



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 06 028 T2 2005.10.27**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 294 504 B1**

(51) Int Cl.⁷: **B21J 15/02**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 06 028.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB01/02916**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 943 680.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/002259**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.06.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **10.01.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **29.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.10.2005**

(30) Unionspriorität:

0015918	30.06.2000	GB
0019941	15.08.2000	GB

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

Ariel Industries PLC, Leicester, GB

(72) Erfinder:

EDWARDS, Kenneth, Leicester LE5 4JG, GB

(74) Vertreter:

Eisenführ, Speiser & Partner, 80335 München

(54) Bezeichnung: **KONTROLLIERTER MATERIALFLUSS IN STANZNIETPROZESS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein selbst stanzendes Befestigungselement und im Besonderen ein Befestigungsverfahren der Art, bei dem ein selbst stanzendes halbhohles Befestigungselement von einer Seite eines Werkstücks mit oder ohne vollständige Durchdringung in es gesteckt wird und wenigstens ein Teil des durch das Einstecken des Befestigungselements verdrängten Materials in eine zentrale Ausnehmung in einem auf der anderen Seite des Werkstücks angebrachten Setzwerkzeug fließt.

[0002] US-A-4 711 021, das die Basis für den Oberbegriff von Anspruch 1 bildet, beschreibt ein Verfahren zum Anbringen eines aufnehmenden Elements an einer Platte, wobei das aufnehmende Element eine Bohrung durch es und einen allgemein ringförmigen Stanz- und Nietteil hat. Die Platte liegt auf einem Werkzeugelement auf, das eine ringförmige Werkzeugausnehmung und eine zentrale Werkzeugbohrung hat, und der ringförmige Stanz- und Nietteil des aufnehmenden Elements ist gegen die Platte vorgespannt. Ein Dorn mit einer gerundeten Endfläche wird durch die Bohrung des aufnehmenden Elements getrieben, wodurch ein Plattenteil in eine zentrale Werkzeugbohrung hinein gewölbt wird. Der ringförmige Stanz- und Nietteil wird gegen die Platte getrieben und stanzt den gewölbten Plattenteil aus der Platte und bildet einen gestanzten Plattendurchbruch und ein Plattenstanzstück, wobei der Dorn das Stanzstück in die zentrale Werkzeugbohrung treibt. Schließlich wird das Stanz- und Nietteil verformt, um eine mechanische Verriegelung zwischen dem Stanz- und Nietteil des aufnehmenden Elements und der Platte zu bilden.

[0003] GB-A-2 314 794 beschreibt ein Verfahren zum selbst stanzenden Nieten, bei dem ein Stanzniet in ein Werkstück gesteckt wird, das aus wenigstens zwei Lagen von überlappendem Material besteht, so dass das Ende des Niets während des Nietvorgangs verformt wird und im Material am weitesten von dem Angriffspunkt des Niets entfernt eingeschlossen bleibt. Während des Nietvorgangs werden die Seiten des Niets von einem Werkzeug gegen radiale Auswärtsverformung in dem Bereich, wo das Niet in das Werkstück eintritt, eingeschränkt. Ein Dorn zwingt die Niet in die Lagen, die auf einem Amboss gelagert sind.

[0004] Gemäß derzeitigen Vorgehensweisen werden selbst stanzende Befestigungselemente, wie z.B. Niete, von Nietmaschinen, wie den im US-Patent Nr. 6 073 525 beschriebenen, angebracht. Jede Maschine enthält einen Stempel, eine Nasenanordnung und ein Setzwerkzeug. Die Nasenanordnung enthält ein Nietenführungsrohr und eine Klemmfläche. Das Setzwerkzeug hat eine ringförmige Klemmfläche, die eine halbtorische Ausnehmung mit einem erhabenen

zentralen Vorsprung umgibt. Der zentrale Vorsprung dient zwei Zwecken: erstens dient er als Auflage für das/die Werkstücke (z.B. zwei oder mehr Lagen flächigen Materials) während des Eindringens des Niets/der Niete und zweitens bewirkt er, dass das verdrängte Material und die Nietröhre nach außen in die halbtorische Ausnehmung fließen. Im Betrieb treibt der Stempel ein Stanzniet im Nietenführungsrohr entlang, um sie mit (einem) zwischen den Klemmflächen der Nasenanordnung und dem Setzwerkzeug eingespannten Werkstücken in Berührung zu bringen. Weiterbewegen des Stempels treibt das Niet mit dem/den Werkstücken in Eingriff, wobei Material von dem/den Werkstücken in die halbtorische Ausnehmung innerhalb des Setzwerkzeugs verdrängt wird, wodurch ein Knopf aus verdrängtem Material unter dem oder dem unteren Werkstück geschaffen wird.

[0005] Diese Form des Stanznietens hat eine Anzahl von Begrenzungen und Nachteilen. Zum Beispiel können, wenn die zu befestigenden Werkstücke zu dick oder zu fest gegen Metallverdrängung sind, die zur Nieteindringung erforderlichen Kräfte größer als jene sein, denen das Niet standhalten kann ohne einzuknicken. Wenn das untere Werkstück zu dünn ist, ist es wegen der Schwierigkeit, eine ausreichende breite Nietrollung zu erhalten, ohne durch das untere Werkstück zu brechen, eventuell nicht möglich, eine wirksame Verbindung zu erreichen. Wenn die Werkstücke aus Materialien wie Kunststoffen bestehen, die nicht genug Innendruck im Niet erzeugen können, um zu bewirken, dass es sich nach außen rollt, kann keine geeignete Auswärtsrollung der Nietröhre im unteren Werkstück zum Befestigen der Werkstücke erzeugt werden.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die oben beschriebenen Begrenzungen und Nachteile zu überwinden oder zu mildern.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Anbringen eines selbst stanzenden Befestigungselements an einem Werkstück vorgesehen, umfassend die folgenden Schritte:

- (a) Ansetzen eines Dorns in Ausrichtung auf ein Setzwerkzeug, wobei das Setzwerkzeug mit einer radial inneren Ausnehmung und einer die radial innere Ausnehmung umgebenden radial äußeren Ausnehmung ausgebildet ist,
- (b) Positionieren des Werkstücks zwischen dem Dorn und dem Setzwerkzeug,
- (c) Positionieren eines selbst stanzenden Befestigungselements zwischen dem Werkstück und dem Dorn, und
- (d) Vorwärtsbewegen des Dorns, um das Befestigungselement in Stanzeingriff mit dem Werkstück zu treiben, wodurch Material aus dem Werkstück in das Setzwerkzeug verdrängt wird

wobei das Befestigungselement ein halbhohles Befestigungselement mit einem Kopf und einem Schaft ist, wobei der Schaft einen in das Werkstück eingreifenden hohlen Teil hat und wobei das Befestigungselement beim Eindringen des Befestigungselements in das Werkstück ein Materialstanzstück mit einem Durchmesser, der im Wesentlichen gleich dem Durchmesser des Schafts des Befestigungselements ist, verdrängt, wobei ein erster Teil des verdrängten Materials in die radial innere Ausnehmung im Setzwerkzeug fließt und ein zweiter Teil des verdrängten Materials in die radial äußere Ausnehmung des Setzwerkzeugs fließt.

[0008] Die vorliegende Erfindung sieht so ein neues Verfahren zum Steuern des Flusses von verdrängtem Material während eines Befestigungsvorgangs vor. Dies wird dadurch erzielt, dass die Spitze und wenigstens ein Teil des Kerns des erhabenen zentralen Vorsprungs eines konventionellen Setzwerkzeugs durch verschiedene Konfigurationen zentraler oder radial innerer Ausnehmungen ersetzt werden, in die das verdrängte Material fließen kann. Ein Werkzeug zur Verwendung gemäß der vorliegenden Erfindung hat eine innere Ausnehmung, die Raum bietet, in den das in den frühen Abschnitten des Eindringens des Befestigungselements verdrängte Material unter niedrigeren Verdrängungskräften fließen kann als erforderlich wären, wenn die Spitze des zentralen Vorsprungs vorhanden wäre, und eine äußere Ausnehmung, die Raum bietet, in den der Rest des verdrängten Materials fließen kann. Da die äußere Ausnehmung nur einen Teil des verdrängten Materials aufnehmen muss, kann sie kleiner sein als die Ausnehmung eines konventionellen Werkzeugs und sich folglich unter geringeren Verdrängungskräften füllen als denen, die für ein konventionelles Werkzeug erforderlich sind.

[0009] In einer Ausgestaltung der Erfindung wird das halbhohle Befestigungselement, wie z.B. ein Niet, durch ein erstes (z.B. oberes) Werkstück in nicht stanzenden Eingriff mit einem zweiten (z.B. unteren) Werkstück getrieben. Das bedeutet, das Befestigungselement rollt sich im (zweiten) Werkstück ohne vollständiges Durchdringen.

[0010] In einer solchen Ausgestaltung ist die innere Ausnehmung normalerweise ein rundes Loch, das axial mit dem Befestigungselement und dem Stempel der Befestigungsmaschine fluchtet. Bei dieser Konfiguration kann das verdrängte Material in den frühen Abschnitten des Eindringens des Befestigungselements leicht in die innere Ausnehmung fließen. Wenn die innere Ausnehmung voll ist, wirkt das verdrängte Material in ihr effektiv als zentraler Vorsprung, was zur Folge hat, dass das restliche Material nach außen in die äußere Ausnehmung fließt. Das Volumen des verdrängten Materials, das in die innere Ausnehmung fließt, kann präzise auf eine gewünschte Men-

ge reguliert werden, indem der Durchmesser und die Tiefe (d.h. das Volumen) der Ausnehmung geregelt werden. Das zentrale Loch reduziert die für die anfängliche Materialverdrängung erforderliche Kraft, wodurch das Risiko, dass die Befestigungselementröhre dann, wenn sie keine seitliche Abstützung hat, einknickt, verringert wird. Außerdem verringert es das in den äußeren Knopf fließende Volumen von verdrängtem Material, wodurch die Gefahr der Rissbildung am Knopf minimiert wird.

[0011] Die innere Ausnehmung des Setzwerkzeugs kann also ein Blindloch begrenzter Tiefe umfassen, um ein vorbestimmtes Volumen von verdrängtem Material während des Eindringens des Befestigungselements in das Werkstück in das Blindloch fließen zu lassen, wobei das verdrängte Material im Werkstück integriert bleibt, wenn das Werkstück vom Setzwerkzeug entfernt wird.

[0012] Alternativ kann die innere Ausnehmung ein Durchgangsloch umfassen. In diesem Fall kann die innere Ausnehmung des Setzwerkzeugs ein bewegliches Element enthalten, das in den frühen Abschnitten des Eindringens des Befestigungselements ein begrenztes Volumen von verdrängtem Material in das Loch in der Ausnehmung hineingelassen lässt, aber später im Befestigungszyklus Kraft ausübt, um wenigstens einen Teil des Materials in dem Loch in den Knopf aus verdrängtem Material zurück zu drücken. Die derartige Verdichtung des Knopfs aus verdrängtem Material verbessert die Festigkeit der Verbindung.

[0013] Wenn es erwünscht ist, wenigstens einen Anteil des ersten Teils des verdrängten Materials vom (zweiten) Werkstück zu trennen, kann die innere Ausnehmung ein Durchgangsloch mit mehreren Durchmessern sein, das zulässt, dass wenigstens ein Anteil des ersten Teils des verdrängten Materials vom Werkstück getrennt wird und im Loch bleibt, bis es von weiterem verdrängtem Material von nachfolgenden Befestigungselementanwendungen zu einem Ausgangspunkt geschoben wird. Eine gewünschte Menge verdrängten Materials kann in einem unteren Teil der Ausnehmung bleiben, wenn das Werkstück entfernt wird. Das Teil des Durchgangslochs neben dem Werkstück kann den größten Durchmesser haben. Es ist aber zu beachten, dass ein Durchgangsloch mit mehreren Durchmessern nicht unbedingt erforderlich ist und dass ein Durchgangsloch mit einem einzigen Durchmesser eingesetzt werden kann, wobei ein Anteil des ersten Teils des verdrängten Materials in den Knopf integriert bleibt und ein Anteil davon abbricht und in der inneren Ausnehmung des Werkzeugs bleibt. Trennen von wenigstens einem Anteil des ersten Teils des verdrängten Materials vom (zweiten) Werkstück ermöglicht das Reduzieren des Volumens des Knopfs. Das Volumen verdrängten Materials, das in das Durchgangsloch fließt, hängt

von dem/den Durchmesser(n) des Durchgangslochs und dem Reibungswiderstand der Seitenwände beim Fließen des verdrängten Materials durch das Loch ab.

[0014] Als weitere Möglichkeit kann das Durchgangsloch konisch zulaufen. Diese Konizität kann dergestalt sein, dass die Querschnittsfläche des Durchgangslochs mit zunehmendem Abstand vom Werkstück kleiner oder größer wird.

[0015] In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung wird das Befestigungselement mit vollständigem Stanzeingriff durch ein erstes (z.B. oberes) Werkstück und ein zweites (z.B. unteres) Werkstück getrieben. Das Befestigungselement stanzt vollständig durch das/die Werkstück(e), um das hohle Ende des Befestigungselements mit dem Setzwerkzeug in Berührung zu bringen, wobei das Setzwerkzeug verursacht, dass das Befestigungselement sich nach außen in eine torische oder teiltorische Form rollt, um das/die Werkstücke) zwischen dem Kopf des Befestigungselements und der Rollung zu befestigen.

[0016] In jeder Ausgestaltung der Erfindung kann das hohle Ende des Befestigungselements in einer die innere Ausnehmung des Setzwerkzeugs umgebenden teiltorischen äußeren Ausnehmung gerollt werden, wobei die innere Ausnehmung ein Durchgangsloch mit einem Durchmesser umfasst, der erlaubt, dass ein erwünschtes Volumen von verdrängtem Material während des Eindringens des Befestigungselements in das Werkstück in das Loch fließt. In diesem Fall können Stanzstücke verdrängten Materials von jeder Befestigungselementanwendung durch das Durchgangsloch passieren, wobei jedes Stanzstück von nachfolgenden Stanzstücken weitergeschoben wird, bis es herausfällt.

[0017] Auch hier kann das Durchgangsloch konisch zulaufen, wobei die Konizität dergestalt ist, dass die Querschnittsfläche des Durchgangslochs mit zunehmendem Abstand vom Werkstück kleiner oder größer wird.

[0018] Das verdrängte Material wird automatisch in zwei Teile geteilt. Das Befestigungselement verdrängt ein Stanzstück mit einem Durchmesser, der ungefähr gleich dem Durchmesser des Schafts des Befestigungselements ist. Die Mitte (erstes Teil) dieses Stanzstücks läuft in die innere Ausnehmung des Werkzeugs, dessen Durchmesser kleiner als der Durchmesser des Schafts des Befestigungselements ist, was eine äußere Röhre (zweites Teil) verdrängten Materials zurücklässt, die in die zweite Ausnehmung fließt. Wenn das Volumen der äußeren Röhre klein ist, kann es in der Rollung des Befestigungselements eingeschlossen sein. Wenn das Volumen der Röhre aber zu groß ist, um in der Rollung des Befestigungselements eingeschlossen zu sein, bildet das über-

schüssige Material einen Dichtungsring unmittelbar um die Rollung des Befestigungselements herum.

[0019] Im Idealfall ist das Befestigungselement so dimensioniert, dass, wenn der Kopf des Befestigungselements mit dem (ersten) Werkstück fest in Kontakt gebracht wird, der massive Abschnitt des Schafts des Befestigungselements mit dem oberen Teil der inneren Ausnehmung in Kontakt gebracht wird und ein großer Teil des verdrängten Materials in das Durchgangsloch im Setzwerkzeug gezwungen wird. Diese Anordnung erlaubt der Röhre des Befestigungselements freien Zugang zur Oberfläche des Setzwerkzeugs, sodass sie leicht in eine torische oder teiltorische Form oder, wenn das Werkzeug radiale Scherlinien hat, in eine Sternsetzform gerollt werden kann, und lässt zu, dass der Rest des verdrängten Materials durchgetragen wird, um unmittelbar neben der Rollung des Befestigungselements einen Dichtungsring zu bilden.

[0020] Diese Ausgestaltung ist beim Befestigen von flächigen Materialien wie Kunststoffen besonders nützlich, die nicht genug Innendruck in dem Niet erzeugen können, um zu bewirken, dass es sich im (zweiten) Flacherzeugnis nach außen rollt, und daher dadurch befestigt werden müssen, dass das Befestigungselement durch die Materialien passiert, was zulässt, dass das Ende der Röhre des Befestigungselements ein Setzwerkzeug berührt und sich nach außen in Eingriff mit der unteren Oberfläche des Materials rollt.

[0021] Diese Ausgestaltung ist auch beim Befestigen von niederfesten Materialien geringer Verdichtbarkeit nützlich, weil bei derartigen Materialien das Stanzstück schnell den hohlen Teil des Befestigungselements füllt und verhindert, dass es sauber durch die unteren Abschnitte des Werkstücks schneidet, um eine Verbindung mit vollständiger Durchdringung zu erlauben. In der Praxis neigt die Röhre, wenn sie zum Aufnehmen des Stanzstücks verlängert ist, zum Einknicken, wenn sie den zum Erzeugen einer breiten Rollung erforderlichen Kräften ausgesetzt wird. Eine breite Rollung ist beim Befestigen von Materialien mit geringer Festigkeit unbedingt erforderlich. Es ist in der Tat höchst wünschenswert, eine vollständige Rollung zu haben, wie in DE-A-199 22 246 beschrieben wird, weil eine solche Rollung einen Rückfederungseffekt erzeugt, der eine höhere Restverdichtung des/der Werkstücks/e ergibt und von daher zur Sicherheit der Verbindung beiträgt.

[0022] In der vorliegenden Erfindung sollte das Befestigungselement nicht in die innere Ausnehmung des Setzwerkzeugs eintreten. Daher muss der maximale Durchmesser der inneren Ausnehmung kleiner als der innere Durchmesser der Röhre des Befestigungselements sein, wenn das Befestigungselement sich dem Setzwerkzeug nähert. Es ist nämlich so,

dass der Innendurchmesser des Befestigungselements beim Auswärtsrollen des Befestigungselements größer wird und weiter vergrößert werden kann, indem er mit einer inneren Konizität an der Röhrenmündung ausgebildet wird.

[0023] Die innere Ausnehmung kann innerhalb einer Innenwand einer äußeren Ausnehmung liegen. Die äußere Ausnehmung kann jedes beliebige Profil haben, das den Fluss des verdrängten Materials und auch der Befestigungselementröhre nach außen unterstützt, hat aber normalerweise ein teiltorisches Profil. Die äußere Ausnehmung kann von einer Klemmfläche umgeben sein. Die Innenwand der äußeren Ausnehmung kann jede beliebige Höhe relativ zu einer Klemmfläche davon haben. Die Innenwand kann daher eine Werkstückunterstützungsfunktion erfüllen. Die obere Fläche der Innenwand kann die Form einer Schneide haben. Alternativ kann die Innenwand in einem Steg irgendeiner gewünschten Breite enden.

[0024] Die innere Ausnehmung kann einen Stempel enthalten, der von der Befestigungsmaschine betätigt wird, um den Inhalt der inneren Ausnehmung nach Bedarf zu vergrößern oder zu verkleinern. Ein das Setzwerkzeug tragender Arm der Befestigungsmaschine kann einen Durchgang aufweisen, durch den hinunter das abgetrennte verdrängte Material zu einem praktischen Ausgangspunkt fließen kann.

[0025] In allen diesen Ausgestaltungen fluchtet die innere Ausnehmung normalerweise axial mit dem Dorn und dem herannahenden Befestigungselement, aber diese Erfindung ist nicht auf axial fluchtende Ausnehmungen begrenzt. Die Ausnehmung kann versetzt sein und von einem geradlinigen Durchgangsloch abweichen, beispielsweise zum Auslassen von Materialstanzstücken an einem praktischen Ausgangspunkt.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren kann zum Befestigen eines zusätzlichen Elements auf wenigstens einer Seite des Werkstücks verwendet werden. Dies wird durch Positionieren eines zusätzlichen Elements auf wenigstens einer Seite des Werkstücks erreicht, wobei das Befestigungselement durch eine vorgeformte Öffnung in dem zusätzlichen Element verläuft.

[0027] Für ein besseres Verständnis der vorliegenden Erfindung und um deutlicher zu zeigen, wie sie ausgeführt werden kann, wird jetzt beispielhaft auf die Begleitzeichnungen Bezug genommen. Dabei zeigt bzw. zeigen:

[0028] [Fig. 1](#) eine Seitenaufriss-Schnittdarstellung eines Setzwerkzeugs, wie es im derzeitigen Gebrauch verwendet wird,

[0029] [Fig. 1A](#) eine Querschnittsansicht einer Nietverbindung, die mit selbst stanzender Vernietung gemäß dem derzeitigen Gebrauch hergestellt wurde,

[0030] [Fig. 2](#) ein schematischer Seitenaufriss einer Nietmaschine zum Anbringen von Stanznieten,

[0031] [Fig. 3](#) eine Seitenaufriss-Schnittdarstellung eines Setzwerkzeugs zur Verwendung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung mit einer von einer äußeren Ausnehmung umgebenen inneren Ausnehmung,

[0032] [Fig. 3A](#) eine Querschnittsansicht einer mit dem in [Fig. 3](#) gezeigten Setzwerkzeug hergestellten Nietverbindung,

[0033] [Fig. 4](#) eine Seitenaufriss-Schnittdarstellung eines Setzwerkzeugs zur Verwendung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, bei der die innere Ausnehmung ein Durchgangsloch ist, in dem ein Stempel untergebracht ist,

[0034] [Fig. 4A](#) eine Querschnittsansicht einer mit dem in [Fig. 4](#) gezeigten Setzwerkzeug hergestellten Nietverbindung,

[0035] [Fig. 5](#) eine Seitenaufriss-Schnittdarstellung eines Setzwerkzeugs zur Verwendung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, bei der die innere Ausnehmung ein Durchgangsloch mit zwei Durchmessern ist,

[0036] [Fig. 5A](#) eine Querschnittsansicht einer mit dem in [Fig. 5](#) gezeigten Setzwerkzeug hergestellten Nietverbindung mit einem vom Knopf abgetrennten Stanzstück aus verdrängtem Material,

[0037] [Fig. 6](#) eine Seitenaufriss-Schnittdarstellung eines Setzwerkzeugs zur Verwendung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, bei der die innere Ausnehmung ein Durchgangsloch ist und das Werkzeug zur vollständigen Durchdringung des Werkstücks/der Werkstücke ausgeführt ist,

[0038] [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) jeweils eine Querschnittsansicht einer mit dem in [Fig. 6](#) gezeigten Setzwerkzeug hergestellten Nietverbindung, bei der das Niet sich unter einem unteren Werkstück gerollt hat, und das durch das Eindringen des Niets verdrängte Material, wie es frei aus dem Werkstück herausfällt,

[0039] [Fig. 7](#) eine Seitenaufriss-Schnittdarstellung eines Setzwerkzeugs zur Verwendung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, bei der die innere Ausnehmung von einem geradlinigen Durchgangsloch abweicht, um Stanzstücke aus verdrängtem Material an einem praktischen Ausgangspunkt auszulassen,

[0040] [Fig. 7A](#) eine Querschnittsansicht einer mit dem in [Fig. 6](#) gezeigten Setzwerkzeug hergestellten Nietverbindung, bei der das Niet sich unter dem unteren Werkstück gerollt hat, und das durch das Eindringen des Niets verdrängte Material, wie es an einem Ausgangspunkt an der Seite des Werkzeugs ausgelassen wird,

[0041] [Fig. 8](#) eine Seitenaufriß-Schnittdarstellung eines Setzwerkzeugs zur Verwendung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, bei der die innere Ausnehmung ein konisch zulaufendes Durchgangsloch ist,

[0042] [Fig. 9](#) eine Draufsicht eines Setzwerkzeugs mit radialen Scherlinien und einem zentralen Durchgangsloch,

[0043] [Fig. 9A](#) eine mit dem Setzwerkzeug von [Fig. 9](#) mit vollständiger Durchdringung des Werkstücks angebrachte Niete und

[0044] [Fig. 10](#) bis [Fig. 13](#) schematische Darstellungen, wie das Nieten mit vollständiger Durchdringung der Werkstücke zum Befestigen von Verstärkungs- oder Befestigungsplatten an den Werkstücken verwendet werden kann.

[0045] In den Zeichnungen werden zum Bezeichnen der gleichen oder ähnlicher Teile die gleichen Bezugsnummern verwendet.

[0046] Das in [Fig. 1](#) gezeigte bekannte Setzwerkzeug 1 umfasst eine ringförmige Klemmfläche 3, die eine halbtorische Ausnehmung 5 mit einem erhabenen zentralen Vorsprung 7 umgibt. [Fig. 1A](#) zeigt die Ergebnisse bei der Verwendung eines solchen bekannten Setzwerkzeugs 1 zum Verbinden von zwei Werkstücken 9, 11 mit einem Stanzniet 13. Wie zu sehen ist, ist das Niet durch das obere Werkstück 9 in nicht stanzenden Eingriff mit dem unteren Werkstück 11 getrieben worden und ein Knopf 15 verdrängten Materials hat sich unter dem unteren Werkstück 11 gebildet.

[0047] Die in [Fig. 2](#) schematisch dargestellte Nietmaschine (Befestigungsmaschine) umfasst einen C-Rahmen 36 mit einem hydraulischen Zylinder 37, der an einem Arm montiert ist, und ein am anderen Arm montiertes Setzwerkzeug 38. Der hydraulische Zylinder 37 treibt einen Stempel 39, der wiederum ein Niet (Befestigungselement) 40 in Werkstücke 41 hinein treibt. Beim Eindringen des Niets in die Werkstücke verdrängtes Material fließt in das Werkzeug 38. Wie im Folgenden beschrieben wird, passiert Teil des verdrängten Materials, das in eine innere Ausnehmung fließt, durch einen Durchgang 42 in den unteren Arm des C-Rahmens 36 zu einem Sammelpunkt (nicht gezeigt).

[0048] In dem Setzwerkzeug 1 zur erfindungsgemäßen Verwendung, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist der erhabene zentrale Vorsprung des Setzwerkzeugs von [Fig. 1](#) durch eine zentrale Ausnehmung 17 ersetzt, sodass die äußere halbtorische Ausnehmung 5 und die zentrale Ausnehmung 17 durch eine kreisförmige hochstehende Wandung 19 getrennt sind. Die zentrale Ausnehmung 17 von [Fig. 3](#) umfasst daher eine radial innere Ausnehmung in der Form eines Blindlochs begrenzter Tiefe, während die halbtorische Ausnehmung 5 die Form einer die innere Ausnehmung umgebenden radial äußeren Ausnehmung hat. [Fig. 3A](#) zeigt die Ergebnisse der Verwendung des Setzwerkzeugs von [Fig. 3](#). Während das meiste (ein zweiter Teil) des verdrängten Materials in die halbtorische Ausnehmung 5 geflossen ist und den Knopf 15 entstehen ließ, ist, wie zu sehen ist, ein vorbestimmtes Volumen (ein erster Teil) des verdrängten Materials in die zentrale Ausnehmung 17 geflossen, was zu einem zentralen Ansatz 21 geführt hat, der integral am Knopf 15 gebildet ist. Das Volumen der halbtorischen Ausnehmung 5 kann daher um einen Betrag, der dem Volumen des zentralen Ansatzes 21 entspricht, reduziert werden.

[0049] In dem in [Fig. 4](#) gezeigten Setzwerkzeug hat die zentrale Ausnehmung 17 die Form eines Durchgangslochs, in dem ein bewegliches Element in der Form eines Stempels 23 untergebracht ist, der auswärts bewegt werden kann (wie in der Figur gezeigt). Der Stempel 23 erlaubt daher, dass ein begrenztes Volumen verdrängten Materials in den frühen Abschnitten der Nieteindringung in das Durchgangsloch 17 eintritt, kann aber später im Nietzyklus aufwärts bewegt werden, um wenigstens einen Teil des verdrängten Materials im Loch zurück in den Knopf 15 zu drücken. [Fig. 4A](#) zeigt die Ergebnisse der Verwendung des Setzwerkzeugs von [Fig. 4](#). Wie zu sehen ist, bleibt ein am Knopf 15 angeformter kleiner Ansatz 21 bestehen.

[0050] In dem in [Fig. 5](#) gezeigten Setzwerkzeug 1 hat die zentrale Ausnehmung 17 die Form eines Durchgangslochs mit mehreren Durchmessern (zwei Durchmesser, wie abgebildet), wobei der Teil mit dem größten Durchmesser so angeordnet ist, dass er neben dem Werkstück 11 liegt. Im Gebrauch des Setzwerkzeugs von [Fig. 5](#) wird ein Stanzstück 25 verdrängten Materials in dem Teil des Durchgangslochs mit dem kleinsten Durchmesser von dem Werkstück 11 getrennt und bleibt im Durchgangsloch, wenn die verbundenen Werkstücke 9, 11 entfernt werden. Nachfolgende Nietanwendungen haben weitere Stanzstücke 25 aus abgetrenntem verdrängtem Material zur Folge, die früher gebildete Stanzstücke 25 das Durchgangsloch 17 entlang zu einem Ausgangspunkt 27 schieben. [Fig. 5A](#) zeigt die Ergebnisse der Verwendung des Setzwerkzeugs von [Fig. 5](#). Wie zu sehen ist, bleibt ein an den Knopf 15 angeformter kleiner Ansatz 21 zurück. Es ist zu beachten, dass

mehrere Durchmesser nicht unbedingt erforderlich sind und dass ein Durchgangsloch mit konstantem Durchmesser ähnlich eingesetzt werden könnte.

[0051] In dem in [Fig. 6](#) gezeigten Setzwerkzeug **1** hat die zentrale Ausnehmung **17** die Form eines Durchgangslochs mit konstantem, relativ großem Durchmesser. [Fig. 6A](#) zeigt die Ergebnisse der Verwendung eines solchen Setzwerkzeugs **1** zum Verbinden von zwei Werkstücken **9, 11** mit einem Stanzniet **13**, bei dem das Niet vollständig durch das obere und das untere Werkstück hindurch, d.h. in vollständigem Stanzeingriff, getrieben wurde. Wie aus [Fig. 6A](#) ersichtlich ist, gibt es keinen Knopf und das hohle Ende **29** des Niets hat sich in der teiltorischen äußeren Ausnehmung **5** nach außen gerollt. Die zentrale Ausnehmung **17** lässt ein von einem ersten Teil des verdrängten Materials gebildetes Stanzstück **25** in die zentrale Ausnehmung **17** fließen, wenn das Niet die Werkstücke **9, 11** durchdringt, und frei aus der Unterseite des Setzwerkzeugs **1** fallen, während ein zweiter Teil **25A** des verdrängten Materials in der Rollung des Niets eingeschlossen ist. [Fig. 6B](#) zeigt die Situation, in der das Volumen einer Außenröhre verdrängten Materials größer ist als in der Rollung des Niets aufgenommen werden kann und der Überschuss einen Dichtungsring **25B** zwischen der Rollung des Niets und dem Werkstück gebildet hat.

[0052] Das in [Fig. 7](#) gezeigte Setzwerkzeug **1** unterscheidet sich von dem in [Fig. 6](#) gezeigten dadurch, dass das Durchgangsloch **17** von einer geraden Linie abweicht, um die Stanzstücke **25** aus verdrängtem Material an einem praktischen Ausgangspunkt **27** auszulassen. [Fig. 7A](#) ähnelt [Fig. 6A](#), außer dass sie zeigt, dass das Stanzstück **25** beim Trennen von den Werkstücken **9, 11** seitlich verdrängt wird.

[0053] In dem in [Fig. 8](#) gezeigten Setzwerkzeug **1** hat die zentrale Ausnehmung **17** die Form eines Durchgangslochs mit konisch zulaufender Konfiguration. Das bedeutet, dass die Querschnittsfläche des Durchgangslochs mit zunehmender Entfernung vom Werkstück **11** kleiner wird. Es ist aber zu beachten, dass die Konizität alternativ so sein kann, dass die Querschnittsfläche des Durchgangslochs mit zunehmender Entfernung vom Werkstück **11** größer wird.

[0054] In dem in [Fig. 9](#) gezeigten Setzwerkzeug **1** ist die radial äußere Ausnehmung **5** mit radialen Scherlinien **31** ausgebildet, die bewirken, dass ein Niet **13** in der Form eines Sterns entsprechend der Form der radial äußeren Ausnehmung **5** gesetzt wird. Wie aus [Fig. 9A](#) ersichtlich ist, gibt es keinen Knopf und das hohle Ende **29** des Niets wurde nach außen in eine Sternform gerollt. Die zentrale Ausnehmung **17**, obwohl dies in den Zeichnungen nicht gezeigt wird, lässt ein Stanzstück aus verdrängtem Material in die zentrale Ausnehmung fließen, wenn das Niet in die Werkstücke **9, 11** eindringt, und frei aus der Un-

terseite des Setzwerkzeugs **1** fallen.

[0055] Die [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) zeigen, wie das Nieten mit vollständiger Durchdringung der Werkstücke **9, 11**, z.B. mithilfe eines Setzwerkzeugs **1**, wie in [Fig. 7](#) gezeigt, zum Befestigen zusätzlicher Platten **33, 35** zwischen dem Niet **13** und den Werkstücken **9, 11** verwendet werden kann. Die zusätzlichen Platten **33, 35** können zum Beispiel die Form vorgebohrter oder vorgestanzter Verstärkungs- oder Befestigungsplatten haben. Die zusätzlichen Platten können zwischen dem Kopf des Niets **13** und einem der Werkstücke und zwischen dem nach außen gerollten hohlen Ende **29** des Niets **13** und dem anderen der Werkstücke positioniert sein. Wie in [Fig. 10](#) gezeigt wird, können die Werkstücke **9, 11** effektiv in dem in der Figur gezeigten Bereich gleich verlaufend sein oder alternativ brauchen die Werkstücke, wie in [Fig. 11](#) gezeigt, nicht gleich verlaufend zu sein. Wie in [Fig. 12](#) gezeigt wird, können die zusätzlichen Platten zum Ausbilden von Werkstücken zu komplexeren Konfigurationen verwendet werden.

[0056] [Fig. 13](#) zeigt, dass die zusätzlichen Platten **33, 35** nicht planar zu sein brauchen und eine oder beide der zusätzlichen Platten die Form einer Komponente haben können, die für Zusatzzwecke verwendet werden kann, wie z.B. Sicherungskästen, Klammern für Kabelbäume und dergleichen.

[0057] Es ist zu beachten, dass in den [Fig. 10](#) bis [Fig. 13](#) verdrängtes Material aus Gründen der Klarheit weggelassen wurde.

[0058] Die vorliegende Erfindung bietet eine Anzahl von Vorteilen, z.B.:

1. Sie verringert die durch das Eindringen des Befestigungselements erzeugten Kräfte und erlaubt dadurch die Verwendung von selbst stanzender Befestigung zum Befestigen dickerer und härterer Werkstücke.
2. Sie verringert das Volumen des verdrängten Materials, das den äußeren Knopf an der Unterseite des (unteren) Werkstücks bildet, und reduziert daher die Entfernung, die das verdrängte Material zurücklegen muss, um den äußeren Knopf zu füllen. Dies ist wichtig, wenn selbst stanzende Befestigung für flächiges Material geringer Duktilität verwendet werden soll, das nicht weit fließen kann ohne zu reißen.
3. Sie erlaubt das Entfernen von unerwünschtem verdrängtem Material von der Verbindung.
4. Sie erlaubt die Verdichtung des verdrängten Materials am Ende des Befestigungselement-Einsatzabschnitts.
5. Sie lässt das Befestigungselement weiter stanzen, selbst wenn die Röhre vollständig mit verdrängtem Material gefüllt ist. Es ist nämlich so, dass das verdrängte Material bei einem Setzwerkzeug ohne eine Ausnehmung die Schneide des

Befestigungselements bedecken kann, aber wenn eine Ausnehmung vorhanden ist, kann das verdrängte Material vorwärts in die Ausnehmung geschoben werden, wodurch die Schneide zum Durchführen ihrer normalen Stanzarbeit frei bleibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anbringen eines selbst stanzenden Befestigungselements (**13**; **40**) an einem Werkstück (**9**, **11**), umfassend die folgenden Schritte:
 - (a) Ansetzen eines Dorns (**39**) in Ausrichtung auf ein Setzwerkzeug (**1**), wobei das Setzwerkzeug mit einer radial inneren Ausnehmung (**17**) und einer die radial innere Ausnehmung umgebenden radial äußeren Ausnehmung (**5**) ausgebildet ist;
 - (b) Positionieren des Werkstücks (**9**, **11**) zwischen dem Dorn (**39**) und dem Setzwerkzeug (**1**);
 - (c) Positionieren eines selbst stanzenden Befestigungselements (**13**; **40**) zwischen dem Werkstück (**9**, **11**) und dem Dorn (**39**) und
 - (d) Vorwärtsbewegen des Dorns (**39**), um das Befestigungselement in Stanzeingriff mit dem Werkstück (**9**, **11**) zu treiben, wodurch Material aus dem Werkstück in das Setzwerkzeug (**1**) verdrängt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Befestigungselement ein halb hohles Befestigungselement mit einem Kopf und einem Schaft ist, wobei der Schaft einen in das Werkstück (**9**, **11**) eingreifenden hohlen Teil hat, und dadurch, dass das Befestigungselement beim Eindringen des Befestigungselements (**13**; **40**) in das Werkstück ein Materialstanzstück mit einem Durchmesser verdrängt, der im Wesentlichen gleich dem Durchmesser des Schafts des Befestigungselements ist, wobei ein erster Teil des verdrängten Materials in die radial innere Ausnehmung (**17**) im Setzwerkzeug fließt und ein zweiter Teil des verdrängten Materials in die radial äußere Ausnehmung (**5**) des Setzwerkzeugs fließt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (**13**) durch ein erstes Werkstück (**9**) in nicht stanzenden Eingriff mit einem zweiten Werkstück (**11**) getrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Ausnehmung (**17**) des Setzwerkzeugs (**1**) ein Blindloch begrenzter Tiefe umfasst, um ein vorbestimmtes Volumen von verdrängtem Material während des Eindringens des Befestigungselements in das Werkstück (**9**, **11**) in das Blindloch fließen zu lassen, wobei das verdrängte Material im Werkstück integriert bleibt, wenn das Werkstück vom Setzwerkzeug entfernt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Ausnehmung (**17**) des Setzwerkzeugs (**1**) ein Durchgangsloch umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Ausnehmung (**17**) des Setzwerkzeugs (**1**) ein bewegliches Element (**23**) enthält, das in den frühen Abschnitten des Eindringens des Befestigungselements ein begrenztes Volumen von verdrängtem Material in das Loch hineingelangen lässt, aber später im Befestigungszyklus Kraft ausübt, um wenigstens einen Teil des Materials in dem Loch in den Knopf (**15**) aus verdrängtem Material zurück zu drücken.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Ausnehmung (**17**) des Setzwerkzeugs (**1**) ein Durchgangsloch mit mehreren Durchmessern umfasst, das zulässt, dass ein Teil des verdrängten Materials vom Werkstück getrennt wird und im Loch bleibt, bis es von weiterem verdrängtem Material von nachfolgenden Befestigungselementanwendungen zu einem Ausgangspunkt (**27**) geschoben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil des Durchgangslochs (**17**) neben dem Werkstück (**9**, **11**) den größten Durchmesser hat.

8. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Durchgangsloch (**17**) konisch zuläuft.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Durchgangsloch (**17**) so konisch zuläuft, dass die Querschnittsfläche des Durchgangslochs mit zunehmender Entfernung vom Werkstück kleiner wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Durchgangsloch (**17**) so konisch zuläuft, dass die Querschnittsfläche des Durchgangslochs mit zunehmender Entfernung vom Werkstück größer wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (**13**) mit vollständigem Stanzeingriff durch ein erstes Werkstück (**9**) und ein zweites Werkstück (**11**) getrieben wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das hohle Ende (**29**) des Befestigungselements (**13**) in einer die innere Ausnehmung (**17**) des Setzwerkzeugs (**1**) umgebenden teiltorischen äußeren Ausnehmung (**5**) nach außen gerollt wird, wobei die innere Ausnehmung ein Durchgangsloch mit einem Durchmesser umfasst, der erlaubt, dass ein erwünschtes Volumen von verdrängtem Material während des Eindringens des Befestigungselements in das Werkstück (**9**, **11**) in das Loch fließt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Durchgangsloch (17) konisch zuläuft.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Durchgangsloch (17) so konisch zuläuft, dass die Querschnittsfläche des Durchgangslochs mit zunehmender Entfernung vom Werkstück (9, 11) kleiner wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Durchgangsloch (17) so konisch zuläuft, dass die Querschnittsfläche des Durchgangslochs mit zunehmender Entfernung vom Werkstück (9, 11) größer wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein zusätzliches Element (33, 35) auf wenigstens einer Seite des Werkstücks (9, 11) positioniert wird, wobei das Befestigungselement (13) durch eine vorgeformte Öffnung in dem zusätzlichen Element verläuft.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

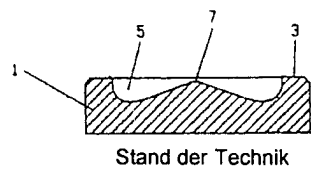


FIG 1.

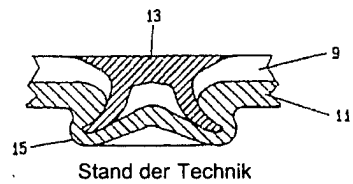


FIG 1A.

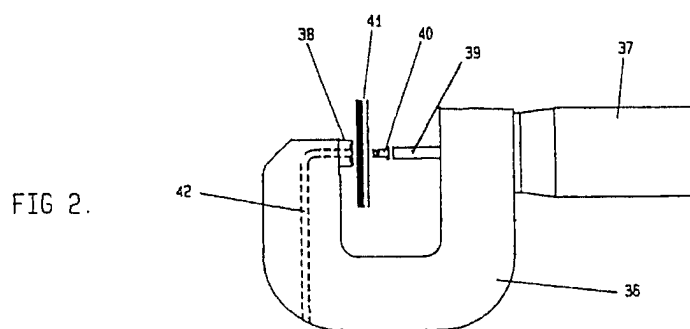


FIG 2.

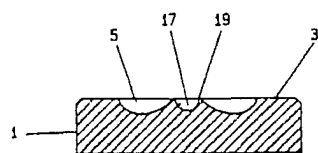


FIG 3.

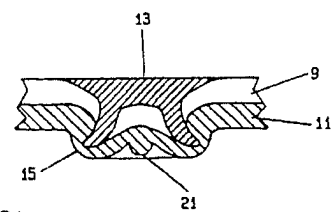


FIG 3A.

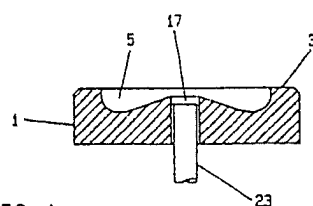


FIG 4.

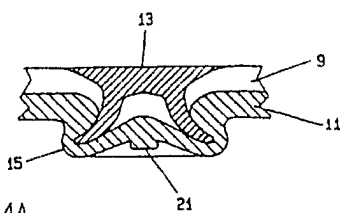


FIG 4A.

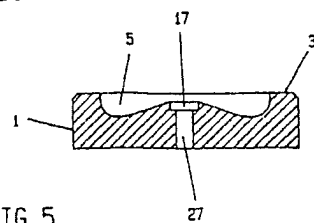


FIG 5.

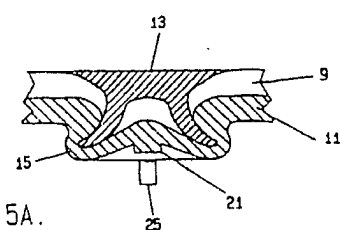


FIG 5A.

