



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 018 406 A1** 2007.09.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 018 406.8**

(22) Anmeldetag: **20.04.2006**

(43) Offenlegungstag: **13.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **C21D 8/00** (2006.01)

C21D 9/46 (2006.01)

F27B 9/00 (2006.01)

B21J 1/06 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2006 010 214.2 06.03.2006

(71) Anmelder:
Braun, Elisabeth, 66773 Schwalbach, DE

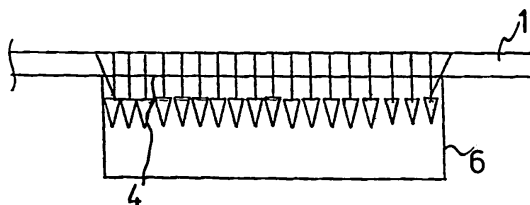
(74) Vertreter:
**Dr.-Ing. W. Bernhardt u. Dipl.-Phys. Dr. R.
Bernhardt, 66123 Saarbrücken**

(72) Erfinder:
**Beck, Manfred, 63500 Seligenstadt, DE; Braun,
Elisabeth, 66773 Schwalbach, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Erwärmen von Werkstücken, insbesondere zum Presshärten vorgesehener Blechteile**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen von Werkstücken (1), insbesondere zum Presshärten vorgesehener Blechteile, wobei dem Werkstück (1) über einen Zeitraum (t) Wärme zugeführt wird, um es auf eine vorgegebene Temperatur zu erwärmen. Gemäß der Erfindung wird während der Erwärmung von einem ausgewählten Abschnitt (4) des Werkstücks (1) Wärme abgeführt, so dass die während des Erwärmungszeitraums (t) in dem ausgewählten Abschnitt (4) erreichte Temperatur unter der vorgegebenen Temperatur liegt. Bei der vorgegebenen Temperatur handelt es sich z. B. um die zur Bildung eines Austenitgefüges beim Presshärten erforderliche Temperatur.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen von Werkstücken, insbesondere zum Presshärten vorgesehener Blechteile, wobei dem Werkstück über einen Zeitraum Wärme zugeführt wird, um es auf eine vorgegebene Temperatur zu erwärmen.

[0002] Bekanntlich sind die Möglichkeiten zur Weiterbearbeitung pressgehärteter Werkstücke wegen der durch das Presshärten veränderten Materialeigenschaften eingeschränkt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein neues, insbesondere in Verbindung mit dem Presshärten verwendbares Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken zu schaffen, das die Weiterbearbeitung pressgehärteter Werkstücke ermöglicht.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs erwähnten Art gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, dass während der Erwärmung von einem ausgewählten Abschnitt des Werkstücks Wärme abgeführt wird, so dass die während des Erwärmungszeitraums in dem ausgewählten Abschnitt erreichte Temperatur unter der vorgegebenen Temperatur bleibt.

[0005] In dem ausgewählten Abschnitt ergeben sich beim Presshärten von den übrigen Teilen des Werkstücks abweichende Materialeigenschaften. Insbesondere kann die vorgegebene Temperatur die zur Bildung eines Austenitgefüges erforderliche Temperatur sein. In dem ausgewählten Abschnitt ist das pressgehärtete Werkstück dann weniger hart und dehnbarer als in seinen übrigen Teilen.

[0006] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Wärmeableitung mit Hilfe eines Körpers, der eine solche Wärmeaufnahmekapazität aufweist, dass die über den Erwärmungszeitraum in dem Körper erreichte Temperatur unter der vorgegebenen Temperatur liegt, also z.B. unter der Austenitierungstemperatur.

[0007] Der die Wärme abführende Körper kann gegen den ausgewählten Abschnitt des Werkstücks unmittelbar angelegt oder in geringem Abstand von dem Abschnitt angeordnet werden. Vorteilhaft lässt sich über Abstandsänderungen das Ausmaß der Wärmeableitung variieren.

[0008] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist der Körper funktionaler Bestandteil einer das Werkstück während der Erwärmung tragenden Halterung. Es kann sich hier z.B. um ein in einen Durchlaufofen ein- und ausfahrbares Transportgestell handeln, von welchem das erwärmte Werkstück dann abgenommen und zum Presshärten in ein das

Werkstück abkühlendes Presswerkzeug eingelegt wird. Die Halterung lässt sich nach Abkühlung des Körpers auf eine vorgegebene Temperatur wiederverwenden. Mit dem Auflegen des Werkstücks auf die Halterung lässt sich der Wärme abführende Körper genau und reproduzierbar positionieren.

[0009] Es ist denkbar, von dem die Wärme abführenden Körper selbst Wärme durch Konvektion, d.h. durch ein durch den Körper strömendes Kühlmedium, abzuführen. Auch zum Abkühlen des Körpers nach der Erwärmung eines Werkstücks kann ein Kühlmedium eingesetzt werden.

[0010] Die Wärmeableitung lässt sich steuern, so dass sich während des Erwärmungszeitraums in dem ausgewählten Abschnitt ein gewünschter Temperaturwert unterhalb der vorgegebenen Temperatur einstellt. So kann gezielt Einfluss auf die Materialeigenschaften in dem ausgewählten Abschnitt genommen werden.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird während der Erwärmung Wärme von mehreren ausgewählten Abschnitten des Werkstücks abgeführt.

[0012] Die Wärmeabführung kann unterschiedlich so erfolgen, dass in den ausgewählten Abschnitten am Ende des Erwärmungszeitraums unterschiedliche Temperaturwerte unterhalb der vorgegebenen Temperatur erreicht werden.

[0013] Es können mehrere ausgewählte Abschnitte ineinander verschachtelt sein.

[0014] Das Werkstück lässt sich nach dem Presshärten in dem ausgewählten Abschnitt verformen oder/und spanabhebend bearbeiten.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und der beiliegenden, sich auf diese Ausführungsbeispiele beziehenden Zeichnungen weiter erläutert. Es zeigen:

[0016] [Fig. 1](#) ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erwärmtes Werkstück in einem Durchlaufofen,

[0017] [Fig. 2](#) eine Detailansicht des Werkstücks von [Fig. 1](#), und

[0018] [Fig. 3](#) bis [Fig. 10](#) verschiedene Beispiele für nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erwärmte Werkstücke.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt ein zum Presshärten vorgesehenes Werkstück **1** in Form einer ebenen Stahlblechplatte. Das Werkstück **1** ist zur Erwärmung in einem durch Strichlinien angedeuteten Durchlaufofen **2** angeordnet und liegt mit ausgewählten Abschnitten **3**

und **4** jeweils auf einem Körper **5** bzw. **6** auf. Die Körper **5** und **6** sind Bestandteil einer im übrigen nicht gezeigten, in den Durchlaufofen ein- und ausfahrbaren Werkstückhalterung. Bei dem Werkstück **1** könnte es sich auch um ein vorgeformtes Blechteil handeln.

[0020] Das Werkstück **1** verbleibt über einen vorbestimmten Aufwärmzeitraum t innerhalb des Durchlaufofens **2**. Innerhalb dieses Zeitraums t erreicht es die für ein anschließendes Presshärten in einem (nicht gezeigten) Presswerkzeug erforderliche Temperatur.

[0021] Diese Temperatur ist so bemessen, dass sich beim Presshärten, bei welchem das Werkstück durch den Pressstempel und die Matrize des Presswerkzeugs abgekühlt wird, im Stahlmaterial des Werkstücks ein Austenitgefüge bildet. Dies gilt mit Ausnahme der Abschnitte **3** und **4** des Werkstücks, in welchen die für die Ausbildung des Austenitgefüges erforderliche Temperaturschwelle in der Aufwärmzeit t nicht erreicht wird.

[0022] Die Wärmeaufnahmekapazität der gegen die Abschnitte **3** und **4** des Werkstücks **1** anliegenden Körper **5** und **6** ist so bemessen, dass die Temperatur dieser Körper bis zum Ende der Aufwärmzeit t nur einen unter der genannten Temperaturschwelle liegenden Wert erreicht. Während der Erwärmung des Werkstücks **1** fließt in die Abschnitte **3** und **4** übergehende Wärme zum Teil in die Körper **5** und **6** ab, wie dies in [Fig. 2](#) anhand des Körpers **6** angedeutet ist. Am Ende der Aufwärmzeit t ist die Temperatur in den Abschnitten **3** und **4** des Werkstücks **1** jeweils etwa gleich der Temperatur des anliegenden Körpers **5** bzw. **6** und liegt damit unter der Austenitisierungstemperatur, welche im übrigen Werkstück **1** herrscht.

[0023] Nach der Erwärmung wird das aus dem Durchlaufofen **2** herausgefahrene Werkstück **1** von der genannten Halterung abgenommen und in dem genannten Presswerkzeug pressgehärtet. Ggf. erfolgt vor dem Presshärten auch eine Verformung des Werkstücks durch das Presswerkzeug.

[0024] Vor Wiederverwendung der Halterung kühlen die Körper **5** und **6** auf eine vorbestimmte Ausgangstemperatur ab oder werden durch ein Kühlmedium abgekühlt, so dass gesichert ist, dass sie während einer folgenden Aufwärmperiode t nur die gewünschte, unterhalb der Schwellentemperatur liegende Temperatur erreichen.

[0025] Insbesondere bei stationärer Anordnung des Werkstücks in einem Ofen wäre es ferner möglich, während des Aufwärmvorgangs Wärme von den Körpern **5** und **6** mit Hilfe eines die Körper durchströmenden Kühlmediums abzuleiten.

[0026] Statt die Körper **5** und **6** direkt gegen das Werkstück anzulegen, könnten ein Körper mit großer Wärmeaufnahmekapazität auch in geringem Abstand vom Werkstück angeordnet werden. Durch Änderung des Abstands ließen sich der Wärmeübergang auf den Körper in gewünschter Weise variieren und sich so in dem betreffenden Abschnitt des Werkstücks eine gewünschte Temperatur und damit nach dem Presshärten des Werkstücks bestimmte Materialeigenschaften hinsichtlich Härte und Duktilität einstellen.

[0027] [Fig. 3](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Werkstück **1a** in Form einer Blechplatte, bei dem während eines Aufwärmvorgangs in drei Abschnitten **7** bis **9**, die für die Bildung eines Austenitgefüges beim Presshärten erforderliche Temperaturschwelle nicht erreicht wird, so dass nach dem Presshärten in den betreffenden Abschnitten das Material weicher und dehnbarer als im übrigen Werkstück ist.

[0028] Aus [Fig. 4](#) geht ein geformtes und unmittelbar nach der Verformung pressgehärtetes Blechwerkstück **1b** hervor. In Abschnitten **10** bis **12** wurde beim vorangehenden Erwärmen des Werkstücks die zur Bildung eines Austenitgefüges erforderliche Temperatur nicht erreicht.

[0029] Ein in [Fig. 5](#) gezeigtes Blechwerkstück **1c**, welches topfartig geformt und pressgehärtet ist, weist in einem Bodenabschnitt **13** zwei solche, ohne Austenitgefüge ausgebildete Abschnitte **14** und **15** auf.

[0030] In einem ähnlichen, in [Fig. 6](#) dargestellten Werkstück **1d** sind Abschnitte **16** und **17** ohne Austenitgefüge gebildet. Wie [Fig. 6](#) zeigt, bieten diese gegenüber dem übrigen Werkstück weicheren und dehnbareren Abschnitte **16** und **17** die Möglichkeit zur Bearbeitung des Werkstücks noch nach dem Presshärten. In dem betrachteten Beispiel sind nachträglich ein Rohransatz **18** und eine Vertiefung **19** an das Werkstück **1d** angeformt.

[0031] Bei einem in [Fig. 7](#) dargestellten Werkstück **1e** haben nicht austenisierte Abschnitte **20** und **21** in einem Bodenteil **22** die nachträgliche Anformung eines Rohransatzes **23** und einer rohrförmigen Vertiefung **24** ermöglicht. In den Rohransatz **23** und die Vertiefung **24** ist jeweils ein Außengewinde eingeschnitten oder/und eingeformt.

[0032] Ein pressgehärtetes Blechwerkstück **1f** in [Fig. 8](#) weist Abschnitte **25** und **26** ohne Austenitgefüge auf, wobei der Abschnitt **25** zur nachträglichen Anformung eines nach innen vorstehenden Rohransatzes **27** und der Abschnitt **26** zum nachträglichen Einbringung einer Öffnung **28** mit einem Innengewinde genutzt ist. Sowohl der Rohransatz **27** als auch die Öffnung **28** weisen ein Innengewinde auf.

[0033] Ein in [Fig. 9](#) gezeigtes topfförmiges Werkstück **1g** weist in einem Bodenteil **29** mit einem zentralen Abschnitt **30** ohne Austenitgefüge auf. In einem ringförmigen Übergangsbereich **34** liegt ein Mischgefüge vor.

[0034] In einem ähnlichen Blechwerkstück **1h** gemäß [Fig. 10](#) ist in einem Bodenteil **31** ein ringförmiger Abschnitt **33** ohne Austenitgefüge gebildet, der einen Abschnitt **36** mit Austenitgefüge einschließt. Übergangsbereiche **32** und **35** weisen ein Mischgefüge auf.

[0035] Solche (nicht dargestellten) Übergangsbereiche mit Mischgefüge liegen auch bei den Ausführungsbeispielen nach den [Fig. 3](#) bis [Fig. 8](#) vor.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erwärmen von Werkstücken (**1**), insbesondere zum Presshärten vorgesehener Blechteile, wobei dem Werkstück (**1**) über einen Zeitraum (t) Wärme zugeführt wird, um es auf eine vorgegebene Temperatur zu erwärmen, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Erwärmung von einem ausgewählten Abschnitt (**3**, **4**) des Werkstücks (**1**) Wärme abgeführt wird, so dass die während des Erwärmungszeitraums (t) in dem ausgewählten Abschnitt (**3**, **4**) erreichte Temperatur unter der vorgegebenen Temperatur bleibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Temperatur, die zur Bildung eines Austenitgefüges beim Presshärten erforderliche Temperatur ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeableitung durch einen Körper (**5**, **6**) erfolgt, der eine solche Wärmeaufnahme Kapazität aufweist, dass die über den Erwärmungszeitraum (t) in dem Körper erreichte Temperatur unter der vorgegebenen Temperatur liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der die Wärme abführende Körper (**5**, **6**) gegen den ausgewählten Abschnitt (**3**, **4**) des Werkstücks (**1**) anliegt oder in geringem Abstand von dem Abschnitt (**3**, **4**) angeordnet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (**5**, **6**) ein funktionaler Bestandteil einer das Werkstück (**1**) während der Erwärmung tragenden Halterung ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper (**5**, **6**) nach der Erwärmung des Werkstücks (**1**) zwecks Wiederverwendung auf eine vorgegebene Temperatur abgekühlt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass von dem Körper während oder/und nach der Erwärmung des Werkstücks Wärme durch Konvektion abgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausmaß der Wärmeableitung gesteuert wird, um am Ende des Erwärmungszeitraums (t) in dem ausgewählten Abschnitt einen gewünschten Temperaturwert unterhalb der vorgegebenen Temperatur zu erreichen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass während des Erwärmungszeitraums (t) Wärme von mehreren ausgewählten Abschnitten (**3**, **4**) des Werkstücks (**1**) abgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass am Ende während des Erwärmungszeitraums (t) in den ausgewählten Abschnitten unterschiedliche Temperaturwerte erreicht werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb eines ausgewählten Abschnitts (**33**) ein Abschnitt (**36**) liegt, von dem keine Wärme abgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (**1d-1h**) nach dem Presshärten in dem ausgewählten Abschnitt (**16**, **17**; **20**, **22**; **25**, **26**) verformt oder/und spanabhebend bearbeitet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

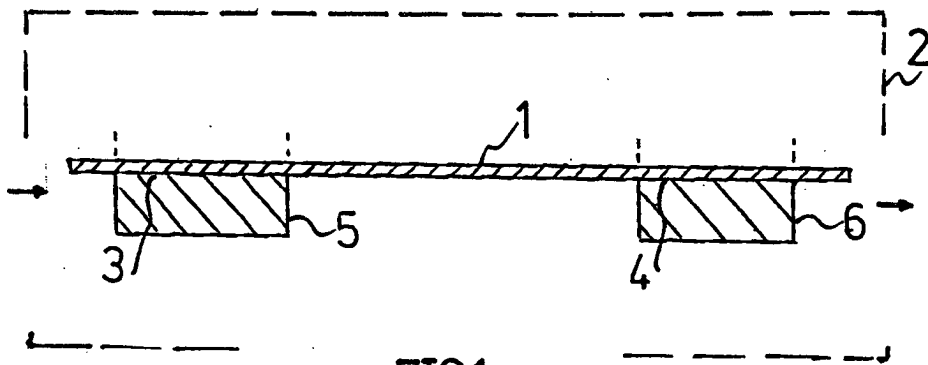


FIG.1

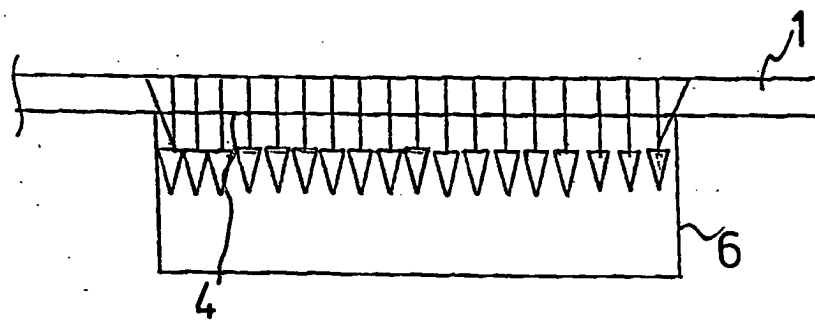


FIG.2

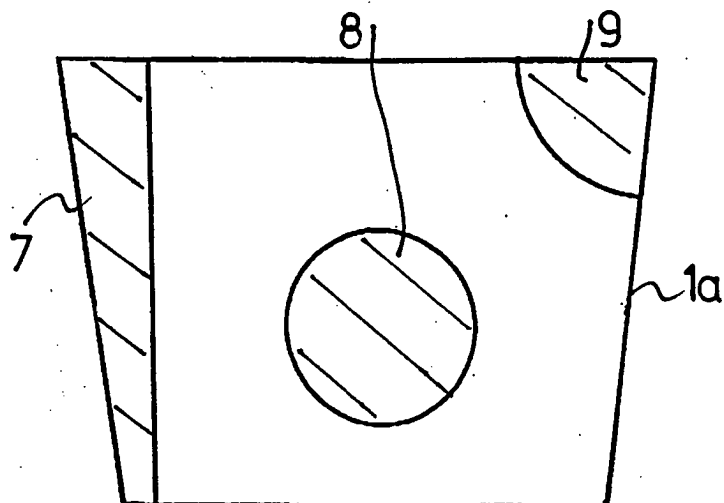


FIG.3

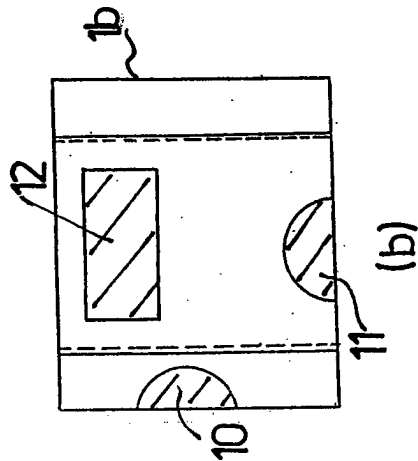
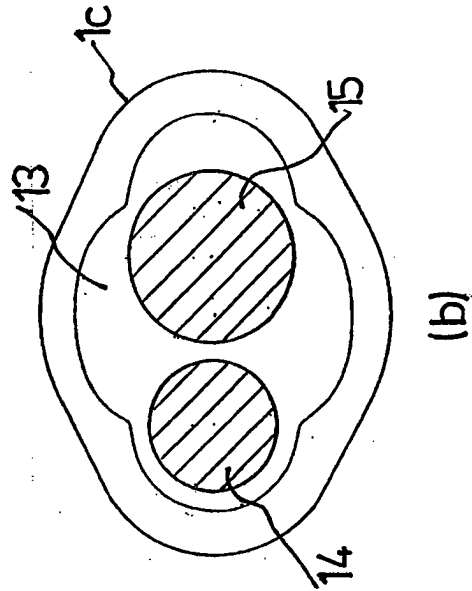
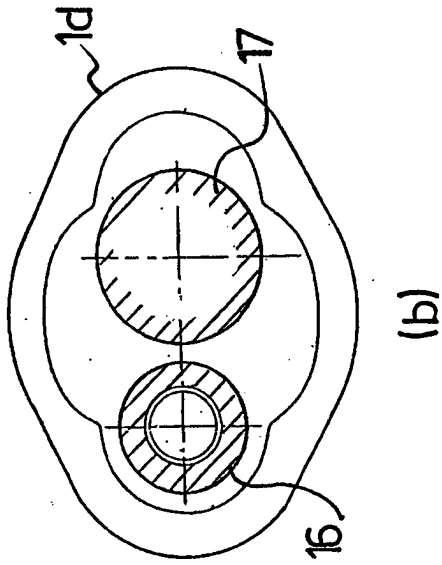
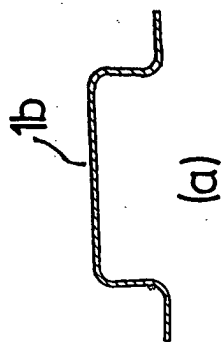
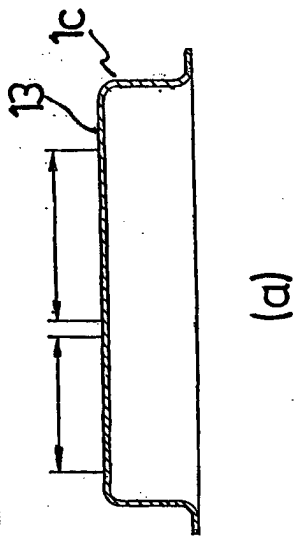
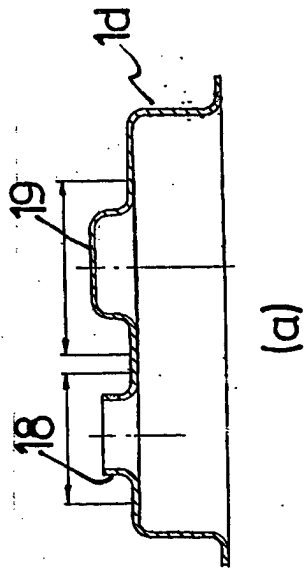


FIG.6

FIG.5

FIG.4

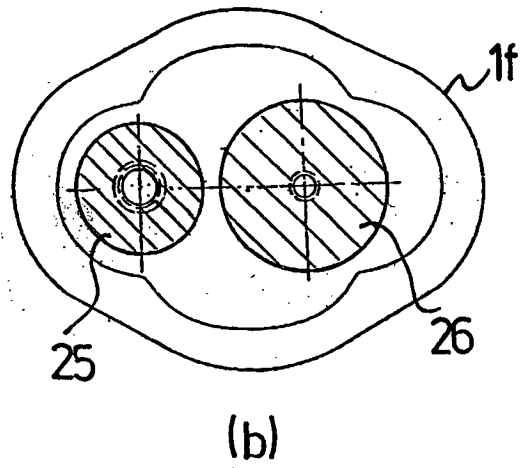
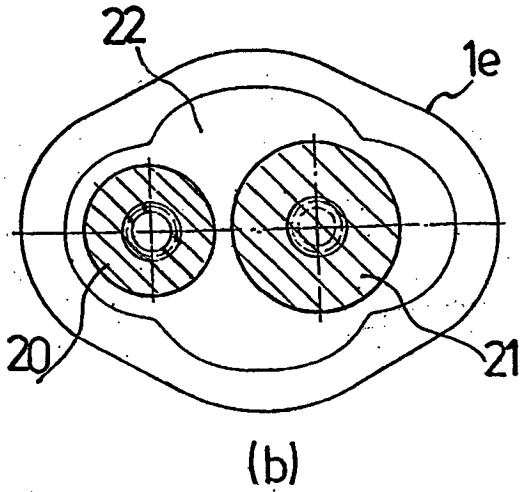
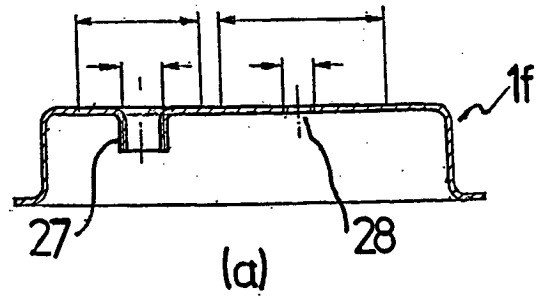
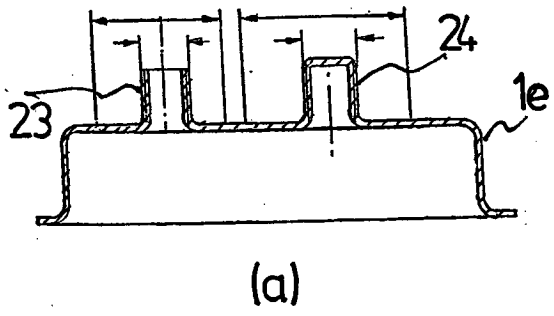


FIG.7

FIG.8

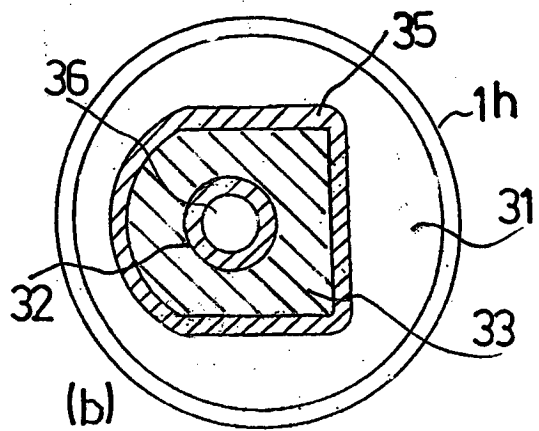
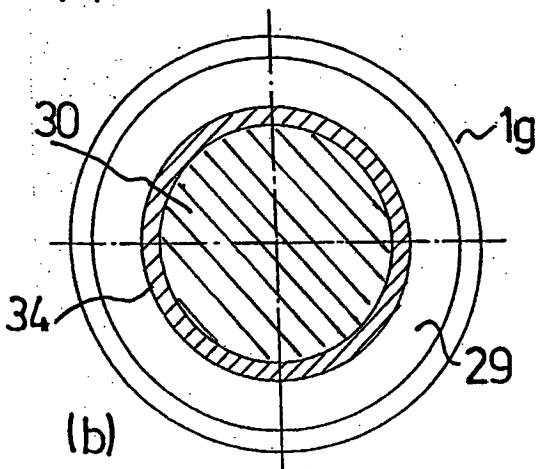
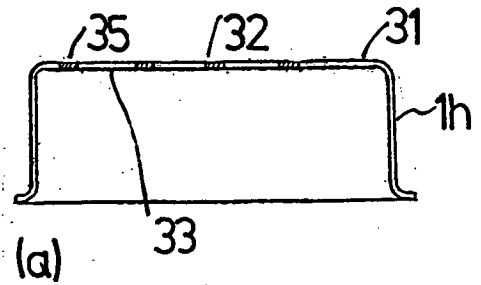
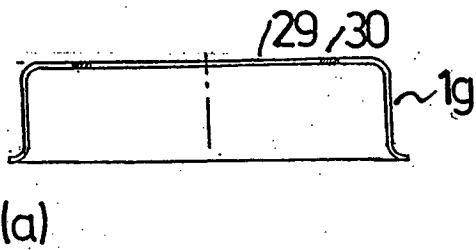


FIG.9

FIG.10