



(10) **DE 10 2013 018 734 A1** 2014.07.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 018 734.6**

(51) Int Cl.: **B21D 26/02 (2011.01)**

(22) Anmeldetag: **08.11.2013**

(43) Offenlegungstag: **17.07.2014**

(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327, Stuttgart, DE

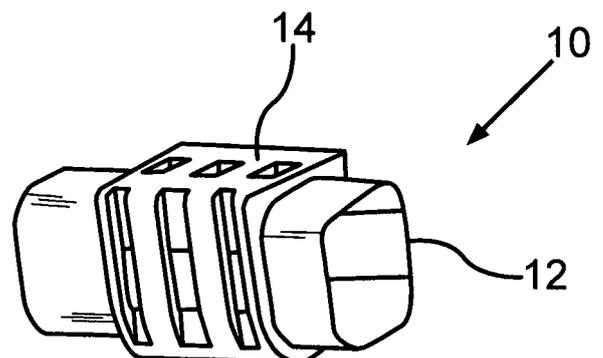
(72) Erfinder:
**Segeler, Armin, Dipl.-Ing. (FH), 21720,
Grünendeich, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Innenhochdruckumformen eines Bauteils**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Innenhochdruckumformen eines Bauteils (10), bei welchem jeweilige Endbereiche (18) eines Hohlprofils (12) mittels Dichtstempeln (20) abgedichtet werden und anschließend das Hohlprofil (12) mittels eines in das abgedichtete Hohlprofil eingebrachten Fluids aufgeweitet und an einer Innenkontur eines Formwerkzeugs (16) abgeformt wird, wobei die Dichtstempel (20) mit einer stufenförmigen Außenkontur (22) und die Endbereiche (18) mit einer im Wesentlichen formnegativ dazu ausgebildeten stufenförmigen Innenkontur hergestellt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Innenhochdruckumformen eines Bauteils der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

[0002] Die DE 198 39 353 C1 zeigt ein gattungsgemäßes Verfahren zum Innenhochdruckumformen eines Bauteils, bei welchem jeweilige Endbereiche eines Hohlprofils mittels Dichtstempel abgedichtet werden und anschließend das Hohlprofil mittels eines in das abgedichtete Hohlprofil eingebrachten Fluids aufgeweitet und an einer Innenkontur eines Formwerkzeugs abgeformt wird.

[0003] Während des Innenhochdruckumformens kann es passieren, dass die Dichtstempel die Endbereiche nicht ausreichend abdichten, so dass das eingebrachte Fluid aus dem Hohlprofil austritt. Dies kann dazu führen, dass das mittels Innenhochdruckumformen hergestellte Bauteil als Ausschuss aussortiert werden muss.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, mittels dessen eine zuverlässige Abdichtung eines Hohlprofils erzielt werden kann, während dieses mittels Innenhochdruckumformen zu einem Bauteil umgeformt wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Innenhochdruckumformen eines Bauteils mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Um ein besonders zuverlässiges Abdichten eines Hohlprofils zu gewährleisten, während dieses durch Innenhochdruckumformen zu einem entsprechenden Bauteil umgeformt wird, ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass die Dichtstempel mit einer stufenförmigen Außenkontur und die Endbereiche mit einer im Wesentlichen formnegativ dazu ausgebildeten stufenförmigen Innenkontur hergestellt werden. Durch die formnegativ zueinander ausgebildeten Außen- bzw. Innenkonturen der Dichtstempel und der entsprechenden Endbereiche des Hohlprofils kann eine besonders sichere Abdichtung des Hohlprofils erzielt werden. Infolgedessen kann ein unerwünschtes Austreten des eingebrachten Fluids aus dem Hohlprofil während des Innenhochdruckumformens vermieden werden, wodurch insbesondere die Ausschussrate beim Herstellen derartiger Bauteile erheblich reduziert werden kann.

[0007] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass zum Abdichten der Endbereiche die Dichtstempel mehrmals impulsförmig in

Längsrichtung des Hohlprofils mit einer vorgegebenen Kraft beaufschlagt werden. Mit anderen Worten werden die Dichtstempel noch vor dem Innenhochdruckumformen des Hohlprofils gepulst in die korrespondierenden Endbereiche des Hohlprofils hineingeschlagen, wodurch die stufenförmigen Außenkonturen bzw. stufenförmigen Endbereiche besonders formschlüssig aneinander angeschmiegt werden. Dies führt dazu, dass nochmals eine bessere Abdichtwirkung des Hohlprofils erzielt werden kann.

[0008] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die letzte Kraftbeaufschlagung bis zum Beenden des Innenhochdruckumformens aufrechterhalten wird. Dadurch wird während des gesamten Innenhochdruckumformens des Hohlprofils eine zuverlässige Abdichtwirkung erzielt, so dass während des gesamten Prozesses ein Austreten des Fluids aus dem Hohlprofil vermieden werden kann.

[0009] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die impulsförmige Kraftbeaufschlagung mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch mittels eines Schlagwerks erfolgt, so dass die Frequenz der Kraftbeaufschlagung und der Betrag der Kraftbeaufschlagung besonders exakt eingestellt werden können.

[0010] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die stufenförmige Außenkontur der Dichtstempel und die stufenförmige Innenkontur der Endbereiche des Hohlprofils zumindest dreistufig ausgebildet werden. Dadurch wird die Anlagefläche zwischen dem Dichtstempel und dem Endbereich des Hohlprofils vergrößert, wodurch die Abdichtwirkung nochmals erhöht werden kann.

[0011] Schließlich ist es gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass nach dem Abformen des Hohlprofils an der Innenkontur des Formwerkzeugs zumindest ein Kunststoffteil an einer dem Formwerkzeug zugewandten Außenseite des Hohlprofils angespritzt und währenddessen ein vorgegebener Innendruck mittels des Fluids aufrechterhalten wird. Mit anderen Worten erfolgt eine Verfahrenskombination eines Innenhochdruckumformprozesses und eines Spritzgussprozesses, so dass ein hybrides Bauteil, welches zum Teil aus Kunststoff und zum Teil aus einem metallischen Werkstoff besteht, besonders effektiv und schnell hergestellt werden kann.

[0012] Eine besonders bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Stufenform der Endbereiche des Hohlprofils mittels der Beaufschlagung der Dichtstempel hergestellt wird. Mit anderen Worten entsteht die Stufenform beim Anpressen der Stempelkontur an der jeweiligen Stirnfläche des Hohlprofils. Anstelle der Anpressung kann die Stu-

fenform der Hohlprofilstirnflächen durch die gepulsten Schläge der Dichtstempel auf die Hohlprofilstirnflächen ausgebildet werden. Dadurch wird gewährleistet, dass sich die Konturen der Beaufschlagungsfläche der Dichtstempel und der Hohlprofilstirnflächen sowie ihre Relativlagen zueinander einander toleranzfrei und absolut formgetreu entsprechen. Hierdurch wird eine besonders gute Abdichtwirkung erzielt.

[0013] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0014] Die Zeichnung zeigt in:

[0015] Fig. 1 eine Perspektivansicht auf ein schematisch dargestelltes Bauteil, welches ein innenhochdruckumgeformtes Hohlprofil und ein an dessen Außenseite angespritztes Kunststoffteil umfasst;

[0016] Fig. 2 eine schematische Seitenschnittansicht eines Formwerkzeugs zum kombinierten Innenhochdruckumformen und Spritzgießen, mittels dessen das in Fig. 1 gezeigte Bauteil hergestellt wird; und in

[0017] Fig. 3 eine schematische Seitenansicht, in welcher ein Endbereich des Hohlprofils dargestellt ist, und ein Dichtstempel, mittels dessen der Endbereich des Hohlprofils während des Innenhochdruckumformens abgedichtet wird.

[0018] Ein Bauteil **10**, welches ein aus Aluminium ausgebildetes Hohlprofil **12** und ein an dieses angespritztes Kunststoffteil **14** umfasst, ist in einer schematischen Darstellung in Fig. 1 gezeigt. Bei dem Bauteil **10** handelt es sich also um ein Hybridbauteil, welches durch ein kombiniertes Innenhochdruckumformverfahren und einem Spritzgussverfahren hergestellt worden ist. Das Hohlprofil **12** kann vor dem Innenhochdruckumformen im Wesentlichen beliebige Querschnitte aufweisen, beispielsweise rund, oval oder auch eckig.

[0019] In Fig. 2 ist das Bauteil **10** während seiner Herstellung dargestellt, wobei das Hohlprofil **12** in einem Formwerkzeug **16** angeordnet ist. Beim Innenhochdruckumformen des Bauteils **10** werden jeweilige Endbereiche **18**, wobei im vorliegenden Fall nur einer der Endbereiche **18** dargestellt ist, des Hohlpro-

files **12** mittels Dichtstempeln **20** abgedichtet und anschließend wird das Hohlprofil **12** mittels eines hier nicht näher bezeichneten in das abgedichtete Hohlprofil **12** eingebrachten Fluids aufgeweitet und an einer Innenkontur des Formwerkzeugs **16** abgeformt. Nach dem Abformen des Hohlprofils **12** an der Innenkontur des Formwerkzeugs **16** werden im vorliegend gezeigten Fall mehrere der Kunststoffteile **14** an einer dem Formwerkzeug **16** zugewandten Außenseite des Hohlprofils **12** angespritzt, wobei währenddessen ein vorgegebener Innendruck p mittels des eingebrachten Fluids aufrechterhalten wird. Danach wird der Druck entspannt, das Fluid aus dem Hohlprofil **12** herausgeleitet, das Formwerkzeug **16** geöffnet und das fertige Bauteil **10** kann aus dem Formwerkzeug **16** entnommen werden.

[0020] Für eine sichere Prozessführung des Verfahrens ist es besonders wichtig, dass die Endbereiche **18** des Hohlprofils **12** während des Innenhochdruckumformens und während des Spritzgießens sicher abgedichtet werden. Denn falls das Hohlprofil **12** während des Innenhochdruckumformens nicht zuverlässig abgedichtet wird, kann das eingebrachte Fluid aus dem Hohlprofil **12** in die Kavität des Formwerkzeugs **16** entweichen, was zu einem Teileausschuss führen kann. Insbesondere kann dies dazu beitragen, dass das Anspritzen der Kunststoffteile **14** nicht mehr zuverlässig erfolgen kann, wenn die Außenseite des Hohlprofils mit dem Fluid benetzt worden ist.

[0021] In Fig. 3 ist in einer schematischen Seitenansicht einer der Endbereiche **18** des Hohlprofils **12** sowie ein Teil des Dichtstempels **20** dargestellt. Um eine besonders prozesssichere Abdichtung des Hohlprofils **12** während des Innenhochdruckumformens und des Spritzgießens zu erzielen, werden die Dichtstempel **20** mit einer stufenförmigen Außenkontur **22** und die Endbereiche **18** des Hohlprofils **12** mit einer im Wesentlichen formnegativ dazu ausgebildeten stufenförmigen, hier nicht dargestellten Innenkontur hergestellt. Durch die formnegative Ausgestaltung der Außenkontur **22** des Dichtstempels **20** zur Innenkontur des Endbereichs **18** des Hohlprofils **12** können diese Bereiche formschlüssig aneinander angeschiebt werden, wodurch eine besonders gute Abdichtung des Hohlprofils **12** während des Innenhochdruckumformens erzielt werden kann.

[0022] Zum Abdichten der Endbereiche **18** des Hohlprofils **12** werden die jeweiligen Dichtstempel mehrmals impulsförmig in der mit dem Pfeil **24** bezeichneten Längsrichtung des Hohlprofils **12** mit einer vorgegebenen Kraft beaufschlagt. Mit anderen Worten werden also die Dichtstempel **20** mit ihrer stufenförmigen Außenkontur **22** gepulst in das vorliegend rohrförmige Ende des Hohlprofils **12** hineingeschlagen. Die letzte Kraftbeaufschlagung wird dann bis zum Beenden des Innenhochdruckumformens und des Spritzgießens aufrechterhalten. Die impulsfö-

mige Kraftbeaufschlagung kann dabei mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch mittels eines entsprechend dafür ausgelegten Schlagwerks erfolgen, welches hier nicht dargestellt ist.

[0023] Die stufenförmige Außenkontur **22** der Dichtstempel **20** und die stufenförmige Innenkontur der Endbereiche **18** des Hohlprofils **12** sind vorzugsweise dreistufig ausgebildet, so dass eine relativ große Anlagefläche zwischen der Innenkontur und der Außenkontur **22** bereitgestellt wird, welche durch die impulsartige Kraftbeaufschlagung formschlüssig aneinander angelegt werden.

[0024] Durch das erläuterte Verfahren kann eine besonders prozesssichere Abdichtung eines umzuförmenden Hohlprofils während eines Innenhochdruckumformvorgangs sichergestellt werden, so dass ein unerwünschtes Austreten eines Fluids, mittels welchem während des Innenhochdruckumformens der Innendruck p aufgebracht wird, verhindert werden kann. Die Ausschussrate beim Innenhochdruckumformen kann durch das beschriebene Verfahren erheblich gesenkt werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 19839353 C1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Innenhochdruckumformen eines Bauteils (10), bei welchem jeweilige Endbereiche (18) eines Hohlprofils (12) mittels Dichtstempeln (20) abgedichtet werden und anschließend das Hohlprofil (12) mittels eines in das abgedichtete Hohlprofil eingebrachten Fluids aufgeweitet und an einer Innenkontur eines Formwerkzeugs (16) abgeformt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtstempel (20) mit einer stufenförmigen Außenkontur (22) und die Endbereiche (18) mit einer im Wesentlichen formnegativ dazu ausgebildeten stufenförmigen Innenkontur hergestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Abdichten der Endbereiche (18) die Dichtstempel (20) mehrmals impulsförmig in Längsrichtung (24) des Hohlprofils (12) mit einer vorgegebenen Kraft beaufschlagt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die letzte Kraftbeaufschlagung bis zum Beenden des Innenhochdruckumformens aufrecht erhalten wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die impulsförmige Kraftbeaufschlagung mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch mittels eines Schlagwerks erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die stufenförmige Außenkontur (22) der Dichtstempel (20) und die stufenförmige Innenkontur der Endbereiche (18) des Hohlprofils (12) zumindest dreistufig ausgebildet werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Abformen des Hohlprofils (12) an der Innenkontur des Formwerkzeugs (16) zumindest ein Kunststoffteil (14) an einer dem Formwerkzeug (16) zugewandten Außenseite des Hohlprofils (12) angespritzt und währenddessen ein vorgegebener Innendruck (p) mittels des Fluids aufrechterhalten wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stufenform der Endbereiche (18) des Hohlprofils (12) mittels der Beaufschlagung der Dichtstempel (20) hergestellt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

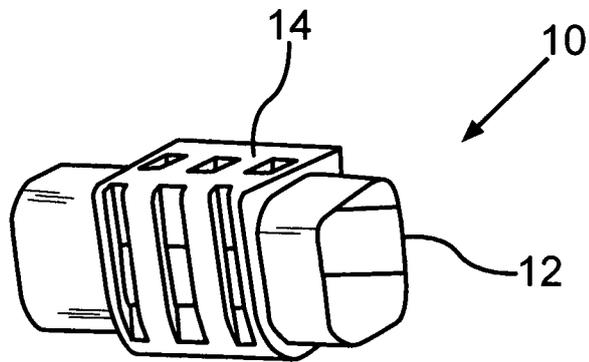


Fig. 1

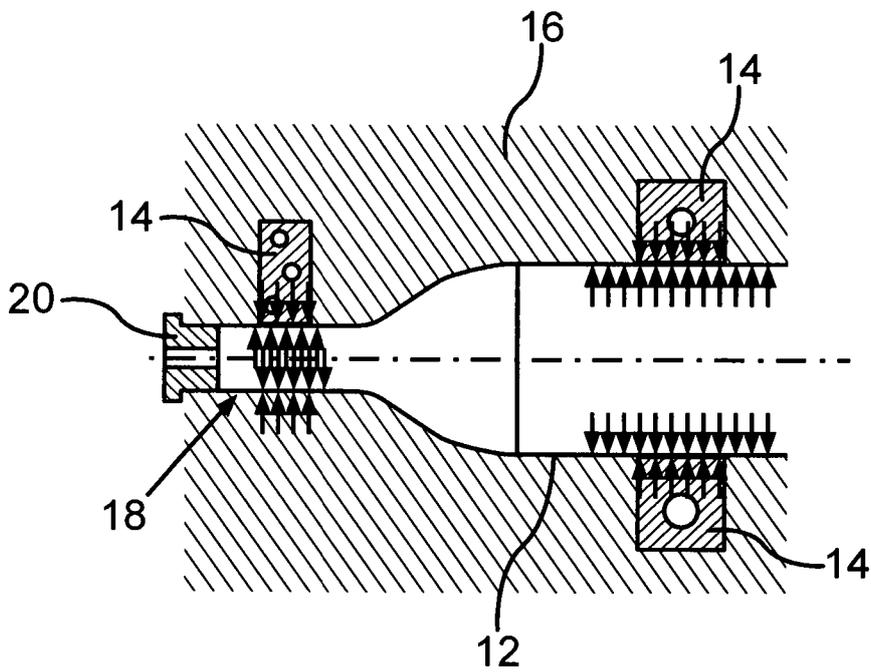


Fig. 2

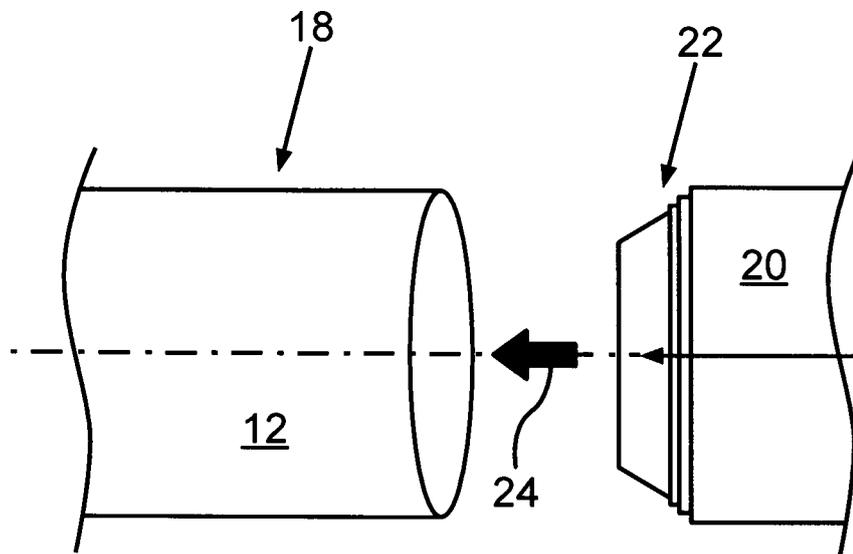


Fig.3