



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 078 701 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.2001 Patentblatt 2001/09

(51) Int. Cl.⁷: **B21J 15/02**

(21) Anmeldenummer: **00117990.2**

(22) Anmeldetag: **22.08.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **27.08.1999 DE 19940803**

(71) Anmelder: **AUDI AG
85045 Ingolstadt (DE)**

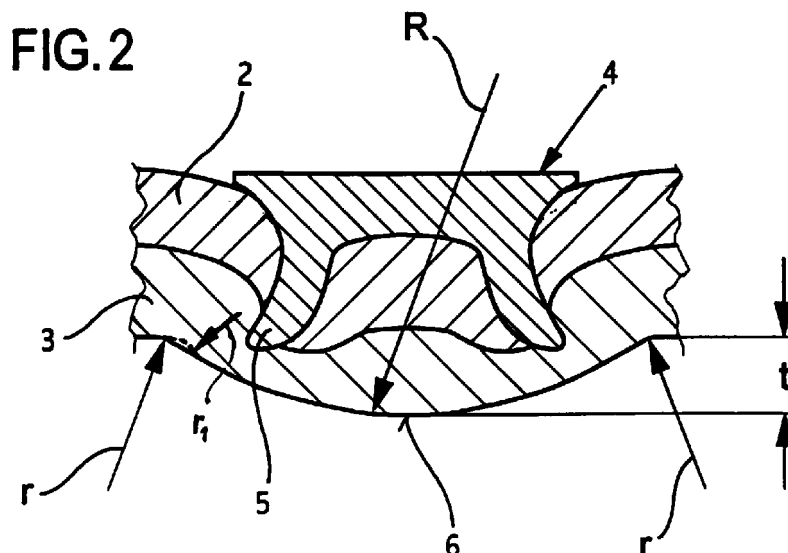
(72) Erfinder:
• **Haldenwanger, Hans-Günther, Prof. Dr.
85055 Ingolstadt (DE)**
• **Walther, Ulrich, Dr.
85055 Ingolstadt (DE)**
• **Kudliczka, Harald
85053 Ingolstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Geissler, Manfred
Audi AG,
Patentabteilung I/ET-3
85045 Ingolstadt (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Nietverbindung**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Nietverbindung, wobei über ein Niet (4) an einer Verbindungsstelle die zu verbindenden Bauteile (Blechplatinen 2, 3) in eine Auswölbung (6) einer Matrize (7, 8, 9) hineinverformt werden, in der Weise, dass dadurch zwischen Niet (4) und den zu verbindenden Bauteilen (2, 3) eine Form-

schlußverbindung hergestellt wird. Die Auswölbung (6) ist dabei im wesentlichen kugelabschnittförmig ausgebildet. Dadurch entstehen beim Niet-Setzvorgang weder Schädigungen am Grundwerkstoff der zu verbindenden Bauteile (2, 3) noch werden, falls vorhanden, Bauteilbeschichtungen angegriffen.



EP 1 078 701 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Nietverbindung gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Verfahren zur Herstellung von Nietverbindungen der genannten Art sind im Stand der Technik hinlänglich bekannt. In diesem Zusammenhang kann auf die EP 0675774 B1 sowie die DE 197 01 150 A1 verwiesen werden. Insbesondere im zweitgenannten Dokument ist in der Beschreibungseinleitung nochmals eingehend die Vorgehensweise zur Herstellung einer solchen Nietverbindung beschrieben, so daß in soweit darauf Bezug genommen werden kann und auf eine nochmalige dahingehende Beschreibung in dieser Stelle verzichtet wird. Für die Verbindung mindestens zweier Blechplatten ist jedenfalls werkzeugseitig ein Stempel vorhanden, der auf den Nietkopf einwirkt und das Niet in die zu verbindenden Bleche eintreibt. An der gegenüberliegenden Seite ist als Gegenhalterwerkzeug eine Matrize vorgesehen, deren Gravur eine zentrische Erhebung aufweist, um dadurch u. a. das Spreizen des Nietschaftes beim Setzvorgang zu begünstigen.

[0003] Eine anderweitige Verfahrensweise zur Herstellung einer Nietverbindung ist in der EP 0 614 405 B1 beschrieben. Dort erfüllt das Niet nicht die Funktion, zunächst eines der zu verbindenden Bauteile zu durchstanzen. Vielmehr werden mittels des Nietes an der Verbindungsstelle die zu verbindenden Blechplatten in eine Auswölbung einer Matrize hineinverformt und so deformiert, dass zwischen Niet bzw. den beiden zu verbindenden Blechplatten eine Formschlußverbindung entsteht.

[0004] Die genannte DE 197 01 150 A1 befaßt sich mit dem Problem, daß es bisweilen zur Schädigung der Unterseite des unmittelbar auf der Matrize liegenden Fügebauteiles (Blechplatte) kommt. Weisen die zu verbindenden Bauteile Beschichtungen auf, so sind die Schädigungen gekennzeichnet durch Risse und Furchen der Beschichtungen im Schließkopfbereich sowie durch Abplatzen und Verschieben von Beschichtungspartikeln, so daß im Einzelfall der blanke Grundwerkstoff sichtbar wird. Die signifikante Schädigung der Beschichtung des matrizenseitigen Bleches ist meist schon makroskopisch zu erkennen. Ursachen hierfür sind die partiell enormen Oberflächenvergrößerungen des matrizenseitigen Bleches in Verbindung mit hoher Flächenpressung und Reibung zwischen Matrizengravur und Blechoberfläche während der Ausbildung des Schließkopfes in der Matrizengravur. Die Folgen sind negative Auswirkungen auf Fügebauteileigenschaften, optischen Eindruck, Korrosionsresistenz, Dichtheit und damit verbunden auch auf die statische und dynamische Verbindungsfestigkeit der Bauelemente.

[0005] Als Lösungsansatz wird in der genannten Vorveröffentlichung vorgeschlagen, daß vor dem Fügevorgang ein Opferblech auf die Matrize aufgelegt wird, welches als Unterlage für die darauf zu liegenden Füge-

teile dient. Das Opferblech wird beim Stanznietvorgang in die Gravur der Matrize eingeformt und nach dem Stanznietvorgang liegen die verbundenen Fügebauteile und das Opferblech wieder getrennt voneinander vor.

[0006] Ungeachtet dessen, ob die zu verbindenden Bauteile mit Beschichtungen ausgestattet sind oder nicht, ist die Herstellbarkeit bzw. Qualität einer solchen Nietverbindung naturgemäß auch in starkem Maße davon abhängig, aus welchem Werkstoff die Bauteile bestehen. Zu diesen insofern kritischen, weil schwierig umformbaren Werkstoffen zählen u. a. einige für den Leichtbau sehr bedeutende Aluminiumlegierungen und Magnesiumwerkstoffe. Magnesium gilt als besonders schwierig umformbar. Der Versuch Magnesiumwerkstoffe durch Stanznieten ohne Erwärmung (rißfrei) zu verbinden, ist bislang stets gescheitert. Ergebnis beim Versuch, Stanznietverbindungen aus solchen Werkstoffen zu erzielen, ist stets eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Rißbildung 1, wie aus Fig. 1 zu erkennen.

[0007] Der Erfindung liegt von daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Nietverbindung gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1 in der Weise zu gestalten, daß weder Schädigungen am Grundwerkstoff der zu verbindenden Bauteile entstehen noch, falls vorhanden, daß Bauteilbeschichtungen angegriffen werden.

[0008] Erfindungsgemäß gelingt dies mit einer Vorgehensweise gemäß Kennzeichen des Patentanspruches 1. Die Unteransprüche beanspruchen vorteilhafte Weiterbildungen.

[0009] So wurden beispielsweise bei der Anmelderin Untersuchungen an der Al-Legierung 6005 - 6007 durchgeführt, die überraschend erkennen ließen, daß mit dem neuartigen Herstellverfahren gleichwertige Festigkeitseigenschaften gegenüber dem bekannten Stand der Technik erzielbar sind. Gleichzeitig verringerte sich aber die Gefahr der Rißbildung des umgeformten Bauteilwerkstoffes im Bereich des Nietschaftes, so daß die Prozeßsicherheit des Verfahrens erhöht werden kann. Auch läßt sich eine wesentliche Verbesserung der Optik erzielen, so daß sich diese Verbindungstechnik ggf. auch bei Bauteilen einsetzen läßt, deren Fügestellen im Sichtbereich liegen (Fügebauteile als Designelement). Ungeachtet des fehlenden zentrischen Dornes in der Matrize ergab sich beim Herstellen der Verbindung eine ausreichende Spreizung des Nietschaftes mit damit sich einstellendem Hinterschnitt zur Optimierung der Formschlußverbindung.

[0010] Nietverbindungen mit kugelabschnittförmigen Schließköpfen sind im Stand der Technik an sich bekannt (DE 196 32 238 A1). Dabei handelt es sich aber nicht um Nietverbindungen der anmeldungsgemäßen Art, sondern um Verbindungen, deren Herstellungsprozeß und deren Zusammenwirken der einzelnen Verbindungsbestandteile gänzlich anders gelagert sind. Eine Nietverbindung der anmeldungsgemäßen Art, bei der die Matrize in einer Ausführungsform (Fig. 13 — 15) keinen zentrischen Dom aufweist,

ist beispielsweise durch die südafrikanische Patentanmeldung 918340 bekannt geworden.

[0011] Aus den Fig. 9 und 12 dieser letztgenannten Patentanmeldung ist darüber hinaus ersichtlich, dass sich beim Nietsetzvorgang das sich werkzeugseitig abstützende untere Bauteil im wesentlichen kugelabschnittförmig auswölbt. Eine Matrize im eigentlichen Sinne wird dabei nicht verwendet, vielmehr handelt es sich um eine freie, an sich unkontrollierte Ausformung. Dies hat auch unmittelbar negative Auswirkungen auf den Niet-Setzvorgang dahingehend, dass ein zentrisches Eindringen des Nietes nicht gewährleistet ist. Weitere Probleme bei dieser Art und Weise des Setzen eines Nietes ergeben sich mit zunehmender Materialstärke (Dicke) der zu verbindenden Platinen bzw. bei Verwendung von Materialien mit höheren Festigkeiten. Bei der Freiverformung nach diesem Stand der Technik entsteht aufgrund der fehlenden Abstützung beim Setzen des Nietes keine an sich günstige Kaltverfestigung des Platinenmaterials.

[0012] Die europäische Patentanmeldung 0129358 A2 verzichtet gänzlich auf eine Gravur im Gegenhalterwerkzeug.

[0013] Das erfindungsgemäße Nietverfahren ist nachstehend beschrieben und in der zugehörigen Zeichnung gezeigt. Fig. 2 veranschaulicht die verfahrensgemäß hergestellte Nietverbindung. Die zur Herstellung verwendete Matrize 7 zeigt Fig. 3a. Die Figuren 3b und 3c zeigen alternative Matrizengeometrien 8, 9, die der Herstellung leicht modifizierter Nietverbindungen dienen.

[0014] Gemäß Figur 2 sind in an sich bekannter Weise eine obere und eine untere Blechplatine 2, 3 mittels eines Halbhohl Nietes 4 (Geometrie im nicht montierten Ausgangszustand z. B. entsprechend EP 0675774 B1 oder DE 197 01 150 A1) über dessen Nietschaft 5 miteinander verbunden. Der Nietschaft 5 durchdringt die obere Blechplatine 2, dringt in die untere Blechplatine 3 ein, wird dabei deformiert und verdrängt den Bauteilwerkstoff der unteren Blechplatine 3 in eine hier nicht gezeigte kugelkalottenförmige Matrize hinein, so daß eine entsprechende kugelabschnittförmige Auswölbung 6 mit dem Radius R entsteht. Dabei hat sich als vorteilhaft erwiesen, im Übergangsbereich zwischen kugelabschnittförmiger Auswölbung 6 und dem nicht verformten Flächenabschnitt der unteren Blechplatine 3 eine gegengerichtete Krümmung mit dem Radius r vorzusehen. Die Tiefe der Auswölbung 6 ist mit — t — bezeichnet. Bei Einhaltung der Beziehung

$$W \approx \sqrt{(R+r)^2 - (R-t+r)^2}$$

(vgl. Fig. 3a) werden fließende bzw. tangentielle Übergänge der Radien R, r untereinander bzw. in die matrizen-seitige Blechplatinenoberfläche erzielt.

[0015] Bei Versuchen mit bekannten Stahlstanznieten zum Verbinden eines Stahlwerkstoffes DP 500 mit einem Aluminium-Strangpreßprofil haben sich folgende

Abmessungen der kugelabschnittförmigen Auswölbung 6 (und damit auch Abmessungen der Matrizen-Auswölbung 6) bewährt: R: 10 bis 13 mm und t: 1,5 bis 1,75 mm.

[0016] Die Matrizengeometrie gemäß Fig. 3a zur Herstellung einer entsprechend konturierten kugelabschnittförmigen Auswölbung 6 an der matrizen-seitigen Bauteiloberfläche eignet sich insbesondere für wenig duktile Werkstoffe mit $\varepsilon < 10\%$ (z. B. Magnesium). Die Matrizengeometrie gemäß Fig. 3b, bei der der sehr klein bemessene Radius $r = 0,5$ mm mehr oder weniger nur dazu dient, die Kante zu brechen, ist insbesondere geeignet für duktilere Werkstoffe mit $\varepsilon > 10\%$ (z. B. Aluminium, Blechdicke $> 1,5$ mm). Bei der Matrizengeometrie gemäß Fig. 3c geht der Radius R zunächst in einen weiteren Radius r_1 über, der wiederum in den Radius r (z. B. 0,5 mm) mündet. Diese Matrizengeometrie, die eine stärker in die Tiefe gehende Auswölbung 6 entstehen läßt, eignet sich insbesondere für duktilere Werkstoffe (z. B. Aluminium, Blechdicke $< 1,5$ mm).

[0017] Mit — Werkstoff — in der vorstehenden Bezugnahme auf die Figuren 3a bis 3c ist der matrizen-seitige Platinenwerkstoff gemeint. Es versteht sich, daß der darauf aufliegende, stempelseitige Platinenwerkstoff gleicher oder anderer Art sein kann. Ggf. käme hierfür auch Kunststoff in Frage. Die Art des stempelseitigen Platinenwerkstoffes ist für die Auswahl der Matrizengeometrie und damit für die Konturierung der entstehenden Auswölbung 6 von nicht so entscheidender Bedeutung.

[0018] Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung von Halbhohl Nieten beschränkt. In gleicher Weise können z. B. auch Stanznieten eingesetzt werden, dessen jeweiliger Nietschaft im wesentlichen als durchgehend zylindrisches Rohr, mit oder ohne Radialwand, ausgebildet ist, wie z. B. in der DE 197 01 780 A1 beschrieben. Des weiteren kann neben der Stanznietverbindung noch eine Klebeverbindung der Bauteile vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Nietverbindung, bei dem ein Niet (4) an einer Verbindungsstelle auf zu verbindende Bauteile (2, 3) einwirkt, diese in eine Auswölbung (6) einer Matrize (7, 8, 9) drückt und dabei in der Weise deformiert, dass zwischen Niet (4) und den zu verbindenden Bauteilen (2, 3) eine Formschlußverbindung entsteht, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Matrize (7, 8, 9) mit einer im Wesentlichen kugelabschnittförmigen Auswölbung (6).
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Matrize (7, 8, 9), bei der sich an die kugelabschnittförmige Auswölbung (6) eine gegengerichtete Krümmung (Radius = r) anschließt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Beziehung

$$W \cong \sqrt{(R + r)^2 - (R - t + r)^2},$$

5

wobei — t — die Tiefe der Auswölbung (6) bezeichnet.

4. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Matrize (9), bei der sich an den die kugelabschnittförmige Auswölbung (6) im Wesentlichen bestimmenden Radius R ein kleinerer Radius r_1 mit gleichgerichteter Krümmung anschließt, der dann in den Radius r übergeht. 10
5. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Halbhohl Nietes (4) zur Herstellung der Nietverbindung. 15
6. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Hohl Nietes, mit oder ohne Radialwand, zur Herstellung der Nietverbindung. 20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1 Stand der Technik

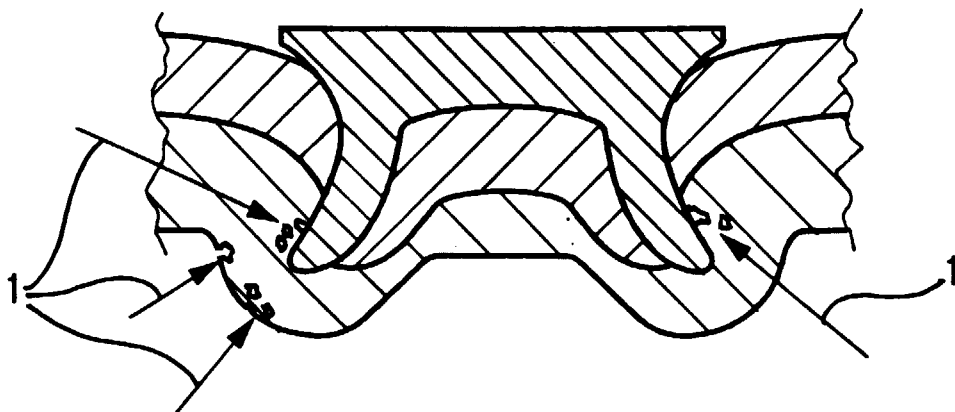


FIG. 2

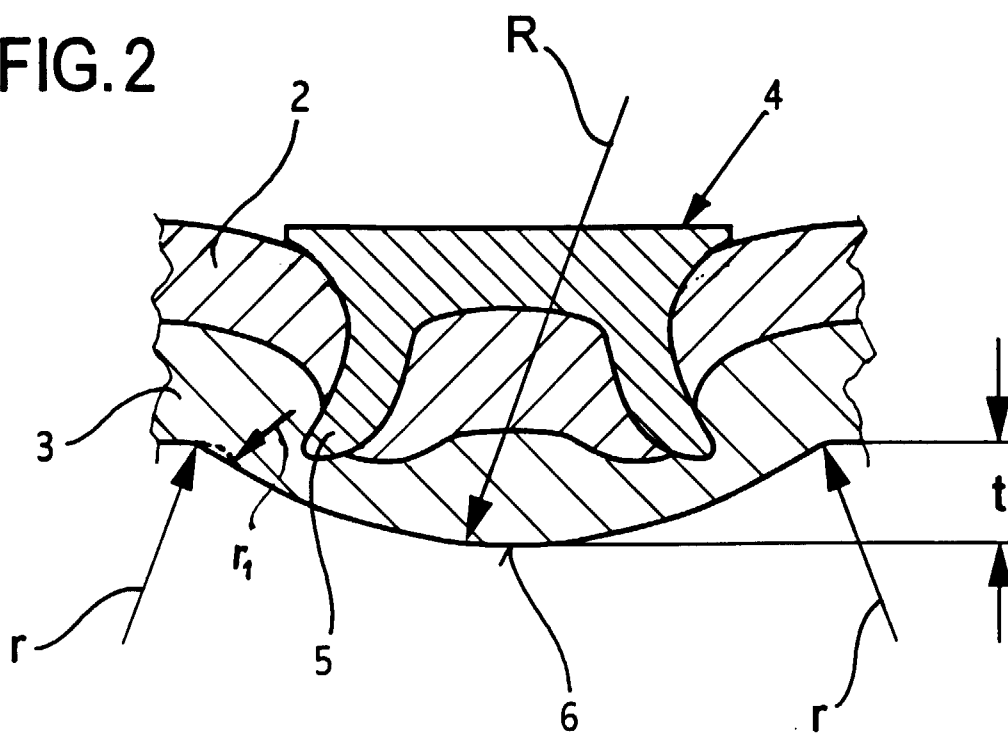


FIG.3c

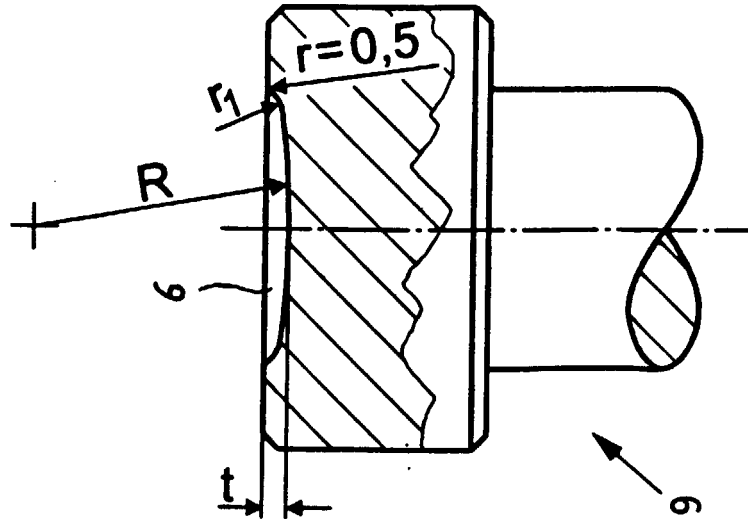


FIG.3b

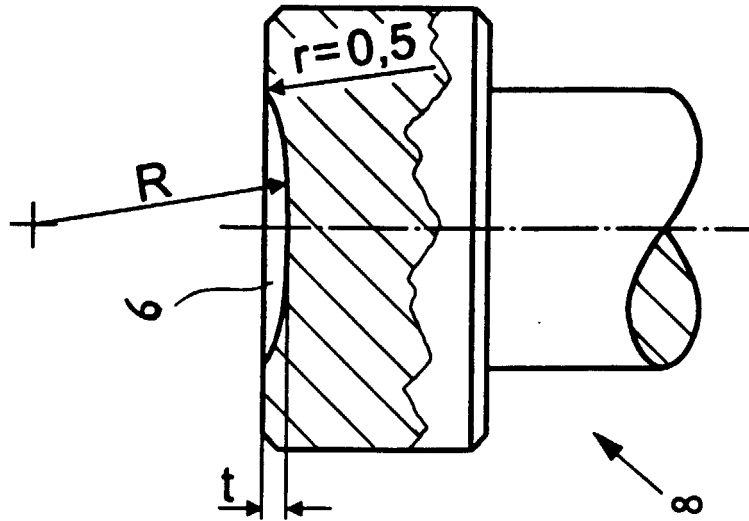


FIG.3a

