



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 21 581 T2** 2007.11.22

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 543 913 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B23K 20/12** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 21 581.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 004 544.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **28.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.06.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **01.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.11.2007**

(30) Unionspriorität:
2002113670 16.04.2002 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR

(73) Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokyo, JP

(72) Erfinder:
**Ishida, Ryooji, Chiyoda-ku Tokyo 100-8220, JP;
Okada, Norihisa, Chiyoda-ku Tokyo 100-8220, JP;
Fukuyori, Kazushige, Chiyoda-ku Tokyo 100-8220, JP**

(74) Vertreter:
Strehl, Schübel-Hopf & Partner, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Reibrührschweißen**

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

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reibrührschweißen, die insbesondere bei einem Schweißverfahren von Nutzen ist, das wünschenswerterweise zum Herstellen von Schienenfahrzeugkarosserien angewandt wird.

BESCHREIBUNG DER EINSCHLÄGIGEN TECHNIK

[0002] Reibrührschweißen ist ein Verfahren, das dadurch ausgeführt wird, dass eine sich drehende Rundachse (als Drehwerkzeug bezeichnet) in den Verbindungsbereich zwischen zu verschweißenden Elementen eingeführt wird und sie entlang der Verbindungslinie bewegt wird, um dadurch das an das Werkzeug angrenzende Material der Elemente zu erwärmen, zu Erweichen und plastisch Auszubilden, um ein Festphasenschweißen der Elemente auszuführen.

[0003] Der zwischen den aneinander stoßenden Elementen gebildete Zwischenraum ist ein bedeutsamer Faktor beim Ausführen des Reibrührschweißens. Wenn der Zwischenraum zu groß ist, ist es schwierig, eine gute Reibrührschweißnaht zu erhalten. Jedoch werden beim Herstellen einer Karosserie eines Schienenfahrzeugs und dergleichen, wo die miteinander zu verschweißenden Elemente eine große Abmessung mit einer Länge von ungefähr 20 m und einer Breite von ungefähr 3 m aufweisen, Herstellungsfehler der Elemente eher übermäßig groß, und im Ergebnis kann der Zwischenraum zu groß werden.

[0004] Gemäß der vorläufigen Offenlegungsveröffentlichung Nr. 2000-233285 eines japanischen Patents wird im Zwischenraum im Stoßbereich zwischen den zwei miteinander zu verschweißenden Elementen ein Füllelement angeordnet, wenn ein Reibrührschweißen ausgeführt wird.

[0005] Darüber hinaus offenbart das japanische Patent Nr. 3014654 (USP 6,050,474) das Anbringen jeweiliger Vorsprünge an den Elementen nahe dem Stoßbereich sowie das Auffüllen des Zwischenraums unter Verwendung des die Vorsprünge bildenden Materials als Füllmaterial, wenn ein Reibrührschweißen ausgeführt wird.

[0006] Wenn ein Füllelement in den zwischen miteinander zu verschweißenden Elementen gebildeten Zwischenraum eingeführt wird, ist es wesentlich, dass es fest an einer bestimmten Position angebracht wird, um während des Reibrührschweißens nicht vom Zwischenraum abzuweichen.

[0007] Es ist möglich, das Füllelement durch An-

schweißen an den aneinander stoßenden Elementen zu fixieren, jedoch kann die während des Anschweißens erzeugte starke Wärme zu einer Verformung der Elemente führen. Darüber hinaus kann, wenn die Oberfläche für das Reibrührschweißen zu verwenden ist, ohne dass eine Beschichtung auf sie aufgetragen wird, der Schweißabschnitt verfärbt bleiben, und er kann das Aussehen der verschweißten Fläche beeinträchtigen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Die Erfindung zielt darauf ab, eine Vorrichtung zum Reibrührschweißen zu schaffen, die es ermöglicht, eine gute Schweißnaht bei attraktivem Aussehen zu erzielen.

[0009] Die Vorrichtung zum Reibrührschweißen gemäß der Erfindung ist im Anspruch 1 dargelegt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] [Fig. 1](#) ist eine schematisierte, perspektivische Ansicht zum Veranschaulichen der Prozesse, die durch die Vorrichtung gemäß der Erfindung ausgeführt werden können;

[0011] [Fig. 2](#) ist eine vereinfachte Seitenansicht einer Vorrichtung, die keine Ausführungsform der Erfindung bildet, insbesondere zum Veranschaulichen der Vorschubeinheit für das Füllelement;

[0012] [Fig. 3](#) ist eine III-III-Schnittansicht der [Fig. 1](#);

[0013] [Fig. 4](#) ist eine IV-IV-Schnittansicht der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#);

[0014] [Fig. 5](#) ist eine V-V-Schnittansicht der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#);

[0015] [Fig. 6](#) ist eine VI-VI-Schnittansicht der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#);

[0016] [Fig. 7](#) ist eine VII-VII-Schnittansicht der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#);

[0017] [Fig. 8](#) ist eine VIII-VIII-Schnittansicht der [Fig. 1](#);

[0018] [Fig. 9](#) ist eine Schnittansicht zum Veranschaulichen der Schweißverbindung der Elemente, wobei die durch Reibrührschweißen hergestellte stumpfe Schweißverbindung geglättet ist;

[0019] [Fig. 10](#) ist eine Ansicht entlang einem Pfeil X in der [Fig. 2](#);

[0020] [Fig. 11](#) ist eine vereinfachte Seitenansicht zum Veranschaulichen der Vorrichtung, die eine Ausführungsform der Erfindung ist, um insbesondere die

Vorschubeinheit für das Füllelement zu veranschaulichen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0021] Nun wird unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 10](#) eine Vorrichtung erläutert, die keine Ausführungsform der Erfindung ist.

[0022] Zwei plattenförmige Elemente **10** und **20** werden auf einem Bett **25** so montiert, dass sie stumpf aneinander liegen, wobei die Ränder einander gegenüber stehen. Die Elemente werden in dieser Position fixiert. Häufig wird zwischen den aneinander stoßenden Elementen ein Zwischenraum gebildet. An der Oberseite der einander auf Stoß gegenüber stehenden Abschnitte der Elemente **10** und **20** sind Vorsprünge **12** bzw. **22** vorhanden. Ferner ist an der Unterseite des Stoßbereichs des Elements **20** ein Vorsprungsblock **23** vorhanden, der zur Unterseite des Stoßbereichs des Elements **10** vorsteht.

[0023] Die zwei Elemente **10** und **20** werden gegeneinander gedrückt und am Bett **25** fixiert, damit der Zwischenraum **40** zwischen ihnen entweder minimiert oder verschwunden ist, wobei er zumindest kleiner als eine vorbestimmte Zwischenraumgröße ist. Die vorbestimmte Zwischenraumgröße entspricht entweder einem später genannten Zwischenraum **41**, oder sie ist wesentlich kleiner.

[0024] Die Elemente **10** und **20** sind extrudierte Formelemente aus einer Aluminiumlegierung. Der Stoßabschnitt (die Flächen) der zwei Elemente **10**, **20** wird als Verbindungslinie bezeichnet. Wie später angegeben, ist das Material des Füllelements **30** dasselbe wie dasjenige der Elemente **10**, **20**.

[0025] Die Vorrichtung zum Reibrührschweißen verfügt über in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellte Einheiten (ohne die Elemente **10**, **20** und das Bett **25**, jedoch mit der Zuführvorrichtung für das Füllelement **30**), wobei sie über einen bewegten Körper verfügt, der sich mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit gegen das Bett **25** bewegt, an dem die Elemente **10**, **20** befestigt sind. In der [Fig. 1](#) bewegt sich die Vorrichtung von rechts nach links (in der durch den großen weißen Pfeil gekennzeichneten Richtung). In der [Fig. 2](#) bewegt sich die Vorrichtung von rechts nach links. Anders gesagt, schneidet das Schneidwerkzeug **60** an der linken Seite als Erstes die Elemente **10** und **20**, und die Bearbeitung schreitet in der Richtung des an der rechten Seite angeordneten Werkzeugs **81** zum Reibrührschweißen fort.

[0026] Nach dem Fixieren der Elemente **10** und **20** am Bett **25** wird die Verbindungslinie (an der der Zwischenraum **40** existiert) von der Oberseite her unter Verwendung eines Schneidwerkzeugs **60** einge-

schnitten, um eine vorbestimmte Rinne **41** zu erzeugen. Die Rinne **41** ist rechteckig. Die entgegengesetzten Seiten der Rinne **41** (die Enden der Elemente **10** und **20**) verlaufen parallel.

[0027] Die Weite dieses Einschnitts ist zumindest ausreichend groß dafür, dass die den Zwischenraum **40** bildenden beiden Seitenwände nicht verbleiben. Die Schnitttiefe entspricht der Tiefe bis zur Oberseite des Vorsprungsblocks **23**. Beim Schneidprozess wird ein Trockenschneiden ausgeführt.

[0028] In den Figuren ist das Schneidwerkzeug **60** als Kreissäge dargestellt, jedoch können auch andere Schneidwerkzeuge zum Liefern desselben Effekts verwendet werden, wie ein Schlitzfräser oder ein Stirnfräser. Zusammengefasst gesagt, ist es erforderlich, dass die Tiefe und die Weite des Schnitts gleichmäßig sind.

[0029] Danach werden die durch das Schneidwerkzeug **60** erzeugten Späne entweder durch Ausblasen von Druckluft aus einer Spanbeseitigungsdüse **50** oder durch Einsaugen derselben in einen Staubsauger entfernt.

[0030] Hinter der Spanbeseitigungsdüse **50** ist eine Gummiplatte **95** angeordnet, die mit der Oberseite der Vorsprünge **12** und **22** in Kontakt gelangt, wobei sich die Oberseite der Elemente **10** und **20** zur Außenseite der Vorsprünge erstreckt, und wobei der Vorsprungsblock **23** innerhalb der Rinne **41** liegt. So sperrt die Gummiplatte eine Weiterbewegung der Späne nach hinten.

[0031] Nach dem Herstellen der Rinne **41** wird das Füllelement **30** in dieselbe eingeführt. Dies erfolgt durch Abziehen des Füllelements **30** von einer Haspel **90**, Einführen des Elements **30** in die Rinne **41** und Andrücken desselben durch eine Pressrolle **70** nach unten, um es in die Rinne einzuführen. Die Pressrolle **70** drückt die Oberseite des Füllelements **30** durch die Funktion einer Luftzylindervorrichtung **71** (oder einer Druckfeder) nach unten gegen den Boden der Rinne **41**.

[0032] Die Höhe des Füllelements **30** ist so bestimmt, dass seine Oberseite leicht über die Oberseiten der Vorsprünge **12**, **22** ansteigt, wenn seine Unterseite mit der Oberseite des Vorsprungsblocks **23** in Kontakt steht.

[0033] Die Querschnittsform des Füllelements **30** entspricht im Wesentlichen derjenigen der Rinne **41**. Die Weite des Füllelements **30** entspricht im Wesentlichen derjenigen der Rinne **41**. Das Füllelement **30** wird durch die Pressrolle **70** relativ leicht in die Rinne **41** eingeführt, jedoch wird zwischen dem Füllelement **30** und dem Element **10** (**20**) kein übermäßiger Zwischenraum erzeugt. Der Breitenunterschied zwi-

schen dem Füllelement **30** und der Rinne **41** wird auf unter 1 mm eingestellt.

[0034] Das Füllelement **30** wird um eine drehbare Haspel **90** gewunden, wobei es sich über Geraderichtrollen **91a**, **91b** und **91c** und Vorschubrollen **92a**, **92b**, **92c**, **92d**, **92e** und **92f** in dieser Reihenfolge zur Pressrolle **70** erstreckt.

[0035] Die Geraderichtrollen **91a**, **91b** und **91c** dienen zum Einbetten des um die Haspel **90** gewundenen Füllelements **30**, um dadurch die Einrollung desselben gerade zu richten. Die Geraderichtrollen **91a** und **91c** stehen hauptsächlich mit der Innenseite des um die Haspel **90** gewundenen Füllelements **30** in Kontakt. Die Geraderichtrolle **91b** steht hauptsächlich mit der Außenseite des um die Haspel **90** gewundenen Füllelements **30** in Kontakt. Die Kontaktflächen der Geraderichtrollen **91a**, **91b** und **91c**, die mit dem Füllelement **30** in Kontakt gelangen (die Außenumfänge der Rollen) sind vertieft. Das Füllelement **30** tritt in die Vertiefung ein.

[0036] Die Vorschubrollen **92a**, **92b**, **92c** und **92d** sind Rollen zum Abziehen des Füllelements **30** von der Haspel **90** und zum Zuführen desselben in die Rinne **30**. Die Vorschubrollen treten mit der Fläche des Füllelements **30** in der Höhenrichtung (der entlang der Höhe der Rinne **41** ausgerichteten Fläche) in Kontakt. Die Kontaktflächen der Vorschubrollen, die mit dem Füllelement **30** in Kontakt gelangen, sind vertieft. Das Füllelement **30** wird in die Vertiefung eingeführt. Die Vorschubrollen **92a** und **92c** werden über einen Drehmomentbegrenzer durch einen Motor angetrieben. So wird das Füllelement mit einer vorbestimmten Kraft in der Längsrichtung transportiert. Die Vorschubrollen **92a** und **92c** sind mit den Vorschubrollen **92b** bzw. **92d** verbunden. Beispielsweise sind am Außenumfang der Vorschubrollen **92a**, **92c**, **92b** und **92d** Zahnräder vorhanden, wobei diejenigen der Vorschubrollen **92a** und **92c** mit denen der Vorschubrollen **92c** und **92d** in Eingriff stehen.

[0037] Die Vorschubrollen **92a**, **92b**, **92c**, **92d**, **92e** und **92f** sind Führungsrollen für das Füllelement **30**. Die Vorschubrollen **92e** und **92f** verfügen über keine Motoren. Die Vorschubrollen **92e** und **92f** stehen mit der Oberfläche des Füllelements **30** in der Höhenrichtung (der entlang der Höhe der Rinne **41** ausgerichteten Fläche) in Kontakt. Die Kontaktfläche der Zuführrolle, die mit dem Füllelement **30** in Kontakt gelangt, ist vertieft. Das Füllelement **30** tritt in die Vertiefung ein.

[0038] Nach dem Einführen des Füllelements **30** in die Rinne **41** wird ein Drehwerkzeug **80** dazu verwendet, das Füllelement **30** vorübergehend an eine Position hinter der Pressrolle **70** an die Elemente **10** und **20** zu schweißen. Dieses Schweißen ist ein unter Verwendung des Drehwerkzeugs **80** ausgeführtes

Reibrührschweißen.

[0039] Im Allgemeinen verfügt ein zum Reibrührschweißen verwendetes Drehwerkzeug über einen Abschnitt kleinen Durchmessers, der an der Spitze eines Abschnitts großen Durchmessers angeordnet ist, jedoch verfügt bei dieser Ausführungsform das Drehwerkzeug **80** über keinen Abschnitt kleinen Durchmessers. Die Spitze des Drehwerkzeugs **80** ist flach. Das Drehwerkzeug **80** wird von oben her in die Elemente **10**, **20** und das Füllelement **30** eingeführt. Das axiale Zentrum des Drehwerkzeugs **80** verläuft ähnlich wie bei einem normalen Drehwerkzeug schräg.

[0040] Die Abschrägungsrichtung ist ebenfalls dieselbe wie beim normalen Reibrührschweißen. Das Drehwerkzeug **80** wird gedreht.

[0041] Der Durchmesser des Drehwerkzeugs **80** ist etwas größer als die Weite der Rinne **41**. Wenn beispielsweise die Weite der Rinne **41** 3 mm beträgt, ist der Durchmesser des Drehwerkzeugs **80** auf 6 mm eingestellt. Die Einführtiefe des Drehwerkzeugs **80** in die Vorsprünge **12** und **22** ist sehr gering, da dieses Verschweißen nur ein zeitweiliges ist. Beispielsweise beträgt die Schweißtiefe 1,0 mm von der Oberseite der Vorsprünge **12** und **22** aus. Die Schweißfestigkeit der zeitweiligen Verschweißung sollte dazu ausreichen, zu verhindern, dass sich das Füllelement **30** während der unter Verwendung des Drehwerkzeugs **80** ausgeführten Behandlung des Reibrührschweißens aus der Rinne **41** heraus bewegt. Anders gesagt, wird die Einführtiefe so bestimmt, dass eine derartige Schweißfestigkeit erzielt wird.

[0042] Das obere Ende des Füllelements **30** liegt höher als die Oberseiten der Vorsprünge **12** und **22**. Das Füllelement **30** steht über die Vorsprünge **12** und **22** über. Daher kann, wenn zwischen dem Füllelement **30** und der Rinne **41** aufgrund von Herstellungsfehlern ein Zwischenraum gebildet ist, dieser durch den vorstehenden Abschnitt des Füllelements **30** gefüllt werden. So kann das Füllelement **30** fest an den Elementen **10** und **20** fixiert werden. Darüber hinaus kann das Füllelement **30**, wenn es unter Verwendung der Pressrolle **70** in die Rinne gedrückt und in diese eingeführt wird, in engen Kontakt mit dem Vorsprungsblock **23** gelangen, um dadurch das Erzielen einer starken Verschweißung zu ermöglichen.

[0043] Wenn ein Reibrührschweißen unter Verwendung des Drehwerkzeugs **80** ausgeführt wird, wird die Oberseite der Schweißverbindung etwas gezackt. In den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) ist die Oberseite der Schweißverbindung als flach dargestellt.

[0044] Da am Außenumfang des Abschnitts großen Durchmessers des Drehwerkzeugs **80** kein Schraubgewinde vorhanden ist, besteht keine Gefahr, dass

das Füllelement **30** und die Vorsprünge **12**, **22** während des Reibrührschweißens in der axialen Richtung des Drehwerkzeugs **80** herausgedrückt werden.

[0045] Es ist bevorzugt, dass die Position des Drehwerkzeugs **80** so nahe wie möglich an der Pressrolle **70** drückt.

[0046] Als Nächstes erfahren die drei Elemente, bei denen es sich um die Vorsprünge **12**, **22** und das Füllelement **30** handelt, ein Reibrührschweißen unter Verwendung des Drehwerkzeugs **81**. Dieses Verschweißen erfolgt zum sicheren Verschweißen der Elemente **10** und **20** miteinander.

[0047] Das Drehwerkzeug **81** verfügt über einen Abschnitt kleinen Durchmessers, der an der Spitze eines Abschnitts großen Durchmessers angeordnet ist. Der Durchmesser des Abschnitts kleinen Durchmessers ist etwas größer als die Breite des Füllelements **30** und die Weite der Nut **41**. Während des Reibrührschweißens wird das untere Ende der Grenze zwischen dem Abschnitt großen Durchmessers und dem Abschnitt kleinen Durchmessers des Drehwerkzeugs **81** über der Oberseite der Elemente **10** und **20**, mit Ausnahme der Vorsprünge **12** und **22**, jedoch unter dem obersten Abschnitt dieser Vorsprünge **12** und **22**, angeordnet. In ähnlicher Weise wird die Spitze des Abschnitts kleinen Durchmessers des Drehwerkzeugs **81** entweder nahe der Oberseite des Vorsprungsblocks **23** oder im Inneren desselben angeordnet.

[0048] Wie bereits angegeben, wird, wenn zwischen dem Füllelement **30** und den Elementen **10**, **20** ein Zwischenraum ausgebildet ist, derselbe dadurch aufgefüllt, dass das Füllelement **30** und die über der Oberseite der Elemente **10**, **20** (mit Ausnahme der Vorsprünge **12**, **22**) angeordneten Vorsprünge **12** und **22** als Material verwendet werden. Die Oberseite der Schweißverbindung ist etwas gezackt.

[0049] Danach werden, falls erforderlich, das Füllelement **30** und die Vorsprünge **12** und **22** (die den Schweißverbindungsabschnitt bilden), die über der Oberseite der Elemente **10** und **20**, mit Ausnahme der Vorsprünge **12** und **22** liegen, abgeschnitten und entfernt, um eine glatte, ebene Fläche zu realisieren.

[0050] Die [Fig. 9](#) zeigt den Querschnitt der durch Reibrührschweißen erzielten Verbindung mit eingeebener Oberseite durch Entfernen der Vorsprünge **12**, **22** und der über der Oberseite der Elemente **10**, **20** angeordneten Schweißverbindung. Das durch die Bezugszahl **43** gekennzeichnete Gebiet ist die durch Reibrührschweißen hergestellte Verbindung.

[0051] Das Schneidwerkzeug **60** und die Drehwerkzeuge **80** und **81** sind jeweils so konzipiert, dass sie sich unabhängig voneinander in der Richtung ortho-

gonal zur Verbindungslinie, anders gesagt, in der Breitenrichtung des Schneidwerkzeugs **40** (Rinne **41**) bewegen können. Dies dient zum Erfassen der Position der Verbindungslinie (Zwischenraum **40**, Rinne **41**) und zum Positionieren des Schneidwerkzeugs **60** und der Drehwerkzeuge **80** und **81** am Zentrum der Verbindungslinie. Darüber hinaus können das Schneidwerkzeug **60** und die Drehwerkzeuge **80** und **81** in der vertikalen Richtung jeweils unabhängig voneinander bewegt werden. Dies dient zum Steuern der Schnitttiefe des Schneidwerkzeugs **60** (Tiefe der Rinne **41**) sowie der Schweißtiefe der Drehwerkzeuge **80** und **81** auf eine vorbestimmte Tiefe.

[0052] Um den obigen Vorteil zu erzielen, sind an der Vorrichtung optische Sensoren (nicht dargestellt) vorhanden, um die Position der Vorsprünge **12** und **22** zu erfassen. Die optischen Sensoren erfassen die Position der zwei Vorsprünge **12** und **22** in der Breite, um das Schneidwerkzeug **60** und die Drehwerkzeuge **80** und **81** im zugehörigen Breitenzentrum zu positionieren. Darüber hinaus erfassen die optischen Sensoren die Höhenposition der Oberseiten der Vorsprünge **12** und **22**, um das Schneidwerkzeug **60** und die Drehwerkzeuge **80** und **81** auf eine vorbestimmte Tiefe einzuführen.

[0053] Die durch die Vorschubrollen **92a**, **92b**, **92c** und **92d** auf das Füllelement **30** ausgeübte Antriebskraft muss ausreichend stark sein, um der Rück Schubkraft entgegenzuwirken, die während des durch das Drehwerkzeug **81** ausgeführten Reibrührschweißens auf das Füllelement **30** einwirkt.

[0054] Der Abstand von den Vorschubrollen **92e** und **92f** bis zur Pressrolle **70**, der Abstand von dieser bis zum Drehwerkzeug **80** sowie der Abstand von diesem bis zum Drehwerkzeug **81** müssen jeweils auf einen Abstand eingestellt werden, der an den jeweiligen Stellen dafür sorgt, dass es durch die auf das Füllelement **30** wirkende Rück Schubkraft zu keinem Aufwölben desselben kommt.

[0055] Bei dieser Ausführungsform kann selbst dann, wenn entlang der Verbindungslinie beim Aneinanderlegen und Verschweißen der zwei Elemente ein Zwischenraum existiert, die Verbindungslinie zugeschnitten werden, um einen Zwischenraum vorbestimmter Größe auszubilden, in den ein Füllelement eingeführt wird, um den an der Verbindungslinie gebildeten Zwischenraum im Wesentlichen zu beseitigen, bevor ein Reibrührschweißen ausgeführt wird, um so eine gute Verschweißung zu ermöglichen.

[0056] Wenn der Verbindungsabschnitt nach dem Reibrührschweißen zu glätten ist und daran eine Bürstenbearbeitung auszuführen ist, wird ein gutes Aussehen erzielt, da das Material des Füllelements **30** dasselbe wie das Wirtsmaterial (Elemente **10** und **20**) ist, so dass nur eine geringe Verfärbung existiert.

[0057] Darüber hinaus kann das Drehwerkzeug **80** über einen Abschnitt kleinen Durchmessers verfügen, der an der Spitze eines Abschnitts großen Durchmessers angeordnet ist, ähnlich wie beim Drehwerkzeug **81**.

[0058] Nun wird unter Bezugnahme auf die [Fig. 11](#) eine Ausführungsform der Erfindung erläutert. Die Bezugszahlen der [Fig. 11](#), die dieselben wie diejenigen sind, die in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 10](#) verwendet sind, kennzeichnen im Wesentlichen dieselben Elemente. Diese Ausführungsform betrifft hauptsächlich ein Beispiel, bei dem das zeitweilige Verschweißen weggelassen ist.

[0059] Die Vorschubrollen **92a**, **92b**, **92c** und **92d** sind so positioniert, dass sie gegenüber dem in der [Fig. 2](#) dargestellten Beispiel eine Winkeldifferenz von 90 Grad aufweisen. Zwischen den Geraderichtrollen **91a–91c** und den Vorschubrollen **92a–92d** kann eine Führungsrolle angeordnet sein, die jedoch bei der vorliegenden Ausführungsform nicht vorhanden ist, da stattdessen ein Führungsrohr **99** angebracht ist. Das Führungsrohr **94** ist abriebbeständig, und es ist starr, oder es verfügt über Flexibilität. Es kann beispielsweise ein Rohr aus Teflon (registrierte Handelsbezeichnung) sein. Zwischen dem Innendurchmesser des Führungsrohrs **94** und dem Füllelement **30** existiert ein geeigneter Zwischenraum. Die beiden Enden des Führungsrohrs **94** sind am bewegten Körper (nicht dargestellt) befestigt, an dem die vorliegende Vorrichtung zum Reibrührschweißen montiert ist. In der [Fig. 11](#) ist das Füllelement **30** innerhalb des Reibrührschweißens **94** durch eine durchgezogene Linie dargestellt. Es kann eine Pressrolle **70** verwendet werden, jedoch ist bei der dargestellten Ausführungsform keine solche verwendet. Das Drehwerkzeug **80** zum zeitweiligen Verschweißen ist weggelassen.

[0060] Die durch die Vorschubrollen **92a–92d** erzeugte Vorschubkraft reicht dazu aus, das Füllelement **30** zuzuführen, das der durch das Drehwerkzeug **81** erzeugten Rückschubkraft entgegen wirkt. Der Abstand zwischen den Vorschubrollen **93a–93d** und dem Drehwerkzeug **81** ist so eingestellt, dass es durch die Rückschubkraft zu keinem Aufwölben des Füllelements **30** kommt. So kann das zeitweilige Verschweißen durch das Drehwerkzeug **80** weggelassen werden.

[0061] Wenn die Zuführrollen **92a–92f** verwendet werden, müssen sie gegenüber dem bewegten Körper beweglich angebracht sein, jedoch kann stattdessen die Konstruktion durch verwenden des Führungsrohrs **94** vereinfacht werden. Nun wird ein Beispiel für die Größen usw. der bei der Erfindung verwendeten Elemente erläutert:

- Material der Elemente **10**, **20** und des Füllmaterials **30**: Aluminiumlegierung

- Plattendicke der Elemente **10**, **20** (ausschließlich der Dicke der Vorsprünge **12**, **22**): 4 mm
- Breite der Vorsprünge **11**, **22**: 8 mm
- Höhe der Vorsprünge **12**, **22** (ausschließlich der Plattendicke der Elemente **10**, **20**): 2 mm
- Weite der Rinne **41**: 3 mm
- Tiefe der Rinne **41**: 6 mm
- Breite des Füllelements **30**: 3 mm
- Höhe des Füllelements **30**: 6,5 mm
- Durchmesser des Drehwerkzeugs **80**: 6 mm
- Reibrührschweißtiefe des Drehwerkzeugs **80**: 1,0 mm gegenüber der Oberfläche der Vorsprünge **12**, **22**

[0062] Gemäß der Erfindung kann ein gutes Reibrührschweißen dadurch erzielt werden, dass ein Schneidvorgang ausgeführt wird und zwischen zwei stumpf aneinander gesetzten Elementen ein vorbestimmter Zwischenraum ausgebildet wird, derselbe mit einem Füllelement aufgefüllt wird, um den Zwischenraum zwischen den aneinander stoßenden Elementen im Wesentlichen zu beseitigen, und daran ein Reibrührschweißen ausgeführt wird.

Patentansprüche

1. Reibrührschweißvorrichtung, aufweisend:
eine Haspel (**90**), auf der ein Füllelement (**30**) aufgewickelt ist,
ein Schneidwerkzeug (**60**) zum Schneiden einer Rinne (**41**) entlang einer Verbindungslinie, an der zwei Elemente (**10**, **20**) aneinanderstoßen,
ein Führungsrohr (**94**) zum Führen des Füllelements (**30**), wobei das Führungsrohr (**94**) widerstandsfähig gegen Abrasion ist und entweder starr oder flexibel ist und zwischen der Haspel (**90**) und der vom Schneidwerkzeug (**60**) gebildeten Rinne (**41**) angeordnet ist, wobei das Füllelement (**30**) durch das Innere des Führungsrohrs (**94**) geführt wird, und ein Drehwerkzeug (**81**) zum Reibrührschweißen des in die Rinne (**41**) eingeführten Füllelements (**30**) und der beiden genannten Elemente (**10**, **20**).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 mit mindestens einem Paar Richtrollen (**91a**, **91b**, **91c**) zum Geraderichten des zwischen der Haspel (**90**) und dem Führungsrohr (**94**) befindlichen Füllelements (**30**).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Führungsrohr (**94**) so gekrümmt ist, dass sich die Vorschubrichtung des Füllmaterials (**30**) im Führungsrohr (**94**) ändert.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

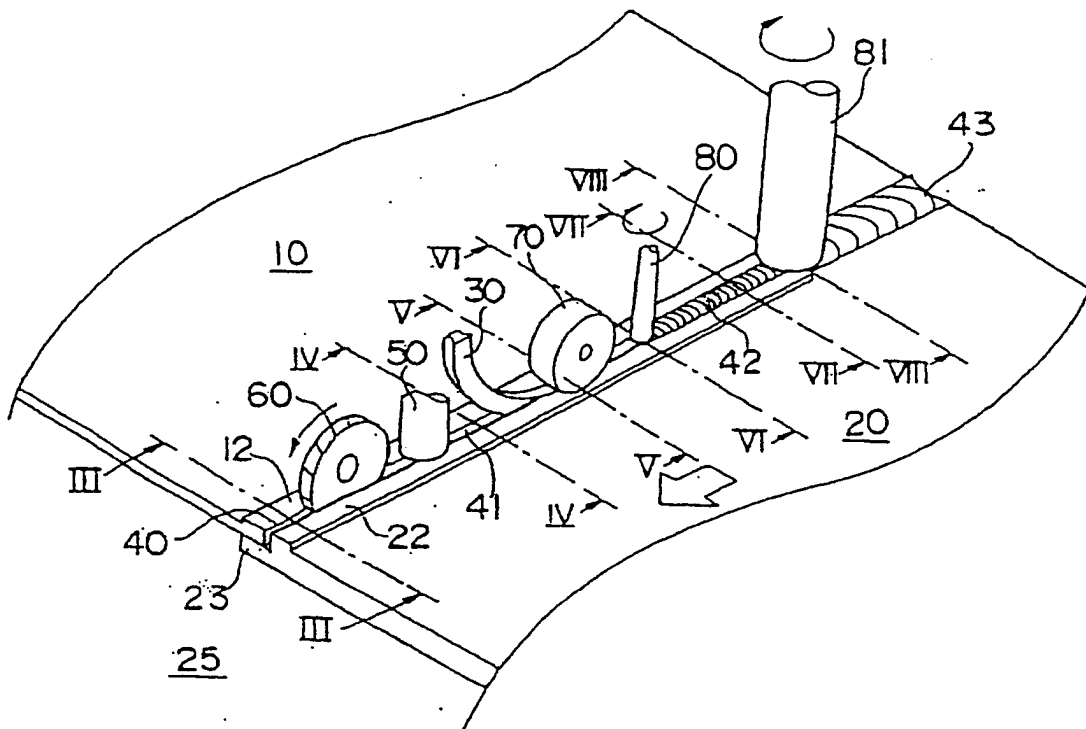


Fig. 2

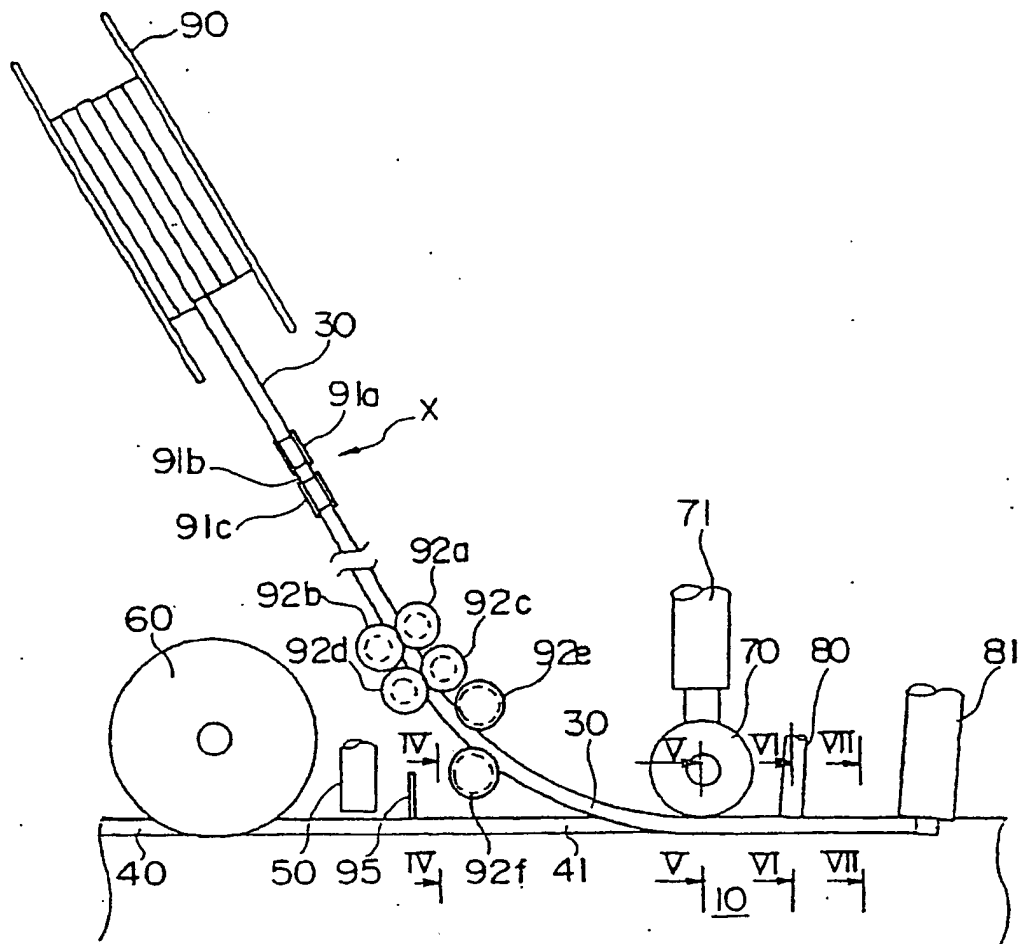


Fig. 3

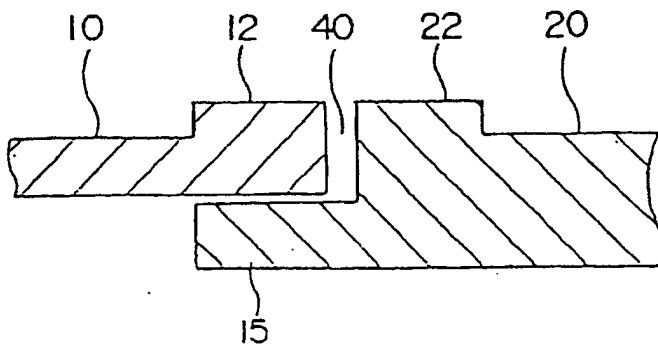


Fig. 4

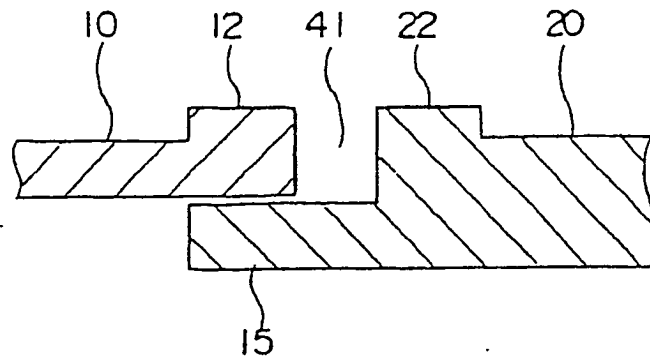


Fig. 5

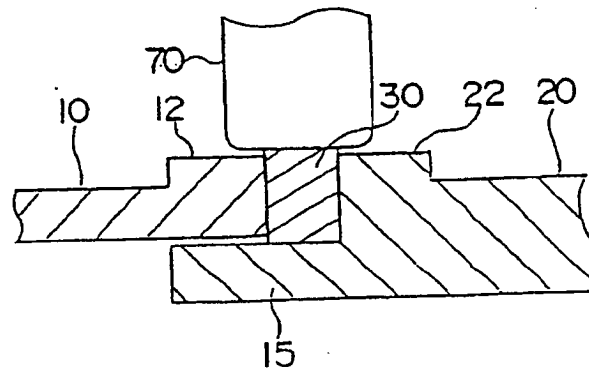


Fig. 6

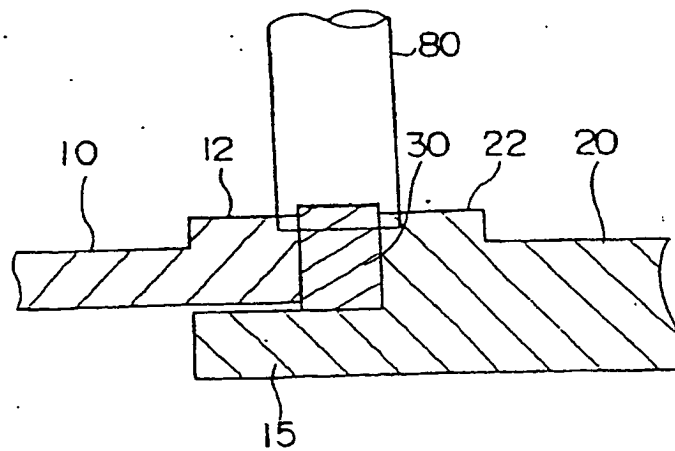


Fig. 7

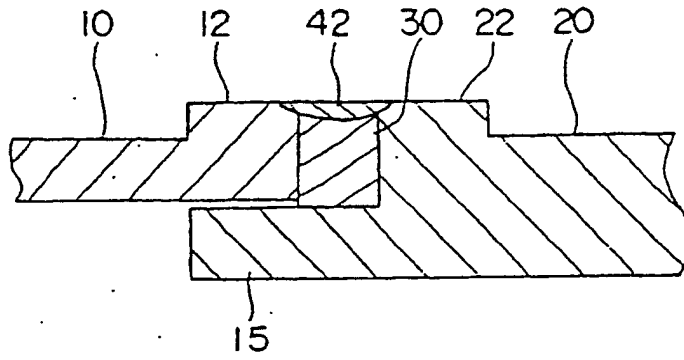


Fig. 8

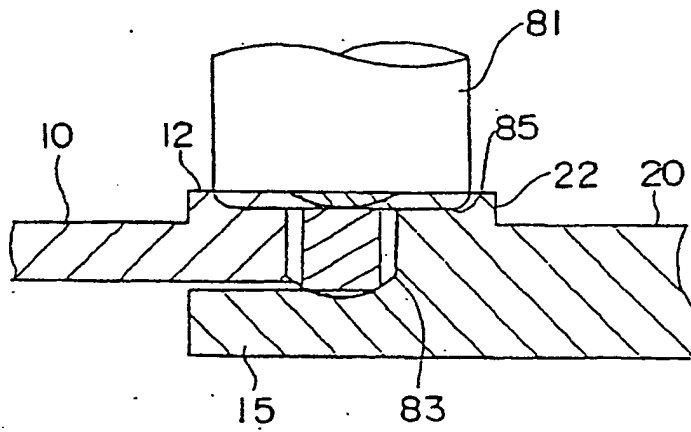


Fig. 9

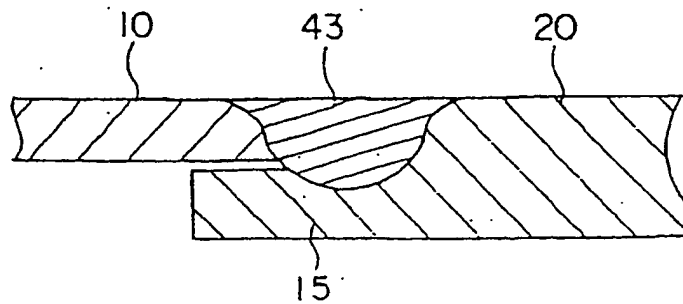


Fig. 10

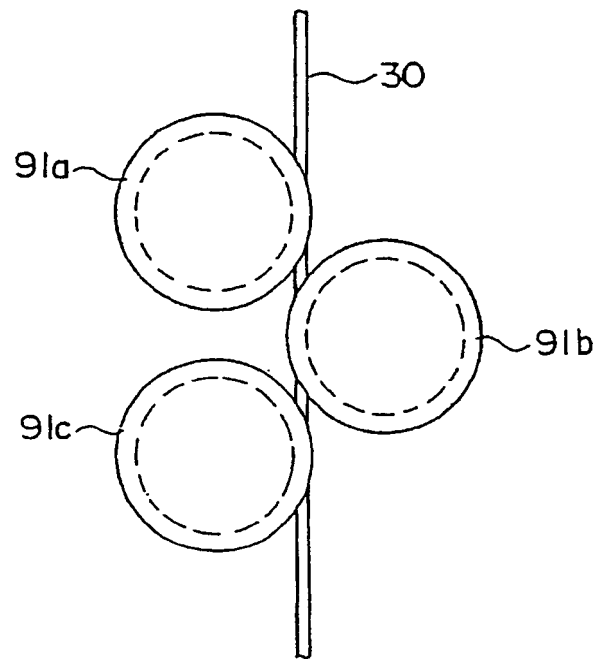


Fig. 11

