

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fertigungsverfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] In der DE 197 19 426 A1 ist die Herstellung eines Hohlkörpers nach dem Verfahren der Innenhochdruckumformung beschrieben. Dort wird ein Bauteilrohling, z.B. ein Stahlrohr, zwischen zwei Werkzeughälften eines Innenhochdruckumformwerkzeugs eingelegt. Anschließend werden die beiden Enden des Bauteilrohlings verschlossen und in das Innere des Bauteilrohlings wird ein Druckmedium eingebracht. Durch Druckbeaufschlagung wird das Rohr entsprechend der Innenkontur des Innenhochdruckumformwerkzeugs verformt. In das Innenhochdruckumformwerkzeug sind weitere Werkzeuge integriert. Bei einem Ausführungsbeispiel ist in einer Werkzeughälfte des Innenhochdruckumformwerkzeugs ein Stanzwerkzeug angeordnet, mit dem Löcher bzw. Durchbrüche in das Innenhochdruckumformbauteil gestanzt werden. Mit diesem Innenhochdruckumformwerkzeug bzw. dem darin integrierten Zusatzwerkzeug können also zusätzlich zu der eigentlichen Innenhochdruckverformung des Bauteilrohlings weitere Bearbeitungsschritte durchgeführt werden.

[0003] Durch Innenhochdruckumformung hergestellte Bauteile sind vielseitig einsetzbar, insbesondere im Kfz-Bereich. Beispielsweise sind bei dem aktuellen Cabrio-Modell der 3er-Baureihe von BMW der Frontscheiben-Querträger und die A-Säulen aus "Innenhochdruckumformbauteilen" hergestellt. An diesen Innenhochdruckumformbauteilen müssen nun wiederum Befestigungselemente zur Verbindung mit anderen Bauteilen vorgesehen sein. Die Verbindung mit anderen Bauteilen erfolgt bislang üblicherweise durch Schweiß- und Schraubtechniken. Bei der Gewindeschraubtechnik werden in einem separaten Arbeitsschritt "Gewindeeinsätze" in die Innenhochdruckumformbauteile eingebracht bzw. Bolzen auf die Innenhochdruckumformbauteile aufgeschweißt. Dies ist jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Fertigungsverfahren anzugeben, mit dem ganz allgemein "Verbindungselemente" in einfacher Weise an Innenhochdruckumformbauteilen befestigbar sind.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0006] Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, unmittelbar nach der Herstellung des Innenhochdruckumformbauteils, d.h. im Innenhochdruckumformwerkzeug, ein Verbindungs- bzw. Befestigungselement in das Innenhochdruckumformbauteil einzustanzen und anschließend das Verbindungs- bzw. Befestigungselement so zu verformen, dass es formschlüssig mit dem Innenhochdruckumformbauteil verbunden ist.

[0007] Das Verbindungs- bzw. Befestigungselement

wird dabei vereinfacht ausgedrückt als "Stanzwerkzeug" zum Stanzen einer Durchgangsöffnung in der Wandung des Innenhochdruckumformbauteils verwendet. Anschließend wird das Verbindungs- bzw. Befestigungselement ähnlich wie ein Blindniet plastisch verformt und dadurch fest mit dem Innenhochdruckumformbauteil verbunden. Da das Verbindungs- bzw. Befestigungselement beim "Setzen" als "Stanzwerkzeug" fungiert, weist es vorzugsweise eine höhere Festigkeit auf als das Material des Innenhochdruckumformbauteils.

[0008] Das Befestigungselement kann beispielsweise eine Topfmutter mit Innengewinde sein. Ähnlich wie bei einem Blindniet kann ein Zugdorn vorgesehen sein, der in den Boden der Topfmutter eingeschraubt ist. Nach dem "Einstanzen" der Topfmutter in die Wandung des Innenhochdruckumformbauteils wird die Topfmutter mittels eines am Zugdorn und an einem Rand der Topfmutter anzusetzenden Werkzeug zusammengepresst. Die Topfmutter verformt sich dabei und "fließt" in Radialrichtung, wodurch sich eine formschlüssige Verbindung mit dem Innenhochdruckumformbauteil ergibt. Nach Erreichen einer vorgegebenen Zugkraft bzw. einer vorgegebenen Zuglänge wird Zugdorn entfernt, d.h. ausgeschraubt.

[0009] Alternativ dazu kann das Befestigungselement auch in anderer Weise verformt und formschlüssig mit dem Innenhochdruckumformbauteil verbunden werden. Wesentlich ist nämlich vor allem, dass das Befestigungselement als "Stanzwerkzeug" fungiert und bei noch im Innenhochdruckumformwerkzeug befindlichem Innenhochdruckumformbauteil eingestanzt wird.

[0010] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Befestigungselement, das auch als "Einsatzelement" bezeichnet werden kann, in einer Seitenansicht asymmetrisch ist. Unter "asymmetrisch" ist hier zu verstehen, dass das Befestigungs- bzw. Einsatzelement in einem stirnseitigen Umfangsbereich eine phasenartige Abschrägung aufweist. Die phasenartige Abschrägung hat den Zweck, dass beim "Eindrücken" bzw. Einstanzen des Befestigungselementes in die Wandung des Innenhochdruckumformbauteils der "Stanzbutzen" "nach innen" gebogen wird und nicht abreißt. Der Stanzbutzen verbleibt somit am Innenhochdruckumformbauteil. Er wird also nicht herausgestanzt. Bei Hohlbauteilen ist es nämlich oftmals schwierig, lose Stanzbutzen aus dem Hohlraum herauszubekommen. Insbesondere bei Fahrzeugbauteilen sind lose im Hohlraum befindliche Stanzbutzen aus Geräusch- oder Sicherheitsgründen nicht akzeptabel.

[0011] Vorzugsweise weist das Befestigungs- bzw. Einsatzelement auf der "Setzseite", d.h. auf der Außenseite des Innenhochdruckumformbauteils einen umlaufenden vorspringenden Rand auf. Das Befestigungs- bzw. Einsatzelement wird dann soweit in die Wandung des Innenhochdruckumformbauteils eingestanzt, dass der vorspringende Rand an der Außenwand des Innenhochdruckumformbauteils anliegt.

[0012] Nach der anschließenden plastischen Verformung des Befestigungsbauteils ist dieses unlösbar mit dem Innenhochdruckumformbauteil verbunden.

[0013] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass in einem einzigen "integrierten" Prozess-Schritt Gewindeeinsätze bzw. Gewindebolzen für mittelschwere und schwere Schraubverbindungen in das Innenhochdruckumformbauteil eingebracht werden können. Da das Innenhochdruckumformbauteil beim Setzen der Gewindeeinsätze bzw. Gewindebolzen im Innenhochdruckumformwerkzeug verbleibt, ist eine sehr genaue Positionierung der Gewindeeinsätze und Gewindebolzen und somit eine sehr prozesssichere für die Großserienfertigung geeignete Befestigung möglich. Im Unterschied zum Stand der Technik, wo "Verbindungselemente" außerhalb des Innenhochdruckumformwerkzeugs in einem separaten Arbeitsgang "gesetzt" werden, braucht das Innenhochdruckumformbauteil nicht erneut eingespannt und positioniert werden, da es bei der Montage der "Verbindungselemente" im Innenhochdruckumformwerkzeug verbleibt.

[0014] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Die Figuren 1 - 6 zeigen in stark vereinfachter schematischer Darstellung die einzelnen "Phasen" beim Setzen eines "Verbindungselements", das hier eine Gewindetopfmutter ist.

[0015] In bekannter Weise wird ein Bauteilrohling, z. B. ein Rohrrohling zwischen zwei Werkzeughälften 1, 2 eines Innenhochdruckumformwerkzeugs eingelegt. Anschließend werden die beiden Enden (nicht dargestellt) des Bauteilrohlings verschlossen. In einen Innenraum des Bauteilrohlings wird dann ein Druckmedium eingebracht. Durch Druckbeaufschlagung des Bauteilinnenraumes, was hier durch Pfeil 3 angedeutet ist, wird der Bauteilrohling verformt und kommt zur Anlage an der Innenkontur des Innenhochdruckumformwerkzeugs, wodurch sich das in den Figuren 1 bis 6 schematisch angedeutete Innenhochdruckumformbauteil 4 ergibt. In einem Werkzeugteil bzw. in einer Werkzeughälfte 2 ist eine Ausnehmung 5 vorgesehen, in die ein Befestigungselement 6 eingebracht ist. Das Befestigungselement ist hier eine Topfmutter mit einem Innengewinde. An der dem Innenhochdruckumformbauteil 4 zugewandten Stirnseite der Topfmutter, d.h. im Bereich des Bodens der Topfmutter, ist eine phasenartige Abschrägung 7 vorgesehen. Die Topfmutter 6 ist also in einer Seitenansicht asymmetrisch.

[0016] An ihrem anderen stirnseitigen Ende weist die Topfmutter 6 einen umlaufenden vorspringenden Rand 8 auf. Ferner ist ein sogenannter Zugdorn 9 vorgesehen, der sich in das Innere der Topfmutter 6 erstreckt.

[0017] In Figur 1 steht die Topfmutter 6 mit ihrer einen Stirnseite an der Außenseite der Wand des Innenhochdruckumformbauteils 4 an.

[0018] Anschließend wird die Topfmutter 6 durch einen hier nicht dargestellten Stanzmechanismus, der ebenfalls in das Innenhochdruckumformwerkzeug 2 integriert sein kann, in die Wand des Innenhochdruckum-

formbauteils 4 eingestanz, was in den Figuren 2 - 6 dargestellt ist. Die Wand des Innenhochdruckumformbauteils 4 wird dabei mittels der Stirnseite 10 der Topfmutter durchgestanzt, aber nicht umlaufend. Durch die an der Topfmutter 6 vorgesehene Abschrägung 7 ist nämlich sichergestellt, dass ein dabei entstehender Stanzbutzen 11 nach innen umgebogen wird und nicht ausgestanzt wird. Der Stanzbutzen 11 verbleibt also am Innenhochdruckumformbauteil 4.

[0019] Wie aus den Figuren 5 und 6 ersichtlich ist, wird die Topfmutter 6 soweit in die Wandung in des Innenhochdruckumformbauteils 4 eingestanz, dass der umlaufende Rand 8 an der Außenseite der Wand des Innenhochdruckumformbauteils 4 anliegt.

[0020] Wie aus Figur 6 ersichtlich ist, wird im letzten Schritt die Topfmutter 6 plastisch verformt. Ähnlich wie bei einem Blindniet wird der Zugdorn 9 nach außen gezogen. Mit einem hier nicht dargestellten Gegenhalter wird auf den Rand 8 der Topfmutter 6 eine Gegenkraft aufgebracht. Der Boden der Topfmutter 6 wird somit zur Innenseite der Wandung des Innenhochdruckumformbauteils 4 hingezogen. Die Topfmutter 6 verformt sich dabei plastisch, wobei der Randbereich der Topfmutter 6 radial nach außen fließt. Hierbei entsteht ein Wulst 12, der an der Innenseite der Wandung des Innenhochdruckumformbauteils 4 anliegt. Die Topfmutter 6 ist nun formschlüssig und unlösbar mit dem Innenhochdruckumformbauteil 4 verbunden. Nach Erreichen einer vorgegebenen Zugkraft bzw. Zuglänge kann der Zugdorn 9 von der Topfmutter 6 entfernt werden.

[0021] Die Topfmutter 6 kann nun als Befestigungselement zum Anschrauben anderer Bauteile an das Innenhochdruckumformbauteil 4 verwendet werden.

[0022] Alternativ zu dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel kann auch eine Mutter mit einem durchgehenden Innengewinde vorgesehen sein, in das der Zugdorn zum Setzen der Mutter eingeschraubt wird.

[0023] Ferner könnte ein Einsatzelement verwendet werden, bei dem der Zugdorn nach dem "Setzen" am Einsatzelement verbleibt. Der Zugdorn kann beispielsweise ein Außengewinde aufweisen, auf das dann ein weiteres Bauteil aufgeschraubt wird.

45 Patentansprüche

1. Fertigungsverfahren mit folgenden Schritten:

- a) Einbringen eines Bauteilrohlings zwischen Werkzeughälften eines Innenhochdruckumformwerkzeugs,
- b) Schließen des Innenhochdruckumformwerkzeugs,
- c) Umformen des Bauteilrohlings mittels eines Druckmediums in ein Innenhochdruckumformbauteil,
- d) Stanzen einer Durchgangsöffnung in einer Wandung des Innenhochdruckumformbauteils,

wobei das Innenhochdruckumformbauteil im Innenhochdruckumformwerkzeug verbleibt und wobei die Stanzbearbeitung über eine Ausnehmung erfolgt, die im Innenhochdruckumformwerkzeug vorgesehen ist,

5

dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung mit einem Einsetzelement (6) gestanzt wird, das nach dem Stanzen in der Durchgangsöffnung verbleibt und plastisch verformt und dadurch formschlüssig mit dem Innenhochdruckumformbauteil (4) verbunden wird.

10

2. Fertigungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einsetzelement (6) in einer Seitenansicht asymmetrisch ist, wobei an einer Stirnseite des Einsetzelementes (6) eine phasenartige Abschrägung (7) vorgesehen ist.

15

3. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einsetzelement (6) einen umlaufenden vorspringenden Rand (8) aufweist und dass das Einsetzelement (6) nach dem Stanzen soweit in die Durchgangsöffnung eingepresst wird, dass der Rand (8) an einer Außenseite des Innenhochdruckumformbauteils (4) anliegt.

20

25

4. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einsetzelement (6) einen Zugdorn (9) aufweist, der zur plastischen Verformung des Einsetzelementes (6) vorgesehen ist.

30

5. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Einsetzelementes (6) eine höhere Festigkeit aufweist als das Material des Innenhochdruckumformbauteils (4).

35

40

6. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einsetzelement (6) eine Topfmutter ist.

7. Fertigungsverfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Zugdorn (9) in das Innere der Topfmutter erstreckt.

45

8. Fertigungsverfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Zugdorn (9) in den Boden der Topfmutter eingeschraubt ist.

50

9. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einsetzelement (6) eine Mutter mit einem durchgehenden Innengewinde ist, in das der Zugdorn (9) lösbar eingeschraubt ist.

55

10. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Einsetzelement (6) ein Zugdorn (9) unlösbar verbunden ist, der ein Außengewinde aufweist.

