

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 430 966 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

23.06.2004 Patentblatt 2004/26

(51) Int Cl.7: **B21D 26/02**

(21) Anmeldenummer: **03029185.0**

(22) Anmeldetag: **18.12.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

(30) Priorität: **21.12.2002 DE 10260980**

(71) Anmelder:

• **SIEMPELKAMP PRESSEN SYSTEME GmbH & CO.**

47803 Krefeld (DE)

• **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**

80809 München (DE)

(72) Erfinder:

• **Hartl, Christoph, Dipl.-Ing.**

33100 Paderborn (DE)

• **Bögel, Helmut**

73431 Aalen (DE)

• **Holzinger, Georg P., Dipl.-Ing.**

73434 Aalen (DE)

• **Kornprobst, Wolfgang**

92345 Dietfurt (DE)

• **Katzlinger, Peter**

85540 Haar (DE)

• **Schiffler, Walter-Josef**

84130 Dingolfing (DE)

• **Reuter, Helmut**

94437 Mamming (DE)

(74) Vertreter: **Honke, Manfred, Dr.-Ing. et al**

Patentanwälte,

Andrejewski, Honke & Sozien,

Theaterplatz 3

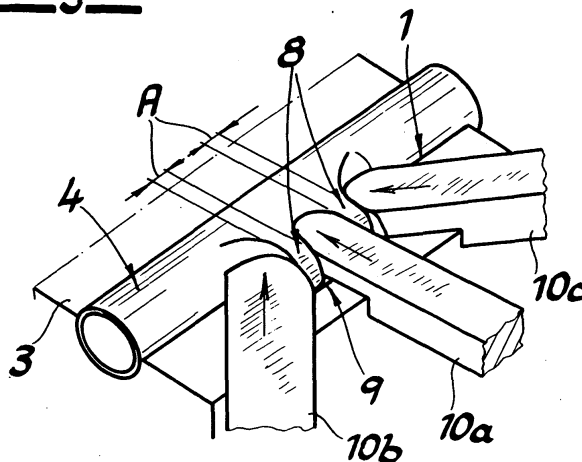
45127 Essen (DE)

(54) **Verfahren zum Herstellen eines Werkstückes aus metallischem Werkstoff und Umformpresse zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Es handelt sich um ein Verfahren und eine Umformpresse zum Herstellen eines Werkstücks aus metallischem Werkstoff, mit nebeneinander liegenden Ausformungen im Wege einer Innenhochdruckumformung, wonach ein Rohling (7) mit einem unter Umformhochdruck stehenden Wirkmedium beaufschlagt wird. Zum Ausformen eines doppelwandigen Doms (11) wird ein

zentraler Profilstempel (10a) gegen den unter Innenhochdruck stehenden Rohling orthogonal zu seiner Hauptachse im Umformbereich vorgefahren, während beidseitig des zentralen Profilstempels seitliche Profilstempel (10b, 10c) in einem vorgegebenen Anstellwinkel unter Erzeugung von zwei Domwänden gegen den Rohling vorgefahren werden.

Fig.3



EP 1 430 966 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstückes aus metallischem Werkstoff, insbesondere Aluminium, mit nebeneinanderliegenden Ausformungen, insbesondere einer Querlenkeranbindung mit einem doppelwandigen Dom für Kraftfahrzeuge, im Wege einer Innenhochdruckumformung, wonach ein rohrförmiger Rohling in einem Umformwerkzeug mit einem unter Umformhochdruck stehenden Wirkmedium beaufschlagt wird. - Im Rahmen der Erfindung kann die Umformung bei Raumtemperatur oder erhöhten Temperaturen stattfinden. Bei dem Wirkmedium kann es sich um ein gasförmiges oder flüssiges Medium handeln.

[0002] Bei der Erzeugung von Ausformungen an hohlen Rohlingen bzw. den daraus entstehenden hohlen Werkstücken im Wege einer Innenhochdruckumformung besteht ein ständiges Problem darin, einen hinreichenden Werkstofftransport zu erreichen, wenn ein unerwünschtes Abstrecken der Werkstückwand verhindert werden soll. Tatsächlich kann das Erzeugen von Ausformungen durch die alleinige Wirkung des, in dem Rohling bzw. Werkstückinneren angreifenden Wirkmediums nur innerhalb verhältnismäßig geringer Verformungsgrade erreicht werden. Die insoweit gesetzten Grenzen sind insbesondere dann ungünstig, wenn z. B. bei der Umformung rohrförmiger Rohlinge kaum Werkstoff durch eine axiale mechanische Druckbelastung der Rohlingenden in Richtung der Ausführung bewegt werden kann.

[0003] Bekannt ist ein rohrförmiger Träger als Bestandteil eines Fahrwerks für ein Kraftfahrzeug, welcher mit wenigstens einer von seinem Querschnitt abweichenden und gegenüber seiner äußeren Oberfläche quer vorkragenden Halterung zur mindestens mittelbaren Fixierung von Fahrwerkskomponenten wie z. B. Querlenkern oder Raumlernkern versehen ist. Die Halterung ist durch spanlose Hydro-Umformung des Materials der Trägerwandung gebildet (DE 44 42 150 C2).

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstückes aus metallischem Werkstoff, insbesondere Aluminium, der eingangs beschriebenen Ausführungsform anzugeben, mit dem sich verhältnismäßig starke Ausformungen an einem rohrförmigen Werkstück ohne wesentlichen axialen Materialfluss in einwandfreier Weise herstellen lassen. Außerdem soll eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Umformpresse geschaffen werden.

[0005] Diese Aufgabe löst die Erfindung bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch, dass zum Ausformen des doppelwandigen Doms ein zentraler Profilstempel gegen den unter Innenhochdruck stehenden Rohling orthogonal zu seiner Hauptachse im Umformbereich vorgefahren wird und beidseitig des zentralen Profilstempels seitliche Profilstempel in einem vorgegebenen Anstellwinkel und mit vorgegebenem Abstand unter Erzeugung der beiden Domwände gegen den

Rohling vorgefahren werden. Im Rahmen der Erfindung wird vorzugsweise zunächst lediglich der zentrale Profilstempel zum Vorstülpen des Rohlings im Umformbereich vorgefahren und werden nach dem Vorstülpen der zentrale Profilstempel und die beiden seitlichen Profilstempel vorgefahren.

- Diese Maßnahmen der Erfindung haben zur Folge, dass mit Hilfe der Profilstempel der Materialfluss und folglich die Werkstoffbewegung in die Formausnehmung eines Umformwerkzeuges derart gesteuert werden kann, dass gerade ausreichend viel Werkstoff in die Formausnehmung abfließt, um dort die gewünschte Ausformung entstehen zu lassen. Die Profilstempel geben in einer vorgegebenen Position einen entsprechenden Bereich der Formausnehmung frei, so dass ein gewisser Anteil des Werkstückwerkstoffes in den frei gewordenen Raum durch die Wirkung des Wirkmediendruckes eindringen und dort ausbauchen kann. Insoweit wird zunächst eine Materialverteilung erreicht. Durch eine anschließend erfolgende Bewegung der Profilstempel beispielsweise in Richtung auf den Formraum des Umformwerkzeuges wird der vorverteilte bzw. ausgebauchte Werkstoff in Richtung der zu erzeugenden Ausformung transportiert und die Fertigteilform durch die Stirnflächen der Profilstempel in einer festgelegten Position gebildet.

[0006] Weitere erfindungswesentliche Maßnahmen sind im Folgenden aufgeführt. So kann das Vorstülpen des Rohlings auch vorab außerhalb des Umformwerkzeuges vorgenommen werden. Der zentrale Profilstempel und die seitlichen Profilstempel können im gegenseitigen Wechsel vorgefahren werden. Tatsächlich können im Rahmen der Erfindung mehrere Profilstempel in vorgegebenen Winkelpositionen zu der Werkzeughauptachse in die Formausnehmung einfahrbar und selbstverständlich ausfahrbar sein, die sich zur Erweiterung der Formgebungsmöglichkeiten einsetzen lassen. Stets können die eingesetzten Profilstempel in beliebiger Abfolge und Richtung zueinander und in Abhängigkeit des Wirkmediendruckes verfahren werden, um eine jeweils angestrebte Ausformung zu erreichen. Die Profilstempel sind vorzugsweise mit formgebenden Stempelstirnflächen ausgebildet. Zwischen den Profilstempeln können vorgegebene Abstände für den Werkstofffluss in Ausformtiefe vorgesehen sein.

[0007] Die Profilstempel können mittels geregelter oder gesteuerter Antriebe verfahrbar sein. Nach einem Vorschlag der Erfindung mit selbständiger Bedeutung sind die Profilstempel mit Schwingungserregung antreibbar und können als oszillierende Profilstempel arbeiten. Folglich können die Profilstempel in bestimmten Prozessabschnitten eine alternierende Bewegung durchführen, um die Formgebungsmöglichkeiten weiter zu erhöhen. Außerdem wird eine Reibungsreduzierung erreicht. Das gilt insbesondere dann, wenn die Profil-

stempel im gegenseitigen Wechsel oszillieren, also beispielsweise der mittlere Profilstempel vorfährt, während die seitlichen Profilstempel zurückfahren und umgekehrt. Vorzugsweise oszillieren die Profilstempel mit einer Amplitude von 0,1 bis 0,3 mm und einer Frequenz von 2 bis 3 Hz. Eine Minimierung der Reibungsverhältnisse wird insbesondere dann erreicht, wenn nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung das unter Umformhochdruck stehende Wirkmedium in einem Bereich von ca. 60 bis 100 bar und in Abständen von ca. 10 Sek. pulsiert. Durch diese Pulsation soll sich der Rohling kurzzeitig von der Innenwandung des Formraumes lösen, um auch den Materialfluss und die Materialverteilung zu fördern. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung werden die Oszillation der Profilstempel und die Pulsation des Wirkmediums überlagert.

[0008] Wahlweise sind die Profilstempel bis in den Formraum des Umformwerkzeuges vorfahrbar, um eine Materialverteilung auch nach innen in den Formraum mit einer anschließenden Materialaufweitung nach außen in die Formausnehmung zu verwirklichen. Zweckmäßigerweise sind die Profilstempel zwischen dem Werkzeugoberteil und dem Werkzeugunterteil des Umformwerkzeuges geführt, während sich die Formausnehmung seitlich an dem Formraum des Umformwerkzeuges bzw. orthogonal dazu befindet.

[0009] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Umformwerkzeug mit drei Profilstempeln in perspektivischer Draufsicht und Ausgangssituation,
- Fig. 2 den Gegenstand nach Fig. 1 nach einer Werkstoffverteilung in die Formausnehmung bei zurückgefahrenen Profilstempeln,
- Fig. 3 den Gegenstand nach Fig. 2 nach dem Fertigformen des Werkstückes mit vorgefahrenen Profilstempeln,
- Fig. 4 eine abgewandelte Ausführungsform des Gegenstandes nach Fig. 1 mit einem mittig vorgefahrenen Profilstempel zur Werkstoffverteilung nach innen,
- Fig. 5 den Gegenstand nach Fig. 4 mit Werkstoffaufweitung nach außen in die Formausnehmung und mittig zurückgefahrenem Profilstempel,
- Fig. 6 den Gegenstand nach Fig. 5 mit seitlich vorgefahrenen Profilstempeln,
- Fig. 7 den Gegenstand nach Fig. 6 nach dem Fertigformen des Werkstückes und

Fig. 8 das fertige Werkstück als Querlenkeranbindung mit einem doppelwandigen Dom.

[0010] In den Figuren ist eine Umformpresse mit einem Umformwerkzeug und einen Formraum 1 zwischen Werkzeugoberteil 2 und Werkzeugunterteil 3 zum Herstellen von Werkstücken 4 aus metallischen Werkstoffen, insbesondere Aluminium, im Wege einer Kalt- oder Warmumformung dargestellt. Diese Umformpresse weist in den Formraum 1 einfahrbare Umformstempel 5 mit Hochdruckbohrungen 6 auf, welche auf einen in dem Formraum 1 befindlichen hohlen Rohling 7, z. B. ein Rohr, nach Maßgabe der Innenhochdruckumformung arbeiten, wobei ein unter Umformhochdruck stehendes Wirkmedium - gasförmiges oder flüssiges Medium - die Umformung unterstützt. Das Werkzeugoberteil 2 und/oder Werkzeugunterteil 3 weist zur Erzeugung einer Ausformung 8 an dem entstehenden Werkstück eine der Ausformung 8 entsprechende Formausnehmung 9 mit zumindest einem in die Formausnehmung 9 einführbaren Profilstempel 10a auf, der die Formgebung der entstehenden Ausformung 8 durch eine zielgerichtete Steuerung des Werkstoffflusses und der Werkstoffverteilung in der Formausnehmung 9 beeinflusst und kontrolliert. Dieser Profilstempel 10a kann auch Einfluss auf die Ausformgeschwindigkeit und Ausformtiefe der entstehenden Ausformung 8 nehmen. Nach dem Ausführungsbeispiel sind mehrere Profilstempel 10a, 10b, 10c in vorgegebenen Winkelpositionen zu der Werkzeughauptachse H in die Formausnehmung 9 einführbar und auch ausfahrbar. Die Profilstempel 10a, 10b, 10c sind mit formgebenden Stempelstirnflächen ausgebildet. Zwischen den Profilstempeln 10a, 10b, 10c können vorgegebene Abstände A für den Werkstofffluss in Ausformtiefe vorgesehen sein. Die Profilstempel 10a, 10b, 10c sind mittels geregelter oder gesteuerter Antriebe verfahrbar und auch mit Schwingungserregung antreibbar, so dass sie dann als oszillierende Profilstempel arbeiten.

[0011] Die Profilstempel 10a, 10b, 10c sind wahlweise bis in den Formraum 1 des Umformwerkzeuges vorfahrbar und zwischen dem Werkzeugoberteil 2 und dem Werkzeugunterteil 3 des Umformwerkzeuges geführt. Die Formausnehmung 9 befindet sich seitlich an dem Formraum 1 und ist orthogonal zu dem Formraum 1 angeordnet.

[0012] Nach Fig. 1 befinden sich die Profilstempel 10a, 10b, 10c in Ausgangsposition. Nach Fig. 2 hat eine Werkstoffverteilung stattgefunden. Die Profilstempel 10a, 10b, 10c haben einen vorgegebenen Bereich der Formausnehmung 9 freigegeben, so dass ein gewisser Anteil des Werkstoffes in den freigewordenen Raum vorgedrungen ist und sich durch die Wirkung des Wirkmediendruckes ausgebaucht hat. Nach Fig. 3 wird durch eine Bewegung der Profilstempel 10a, 10b, 10c in Richtung der zu erzeugenden Ausformungen 8 transportiert und die Fertigteilform durch die Schieberstirnflächen in einer vorgegebenen Position gebildet.

[0013] Nach einer Variante gemäß Fig. 4 ist eine Werkstoffvorverteilung durch das Vorfahren des mittleren Profilstempels 10a in den Rohling 7 hinein erfolgt. In einem darauffolgenden Schritt erfolgt das Aufweiten des nach innen transportierten Werkstoffes durch Innendrucksteigerung nach außen und folglich in den von den Profilstempeln 10a, 10b, 10c offengelassenen Raum in der Formausnehmung 9, wie das Fig. 5 deutlich macht. Der mittlere Profilstempel 10a wird gleichzeitig von der unter Innendruck stehenden Werkstückwand um einen gewissen Betrag zurückgedrängt bzw. definiert zurückgefahren. Nach Fig. 6 sorgt ein Vorfahren der seitlichen Profilstempel 10b, 10c für den Transport des vorverteilten Werkstoffes in Richtung der zu erzeugenden Ausformung. In Fig. 7 ist die Fertigform dargestellt. In Fig. 8 ist das fertige Werkstück 4 in der Ausführungsform einer Querlenkeranbindung mit einem doppelwandigen Dom 11 gezeigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Werkstückes aus metallischem Werkstoff, insbesondere Aluminium, mit nebeneinander liegenden Ausformungen, insbesondere einer Querlenkeranbindung mit einem doppelwandigen Dom für Kraftfahrzeuge, im Wege einer Innenhochdruckumformung, wonach ein rohrförmiger Rohling in einem Umformwerkzeug mit einem unter Umformhochdruck stehenden Wirkmedium beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ausformen des doppelwandigen Doms ein zentraler Profilstempel gegen den unter Innenhochdruck stehenden Rohling orthogonal zu seiner Hauptachse im Umformbereich vorgefahren wird und beidseitig des zentralen Profilstempels seitliche Profilstempel in einem vorgegebenen Anstellwinkel und mit vorgegebenem Abstand unter Erzeugung der beiden Domwände gegen den Rohling vorgefahren werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zunächst lediglich der zentrale Profilstempel zum Vorstülpen des Rohlings im Umformbereich vorgefahren wird und nach dem Vorstülpen der zentrale Profilstempel und die beiden seitlichen Profilstempel vorgefahren werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorstülpen des Rohlings außerhalb des Umformwerkzeuges vorgenommen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zentrale Profilstempel und die seitlichen Profilstempel im gegenseitigen Wechsel vorgefahren werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel oszillierend vorgefahren werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel mit einer Amplitude von 0,1 bis 0,3 mm und einer Frequenz von 2 bis 3 Hz oszillierend vorgefahren werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel bei pulsierendem Wirkmedium vorgefahren werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das unter Umformhochdruck stehende Wirkmedium in einem Bereich von ca. 60 bis 100 bar und in Abständen von ca. 10 Sek. pulsiert während die Profilstempel vorgefahren werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel bei pulsierendem Wirkmedium oszillierend vorgefahren werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel gekühlt und/oder geschmiert werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Wirkmedium ein in Erdgas, z. B. Stickstoff verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Wirkmedium Druckluft oder Sauerstoff verwendet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Wirkmedium Hydraulikflüssigkeit oder ein Thermoöl verwendet wird.
14. Umformpresse zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit einem Umformwerkzeug und einem Formraum zwischen Werkzeugunterteil und Werkzeugoberteil zum Herstellen von Werkstücken aus metallischen Werkstoffen, insbesondere Aluminium, im Wege einer Umformung, und mit in den Formraum einfahrbaren Umformstempeln mit Hochdruckbohrungen, welche auf einen in dem Formraum befindlichen hohlen Rohling nach Maßgabe der Innenhochdruckumformungen arbeiten, wobei ein unter Umformhochdruck stehendes Wirkmedium die Umformung unterstützt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkzeugoberteil (2) und/oder Werkzeugunterteil (3) zur Erzeugung einer Ausformungen (8) abge-

stimmte Formausnehmung (9) mit zumindest einem in die Formausnehmung (9) einfahrbaren Profilstempel 10a aufweist, der die Formgebung der entsprechenden Ausformung (8) durch eine zielgerichtete Steuerung der Werkstoffverteilung in der Formausnehmung (9) beeinflusst und kontrolliert. 5

mausnehmung (9) seitlich an dem Formraum (1) und orthogonal zu dem Formraum (1) befindet.

15. Umformpresse nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Profilstempel (10a, 10b, 10c) in vorgegebenen Winkelpositionen zu der Werkzeughauptachse (H) in die Formausnehmung (9) einfahrbar sind. 10

16. Umformpresse nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel (10a, 10b, 10c) mit formgebenden Stempelstirnflächen ausgebildet sind. 15

17. Umformpresse, nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Profilstempeln (10a, 10b, 10c) vorgegebene Abstände (A) für den Werkstofffluss in Ausformtiefe vorgesehen sind. 20

18. Umformpresse nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel (10a, 10b, 10c) mittels geregelter oder gesteuerter Antriebe verfahrbare sind. 25

19. Umformpresse nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel (10a, 10b, 10c) mit Schwingungserreger antreibbar sind und als oszillierende Profilstempel arbeiten. 30

20. Umformpresse nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel (10a, 10b, 10c) im gegenseitigen Wechsel oszillieren. 35

21. Umformpresse nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oszillation der Profilstempel (10a, 10b, 10c) und die Pulsation des Wirkmediums überlagert sind. 40

22. Umformpresse nach einem der Ansprüche 14 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel (10a, 10b, 10c) wahlweise bis in den Formraum (1) des Umformwerkzeuges vorfahrbar sind. 45

23. Umformpresse nach einem der Ansprüche 11 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstempel (10a, 10b, 10c) zwischen dem Werkzeugoberenteil (2) und dem Werkzeugunterteil (3) des Umformwerkzeuges geführt sind. 50

24. Umformpresse nach einem der Ansprüche 11 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die For- 55

Fig. 1

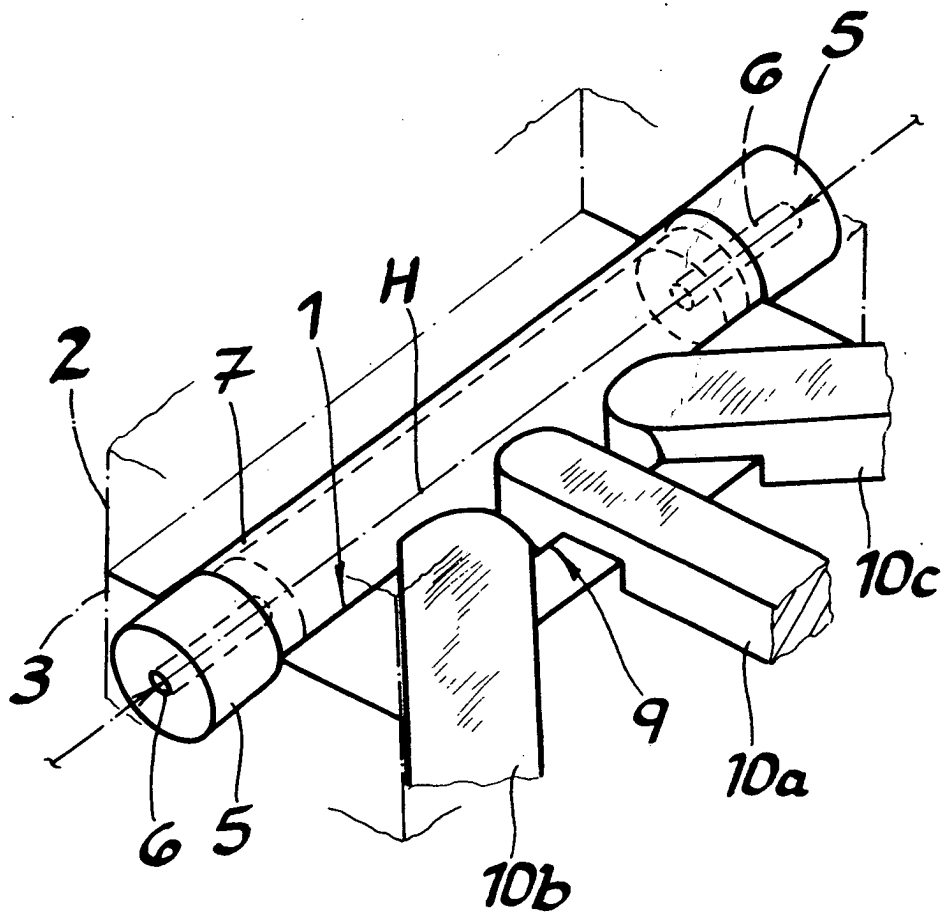


Fig. 2

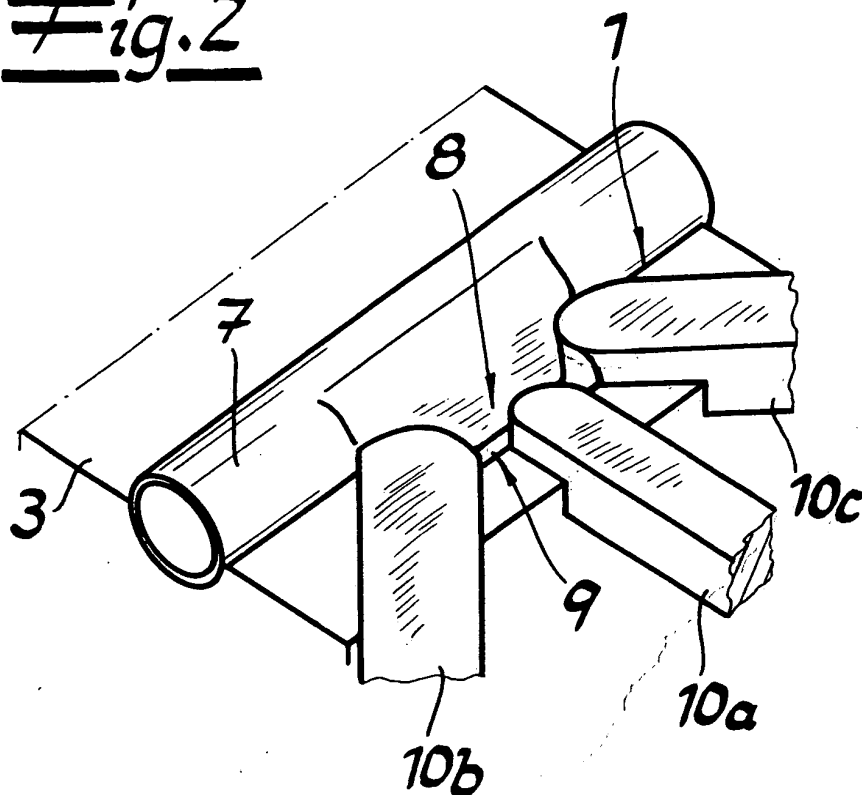


Fig. 3

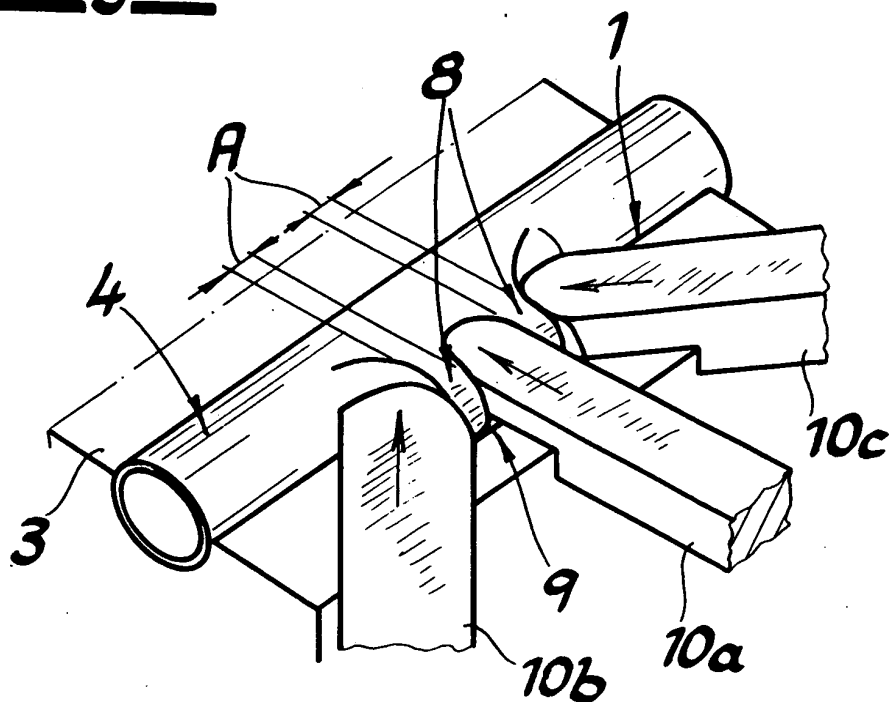


Fig. 4

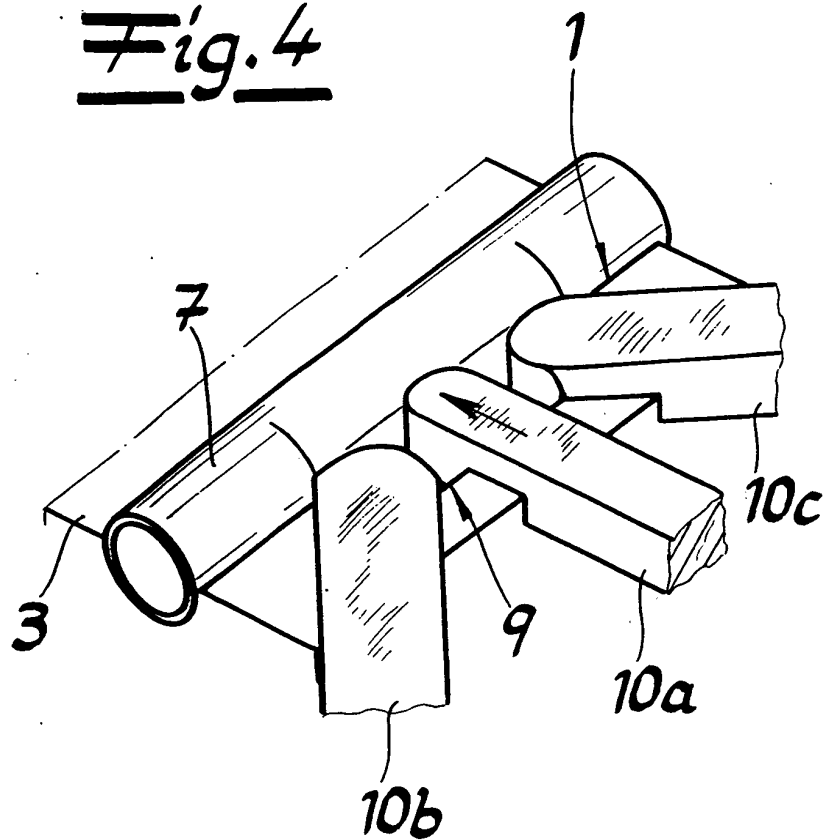


Fig. 5

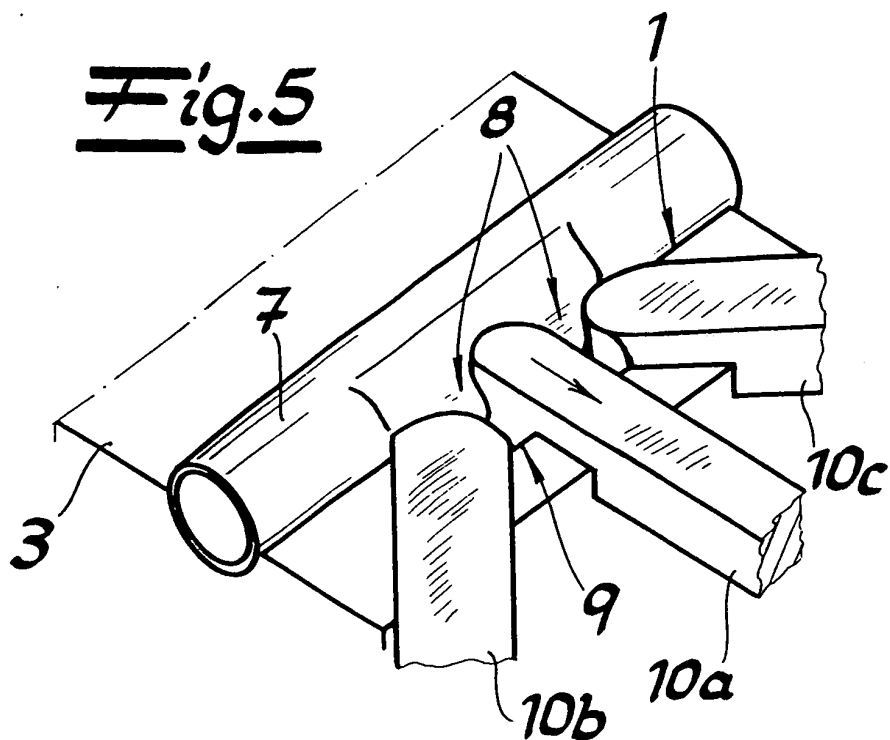


Fig. 6

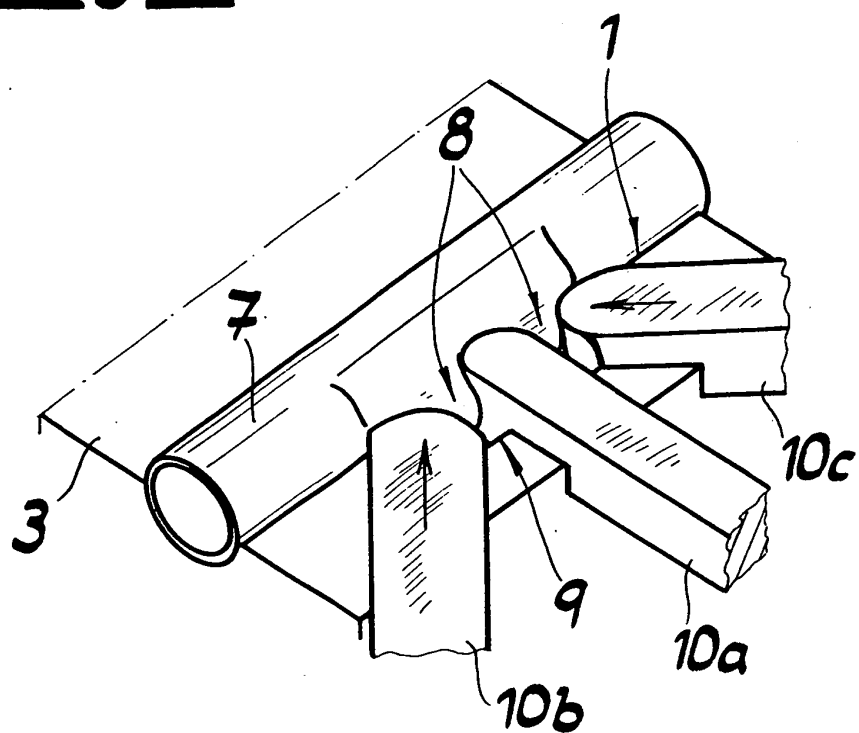


Fig. 7

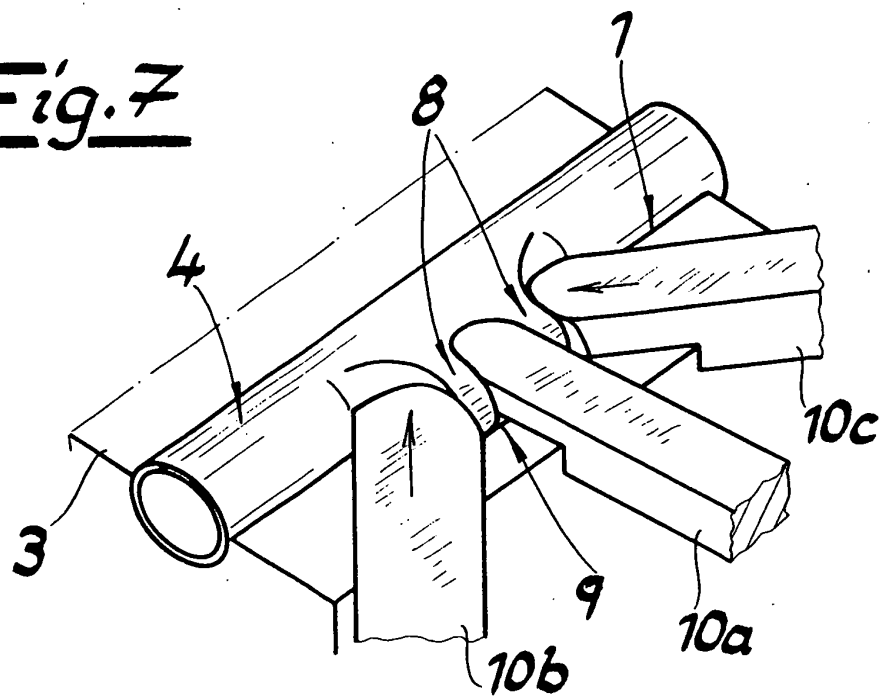


Fig. 8

