



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 16 331 T2 2004.07.22**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 032 775 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 16 331.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP98/07541**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 965 693.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/025991**

(86) PCT-Anmeldetag: **18.11.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **27.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.09.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.07.2004**

(51) Int Cl.⁷: **F16F 7/12**

B62D 21/15, B21D 26/02, B60R 19/34

(30) Unionspriorität:

1007580 19.11.1997 NL

(73) Patentinhaber:

Corus Technology BV, IJmuiden, NL

(74) Vertreter:

Müller, Schupfner & Gauger, 80539 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**VREEDE, Theodoor, Peter, NL-1965 ST
Heemskerk, NL; DE WINTER, Cornelius,
Laurentius, NL-2182 WB Hillegom, NL**

(54) Bezeichnung: **HERSTELLUNGWEISE EINES KOMPONENTS ZUR VERMINDERUNG DER EFFEKTE EINES MECHANISCHEN STOSSES, UND EIN AUF DIESER WEISE HERGESTELLTES KOMPONENT**

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 Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils zur Verminderung der Wirkung eines äußeren mechanischen Stoßes, das ein im wesentlichen rohrförmiges Metallelement aufweist, das einen derartigen Sprung in seinem Querschnitt hat, daß es unter dem Einfluß einer axialen Last als Ergebnis plastischer Verformung wenigstens teilweise von innen nach außen gedreht werden kann. Die Erfindung betrifft auch Bauteile nach Anspruch 5, die auf diese Weise hergestellt wurden.

[0002] Allgemein besteht in der Technik ein Bedarf an Bauteilen, die die Wirkung eines äußeren mechanischen Stoßes vermindern können. Ein typisches Beispiel dafür ist die Automobilindustrie.

[0003] Da der Verkehr immer mehr zunimmt, sind viele Autos in Kollisionen verwickelt, woraus sich beträchtliche Schäden für die Fahrzeuge und die Menschen ergeben können. Aus diesem Grund wird allgemein daran gedacht, diese Fahrzeuge mit Bauteilen zu versehen, die den durch Kollisionen verursachten Schaden vermindern können. Es ist allgemein bekannt, die Fahrgastzelle des Fahrzeugs mittels sogenannter Knautschzonen am vorderen und hinteren Teil des Fahrzeugs zu schützen. Allerdings kann es immer noch zu beträchtlichen materiellen Schäden kommen, die nur dadurch begrenzt werden können, daß ein Teil der Kollisionsenergie in oder unmittelbar in der Nähe der Stoßstange absorbiert wird. Deshalb wurden ausgiebig Forschungsarbeit der Herstellung von Bauteilen gewidmet, die mit der Stoßstange gekoppelt sind und in denen ein Teil der Kollisionsenergie als Ergebnis der plastischen Verformung eines Elements abgeleitet werden kann.

[0004] Es sei allerdings bemerkt, daß der Bedarf an Bauteilen zum Vermindern der Wirkung eines äußeren mechanischen Stoßes nicht auf die Kraftfahrzeugtechnik beschränkt ist.

[0005] Die britische Patentschrift Nr. 884 953 beschreibt ein Bauteil zum Ableiten der Kollisionsenergie zwischen der Stoßstange und dem Fahrgestell eines Automobils, das ein rohrförmiges Element des im Oberbegriff beschriebenen Typs aufweist. Bei einer Kollision wird die Außenseite eines Rohrstücks nach innen gedreht, wodurch die Kollisionsenergie in Energie umgewandelt wird, die zum Erreichen der plastischen Verformung des rohrförmigen Elements erforderlich ist.

[0006] Es sei bemerkt, daß das rohrförmige Element zu einem Bauteil gehört, das in die Gesamtstruktur eines Automobils oder einer anderen mechanischen Struktur eingebaut werden soll, speziell auf solche Weise, daß die aus dem äußeren Stoß resultierenden Kräfte zu dem rohrförmigen Element übertragen und von diesem absorbiert werden können. Dieses komplette Bauteil ist dem Fachmann unter dem Begriff "Crash-Einheit" bekannt. Das rohrförmige Element, das wenigstens teilweise von innen nach außen gedreht werden kann, wird in der Fachsprache

auch mit dem Begriff "Invertube" ("Umkehrrohr") bezeichnet, und die Bewegung, durch die es von innen nach außen gedreht wird, ist auch als "Inversion" bekannt. Diese Begriffe werden im folgenden Text verwendet.

[0007] Es ist allgemein erwünscht, daß Crash-Einheiten so leichtgewichtig wie möglich hergestellt werden, wobei kostengünstige Produktionsverfahren verwendet werden. Die US-Patentschrift 3,599,757 beschreibt, wie ein "Invertube" in drei Schritten geformt wird. Zunächst wird ein Stück Rohr durch einen Hydroforming-Prozeß auf geweitet. Dann wird ein Verstärkungsring an der Stelle befestigt, wo ein Übergang geformt wurde, woraufhin die Einheit unter axialem Druck verformt wird.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung liegt deshalb darin, ein einfaches und kostengünstiges Herstellungsverfahren vorzusehen, mit dem das fertige Invertube in einer einzigen Operation ohne Verwendung von Hilfsmitteln hergestellt werden kann.

[0009] Die Erfindung besteht darin, daß das rohrförmige Element durch einen Hydroforming-Prozeß aus einem Stück Rohr geformt wird, das einen Querschnitt hat, der über seine Länge konstant ist, wobei während dieses Prozesses ein Teil der Länge des Querschnitts vergrößert wird, und die Übergänge im Querschnitt eine kurze Distanz abdecken, und während des Hydroformens der axiale Druck auf das Rohrstück, das gerade verformt wird, derart eingestellt wird, daß die Übergänge im Querschnitt eine S-förmige Gestalt annehmen.

[0010] Die Hydroforming-Technik ist in der Fachliteratur ausführlich beschrieben und bedarf hier keiner weiteren Erläuterung.

[0011] Man hat herausgefunden, daß durch dieses neue Herstellungsverfahren in einer einzigen Operation ein Rohrstück zu einem Invertube geformt werden kann, das für eine Crash-Einheit geeignet ist; dies bei verringerten Kosten und ohne Verwendung zusätzlicher Einrichtungen.

[0012] Die Gestalt eines Invertube, bei welchem der Übergang im Querschnitt S-förmig ist, ist aus der offengelegten deutschen Beschreibung DE 4316164 bekannt. Dadurch kann die Inversion des Invertube einfacher eingeleitet werden, wenn es einer axialen Last unterworfen wird, woraus im Ergebnis eine regelmäßige, gewünschte Verformung des Invertube erhalten wird.

[0013] Erfindungsgemäß wurde nun herausgefunden, daß eine solche Gestalt auch durch Verwendung der Hydroforming-Technik erhalten werden kann, und zwar wenn der axiale Druck auf das während des Hydroformens verformte Rohrstück derart eingestellt ist, daß die Übergänge im Querschnitt eine S-förmige Gestalt annehmen. Es sei bemerkt, daß sich das aufgeweitete Rohr gegen Gesenkhälften anschmiegt. Allerdings wurde herausgefunden, daß es durch Verwendung eines höheren axialen Drucks möglich ist, das verformte Rohrstück axial zu verkürzen, so daß sich die Übergänge von dem Ge-

senk lösen und eine S-Form annehmen.

[0014] Das geformte rohrförmige Element hat an seinen Extremitäten gerade Rohrenden. Diese können direkt in Befestigungshülsen geklemmt werden, die Teil der Stoßstange bzw. des Fahrgestells des Wagens sind. Allerdings kann erfindungsgemäß das rohrförmige Element auch selbst mit Befestigungsmitteln versehen sein, so daß eine Crash-Einheit gebildet ist. Befestigungsmittel dieser Art können Flansche aufweisen, die durch Umschlagen der Enden des Elements gebildet sind.

[0015] Die einfachste Form, die sich durch Hydroformen erhalten läßt, ist ein doppeltes Invertube, das tatsächlich aus zwei Invertubes besteht, die aufeinander folgen.

[0016] Wird ein einziges Invertube des Typs bevorzugt, der beispielsweise in der oben erwähnten deutschen offengelegten Beschreibung beschrieben ist, dann kann ein solches rohrförmiges Element hergestellt werden, indem das Rohrstück, das durch Hydroformen verformt wurde, in seiner halben Länge durchgeschnitten wird.

[0017] Zusätzlich zu dem beschriebenen Verfahren betrifft die Erfindung auch ein Bauteil, das dazu geeignet ist, die Wirkung eines äußeren mechanischen Stoßes zu vermindern, und zwar von dem Typ, der ein im wesentlichen rohrförmiges Metallelement aufweist, das in seinem Querschnitt einen solchen Sprung aufweist, daß es unter dem Einfluß einer axialen Last wenigstens teilweise als Ergebnis der plastischen Verformung von innen nach außen gedreht werden kann, wobei die Übergänge im Querschnitt des rohrförmigen Elements S-förmig sind. Ein Bauteil dieser Art läßt sich durch Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens erhalten.

[0018] Um das rohrförmige Element zum Bilden einer neuen Ausführungsform des Bauteils zu integrieren, kann das rohrförmige Element mit Befestigungsmitteln versehen sein. Diese Befestigungsmittel können Flansche aufweisen, die durch Umschlagen der Enden des Elements gebildet sind.

[0019] Darüber hinaus ist ein neues Design der Crash-Einheit nach der Erfindung dadurch gebildet, daß das rohrförmige Metallelement mit mehreren Übergängen im Querschnitt versehen ist. Schließlich kann das neue Bauteil erfindungsgemäß eine einzige Einheit mit einem Längsträger eines Kraftfahrzeugs bilden. Wenn dieser Längsträger ebenfalls unter Verwendung der Hydroforming-Technik aus einem Rohr hergestellt ist, dann kann das Invertube in einem einzigen Produktionsschritt zusammen mit einem solchen Längsträger hergestellt werden.

[0020] Nun wird die Erfindung unter Bezug auf einige Figuren erläutert.

[0021] **Fig. 1** zeigt diagrammartig, wie ein rohrförmiges Metallelement mittels Hydroformen hergestellt wird;

[0022] **Fig. 2** zeigt ein fertiges rohrförmiges Metallelement;

[0023] **Fig. 3** zeigt eine Crash-Einheit;

[0024] **Fig. 4** zeigt eine unterschiedliche Auslegung einer Crash-Einheit;

[0025] **Fig. 5** zeigt eine Crash-Einheit nach einer Inversion; und

[0026] **Fig. 6** zeigt eine weitere Ausführungsform einer Crash-Einheit.

[0027] In **Fig. 1** bezeichnen die Bezugsziffern **1** und **2** die aneinander angrenzenden Hälften eines Gesenks, das bei dem neuen Verfahren verwendet wird. In dem Gesenk liegt ein Rohrstück **3**, das durch Hydroformen verformt wird, um ein rohrförmiges Metallelement (ein Invertube) für eine Crash-Einheit herzustellen. Nach dem Anlegen von hydraulischem Druck in das Rohr **3** beginnt die Rohrwand sich aufzuweiten und wird plastisch verformt, bis sie gegen die Innenwand der Gesenkhälften **1** und **2** anliegt. Um zu verhindern, daß das Rohrmaterial an bestimmten Stellen zu dünn wird, wird ein axialer Druck F_a auf die Enden des Rohrs aufgebracht, mit dem Ergebnis, daß die Enden des Rohrs nach innen gepreßt werden, so daß in dem aufgeweiteten Rohr eine ausreichende Wanddicke aufrechterhalten wird. Bei dem veranschaulichten Fall ist das Gesenk derart geformt, daß zwei abrupte Übergänge im Querschnitt vorliegen. Dies führt zu einem rohrförmigen Metallelement **4** mit der in **Fig. 2** veranschaulichten Gestalt. Dieses Element kann als doppeltes Invertube in einer Crash-Einheit verwendet werden. **Fig. 3** zeigt, wie die Befestigungshülsen **6** und **7** an den unverformten Enden des Elements **4** fixiert werden können, die Teil einer (nicht gezeigten) Stoßstangenstruktur eines Automobils bzw. des (ebenfalls nicht gezeigten) Fahrgestells dieses Automobils sind. Wenn bei einer Kollision die Befestigungshülsen **6** und **7** aufeinander zu bewegt werden, wird das Element **4** als ein doppeltes Invertube verformt, und insbesondere werden die Enden des Invertubes an der Stelle der Übergänge **10** nach innen gezwungen.

[0028] **Fig. 4** zeigt, wie ein einziges Invertube hergestellt werden kann, indem das Element **4** (vgl. **Fig. 2**) in der Hälfte längs der Schnittlinie **5** in zwei Teile geschnitten wird. Die auf diese Weise erhaltenen offenen Enden der Teile können, falls gewünscht, zu Flanschen **8** und **9** geformt werden, indem die Kanten umgeschlagen werden. Diese Flansche können dann dazu verwendet werden, das auf diese Weise erhaltene einzelne Invertube in eine Crash-Einheit einzubauen.

[0029] **Fig. 5** stellt im Diagramm dar, wie dieses in **Fig. 4** gezeigte Invertube verformt ist, nachdem eine axiale Kraft auf die Flansche **8** und **9** ausgeübt wurde. Dabei wird das linke Ende des Rohrs nach innen zu dem rechten Ende um den Übergang **10** bewegt.

[0030] Damit die anfängliche Verformung des Invertubes nach **Fig. 4** sogar noch regelmäßiger und reproduzierbarer vor sich geht, kann der Übergang **10** S-förmig sein (vgl. Bezugsziffer **12**). Diese Gestalt kann auch durch Warm- oder Kaltformen des fertigen Produkts nach **Fig. 4** erreicht werden, bis es die Gestalt nach **Fig. 6** annimmt, aber man hat auch her-

ausgefunden, daß sich diese Gestalt während des Hydroformens in einer einzigen Operation erhalten läßt. Im letzteren Fall muß die axiale Kraft F_a gegen Ende des Prozesses erhöht werden, bei dem das Rohrstück **3** derart gehydroformt wird, daß das Element **4** erzeugt wird, so daß im Ergebnis der Übergang **10** die S-Form nach **Fig. 6** annimmt.

[0031] Es sei bemerkt, daß offensichtlich auch gut denkbar ist, daß das Invertube nach **Fig. 2** auf die gleiche Weise mit S-förmigen Übergängen **10** hergestellt wird.

[0032] In vielen Fällen werden bei Automobilen die Längsträger des Fahrgestells ebenfalls durch Hydroformen hergestellt. In diesem Fall können ein solcher Längsträger und das Metallelement **4** als Invertube in einer einzigen Produktionsoperation hergestellt werden. Da dies eine einfache Operation ist, über die der Fachmann keine weitere Unterweisung benötigt, braucht diese Variante nicht unter Bezug auf eine Figur im einzelnen erläutert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Bauteils zur Verminderung der Wirkung eines äußeren mechanischen Stoßes, das ein im wesentlichen rohrförmiges Metallelement aufweist, das einen derartigen Sprung in seinem Querschnitt hat, daß es unter dem Einfluß einer axialen Last als Ergebnis plastischer Verformung wenigstens teilweise von innen nach außen gedreht werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element durch Hydroformen aus einem Stück Rohr geformt wird, das einen Querschnitt hat, der über seine Länge konstant ist, wobei während dieses Prozesses ein Teil der Länge des Querschnitts vergrößert wird, und die Übergänge im Querschnitt eine kurze Distanz abdecken, und während des Hydroformens der axiale Druck auf das Rohrstück, das gerade verformt wird, derart eingestellt wird, daß die Übergänge im Querschnitt eine S-förmige Gestalt annehmen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element zur Ausbildung des Bauteils mit Befestigungsmitteln versehen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsmittel Flansche aufweisen, die durch Umschlagen der Enden des Element gebildet sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element hergestellt wird, indem das Rohrstück, das durch Hydroformen verformt wurde, in seiner halben Länge durchgeschnitten wird.

5. Bauteil, das zum Vermindern der Wirkung eines äußeren mechanischen Stoßes geeignet ist, das

ein im wesentlichen rohrförmiges Metallelement aufweist, das in seinem Querschnitt einen solchen Sprung aufweist, daß es unter dem Einfluß einer axialen Last wenigstens teilweise als Ergebnis der plastischen Verformung von innen nach außen gedreht werden kann, wobei die Übergänge im Querschnitt des rohrförmigen Elements S-förmig sind, erhalten durch Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1.

6. Bauteil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element mit Befestigungsmitteln versehen ist.

7. Bauteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsmittel Flansche aufweisen, die durch Umschlagen der Enden des rohrförmigen Elements gebildet sind.

8. Bauteil nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element mehrere Übergänge im Querschnitt hat.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

