



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 050 202 A1** 2007.04.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 050 202.4**

(22) Anmeldetag: **18.10.2005**

(43) Offenlegungstag: **19.04.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B21D 26/02 (2006.01)**
B21D 37/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
ThyssenKrupp Steel AG, 47166 Duisburg, DE

(74) Vertreter:
COHAUSZ & FLORACK, 40211 Düsseldorf

(72) Erfinder:
Schwarz, Stefan, Dipl.-Ing., 44536 Lünen, DE;
Sikora, Sascha, Dipl.-Ing., 44534 Lünen, DE

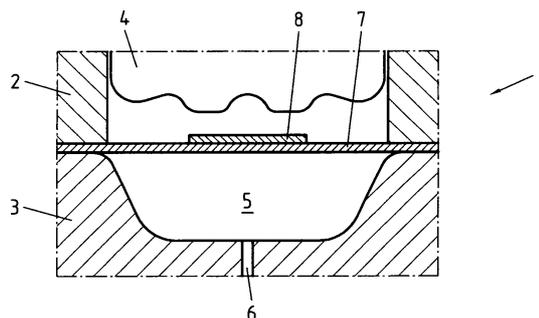
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 100 48 005 A1
DE 43 07 563 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Blechteil mit partiellen Verstärkungselementen hergestellt nach dem Außenhochdruckumformverfahren**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit mindestens einem partiellen Verstärkungselement, das form- und/oder kraftschlüssig mit dem Halbzeug oder Blechteil verbunden ist, bei welchem die Blechteile oder Halbzeuge unter Anwendung eines Außenhochdruckumform(AHU)-Verfahrens umgeformt werden, sowie entsprechende Bauteile oder Halbzeuge. Die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung von Blechteilen und Halbzeugen mit mindestens einem partiellen Verstärkungselement, das form- und/oder kraftschlüssig mit dem Halbzeug oder Blechteil verbunden ist, vorzuschlagen, welches eine kostengünstigere Herstellung ermöglicht und gleichzeitig eine größere Auswahl an miteinander kombinierbaren Werkstoffen für das Blechteil und das Verstärkungselement zulässt, wird dadurch gelöst, dass das Verstärkungselement und das Blechteil vor dem Umformen nicht miteinander stoff-, form- oder kraftschlüssig verbunden werden und eine form- und/oder kraftschlüssige Verbindung des Verstärkungselementes mit dem Blechteil durch die Anwendung des AHU-Verfahrens hergestellt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit mindestens einem partiellen Verstärkungselement, das form- und/oder kraftschlüssig mit dem Halbzeug oder Blechteil verbunden ist, bei welchem das Blechteil oder Halbzeug unter Anwendung eines Außenhochdruckumform(AHU)-Verfahrens umgeformt werden sowie entsprechende Blechteile oder Halbzeuge.

Stand der Technik

[0002] Insbesondere aus dem Bereich des Automobilbaus ist die Verwendung von Blechteilen, welche partielle Verstärkungselemente aufweisen, bekannt, um einerseits beispielsweise Strukturteile belastungsgerecht auszulegen und andererseits eine maximale Gewichtseinsparung zu erzielen. Eine besonders einfache Verstärkung stellt die Doppelblechstruktur dar, welche aus zwei kraft-, form- und/oder stoffschlüssig miteinander verbundenen Blechen besteht.

[0003] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 43 07 563 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung großflächiger, tiefgezogener oder formgestanzter Blechstrukturteile mit partieller Doppelstruktur bekannt, bei welchem die aufeinanderliegenden Bleche, d.h. das Blechteil und das Verstärkungselement, vor dem eigentlichen Umformvorgang durch Anwendung einer Fügetechnik stoffschlüssig miteinander verbunden werden. Als Fügetechnik kommen Löten, Schweißen, Kleben etc. in Frage. Nach dem Fügen werden die verbundenen Bleche einem Umformvorgang, beispielsweise einem Tiefziehen oder einem Formstanzen, unterzogen, um das gewünschte Blechstrukturteil mit eingebrachten Verstärkungselementen zu versehen.

[0004] Problematisch bei dem bekannten Herstellungsverfahren ist, dass aufgrund des vorhergehenden Fügeverfahrens einerseits ein zusätzlicher Arbeitsgang vor dem eigentlichen Umformen erfolgen muss. Andererseits beschränkt die angewendete Fügetechnik die Auswahl von Werkstoffen, welche in Verbindung mit den Blechteilen als Verstärkungselemente verwendet werden können. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass insbesondere an den Stellen des Blechteils, an welchen das Verstärkungselement mit dem Blechteil gefügt, insbesondere verschweißt wurde, das Umformverhalten des Blechteils deutlich verschlechtert wird.

Aufgabenstellung

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Herstellung von Blechteilen und Halbzeugen mit mindestens einem partiellen

Verstärkungselement, das form- und/oder kraftschlüssig mit dem Halbzeug oder Blechteil verbunden ist, vorzuschlagen, welches eine kostengünstigere Herstellung ermöglicht und gleichzeitig eine größere Auswahl an miteinander zu kombinierenden Werkstoffen für das Blechteil und das Verstärkungselement zulässt. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung entsprechende Blechteile oder Halbzeuge vorzuschlagen.

[0006] Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben aufgezeigte Aufgabe verfahrensmäßig dadurch gelöst, dass das Verstärkungselement und das Blechteil vor dem Umformen nicht miteinander stoff-, form- und/oder kraftschlüssig verbunden sind und eine form- und/oder kraftschlüssige Verbindung des Verstärkungselementes mit dem Blechteil erst durch die Anwendung des AHU-Verfahrens hergestellt wird.

[0007] Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass bei der Umformung eines Blechteils oder eines Halbzeugs zusammen mit Verstärkungselementen unter Anwendung eines AHU-Verfahrens ein vorhergehender Fügeschritt, bei welchem das Verstärkungselement zumindest teilweise stoffschlüssig mit dem Blechteil verbunden wird, nicht notwendig ist, um eine präzise Umformung und eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung zwischen dem Blechteil und dem Verstärkungselement nach dem AHU-Umformschritt zu gewährleisten. Damit konnte die Anzahl der Verfahrensschritte zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen insbesondere mit einer Vielzahl von Verstärkungselementen deutlich reduziert werden. Vorteilhaft wird durch das erfindungsgemäße Verfahren auch das Umformverhalten des Blechteils beim AHU-Verfahren beeinflusst. Die kraft- und/oder formschlüssige Verbindung mit dem Verstärkungselement kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erst in der endkonturnahen Ausformung des Blechteils erfolgen, sodass sich das Blechteil bis dahin frei verformen kann. Hierdurch werden insbesondere die beim Umformen eines fest mit dem Blechteil verbundenen Verstärkungselement auftretenden Spannungen im Bereich der Fügenaht zwischen Blechteil und Verstärkungselement vermieden, welche sich negativ auf das Umformverhalten des Blechteils auswirken. Aufgrund des Fehlens der vorhergehenden Fügeoperation ist beim Einbringen von Verstärkungselementen in Blechteile unter Verwendung des AHU-Verfahrens die Werkstoffkombination aus Blechteil und Verstärkungselement jetzt frei wählbar.

[0008] Die Anzahl der Verfahrensschritte zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit mindestens einem partiellen Verstärkungselement kann dadurch weiter verringert werden, dass, gemäß einer nächsten weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, mindestens ein Verstärkungselement

durch den AHU-Verfahrensschritt gleichzeitig mit dem Blechteil umgeformt wird. Ein Vorverformen des Verstärkungselementes vor dem AHU-Verfahren ist dann nicht mehr notwendig.

[0009] Weist mindestens ein Verstärkungselement vor dem AHU-Verfahrensschritt eine Form auf, welche nahezu der Endkontur des Verstärkungselementes entspricht, ist es möglich, das Blechteil im AHU-Verfahrensschritt maximal zu verformen, bevor der Form- und/oder Kraftschluss mit dem Verstärkungselement hergestellt wird.

[0010] Auf besonders einfache Art und Weise kann der Form- und/oder Kraftschluss zwischen dem Verstärkungselement und dem Blechteil dadurch erreicht werden, dass mindestens ein Prägeeinsatz zum Auf- bzw. Einpressen des Verstärkungselementes in das Blechteil verwendet wird.

[0011] Eine Möglichkeit ein gattungsgemäßes Blechteil oder Halbzeug herzustellen besteht erfindungsgemäß darin, dass mindestens ein Verstärkungselement im Umformwerkzeug auf einen Prägeeinsatz aufgelegt wird und das Verstärkungselement gegen Ende des AHU-Verfahrensschritt mittelbar über das Blechteil gegen den Prägeeinsatz gepresst wird. Dies geschieht üblicherweise innerhalb der letzten 10 bis 20% des Umformweges des Blechteils.

[0012] Alternativ oder kumulativ hierzu wird, gemäß einer nächsten vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, mindestens ein Verstärkungselement auf das Blechteil aufgelegt und beim AHU-Verfahrensschritt gemeinsam mit dem Blechteil direkt gegen den Mediendruck umgeformt. Hierdurch können die Kosten der Umformwerkzeuge verringert werden, da auf Einsätze zum Auflegen der Verstärkungselemente in den Matrizen des Umform- bzw. AHU-Werkzeuges verzichtet werden kann.

[0013] Erfolgt eine zusätzliche Prägung der Verstärkungselemente durch einen Prägeeinsatz gegen Ende des AHU-Verfahrensschrittes, kann bei reduziertem Mediendruck und reduzierter Prozesszeit beim AHU-Verfahren der Kraft- bzw. Formschluss des Verstärkungselementes mit dem Blechteil verbessert werden. Wird eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Verstärkungselementen und Blechteilen erforderlich, so kann diese Verbindung nach dem AHU-Verfahrensschritt durch eine Fügeoperation hergestellt werden, ohne das Umformverhalten des Blechteils bzw. des Verstärkungselementes negativ zu beeinflussen.

[0014] Vorzugsweise können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren innen- und/oder außenliegende Verstärkungselemente, das Blechteil teilweise umschließende Verstärkungselemente oder die Verstärkungselemente umschließende Blechteile verwendet

werden, um die gattungsgemäßen Blechteile herzustellen.

[0015] Gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben genannte Aufgabe durch ein Blechteil oder Halbzeug mit eingebrachten Verstärkungselementen gelöst, welches nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Die erfindungsgemäß hergestellten Blechteile oder Halbzeuge unterscheiden sich von den bisher bekannten Blechteilen oder Halbzeugen mit eingebrachten Verstärkungselementen dadurch, dass diese einerseits in der Regel keine Fügenaht zwischen Verstärkungselement und Blechteil aufweisen und andererseits wesentlich weniger innere Spannungen durch die Umformung aufweisen.

Ausführungsbeispiel

[0016] Es gibt nun ein Vielzahl von Möglichkeiten das erfindungsgemäße Verfahren sowie das erfindungsgemäße Blechteil auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird einerseits verwiesen auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. Die Zeichnung zeigt in

[0017] [Fig. 1a](#)) eine schematische Schnittansicht eines Umformwerkzeuges zur Durchführung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Umformverfahrens bevor das Blechteil umgeformt wird,

[0018] [Fig. 1b](#)) das Umformwerkzeug aus [Fig. 1a](#)) in einer schematischen Schnittansicht während des Umformprozesses und

[0019] [Fig. 1c](#)) in einer Schnittansicht das Umformwerkzeug aus [Fig. 1a](#)) gegen Ende des Umformprozesses.

[0020] Die [Fig. 1a](#)) zeigt in einer Schnittansicht ein Umformwerkzeug **1** zur Durchführung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Umformverfahrens unter Verwendung des AHU-Verfahrens. Das dargestellte Umformwerkzeug **1** besteht aus zwei Werkzeughälften **2**, **3**, wobei die Werkzeughälfte **2** beispielsweise eine Aufnahme für einen verfahrbaren Formstempel **4** aufweist. Die Werkzeughälfte **3** umfasst dagegen einen Hohlraum **5**, welcher über eine Zuführleitung **6** mit einem Druckmedium beaufschlagt werden kann. Zwischen beiden Werkzeughälften ist nun das Blechteil **7** sowie das zwischen Formstempel **4** und Blechteil **7** angeordnete Verstärkungselement **8** dargestellt. Das Verstärkungselement **8** liegt vorliegend auf dem Blechteil **7** auf und ist vor dem eigentlichen Umformvorgang mit dem Blechteil **7** weder kraft-, noch form- und/oder stoffschlüssig verbunden. Die Werkzeughälften **2**, **3** dienen als Matrize und Niederhalter, um das Verformen des Blech-

teils samt Verstärkungselement zu ermöglichen.

[0021] In [Fig. 1b](#)) ist nun das Umformwerkzeug 1 im nächsten Verfahrensstadium in einer Schnittansicht dargestellt. In diesem nächsten Verfahrensstadium wird der Formstempel 4 in Richtung des Blechteils 7 und des darauf liegenden Verstärkungselementes 8 bewegt und gleichzeitig der Druck im Hohlraum 5 erniedrigt. Dadurch wird das Blechteil 7 in Bewegungsrichtung des Formstempels 4 bereits umgeformt und das Verstärkungselement 8 einerseits gegen das Blechteil 7 gedrückt und andererseits in die Ausgangsposition zur Verbindung mit dem Blechteil 7 gebracht.

[0022] In dem in [Fig. 1c](#)) dargestellten letzten Verfahrensstadium des dargestellten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Umformverfahrens wird der Druck im Hohlraum 5 der Werkzeughälfte 3 durch weitere Zuführung des Druckmediums über die Zuführleitung 6 erhöht. Der Formstempel 4 wird in seiner Position belassen, so dass durch die Druckerhöhung im Formhohlraum 5 das Blechteil 7 zusammen mit dem Verstärkungselement 8 gegen den Formstempel 4 gepresst wird. Das im letzten Verfahrensstadium stattfindende Anpressen des Blechteils 7 inklusive des Verstärkungselementes 8 gegen den Formstempel bewirkt, dass das Verstärkungselement 8 mit dem Blechteil 7 kraft- und/oder formschlüssig verbunden wird und die für beide Teile vorgesehene Form einnimmt. Nach dem die Umformung der Blechteile, d.h. des Blechteils 7 und des Verstärkungselementes 8 abgeschlossen ist, kann der Druck im Formhohlraum 5 wieder abgesenkt werden und das Blechteil mit dem angeformten Verstärkungselement entnommen werden.

[0023] Das Verformen von Blechteil 7 und Verstärkungselement 8 kann auch durch eine zusätzliche Prägebewegung des Formstempels 4 erzielt oder zumindest unterstützt werden.

[0024] Wie aus dem beschriebenen Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens hervorgeht, kann das Blechteil 7, dadurch, dass das Verstärkungselement 8 mit diesem vor dem Umformen nicht verbunden ist, besonders gut umgeformt werden, ohne das zusätzliche Spannungen im Bereich des mit dem Blechteil 7 verbundenen Verstärkungselementes 8 auftreten. In analoger Weise zu dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann das Verstärkungselement 8 vor dem Verformen auf dem Formstempel 4 angeordnet werden, aber auch gleichzeitig mit dem Blechteil 7 direkt umgeformt werden. In allen Fällen wird der Kraft- und/oder Formschluss des Verstärkungselementes 8 mit dem Blechteil 7 erst gegen Ende des Umformverfahrens hergestellt, was nicht nur zu dem oben beschriebenen Vorteil hinsichtlich der verbliebenen Spannungen im umgeformten Bauteil führt, sondern ebenfalls die Einsparung eines zu-

sätzlichen Arbeitsschrittes ermöglicht.

[0025] Wird eine stoffschlüssige Verbindung benötigt, kann diese anschließend nach dem Umformvorgang durch Fügen unter Verwendung einer Füge-technik, beispielsweise Schweißen oder Löten, realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit mindestens einem partiellen Verstärkungselement, das form- und/oder kraftschlüssig mit dem Halbzeug oder Blechteil verbunden ist, bei welchem das Blechteil oder Halbzeug unter Anwendung eines Außenhochdruckumform(AHU)-Verfahrens umgeformt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verstärkungselement und das Blechteil vor dem Umformen nicht miteinander stoff-, form- oder kraftschlüssig verbunden sind und eine form- und/oder kraftschlüssige Verbindung des Verstärkungselementes mit dem Blechteil erst durch die Anwendung des AHU-Verfahrens hergestellt wird.

2. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit partiellen Verstärkungselementen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Verstärkungselement durch den AHU-Verfahrensschritt gleichzeitig mit dem Blechteil umgeformt wird.

3. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit partiellen Verstärkungselementen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Verstärkungselement vor dem AHU-Verfahrensschritt eine Form aufweist, welche nahezu der Endkontur des Verstärkungselementes verbunden mit dem Blechteil entspricht.

4. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit partiellen Verstärkungselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Prägeeinsatz zum Auf- bzw. Einpressen des Verstärkungselementes in das Blechteil verwendet wird.

5. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit partiellen Verstärkungselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Verstärkungselement in einem Umform-Werkzeug auf einen Prägeeinsatz aufgelegt wird und das Verstärkungselement gegen Ende des AHU-Verfahrensschritt mittelbar über das Blechteil gegen den Prägeeinsatz gepresst wird.

6. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit partiellen Verstärkungselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Verstärkungselement auf das Blechteil aufgelegt wird und beim AHU-Ver-

fahrensschritt das aufgelegte Verstärkungselement gemeinsam mit dem Blechteil direkt gegen den Mediendruck umgeformt wird.

7. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit partiellen Verstärkungselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine zusätzliche Prägung des Verstärkungselementes durch einen Prägeeinsatz gegen Ende des AHU-Verfahrensschritt erfolgt.

8. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit partiellen Verstärkungselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem AHU-Verfahrensschritt die Verstärkungselemente durch einen Fügenschritt zusätzlich stoffschlüssig mit dem Blechteil verbunden werden.

9. Verfahren zur Herstellung von Blechteilen oder Halbzeugen mit partiellen Verstärkungselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass innen und/oder außen liegende Verstärkungselemente, das Blechteil teilweise umschließende Verstärkungselemente oder die Verstärkungselemente umschließende Blechteile verwendet werden.

10. Blechteil oder Halbzeug mit mindestens einem in das Blechzeug oder Halbzeug eingebrachten Verstärkungselement hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 9.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

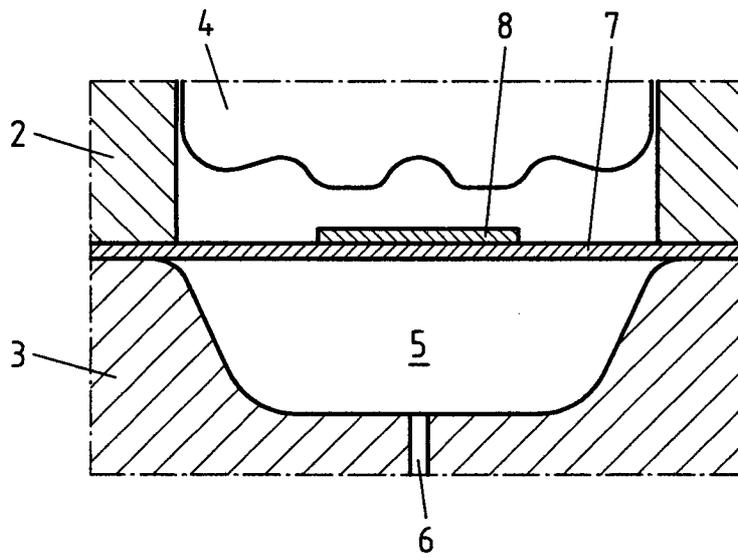


Fig.1a

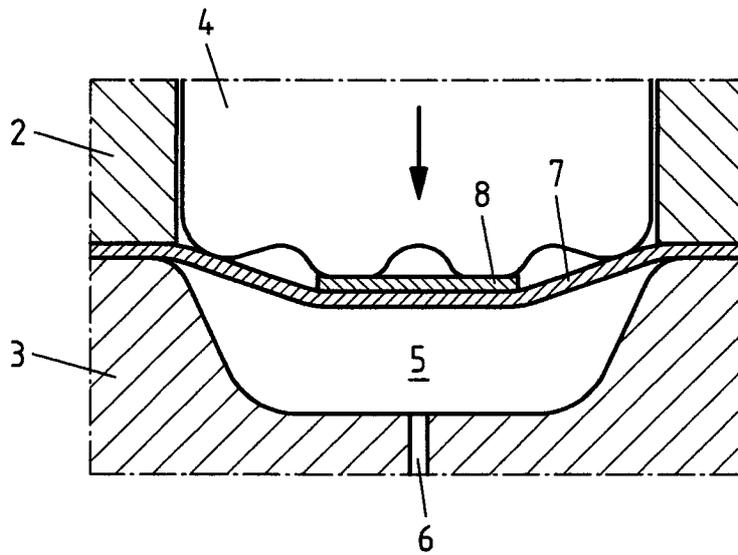


Fig.1b

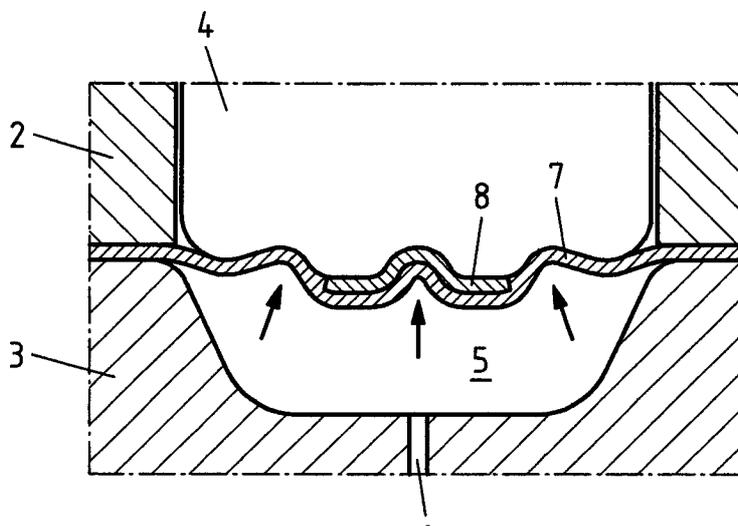


Fig.1c