



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 104 311
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83104509.1

(51) Int. Cl.³: B 21 D 31/06
B 21 D 53/92

(22) Anmeldetag: 07.05.83

(30) Priorität: 26.08.82 DE 3231673

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.04.84 Patentblatt 84/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT

(71) Anmelder: Messerschmitt-Bölkow-Blohm Gesellschaft
mit beschränkter Haftung
Robert-Koch-Strasse
D-8012 Ottobrunn(DE)

(72) Erfinder: Walter, Siegfried
Ried 26
D-8850 Donauwörth(DE)

(54) Verfahren zur Formänderung eines plattenförmigen Werkstücks.

(57) Vorgestellt wird ein Formänderungsverfahren für plattenförmige Werkstücke (2) mit einem ungleichförmigen Wanddickenverlauf, die durch einen oder mehrere, jeweils unter begrenzter örtlicher Verformung des Werkstücks auf die Werkstückoberfläche einwirkende Schlagkörper (4) in eine gekrümmte Form gebracht werden. Um den örtlichen Verformungsstoß während des Bearbeitungsvorgangs nach Maßgabe des Wanddicken- und Krümmungsverlaufs des Werkstücks variabel zu steuern, wird die Werkstückoberfläche zuvor mit einer örtlich unterschiedlich stark stoßmindernd ausgebildeten Elastomerschicht belegt, von der dann während der Bearbeitung ein durch die örtliche Schichtdicke der Elastomerschicht (6) exakt vorherbestimbarer Bruchteil des dem Schlagkörper jeweils erteilten Bewegungsimpulses als Verformungsstoß an die Werkstückoberfläche durchgelassen wird, so daß es ohne maschinell aufwendige Schlagkörper-Steuerung möglich ist, auch komplizierte Werkstücke nach der Schlagkörpermethode mit hoher Genauigkeit kostengünstig zu verformen.

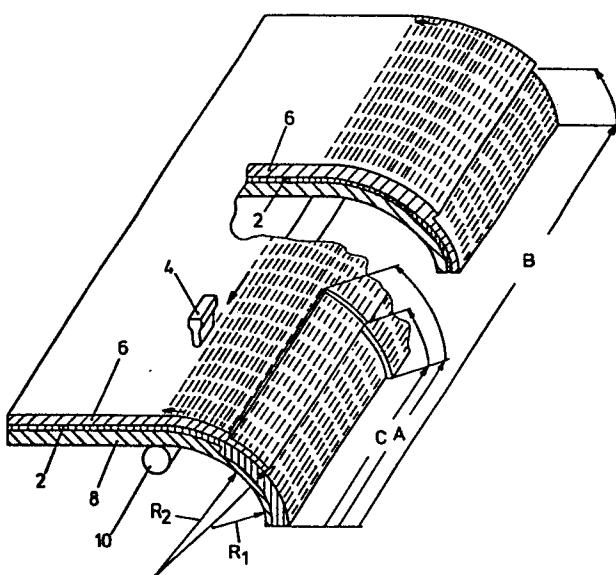


FIG.1

Verfahren zur Formänderung eines plattenförmigen Werkstücks

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Formänderung eines plattenförmigen Werkstücks der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Bekannte Formänderungsverfahren dieser Art, bei denen das Werkstück in den beaufschlagten, oberflächenseitigen Randzonen unter plastischer Verformung örtlich gestreckt wird, so daß es sich entgegen der Beaufschlagungsrichtung konvex gewölbt ausbildet, arbeiten entweder nach der Kugelstrahlmethode oder gemäß der älteren, nicht-vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 31 11 148.3 mit einem durch einen pulsierend betätigten Schlagkolben periodisch beaufschlagten Schlagstempel mit einer länglichen Wirkfläche, der längs einer Schlagspur richtungsstabil über die Werkstückoberfläche geführt wird, wobei der Schlagstempelmethode wegen der erzielbaren gerichteten Verformungswirkung vor allem bei der Herstellung einfach gekrümmter Werkstücke der Vorgang gebührt. Wenn das zu verformende Werkstück eine sich ändernde Wanddicke aufweist und/oder unterschiedlich starke Krümmungen erhalten soll, muß bei diese Verfahren an den entsprechenden Flächenbereichen des Werkstücks die Verformungswirkung des oder der Schlagkörper in umständlicher Weise verändert werden, sei es durch Änderung des diesen erteilten Bewegungsimpulses oder der Aufschlagdichte, also etwa der Vorschubgeschwindigkeit, was eine baulich komplizierte Schlagkörper-Steuerung erfordert und die praktische Durchführung dieser Verfahren stark erschwert oder gar in Frage stellt.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Verfahren der ein-
gangs angegebenen Art so auszustalten, daß in ein-
facher Weise eine sich über die Bearbeitungsfläche
ändernde Schlagkörper-Verformungswirkung erreicht

- 5 wird, so daß mit geringem Aufwand und hoher Genauig-
keit auch Werkstücke mit einem ungleichförmigen Wand-
dicken- und/oder Krümmungsverlauf geformt werden können.

- Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das im An-
spruch 1 gekennzeichnete Verfahren gelöst. Vorteil-
10 hafte Ausgestaltungen dieses Verfahrens sind in den
Unteransprüchen 2 bis 5 gekennzeichnet.

- Erfindungsgemäß wird der auf die Werkstückoberfläche
einwirkende Verformungsstoß des Schlagkörpers in vor-
gegebener Weise dadurch variabel gesteuert, daß zwi-
15 schen dem Schlagstempel und der Werkstückoberfläche ei-
ne je nach der geforderten Verformungswirkung örtlich
unterschiedlich stark stoßmindernd wirkende Dämmsschicht
angeordnet wird, deren Elastizitäts- und Dämpfungs-
charakteristik sich entsprechend dem vorhandenen Wand-
20 dicken- und gewünschten Krümmungsverlauf des Werkstücks
ändernd ausgebildet ist und die einen jeweils genau do-
sierten Teil des Bewegungsimpulses des Schlagkörpers
als örtlichen Verformungsstoß an die Werkstückoberflä-
che durchläßt, was eine genaue Einhaltung einer über
25 die Bearbeitungsfläche des Werkstücks variablen Rand-
zonen-Verformung garantiert, so daß es mit dem erfin-
dungsgemäßen Verfahren erstmals möglich ist, auch kom-
pliziertere Werkstücke ohne zusätzliche aufwendige
Steuergeräte nach der Schlagkörpermethode mit hoher
30 Genauigkeit kostengünstig zu formen.

Gemäß Anspruch 2 ist die Dämmsschicht vorzugsweise eine Elastomerschicht mit einer an den Stellen geringerer Wanddicke und/oder Krümmung des Werkstücks größeren Schichtdicke, was sich in einfacher Weise durch

5 einen Elastomerlack, der als entsprechend flächig abgestufte Mehrfachlackierung auf die Werkstückoberfläche aufgetragen wird, erreichen läßt. Vor allem bei größeren Stückzahlen empfiehlt es sich, die Dämmsschicht als wiederverwendbare Elastomerbeschichtung auszubilden,

10 also etwa aus mehreren, abgestuft zugeschnittenen, übereinandergeklebten Dämmfolien, so daß mehrere Werkstücke nacheinander mit ein und derselben Dämmsschicht bearbeitet werden können.

Für den Fall, daß die Formänderung mit einem Schlagstempel durchgeführt wird, der mit einer länglichen Wirkfläche versehen ist, die mit Hilfe einer Stempelführung in Richtung des Stempelvorschubs geführt werden muß, wird gemäß Anspruch 3 zweckmäßigerweise die Stempelführung rollend auf der Dämmsschicht abgesützt,

20 wodurch beim Stempelvorschub ein Verklemmen der Stempelführung an der Werkstückoberfläche und vor allem der Dämmsschicht, insbesondere an den Stellen zunehmender Dämmsschichtdicke, verhindert und ein sehr leichtgängiger, ruhiger Stempelvorschub erzielbar wird.

25 Aus dem gleichen Grund wird der Schlagstempel gemäß Anspruch 4 vorzugsweise federnd in eine von der Werkstück-bzw. Dämmsschichtoberfläche abgehobene Lage gedrückt, so daß er nur kurzzeitig für die Dauer des Verformungsstoßes entgegen der Federkraft mit dem Werkstück bzw. der Dämmsschicht in Berührung kommt und somit

30 - anders als bei einer ständigen gleitenden Auflage

des Schlagstempels - die Gefahr eines Verklemmens des Schlagstempels oder einer Beschädigung der Dämmsschicht weitgehend unterbunden wird.

Der dem Schlagstempel erteilte Bewegungsimpuls muß, wie 5 bereits erwähnt, während der Bearbeitung nicht verändert werden, er wird aber vorzugsweise auf den an den Stellen größter Verformungswirkung erforderlichen Maximalwert voreingestellt, so daß diese Stellen größter Wanddicke bzw. stärkster Krümmung des Werkstücks unbeschichtet 10 bleiben können und die Dämmsschicht lediglich nach Maßgabe der erforderlichen Schwankungsbreite der Verformungsstöße bemessen werden muß. Diese Vorwahl des dem Schlagstempel geweils durch einen Schlagkolben erteilten Bewegungsimpulses erfolgt gemäß Anspruch 5 vorzugsweise dadurch, daß die Stempelführung vom Führungszy- 15 linder des Schlagkolbens einen veränderlichen Abstand aufweist, der um so größer vorgewählt wird, je größer die maximal erforderliche Verformungswirkung des Schlagstempels ist, was gegenüber der sonst zur Vor- 20 wahl des Bewegungsimpulses üblichen Arbeitsdruck- oder -hubeinstellung des Schlagkolbens eine weitere wesentliche Vereinfachung erbringt.

Die Erfindung wird nunmehr in Verbindung mit den Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigt:

25 Fig. 1 ein plattenförmiges, mit einer Dämm- schicht versehenes Werkstück während der Bearbeitung mit einem Schlagstempel in teilweise gebrochener, perspektivischer Darstellung;

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der zugehörigen Bearbeitungsmaschine; und

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Vorderansicht des Schlagstempels und der Schlagstempelführung der in Fig. 2 gezeigten Bearbeitungsmaschine.

5

Das zu verformende Werkstück 2 ist eine zunächst ebene Blechplatte, die auf der Oberseite durch einen hammerschlagartig repetierend einwirkenden, länglichen Schlagstempel 4 bearbeitet wird, welcher mit gleichförmiger Vorschubgeschwindigkeit quer zur gewünschten Verformungsrichtung der Blechplatte 2 über die Werkstückoberfläche hin- und herbewegt wird, wobei die Blechplatte 2 nach jedem Durchlauf des Schlagstempels 4 quer zu dessen Vorschubrichtung um einen Bewegungsschritt weitergerückt wird, so daß die in Figur 1 in gestrichelten Linien angedeutete, zeilenförmige Schlagspur entsteht, deren Schlagstoßdichte in Bewegungsrichtung des Schlagstempels 4 bei konstanter Schlagfrequenz durch die gewählte Vorschubgeschwindigkeit des Schlagstempels 4 und deren Zeilenabstand durch die Größe des quer zur Schlagstempel-Vorschubrichtung verlaufenden Bewegungsschritts des Werkstücks 2 auf einen veränderlich einstellbaren, während der Bearbeitung aber konstant bleibenden Wert gebracht wird. Auch der dem Schlagstempel 4 für jeden Aufschlagstoß erteilte Bewegungsimpuls bleibt während des Bearbeitungsvorgangs auf einem vorgewählten Konstantwert.

Hingegen hat die zu verformende Blechplatte 2 eine sich ändernde Wanddicke und wird mit unterschiedlich starken Krümmungen verformt, wie dies in Figur 1 durch das Werkstück-Flächensegment A erhöhter Wanddicke so-
5 wie durch das Flächensegment B, für das ein kleinerer Krümmungsradius R_1 als für die Restfläche des Werk-
stück 2 (Krümmungsradius R_2) vorgesehen ist, darge-
stellt ist. Demgemäß ist die notwendige örtliche Ver-
formungswirkung, also die durch die stoßartige Beauf-
10 schlagung durch den Schlagstempel 4 bewirkte, örtliche Streckung der oberen Randzonen des Werkstücks 2, in dem Überlappungsbereich der beiden Flächensegmente A und B, also an der Teilfläche C mit der größten Wand-
dicke und der stärksten Krümmung, am höchsten, während
15 im Restteil des Flächensegments A, wo die Wanddicke zwar noch gleich groß, die Krümmung aber geringer ist, sowie im restlichen, zwar stark gekrümmten, aber dünn-
wandigen Teil des Flächensegments B eine schwächere örtliche Verformungswirkung und in allen anderen Flä-
20 chenbereichen des Werkstücks 2, wo sowohl die vorhan-
dene Wanddicke als auch die geforderte Krümmung am kleinsten sind, die niedrigste örtliche Verformungs-
wirkung aufgebracht werden muß.

Um die örtliche Verformungswirkung derart veränderlich
25 zu steuern, ohne daß der Vorschub des Schlagstempels 4 oder der diesem erteilte Bewegungsimpuls während des Bearbeitungsvorgangs verändert werden muß, wird das Werkstück 2 vor der Bearbeitung mit einer in den ver-
schiedenen Flächensegmenten nach Maßgabe der jeweils
30 erforderlichen örtlichen Verformungswirkung unter-
schiedlich stark stoßmindernd ausgebildeten Dämmsschicht 6

belegt, etwa mit einer Elastomerlackschicht, deren Schichtdicke in der gezeigten Weise gegenläufig zur geforderten örtlichen Verformungswirkung abnimmt, wobei die am stärksten zu krümmenden Flächenbereiche 5 mit der zugleich größten Wanddicke, also der Flächenbereich C des Werkstücks 2, unbeschichtet bleiben. Ein solcher Aufbau der Dämmschicht 6 lässt sich am einfachsten durch eine Mehrfachlackierung erreichen, bei der vor den einzelnen Lackiergängen jeweils Abdeck-10 masken entsprechenden Zuschnitts auf die nicht mehr dicker zu beschichtenden Flächenbereiche des Werkstücks 2 bzw. der Dämmschicht 6 aufgebracht werden. Wahlweise kann die Dämmschicht 6 auch aus entsprechend abgestuft zugeschnittenen, mehrlagig übereinander ge-15 klebten Einzelfolien aufgebaut werden, so daß sie sich nach der Bearbeitung von der Werkstückoberfläche entfernen und nochmals für weitere Werkstücke verwenden lässt.

Aufgrund der sich ändernden Schichtdicke der Dämmschicht 6 wird der Aufschlag des Schlagstempels 4 mehr oder weniger stark gedämpft und abgefedert, so daß die Größe des auf die Werkstückoberfläche einwirkenden Verformungsstoßes mit Hilfe der Dämmschicht 6 während der Bearbeitung in vorgegebener Weise variabel gesteuert 25 wird. Die Wanddicke und die Dickenverhältnisse der Dämmschicht 6 sind ebenso wie die Krümmungsradien des Werkstücks 2 in den Figuren der Deutlichkeit halber stark übertrieben dargestellt.

Auf der Unterseite wird das Werkstück 2 mit einem nach-30 giebigen Material, das die Wandstärkenunterschiede ausgleicht, zum Beispiel Hartschaum-Platten 8, vollflächig ausgefüttert und während der Bearbeitung unterhalb

der Vorschubbahn des Schlagstempels 4 an einem rohrförmigen Stützkörper 10 zur Auflage gebracht.

Die in den Figuren 2 und 3 gezeigte Bearbeitungsmaschine enthält neben dem Schlagstempel 4 als Hauptbestandteile einen Werkzeugschlitten 12, der auf Führungen 14 in Vorschubrichtung des Schlagstempels 4 hin- und herlaufend angetrieben wird, einen über Führungsbolzen 16 und Elastomerfedern 18 am Werkzeugschlitten 12 senkrecht verschieblich gelagerten Schlagzylinder 20 einschließlich einer Druckluftzufuhr 22 und eines nach Art eines Niethammers mit konstanter Schlagfrequenz periodisch betätigten Schlagkolbens 24, sowie einen mit Rollen 26 versehenen Führungsschuh 28, über den die Schlagkolben - Zylindereinheit 20, 24 auf der Werkstückoberfläche bzw. der Dämmsschicht 6 abgestützt wird. In einer schlitzförmigen Ausnehmung 30 des Führungsschuhs 28 ist der Schlagstempel 4 verdreh sicher senkrecht verschieblich geführt. Er enthält eine längliche, ballig ausgebildete Wirkfläche 32, deren Krümmung vom Mittelpunkt sowohl zu den Längs- als auch zu den Schmalseiten der Wirkfläche 32 hin zunimmt. Zwischen einem Ringbund 34 des Schlagstempels 4 und dem Führungsschuh 28 sitzt eine Rückholfeder 36, die den Schlagstempel 4 in die gezeigte, von der Werkstückoberfläche bzw. der Dämmsschicht 6 abgehobene Rückhubposition drückt.

Die gezeigte Bearbeitungsmaschine bietet eine einfache Möglichkeit einer veränderlichen Vorwahl des dem Schlagstempel 4 vom Schlagkolben 24 jeweils erteilten Bewegungsimpulses, um verschiedenartige Werkstücke, die unterschiedlich große Maximalwerte der Verformungs-

stöße, also an den unbeschichteten Flächensegmenten verschiedengroße Verformungswirkungen verlangen, bearbeiten zu können. Zu diesem Zweck ist zwischen dem Zylinder 20 und dem Führungsschuh 28 eine Höhenver-

5 stellbare Langloch-Schraubverbindung 38 vorgesehen, durch die sich der Abstand zwischen dem Schlagzylinder 20 und dem Führungsschuh 28 vor der Bearbeitung veränderlich einstellen lässt. Wird dieser Abstand größer vorgewählt, so vergrößert sich die Freiflugstrecke des Schlagkolbens

10 24 zwischen dessen voller Rückhublage und dem Auftreffen auf den Schlagstempel 4 und dementsprechend auch der diesem bei jedem Arbeitstakt des Schlagkolbens 24 er- teilte Bewegungsimpuls. Umgekehrt nimmt der Bewegungs- impuls, mit dem der Schlagstempel 4 gegen die Werkstück-

15 oberfläche bzw. die Dämmschicht 6 läuft, ab, wenn ein kleinerer Abstand zwischen dem Schlagzylinder 20 und dem Führungsschuh 28 vorgewählt wird.

In der Praxis wird mit dem beschriebenen Verfahren ein großflächiges Bauteil, das auf der Unterseite vielfach

20 abgestuft ist und große relative Wanddickenänderungen aufweist, in eine einfach gekrümmte Kontur gebracht, wobei nach dem Entfernen der Dämmschicht 6 auf der Werkstückoberseite eine zwar deutlich sichtbare, ge- wünschtenfalls aber leicht abschleifbare Bearbeitungs-

25 spur verbleibt.

Messerschmitt-Bölkow-Blohm
Gesellschaft
mit beschränkter Haftung,
Ottobrunn

Ottobrunn, 23.08.82
BT01-Im-ma
9265

Verfahren zur Formänderung eines plattenförmigen
Werkstücks

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Formänderung eines plattenförmigen Werkstücks, insbesondere eines Blechteils, bei dem das Werkstück einseitig mit einem oder mehreren, jeweils stoßartig örtlich begrenzt auf die Werkstückoberfläche einwirkenden Schlagkörpern beaufschlagt wird, dadurch *gekennzeichnet*, daß das Werkstück vor der Beaufschlagung mit einer nach Maßgabe der gewünschten örtlichen Verformung ^{/wirkung} des Schlagkörpers unterschiedlich stark stoßmindernd ausgebildeten Dämmschicht belegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch *gekennzeichnet*, daß als Dämmschicht eine Elastomerschicht in einer nach Maßgabe der gewünschten, örtlichen Verformungswirkung bemessenen Schichtdicke aufgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem als Schlagkörper ein periodisch beaufschlagter Schlagstempel mit einer länglichen Wirkfläche längs einer Schlagspur *richtungsstabil* über die Werkstückoberfläche geführt wird, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Stempelführung rollend auf der Dämmschicht abgestützt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch ~~g e k e n n -~~
~~z e i c h n e t~~, daß der Schlagstempel durch eine
zwischen Stempel und Führung wirkende Federkraft ent-
gegen der Beaufschlagungsrichtung in eine von der
Werkstückoberfläche bzw. Dämmsschicht abgehobene Rück-
hublage gedrückt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, bei dem der Schlag-
stempel durch einen pulsierend betätigten Schlagkolben
periodisch beaufschlagt wird, dadurch ~~g e k e n n -~~
~~z e i c h n e t~~, daß zur Vorwahl des dem Schlagstempel
jeweils vom Schlagkolben erteilten Bewegungsimpulses
die Schlagstempelführung und der Führungszyylinder des
Schlagkolbens zueinander veränderlich einstellbar auf
Abstand gehalten werden.

0104311

- 1 / 3 -

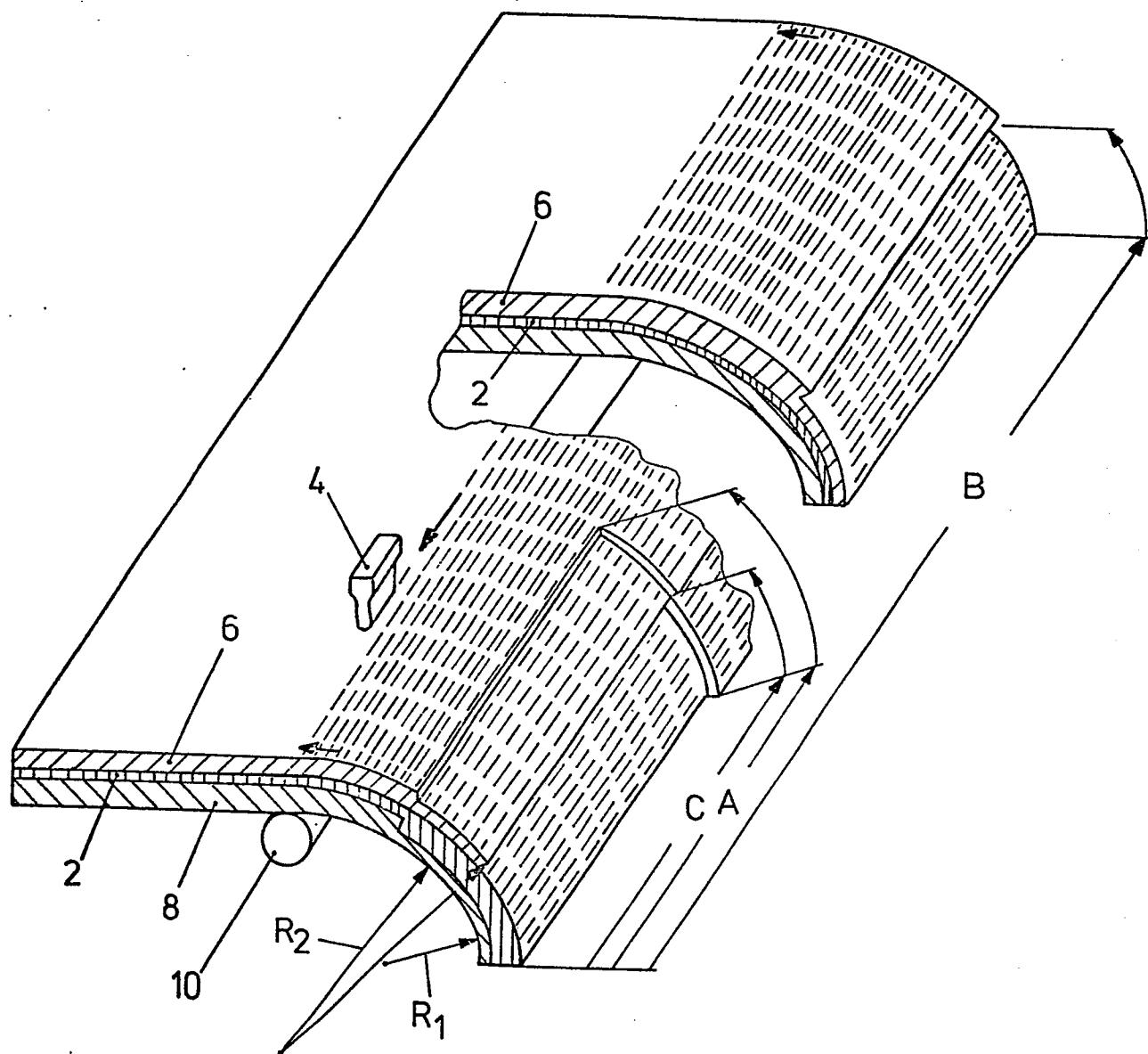
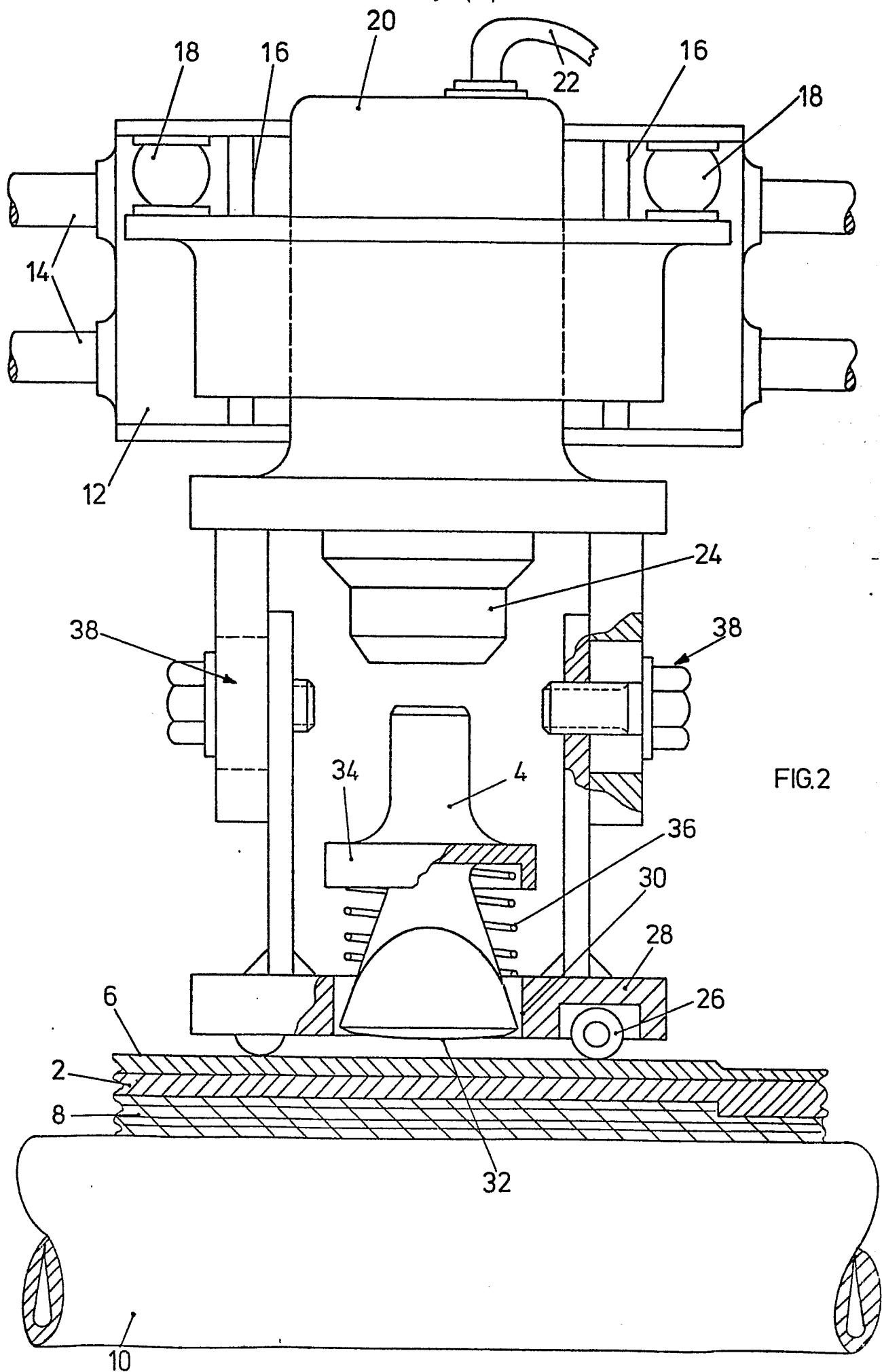


FIG.1



- 313 -

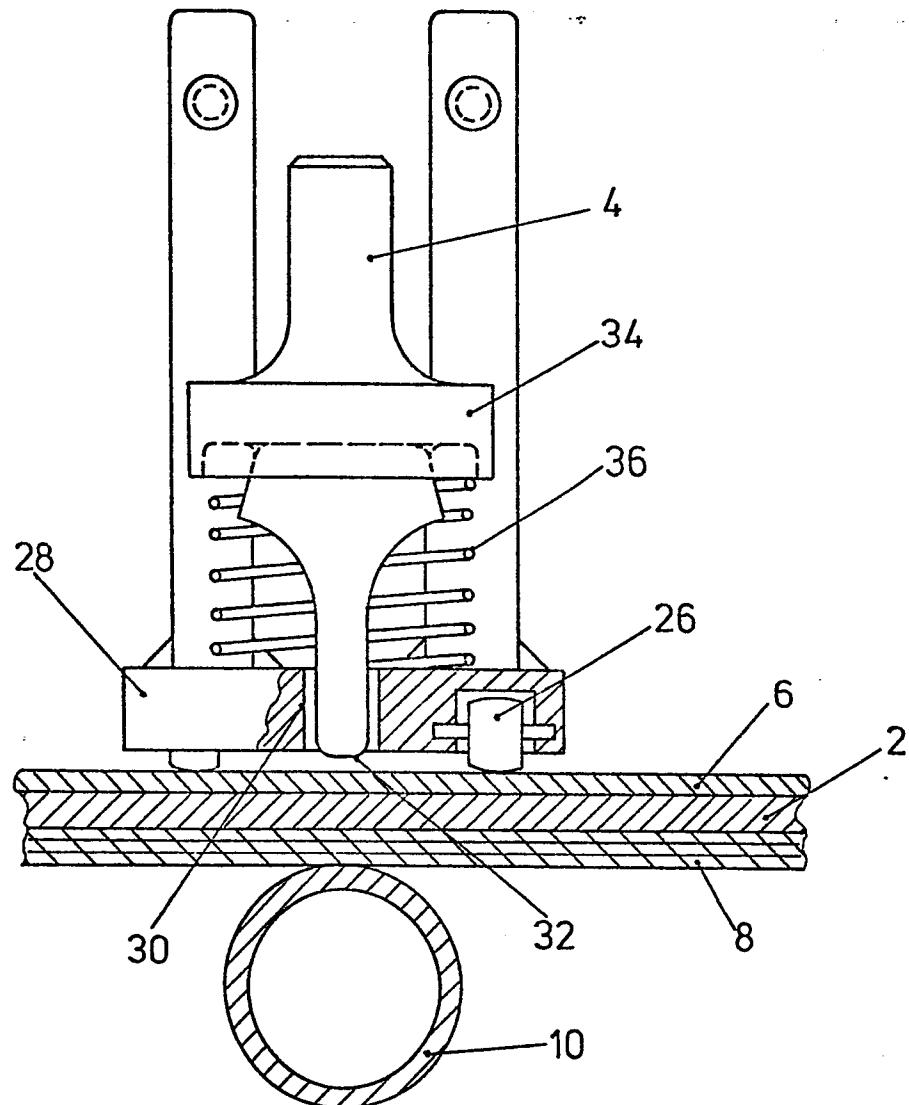


FIG. 3



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0104311

Nummer der Anmeldung

EP 83 10 4509

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort
BERLIN

Abschlußdatum der Recherche
10-11-1983

Prüfer
SCHLAITZ J

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENT

X: von besonderer Bedeutung abweichen darf
Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie

A : technologischer Hintergrund

O : nichtschriftliche Offenbarung

P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

D : in der Anmeldung angeführtes Dokument

L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmende Technik