgesehenen Matrizenausnehmung im Wesentlichen bündig mit einer Abstützungsfläche ist. Die Form der Matrizenausnehmung ist dabei vorzugsweise kegelförmig, mit einem relativ großen Durchmesser im Bereich der Auflagefläche und einem kleineren Durchmesser im Bereich eines Bodens des Matrizenvolumens.

[0052] Insgesamt lässt sich ferner ergänzend Folgendes anmerken. Beim herkömmlichen Stanznieten ist die Hinterschnittbildung ein für die Verbindungsfestigkeit qualitätsrelevantes Merkmal. Aufgrund der hohen Festigkeit des erfindungsgemäßen Niets ist dieses Merkmal nicht mehr allein gültig. Der Niet benötigt ein relativ festes oberes Werkstück, dessen Stanzbutzen dann den Niet staucht und dabei etwas auseinanderdrückt. Der Hinterschnitt in der Verbindung wird im Unterschied zu Nieten des Standes der Technik nicht durch ein klassisches Aufspreizen erzeugt, sondern vielmehr durch einen Stauchvorgang des Niets erzeugt, der durch den Gegendruck des hochfesten Stahls hervorgerufen wird. Ein weiteres Unterscheidungskriterium zu herkömmlichen Nieten ist der Anwendungsbereich, der in der Regel erst bei 800 N/mm², insbesondere bei 1000 N/mm² Zugfestigkeit des oberen Werkstückes beginnt. Stähle dieser Festigkeitsklasse haben durch den verstärkten Einsatz von Leichtbaustrukturen aus höchstfesten Blechen Einsatz im Fahrzeugbau gefunden. Der Einsatzbereich des erfindungsgemäßen Stanznietes nach unten wird vorzugsweise durch eine minimale Stanzkraft - die Kraft zum Lochen/Durchstanzen der hochfesten Werkstückanordnung - von 8 kN begrenzt. Ab dieser Kraft fängt ein ausreichendes Aufstauchen (nicht primär spreizen) des Stanznietes an, und man erhält das notwendige Stauchmaß, das vorzugsweise mindestens 0,15 mm beträgt. Zur Bewertung der Verbindungsqualität ist neben der Hinterschnittbildung auch das Stauchmaß zu betrachten. Das Stauchmaß berechnet sich aus der axialen Länge des Stanznietes vor der Umformung abzüglich der axialen Länge des Stanznietes nach der Umformung, d.h. im gesetzten Zustand.

[0053] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0054] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Längsschnittansicht durch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stanzniet;

Fig. 2 eine Längsschnittansicht durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stanzniet; und

Fig. 3 eine Längsschnittansicht durch eine mittels des Stanzniet der **Fig. 1** hergestellte Stanznietverbindung.

[0055] In **Fig. 1** ist ein rotationssymmetrischer Halbhohlstanzniet im Längsschnitt schematisch dargestellt und generell mit 10 bezeichnet.

[0056] Der Stanzniet 10 ist aus einem festen Stahl hergestellt und weist vorzugsweise eine Härte größer 500 HV auf. Insbesondere ist der Stanzniet durch Druckumformung hergestellt.

[0057] Der Stanzniet 10 weist einen Kopf 12 und einen sich hieran in axialer Richtung anschließenden Schaft 14 auf. Der Schaft 14 geht über einen Übergangsabschnitt 16 in den Kopf 12 über. Ein dem Kopf 12 gegenüberliegendes Ende des Schaftes 14 ist als Fußende ausgebildet und in **Fig. 1** mit 18 bezeichnet.

[0058] An dem Fußende 18 ist ein flacher Flächenabschnitt 20 ausgebildet, der als Ringflächenabschnitt ausgebildet ist, dessen Außendurchmesser durch einen Außendurchmesser des Schaftes 14 begrenzt ist und dessen Innendurchmesser durch einen Rand einer Ausnehmung 22 begrenzt ist, die sich von dem Fußende 18 in Richtung hin zu dem Kopf 12 erstreckt.

[0059] In **Fig. 1** ist die Ausnehmung 22 kegelstumpfförmig ausgebildet und weist ausgehend von dem Fußende 18 einen konisch verlaufenden Ausnehmungsübergangsabschnitt 24 sowie einen Ausnehmungsboden 26 auf. Der Ausnehmungsboden 26 kann, wie dargestellt, flach ausgebildet sein, kann jedoch auch konkav oder konvex ausgebildet sein.

[0060] Ferner sind in **Fig. 1** folgende Abmessungen gezeigt, wobei in der nachstehenden Tabelle jeweils auch die bevorzugten Werte für diese Abmessung eingetragen sind:

Bezeichnung	Abkürzung	Bevorzugter Wert	Anmerkung
Axiale Länge Stanzniet	LR	5 mm	
Länge Schaft	LS	3,6 mm	
Axiale Höhe Kopf	LH	0,5 mm	
Axiale Tiefe Ausnehmung	LB	1 mm	
Durchmesser Kopf	DH	7,75 mm	
Außendurchmesser Schaft	DS	5,5 mm	
Ausnehmungsdurchmesser am Fußende	DB	4,5 mm	
Ausnehmungsdurchmesser am Boden	DB'	~ 2,5 mm	
Radiale Breite Ringflächenabschnitt	BF	0,5 mm	
Kegelwinkel Ausnehmung	α_B	~40°	z.B. 25°-50°
Kegelwinkel Übergangsabschnitt	α_H	~27°	z.B. 20°-50°

[0061] Bei dem Stanzniet der **Fig. 1** beträgt das Verhältnis von axialer Tiefe LB der Ausnehmung 22 zu dem Schaftdurchmesser DS etwa 0,18.

[0062] Das Verhältnis von radialer Breite BF zu dem Schaftdurchmesser DS beträgt etwa 0,09.

[0063] Ferner beträgt das Verhältnis des Ausnehmungsvolumens zu dem Volumen des Schaftes etwa 0,135, wobei sich das Volumen der Ausnehmung angenähert berechnet zu

$$V_B = (LB \cdot \pi) / 3 \cdot \left[(DB / 2)^2 + DB \cdot DB' + (DB' / 2)^2 \right],$$

und wobei sich das Volumen des Schaftes berechnet zu

$$V_S = \pi \cdot (DS / 2)^2 \cdot LS.$$

[0064] Das Volumen V_S des Schaftes beinhaltet folglich das Ausnehmungsvolumen V_B .

[0065] Die in der obigen Tabelle angegebenen Werte für die jeweiligen Abmessungen und Winkel können vorzugsweise im Rahmen der Erfindung jeweils nach oben und nach unten um wenigstens 20 % abweichen, vorzugsweise um jeweils 10 % nach oben und nach unten.

[0066] In **Fig. 1** ist ferner ein Radius **RB** eingezeichnet, der am Übergang zwischen dem Ausnehmungsübergangsabschnitt **24** und dem Ausnehmungsboden **26** ausgebildet ist. Der Wert von **RB** kann bspw. 0,35 mm betragen. Der Wert von **DB'** ist ein angenäherter Wert, der etwa in der Mitte des Radius **RB** liegt, in radialer Richtung gesehen.

[0067] Ferner ist in **Fig. 1** ein Radius **RH** eingezeichnet, der den Übergang bildet zwischen dem konischen Übergangsabschnitt **16** und dem Schaft **14**. Der Wert von **RH** kann bspw. 0,5 mm oder weniger betragen.

[0068] Eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stanznietes ist in der **Fig. 2** dargestellt und generell ebenfalls mit **10** bezeichnet. Der Stanzniet **10** der **Fig. 2** entspricht hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem Stanzniet **10** der **Fig. 1**. Gleiche Elemente sind daher durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet. Im Folgenden werden im Wesentlichen die Unterschiede erläutert.

[0069] Die Ausnehmung **22** des Stanznietes **10** der **Fig. 2** ist nicht kegelstumpfförmig wie bei dem Stanzniet **10** der **Fig. 1**, sondern ist bogenförmig ausgebildet. Genauer gesagt besitzt die Ausnehmung **22** in **Fig. 2** im Längsschnitt die Form eines Spitzbogens, der aus zwei Kreisbögen zusammengesetzt ist, die auf der Längsachse eine Spitze bilden. Die Ursprünge der Kreisbögen liegen jeweils auf der ihrem Kreisbogen gegenüberliegenden Seite der Längsachse. Im Bereich der Spitze, die durch die zwei Kreisbögen gebildet wird, ist die Ausnehmung mit einem Radius abgerundet, der bspw. 0,5 mm betragen kann. Dieser Radius ist in **Fig. 2** mit **R1** schematisch angedeutet.

[0070] Der Radius der zwei Kreisbögen ist in **Fig. 2** schematisch mit **R2** angedeutet und kann bspw. etwa 4 mm betragen.

[0071] Bei dem Stanzniet **10** der **Fig. 2** beträgt die maximale axiale Tiefe der Ausnehmung **22** vorzugsweise etwa 1,5 mm, so dass sich ein Verhältnis LB/DS von etwa 0,273 ergibt.

[0072] Der Durchmesser DS sowie die axiale Länge LS wie auch andere Abmessungen können identisch sein wie bei dem Stanzniet **10** der **Fig. 1**.

[0073] In **Fig. 3** ist eine mittels des Stanznietes **10** der **Fig. 1** hergestellte Stanznietverbindung schematisch im Längsschnitt dargestellt und generell mit **30** bezeichnet.

[0074] Die Stanznietverbindung **30** verbindet eine Werkstückanordnung **32**, die wenigstens ein oberes Werkstück **34** und ein unteres Werkstück **36** beinhaltet, von denen zumindest das obere Werkstück als Stahlblech aus hochfesten oder höchstfesten Stählen hergestellt sein kann.

[0075] In **Fig. 3** ist dargestellt, dass der Stanzniet **10*** aus dem oberen Werkstück **34** einen Stanzbutzen **38** ausgeschnitten und während des Stanznietvorgangs vor sich hergedrückt hat. Die Restbodendicke zwischen der Unterseite des Stanzbutzens und der Unterseite des unteren Werkstückes **36** ist mit **40** bezeichnet. Diese kann bspw. größer sein als 0,5 mm.

[0076] Ferner ist in **Fig. 3** eine radiale Hinterschneidung des umgeformten Schaftes **14*** gezeigt. Durch das relativ harte Material des oberen Werkstückes **34** ist der Stanzniet **10*** insbesondere im Bereich des Fußendes gestaucht worden, so dass dessen Material im Bereich des Fußendes radial etwas nach außen geflossen ist. Aufgrund der großen Härte auch des Stanznietes **10*** ist die Hinterschneidung **42** doch sehr gering und kann

bspw. kleiner sein als 0,5 mm, ist jedoch in der Regel größer als 0,05 mm. Entsprechend ist das Verhältnis von Hinterschneidung **42** zu Schaftdurchmesser DS vorzugsweise in einem Bereich von 0,1 bis 0,01.

[0077] Schließlich ist in **Fig. 3** ein Überstand **44** gezeigt, um den der Kopf **12*** gegenüber der Oberseite des oberen Werkstückes **34** vorsteht. Der Überstand **44** ist vorzugsweise kleiner als die axiale Höhe LH des Stanznietes **10** im unverformten Zustand.

[0078] Ferner ist in **Fig. 3** die axiale Länge **LR*** des umgeformten Stanznietes **10*** gezeigt. Diese kann im dargestellten Beispiel bspw. etwa 4,4 mm betragen. Das Verhältnis von axialer Länge **LR*** des Stanznietes **10*** nach der Umformung und axialer Länge **LR** des Stanznietes **10** vor der Umformung ist vorzugsweise größer als 0,8 und/oder kleiner 0,95.

[0079] Der Stanzniet **10*** ist im Bereich des Fußendes, wie gesagt, gestaucht worden, so dass das verbleibende Volumen der verbleibenden Ausnehmung **22*** relativ gering ist. Demzufolge ist in der dargestellten Ausführungsform höchstens ein Anteil von 50 %, insbesondere höchstens ein Anteil von 25 % des Volumens des Stanzbutzens **38** innerhalb der verformten Ausnehmung **22*** aufgenommen.

[0080] Die axiale Dicke des oberen Werkstückes **34** ist mit **L34** bezeichnet. Diese kann größer gleich der axialen Tiefe **LB** des Stanznietes **10** im unverformten Zustand sein. Die axiale Dicke des unteren Werkstückes **36** ist mit **L36** bezeichnet. Diese ist vorzugsweise größer als **L34**. Das untere Werkstück **36** ist vorzugsweise weicher als das obere Werkstück **34**.

[0081] In **Fig. 3** ist ferner schematisch eine Matrize **50** eines Stanznietwerkzeuges dargestellt, mittels dessen bei dem Stanznietvorgang eine Axialkraft (Stanzkraft) **52** auf die Oberseite des Kopfes **12** des Stanznietes **10** ausgeübt wird. Die Ausnehmung der Matrize **50** ist etwa kegelstumpfförmig ausgebildet. Das etwas weichere Material des zweiten Werkstückes **34** wird durch den Stanzbutzen **38** und die Matrize **50** radial weggedrückt und fließt hierbei hinter die Hinterschneidung **42**, so dass die Stanznietverbindung **30** eine formschlüssige Verbindung zwischen den Werkstücken **34**, **36** einrichtet.

[0082] Das Volumen der Matrizenausnehmung ist vorzugsweise größer gleich dem Volumen des Stanznietes **10** im unverformten Zustand. Insbesondere ist das Verhältnis vom Matrizenvolumen zu dem Volumen des Stanznietes **10** vorzugsweise größer gleich 1,0 und/oder kleiner gleich 1,5.

[0083] Die minimale Stanzkraft **52** beträgt vorzugsweise 8 kN.

[0084] Die minimale Länge des Stanznietes **10** im unverformten Zustand ergibt sich aus der Dicke **L34** zuzüglich einem Wert, der bspw. 3 oder 3,5 mm betragen kann. Die maximale Länge des Stanznietes **10** im unverformten Zustand kann gleich der Gesamtdicke **L34 + L36** sein oder ein Wert, der gleich der Gesamtblechdicke + einem Wert von bspw. 1 mm gebildet ist.

[0085] Das obere Werkstück **34** hat vorzugsweise eine Zugfestigkeit im Bereich von größer 800 N/mm², insbesondere größer 1000 N/mm². Das untere Werkstück **36** hat vorzugsweise eine Zugfestigkeit von kleiner 600 N/mm². Der Stanzniet **10** weist vorzugsweise eine Härte von mehr als 650 HV (nach Vickers) auf.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1229254 A2 [0004]
- EP 0833063 A1 [0004]
- WO 2007/132194 A1 [0006]
- EP 2314890 A2 [0007]

Schutzansprüche

1. Stanzniet (10) zum Verbinden von hochfesten Stählen, mit einem Kopf (12), der einen Kopfdurchmesser (DH) aufweist, und mit einem Schaft (14), der einen Schaftdurchmesser (DS) aufweist, wobei der Schaft (14) an dem dem Kopf (12) gegenüberliegenden Fußende (18) eine axiale Ausnehmung (22) aufweist, die eine axiale Tiefe (LB) hat, und wobei der Schaft (14) an dem Fußende (18) einen flachen Flächenabschnitt (20) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis von axialer Tiefe (LB) der Ausnehmung (22) zu Schaftdurchmesser (DS) kleiner ist als 0,3.
2. Stanzniet nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung (22) im Längsschnitt kegeltumpfförmig ist.
3. Stanzniet nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung (22) im Längsschnitt bogenförmig ist.
4. Stanzniet nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung (22) im Längsschnitt die Form eines Spitzbogens aufweist.
5. Stanzniet nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung (22) keinen zylindrischen Abschnitt aufweist.
6. Stanzniet nach einem der Ansprüche 1-5 oder nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung (22) ein Ausnehmungsvolumen besitzt, wobei ein Verhältnis von Ausnehmungsvolumen zu Volumen des Schaftes (14) kleiner ist als 0,25, insbesondere kleiner als 0,18 und/oder größer ist als 0,05, insbesondere größer als 0,1.
7. Stanzniet nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der flache Flächenabschnitt (20) als Ringflächenabschnitt (20) ausgebildet ist und im Querschnitt eine radiale Breite (BF) aufweist, wobei das Verhältnis von radialer Breite (BF) des Ringflächenabschnittes (20) zu Schaftdurchmesser (DS) größer ist als 0,05 und/ oder kleiner ist als 0,25.
8. Stanzniet nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stanzniet (10) aus einem Stahl mit einer Härte von wenigstens 500 HV10 hergestellt ist.
9. Stanznietverbindung (30) mit einem oberen Werkstück (34) und einem unteren Werkstück (36), von denen wenigstens eines aus einem hochfesten Stahl ausgebildet ist, und mit einem umgeformten Stanzniet (10*), insbesondere nach einem der Ansprüche 1-8, dessen Kopf (12*) an dem oberen Werkstück (34) anliegt.
10. Stanznietverbindung nach Anspruch 9, wobei die axiale Dicke (L34) des oberen Werkstückes (34) größer gleich der axialen Tiefe (LB) der Ausnehmung (22) im unverformten Zustand ist.
11. Stanznietverbindung nach Anspruch 9 oder 10, wobei von dem oberen Werkstück (34) ein Stanzbutzen (38) abgetrennt ist und wobei sich weniger als 50 % des Volumens des Stanzbutzens (38) innerhalb der Ausnehmung (22*) des umgeformten Stanznietes (10*) befindet, insbesondere weniger als 25 %.
12. Stanznietverbindung nach einem der Ansprüche 9-11, wobei der Schaft (14*) des umgeformten Stanznietes (10*) eine Hinterschneidung (42) gegenüber Kräften in Richtung des Kopfes (12*) bildet, wobei das Verhältnis von Hinterschneidung (42) zu Schaftdurchmesser (DS) kleiner ist als 0,1 und/oder größer ist als 0,01.
13. Stanznietverbindung nach einem der Ansprüche 9-12, wobei das Verhältnis von axialer Länge (LR*) des Stanznietes (10*) nach der Umformung und von axialer Länge (LR) des Stanznietes (10) vor der Umformung größer ist als 0,8 und/oder kleiner als 0,95.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

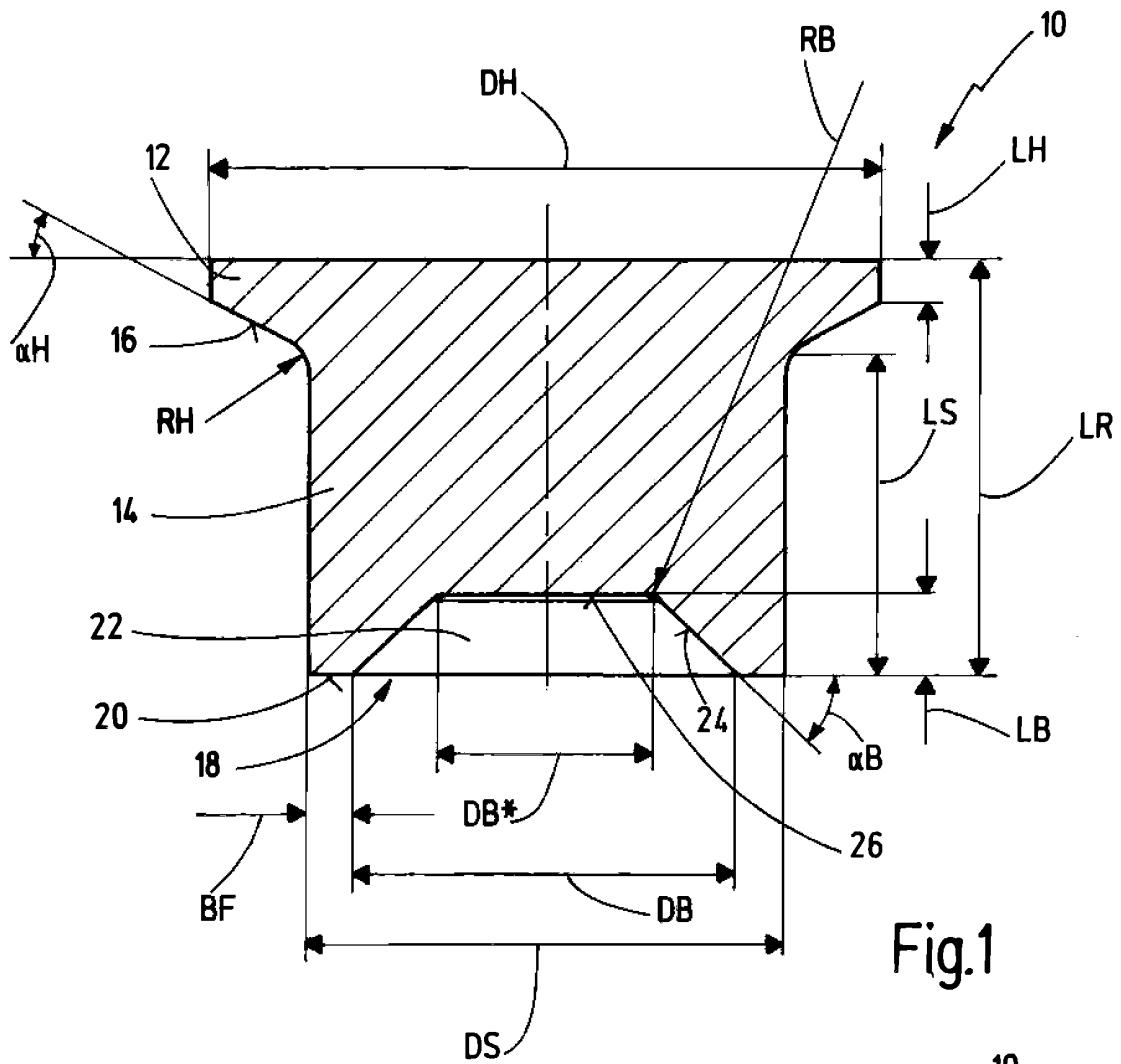


Fig.1

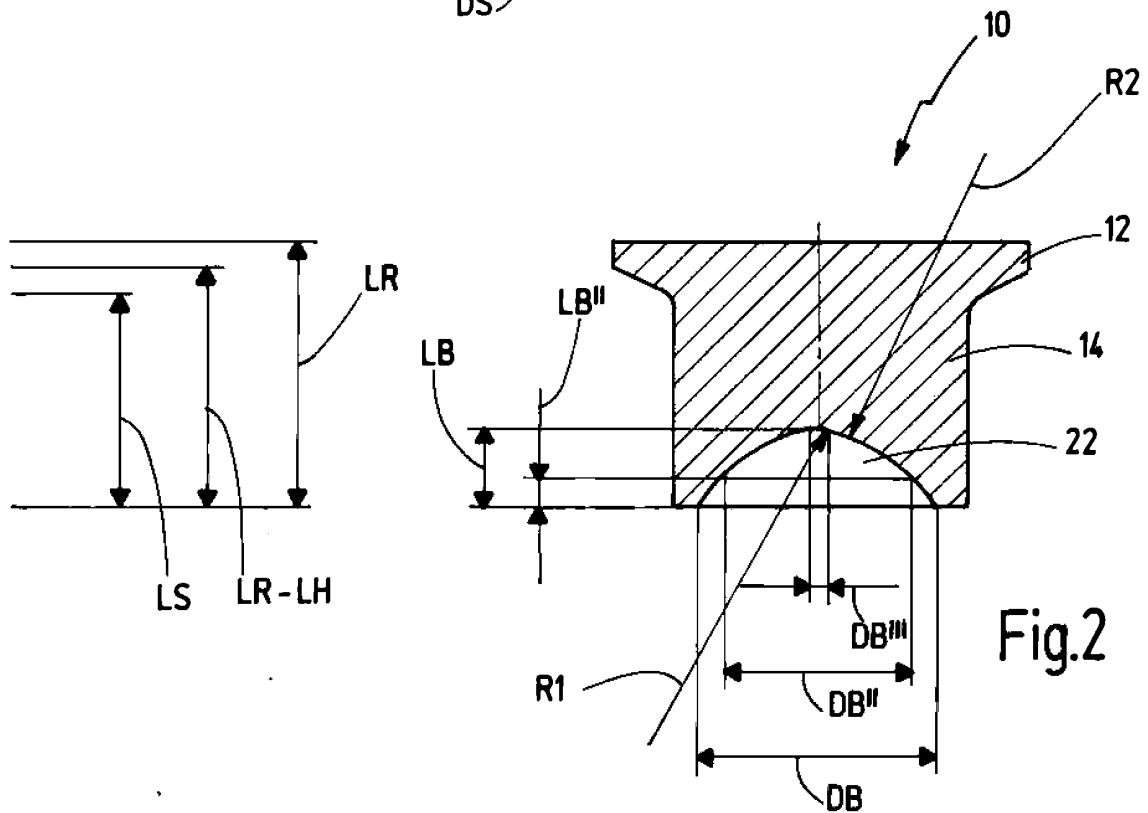


Fig.2

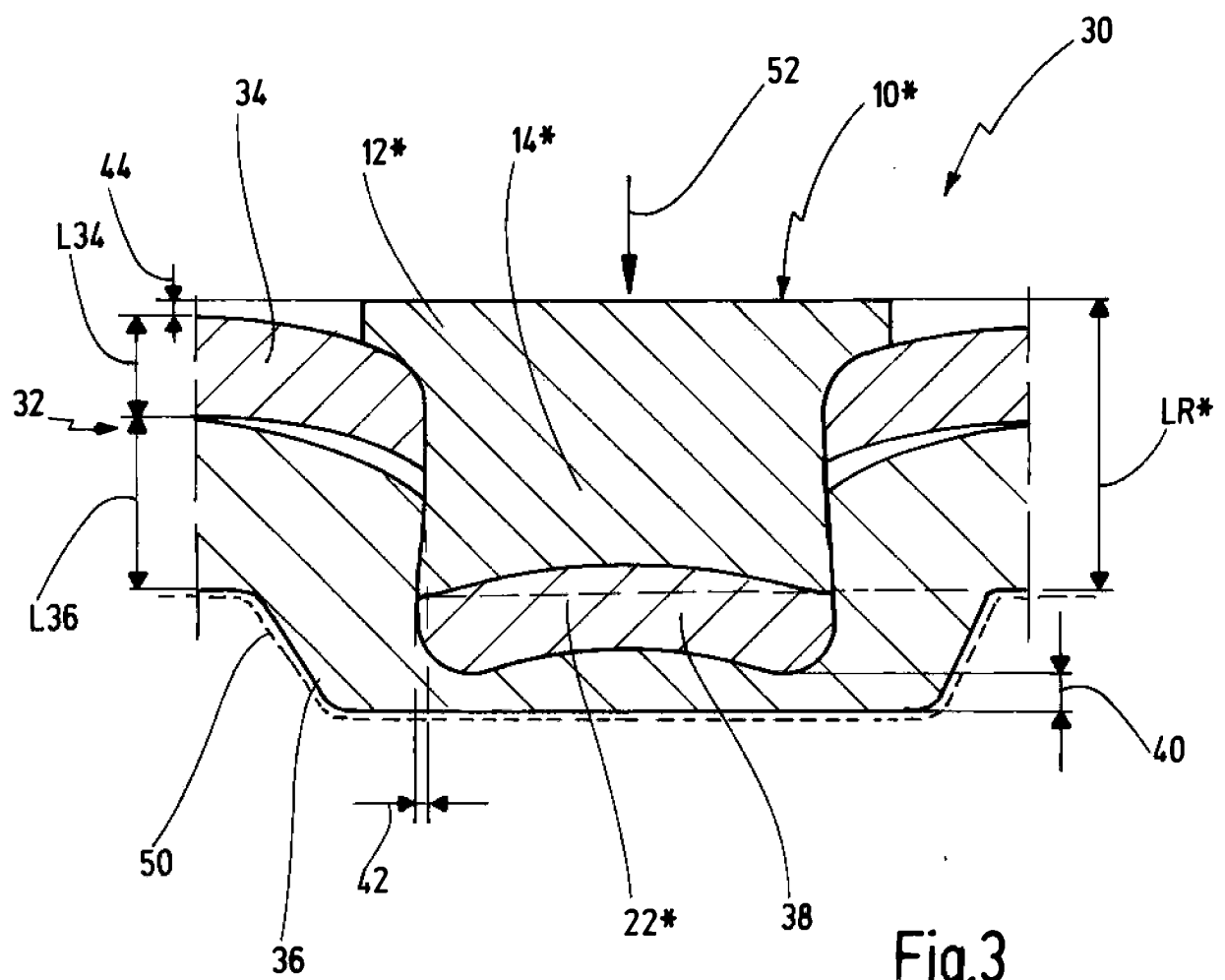


Fig.3