



(11)

EP 2 189 229 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(51) Int Cl.:
B21D 41/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08105854.7**

(22) Anmeldetag: **24.11.2008**

(54) **Verfahren zum Verschliessen des Stirnendes von Rohren mit rechteckigem Querschnitt**

Method of closing the end of pipes with a rectangular cross-section

Procédé destiné à fermer l'extrémité de tuyaux dotés d'une section transversale rectangulaire

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.05.2010 Patentblatt 2010/21

(73) Patentinhaber: **Neotech-Holding AG
3052 Zollikofen (CH)**

(72) Erfinder: **Cordey, Vincent, Dipl. Ing. ETHZ
2000 Neuchâtel (CH)**

(74) Vertreter: **Scheuzger, Beat Otto
Bovard AG
Patent- und Markenanwälte
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 112 288 EP-A1- 1 777 019
CH-A5- 669 918 DE-U1- 9 411 726**

EP 2 189 229 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verschliessen von Stirnenden von Rohren mit einem im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt durch Einrollen der Randbereiche am Rohrende durch mindestens eine Rolle mit einspringendem Mittelbereich, indem die Randbereiche des Rohrendes gegen die Innenseite hin umgelegt werden, wonach der verbleibende Spalt zugeschweisst wird.

[0002] Bei den Rohren, auf die sich das erfindungsgemässe Verfahren bezieht, handelt es sich um solche mit rechteckigem Querschnitt. Zwecks Abkürzung werden diese Rohre im vorliegenden Dokument als "rechteckige Rohre" bezeichnet. Im rechteckigen Querschnitt sind zwei breitere Seiten und zwei schmalere Seiten vorhanden (wobei die breiteren Seiten im Allgemeinen mindestens fünfmal breiter als die schmaleren Seiten sind). Diese Verhältnisse werden auf die zugehörigen Flächen übertragen, und so sollen in diesem Dokument die beiden gegenüberliegenden Flächen, die sich im Querschnitt als die längeren (d.h. breiteren) Seiten darstellen, als "langseitige Flächen" und die anderen zwei Flächen, also die kürzeren (d.h. schmaleren) Flächen, als "kurzseitige Flächen" bezeichnet werden.

[0003] Es sind bereits Verfahren zum Verschliessen von rechteckigen Rohren an den Stirnseiten bekannt geworden. Beispielsweise ist in der schweizerischen Patentschrift Nr. CH-A 669 918 ein derartiges Verfahren dargestellt, mit welchem die Stirnenden von flachen Rohren, wie sie gemeinhin als Heizkörperelemente verwendet werden, verschlossen werden. Bei diesem Verfahren werden zwei Bördelrollen mit jeweils halbkreisförmigen Hohlkehlen so geführt, dass neben den langseitig verlaufenden Randteilen des Rohrendes auch die kurzseitigen Randteile zugerollt werden, und es verbleibt nach dem Bördeln ein Spalt, der dann zugeschweisst oder zugelötet wird.

[0004] Mit diesem Verfahren werden die stirnseitigen Enden von flachen Rohren verschlossen. Bei diesen flachen Rohren bilden die Vorderseite und die Hinterseite jeweils eine ebene Fläche, die Oberseite und die Unterseite sind als gewölbte Flächen ausgebildet. Durch das verfahrensgemässe Zurollen der stirnseitigen Enden und dem nachfolgenden Zuschweissen des Spaltes wird eine gewölbte Fläche gebildet, die der gewölbten Fläche der Oberseite und der Unterseite des Rohres entspricht. Auch die Eckbereiche werden mit der entsprechenden Wölbung ausgebildet. Wenn anstelle dieser flachen Rohre rechteckförmige Rohre verwendet werden, bei welchen neben der Vorder- und Hinterseite auch die obere und untere Seite durch ebene Flächen gebildet sind, kann das vorgängig beschriebene Verfahren zum Verschliessen der Stirnenden dieser Rohre nicht verwendet werden, da hier eine gewölbte Stirnfläche als Abschluss des Rohres in ästhetischer Hinsicht nicht akzeptiert wird.

[0005] In der europäischen Patentschrift Nr. 1 777 019 B1 auf den Namen der Anmelderin ist ein Verfahren be-

schrieben und beansprucht, mit welchem die Bildung einer gewölbten Stirnfläche beim Verschliessen nach dem bekannten Verfahren vermieden wird. Zu diesem Zweck werden anstelle der bekannten Bördelrollen, deren Hohlkehlen einen im wesentlichen halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen, solche Rollen verwendet, deren Hohlkehlen einen rechteckigen bis quadratischen Querschnitt haben. Beim Einrollen des Rohrendes entstehen ebene Endflächen, aber es verbleibt in der Mitte dieser Endflächen (d.h. auf der Stirnfläche) ein länglicher Spalt. Beim Verfahren dieses Standes der Technik wird in den Spalt eine Abdeckung eingelegt, d.h. ein den Spalt ausfüllendes Materialstück, das mit den Randbereichen des Spaltes verschweisst wird. Danach wird die so erzeugte geschlossene Stirnseite flach geschliffen.

[0006] Dieses bekannte Verfahren löst die gestellte Aufgabe, nämlich einen ebenflächigen Verschluss der Stirnseite eines rechteckigen Rohres zu schaffen. Allerdings wurde in der Praxis festgestellt, dass dieses Verfahren noch verbesserungsbedürftig ist. Die Abdeckung, die in den Spalt eingeführt und dort verschweisst wird, muss selbstverständlich die gleichen Abmessungen wie der Spalt haben (natürlich unter Berücksichtigung eines normalen Spiels, das dann durch die Schweissnaht ausgefüllt wird). Dies wird beim vorgeschlagenen Verfahren durch eine entsprechende Bearbeitung des Spaltes erzielt, denn es ist in der Praxis nicht durchführbar, jede Abdeckung nach Grösse und Form an den Spalt anzupassen, da sich ja nicht jedesmal ein gleich geformter und gleich grosser Spalt ergibt. Die Bearbeitung des Spaltes kann durch Einführen eines Werkzeugs vom Spalt her in das Rohrende und anschliessendes Ausstanzen gegen eine Form (mit immer den gleichen Abmessungen) ausgeführt werden. Selbstverständlich wird durch diese zusätzlichen Massnahmen das Verfahren kompliziert.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht demgemäss darin, ein Verfahren anzugeben, welches den Verschluss eines im wesentlichen rechteckigen Rohres durch eine ebene Stirnfläche bewirkt, ohne dass ein zusätzliches Werkstück, d.h. eine Abdeckung oder ein ähnliches Element, erforderlich ist.

[0008] Das erfindungsgemässe Verfahren, welches im unabhängigen Patentanspruch 1 definiert ist, löst die gestellte Aufgabe auf elegante Weise. Besondere oder bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

[0009] Das erfindungsgemässe Verfahren liefert an der Stirnseite der im Wesentlichen rechteckigen Rohre einen ebenen Verschluss, der in der Regel lediglich zum Glätten der Schweissnaht bzw. Lötnaht nachbearbeitet werden muss. Nur bei schwer verformbarem Material, wie relativ dickwandigen Rohren, kann es erforderlich sein, die Stirnfläche und gegebenenfalls auch die anschliessenden Endbereiche der vier Rohrflächen durch Stauchen nachzubearbeiten, um genau ebene und fluchtende Flächen zu erhalten bzw. wieder herzustellen.

[0010] Das erfindungsgemässe Verfahren zum Ver-

schliessen des Stirnendes eines Rohres mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt soll nun an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Dabei wird Bezug auf die Zeichnung genommen, in welcher darstellen:

Fig. 1 eine Ansicht des Endes eines rechteckigen Rohres vor der Bearbeitung der ersten Stufe des Verfahrens,

Fig. 2 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles A in Fig. 1 während der Bearbeitung der ersten Stufe des Verfahrens,

Fig. 3A einen mittigen Längsschnitt des Rohrendes parallel zu den langen Seiten nach der Ausführung der ersten Stufe des Verfahrens,

Fig. 3B einen mittigen Längsschnitt des Rohrendes parallel zu den kurzen Seiten nach der Ausführung der ersten Stufe des Verfahrens,

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Rohrendes sowie zweier Bördelrollen mit ihrer Lagerung,

Fig. 5 eine teilgeschnittene Draufsicht der in Fig. 4 gezeigten Anordnung in Richtung des Pfeils 5,

Fig. 6A einen mittigen Längsschnitt des Rohrendes parallel zu den langen Seiten nach der Ausführung der zweiten Stufe des Verfahrens,

Fig. 6B einen mittigen Längsschnitt des Rohrendes parallel zu den kurzen Seiten nach der Ausführung der zweiten Stufe des Verfahrens,

Fig. 7 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Rohrendes sowie zweier Bördelrollen mit ihrer Lagerung gemäss einer zweiten Ausführungsform des Verfahrens,

Fig. 8 eine teilgeschnittene Draufsicht der in Fig. 7 gezeigten Anordnung in Richtung des Pfeils 8,

Fig. 9A einen mittigen Längsschnitt des Rohrendes, das sich zwischen Formblöcken befindet, parallel zu den langen Seiten, und

Fig. 9B eine Vorderansicht des Rohrendes, das sich zwischen Formblöcken befindet.

[0011] In den Fig. 1 und 2 ist das Rohrende 11 eines abgelängten rechteckförmigen Rohres 10 dargestellt, dessen Ende 11 noch nicht bearbeitet ist. Dabei ist Fig. 1 eine Draufsicht oder eine Seitenansicht, je nachdem ob das Rohr 10 zur Bearbeitung waagrecht oder senkrecht eingespannt wird.

[0012] Als erster Bearbeitungsvorgang werden die Randbereiche der langen Seiten 13 und der kurzen Seiten 12 des Rohrendes 11 durch zwei Bördelrollen 14 und 16 bearbeitet. Hierzu werden die Rollen 14 und 16 jeweils an die Schmalseite des Rohres 10 angelegt.

[0013] Zunächst wird die Rolle 14, die in einem Joch 18 drehbar gelagert ist, bis zur Berührung gegen das Rohr 10 verfahren und verläuft danach entlang der langseitigen Randbereiche 13A, wie dies durch den Pfeil X dargestellt ist. Während dieses Fahrweges werden die entsprechenden Randbereiche 13A der langen Seiten und diejenigen (12A) der kurzen Seiten bearbeitet, wie nachfolgend noch beschrieben wird. Wenn die Bördelrolle 14 den Endpunkt der Strecke X erreicht hat, wird sie zurückgefahren, und die eben beschriebenen Vorgänge werden wiederholt, wobei aber jetzt die Rolle 16 in Tätigkeit tritt und den Bearbeitungsweg Y ausführt.

[0014] Wie aus Fig. 1 hervorgeht, können die beiden Rollen 14 und 16 im gleichen Joch 18 angeordnet sein. Es ist aber auch möglich, dass sie voneinander getrennte Lagerungen und Antriebe aufweisen.

[0015] Es ist klar, dass die eine Rolle 16, nachdem die andere Rolle 14 wieder zurückgefahren wurde, noch weiter entlang der langseitigen Randbereiche 13A verfahren wird, so dass dadurch die gesamte Länge dieser Randbereiche bearbeitet werden kann. Das heisst, dass sich die jeweiligen Bearbeitungswege X und Y überschneiden, siehe Fig. 1.

[0016] Es ist klar, dass das Umbördeln auch so ausgeführt werden kann, dass zuerst die Rolle 16 und anschliessend die Rolle 14 in Tätigkeit gesetzt werden.

[0017] Selbstverständlich könnte diese Bearbeitung auch mit einer Rolle ausgeführt werden, die den gesamten Weg (X+Y) für die Bearbeitung abfahren könnte.

[0018] In Fig. 2 ist die Rolle 14 während des Bearbeitungsvorgangs dargestellt. Die Rolle 16 ist in identischer Weise ausgebildet. Die Rolle 14 weist mittig eine umlaufende Nut 20 auf, die in diesem Dokument als Hohlkehle benannt wird. Der Querschnitt der Nut 20 ist im Wesentlichen halbkreisförmig, wobei, wie gezeigt, der Halbkreis 20A im Grunde einer Einspringung mit zunächst parallelen Wandungen 20B angeordnet ist.

[0019] Beim Verfahren der Rollen 14 und 16 entlang der langseitigen Randbereiche 13A des Rohrendes 11 werden diese beiden langseitigen Randbereiche 13A gegen die Innenseite des Rohres 10 hin umgelegt. Hierbei entsteht zwischen diesen beiden umgelegten langseitigen Randbereichen 13A ein Spalt 22.

[0020] Die Fig. 3A und 3B zeigen das mit den Rollen bearbeitete Rohrende 13 des Rohres 10. Insbesondere aus Fig. 3A ist ersichtlich, dass auch die kurzseitigen Randbereiche 17 gegen die Innenseite hin umgelegt sind. In Fig. 3B sind die umgelegten langseitigen Randbereiche 13A sowie die umgelegten kurzseitigen Randbereiche 17 zu sehen, wodurch der Spalt 22 gebildet wird. Sowohl die langseitigen Randbereiche 13A als auch die kurzseitigen Randbereiche 17 sind um einen Winkel von zirka 90° umgelegt worden.

[0021] In den Fig. 7 und 8 ist eine weitere Ausführungsform der ersten Stufe des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der bisher beschriebenen nur im Bearbeitungsweg der Bördelrollen 14 und 16.

[0022] Die in Fig. 7 gezeigten Bördelrollen 14 und 16 befinden sich zu Beginn der Bearbeitung in Berührung mit dem Endbereichen 12A bzw. 12B, und zwar in einem Abstand Z vom gerade abgeschnittenen Rohrende, der etwa der Breite der Schmalseiten des Rohres entspricht. Bei der nun folgenden Weiterbewegung der Bördelrollen 14 bzw. 16 folgen diese zunächst einem nach aussen und nach unten (in Fig. 7) gerichteten Viertelkreis, bevor sie, wie bei der ersten Ausführungsform, parallel zum Ende 11 der Langseiten 13 verlaufen. Diese Wege sind in Fig. 7 mit X" bzw. Y" bezeichnet; auch hier überschneiden sich die Enden der beiden einander entgegengesetzten Wege X" und Y". Es scheint, dass mit dieser Verfahrensvariante eine bessere Formbildung beim Umliegen der Schmalseiten des Rohrendes erzielt wird.

[0023] Der Spalt 22 (Fig. 2, 3B, 7, 8), wie er nach einer der beschriebenen ersten Stufen des Verfahrens verblieben ist, wird nun geschlossen, und die runden Flächenbereiche 13A und 17 werden eingeebnet. Zu diesem Zweck wird der erste Bearbeitungsschritt wiederholt, aber diesmal mit anderen Bördelrollen. Dazu wird auf die Fig. 4, Fig. 5 und die Fig. 6A und 6B verwiesen, die in ihrer Darstellung den Fig. 1 bis 3B entsprechen. In den Fig. 4 bis 6B werden für gleiche Teile oder Elemente die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 bis 3B und für ähnliche Teile oder Elemente ebenfalls die gleichen Bezugszeichen, jedoch mit einem Apostroph (') verwendet.

[0024] Das mit abgerundeten Stirnseiten 11' teilweise verschlossene Rohr 10' wird nun der Einwirkung der beiden Bördelrollen 14' und 16' entlang der Bearbeitungswege X' bzw. Y' unterworfen. Für die Einzelheiten und die Varianten dieser Bearbeitung wird auf die obenstehende Beschreibung zu den Fig. 1 bis 3B verwiesen, die hier nicht wiederholt zu werden braucht. Es ist jedoch wichtig festzuhalten, dass der Querschnitt der Hohlkehlen 20' der beiden Bördelrollen 14' und 16' nicht abgerundet, d.h. insbesondere halbkreisförmig ist, sondern ein Rechteck, insbesondere ein Quadrat, bildet. Die Einwirkung dieser beiden Rollen 14' und 16' entlang der Arbeitswege X' bzw. Y' bewirkt eine Abflachung des abgerundeten Profils 13A, 17 der Stirnseite 11 des vom ersten Verfahrensschritt kommenden Rohres 10; gleichzeitig wird der noch relativ weit offene Spalt 22 verschlossen, indem sich alle vier umgebördelten Endbereiche des Rohres in einer Ebene vereinigen.

[0025] Der noch verbliebene Spalt 22' stellt nur noch eine Undichtigkeitslinie dar, die im dritten Schritt des erfindungsgemässen Verfahrens durch Verlöten (z.B. Hartlöten) oder, wie es bevorzugt ist, durch Verschweissen dicht verschlossen wird. Die Schweiß- oder Lötnaht wird schliesslich, wenn gewünscht, durch Abschleifen geglättet. Dies ist aber nur dann erforderlich, wenn das Verschweissen bzw. Verlöten eine sichtbare, aufragende

de und unebene Naht geschaffen hat.

[0026] Es wurde bei der Verfahrensausführung bisweilen beobachtet, dass sich der Endbereich des Rohres, das verschlossen wurde, auf Grund der angelegten relativ sehr hohen Kräfte so verformt hat, dass er bombiert erscheint. Um diese Verformung rückgängig zu machen, wird nach weiterer Erfindung vorgeschlagen, den verformten Endbereich in Formblöcke einzuschliessen, wodurch er kalibriert bzw. egalisiert wird. Dabei kann es sich um eine Kaltverformung oder eine Warmverformung handeln.

[0027] Dieser gegebenenfalls vorgenommene Verfahrensschritt ist schematisch in Fig. 9A und 9B dargestellt. Man erkennt darin das Rohr 10', welches zwischen die Formblöcke 24 eingespannt wurde; dabei haben sich diese Formblöcke, die einseitig mit einem U-förmigen mittleren Ausschnitt versehen sind, über die Schmalseiten 12 des Rohres 10' in Richtung der Pfeile C bewegt.

[0028] Auch hier ist es im Prinzip möglich, nur einen Block 24 zu verwenden, dessen Ausschnitt entsprechend tief ausgeführt ist. Wenn eine Warmverformung gewünscht wird, können der Block 24 bzw. die beiden Blöcke 24 beheizt werden.

[0029] Normalerweise handelt es sich bei den rechteckigen Rohren, die erfindungsgemäss verschlossen werden, um Stahlrohre mit relativ geringer Wandstärke, wie sie z.B. für Heizkörper verwendet werden. Das erfindungsgemässe Verfahren kann jedoch auch auf andere Rohre aus verformbaren Werkstoffen angewandt werden, beispielsweise auf Rohre aus thermoplastischen Kunststoffen. In diesen Fällen kann es vorteilhaft sein, die Bördelrollen auf eine passende Temperatur aufzuheizen. Aber auch bei der Bearbeitung von Stahlrohren kann ein Beheizen der Bearbeitungswerkzeuge, d.h. der Bördelrollen, zuweilen Vorteile bringen, indem das Umliegen und das weitere Verformen der Endbereiche des Rohres erleichtert werden.

[0030] Das erfindungsgemässe Verfahren ermöglicht somit die Herstellung eines dichten, ästhetisch ansprechenden Verschlusses eines Rohres mit im wesentlichen rechteckigen Querschnitt in einfacher Weise, ohne dass zusätzliche Werkstücke wie Abdeckungen erforderlich sind, deren Anbringung und Befestigung noch mindestens zwei zusätzliche Arbeitsschritte erfordern. Der Rohrverschluss kann demnach erst noch schnell und sehr preisgünstig erzeugt werden.

[0031] Die im Vorstehenden angegebene Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele des erfindungsgemässen Verfahrens soll nur der Erläuterung dienen.

[0032] Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen definiert ist, kann in Rahmen der Ansprüche auf vielfältige Weise modifiziert, ergänzt und weiterentwickelt werden. So ist es z.B. möglich, den Querschnitt am Grunde der Hohlkehlen der im ersten Schritt verwendeten Bördelrollen an das Material und die Wandstärke des Rohres anzupassen, und dieser Querschnitt kann anstelle von halbkreisförmig beispielsweise auch oval gestaltet sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verschliessen des Stirnendes (11) eines Rohres (10) mit einem im wesentlichen rechteckigen Querschnitt durch Einrollen der langseitigen Randbereiche (13A) und der kurzseitigen Randbereiche (12A) des Rohrendes durch Bördelrollen (14, 16; 14', 16'), wodurch die genannten Randbereiche (12A, 13A) gegen die Innenseite des Rohres umgelegt werden und der schliesslich verbleibende Spalt (22) zugeschweisst wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Einrollen des Rohrendes (11) unter Verwendung mindestens einer Bördelrolle (14, 16) mit gerundeter Hohlkehle (20) unter Bildung eines Rohrverschlusses mit einem abgerundeten Aussenprofil (17; 13A),
Nachrollen des gebildeten Verschlusses unter Verwendung mindestens einer Bördelrolle (14', 16') mit einem im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt unter Bildung eines Rohrverschlusses mit ebener Endfläche (13A'), und
Schliessen des verbliebenen Spalts (22) zwischen den umgelegten Randbereichen des Rohres.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Bördelrollen (14, 16; 14', 16') verwendet werden, die jeweils von den beiden Schmalseiten (12) des Rohres her angreifen, und dass die Arbeitswege (X, Y; X', Y') der Bördelrollen (14, 16; 14', 16') jenseits der Mittelachse des Rohres (10; 10') enden und sich dabei überschneiden, wobei die beiden Bördelrollen (14, 16; 14', 16') nacheinander zum Einsatz kommen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitung in der ersten Stufe dadurch erfolgt, dass die Bördelrollen (14, 16) mit im Grunde gerundeter (20A) Hohlkehle (20) zunächst in der Nähe des Rohrendes (11) auf die Schmalseiten des Rohres (12) aufgesetzt und dann in einem Viertelkreis nach der Mitte des Rohrendes bewegt werden, so dass das Umbiegen der Enden der Schmalseiten (12) des Rohres durch die Bördelrolle (14; 16) geführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verbliebene Spalt (22) auf der im zweiten Verfahrensschritt erzeugten ebenen Verschlussfläche (13A') durch Verschweissen verschlossen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verbliebene Spalt (22) auf der im zweiten Verfahrensschritt erzeugten

ebenen Verschlussfläche (13A') durch Verlöten verschlossen wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schweiss- oder Lötnaht auf der gebildeten Endfläche (13A') verschliffen wird.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abgerundete Querschnitt (20A) am Grunde der Hohlkehle (20) der im ersten Verfahrensschritt verwendeten Bördelwalzen (14, 16) im Wesentlichen halbkreisförmig ist.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der rechteckige Querschnitt (20A') am Grunde der Hohlkehle (20') der im zweiten Verfahrensschritt verwendeten Bördelwalzen (14', 16') im wesentlichen quadratisch ist.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endbereich des verschlossenen Rohres zwecks Kalibrierung und Egalisierung einer pressenden Formbearbeitung mittels Formblöcken (24) unterworfen wird.

Claims

1. Method of closing the end (11) of a pipe (10) having a substantially rectangular cross section by rolling of the long-sided edge regions (13A) and of the short-sided edge regions (12A) of the pipe end using flanging rollers (14, 16; 14', 16'), whereby the said edge regions (12A, 13A) are turned over toward the inner side of the pipe and the finally remaining gap (22) is welded closed,
characterised in that the method has the following steps:

Rolling of the pipe end (11) using at least one flanging roller (14, 16) with rounded hollow (20) forming a pipe closure with a rounded-off outer profile (17; 13A),
Subsequent rolling of the formed closure using at least one flanging roller (14', 16') having a substantially rectangular cross section and forming a pipe closure with a flat end face (13A'), and
Closing of the gap (22) remaining between the turned-over edge regions of the pipe.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** two flanging rollers (14, 16; 14', 16') are used, which each attack from the two narrow sides (12) of the pipe, and **in that** the working paths (X, Y; X', Y') of the flanging rollers (14, 16; 14', 16') end beyond the centre axis of the pipe (10; 10') and thereby overlap,

the two flanging rollers (14, 16; 14', 16') being employed in succession.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the processing in the first stage takes place in **that** the flanging rollers (14, 16) having a hollow (20) rounded at the bottom (20A) (20) are initially placed on the narrow sides of the pipe (12) in the vicinity of the pipe end (11) and then are moved in a quadrant toward the centre of the pipe end, so that the bending over, toward the inside, of the ends of the narrow sides (12) of the pipe is guided by the flanging rollers (14; 16).
4. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the gap (22) remaining on the flat closure surface (13A') produced in the second method step is closed by welding.
5. Method according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the gap (22) remaining on the flat closure surface (13A') produced in the second method step is closed by soldering.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the welded or soldered seam on the formed end surface (13A') is made smooth by polishing.
7. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the rounded-off cross section (20A) at the bottom of the hollow (20) of the flanging rollers (14, 16) used in the first method step is substantially semicircular.
8. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the rectangular cross section (20A') at the bottom of the hollow (20') of the flanging rollers (14', 16') used in the second method step is substantially square.
9. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the end region of the closed pipe is subjected to a shaping through pressing by means of shaping blocks (24) for the purpose of sizing and leveling.

Revendications

1. Procédé pour fermer l'extrémité (11) d'un tuyau (10) ayant une section transversale sensiblement rectangulaire par roulage des régions de bord du côté long (13A) et des régions de bord du côté court (12A) de ladite extrémité de tuyau en utilisant des rouleaux de pliage (14, 16; 14', 16'), dans lequel lesdites régions de bord (12A, 13A) sont rabattues vers le côté intérieur dudit tuyau et, à la fin, la fente restante (22)

est fermée par soudage,
caractérisé en ce que le procédé consiste à:

- rouler ladite extrémité de tuyau (11) vers l'intérieur en utilisant au moins un rouleau de pliage (14, 16) muni d'un creux arrondi (20) et former une fermeture de tuyau avec un profil extérieur arrondi (17; 13A),
ensuite, rouler ladite fermeture formée en utilisant au moins un rouleau de pliage (14', 16') ayant une section transversale sensiblement rectangulaire et former une fermeture de tuyau avec une face d'extrémité plane (13A'), et fermer ladite fente restante (22) entre lesdites régions de bord rabattues dudit tuyau.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** deux rouleaux de pliage (14, 16; 14', 16') sont utilisés, chacun attaquant depuis les côtés étroits (12) dudit tuyau, et **en ce que** les parcours de travail (X, Y; X', Y') desdits rouleaux de pliage (14, 16; 14', 16') se terminent au-delà de l'axe central dudit tuyau (10; 10'), ce par quoi ils se chevauchent, lesdits deux rouleaux de pliage (14, 16; 14', 16') étant utilisés l'un après l'autre.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le traitement lors de la première étape s'effectue **en ce que** lesdits rouleaux de pliage (14, 16) ayant un creux (20) arrondi (20A) au fond sont d'abord placés sur les côtés étroits dudit tuyau (12) au niveau de l'extrémité de tuyau (11) et sont ensuite déplacés dans un quart de cercle vers le centre de ladite extrémité de tuyau, afin que le courbage, vers l'intérieur, des extrémités des côtés étroits (12) dudit tuyau soit guidé par lesdits rouleaux de pliage (14; 16).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite fente restante (22) sur la face de fermeture plane (13A') produite lors de la seconde étape est fermée par soudage.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ladite fente restante (22) sur la face de fermeture plane (13A') produite lors de la seconde étape est fermée par brasage.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le cordon de soudure ou de brasage sur ladite face de fermeture (13A') formée est rendue lisse par polissage.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section transversale arrondie (20A) au fond du creux (20) desdits rouleaux de pliage (14, 16) utilisés lors de la première étape est sensiblement semi-circulaire.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section transversale rectangulaire (20A') au fond du creux (20') desdits rouleaux de pliage (14', 16') utilisés lors de la seconde étape est sensiblement quadratique. 5
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la région d'extrémité du dit tuyau fermé est soumise à un façonnage par pressage par le biais de blocs de façonnage (24) en vue du calibrage et de l'égalesation de cette-dernière. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

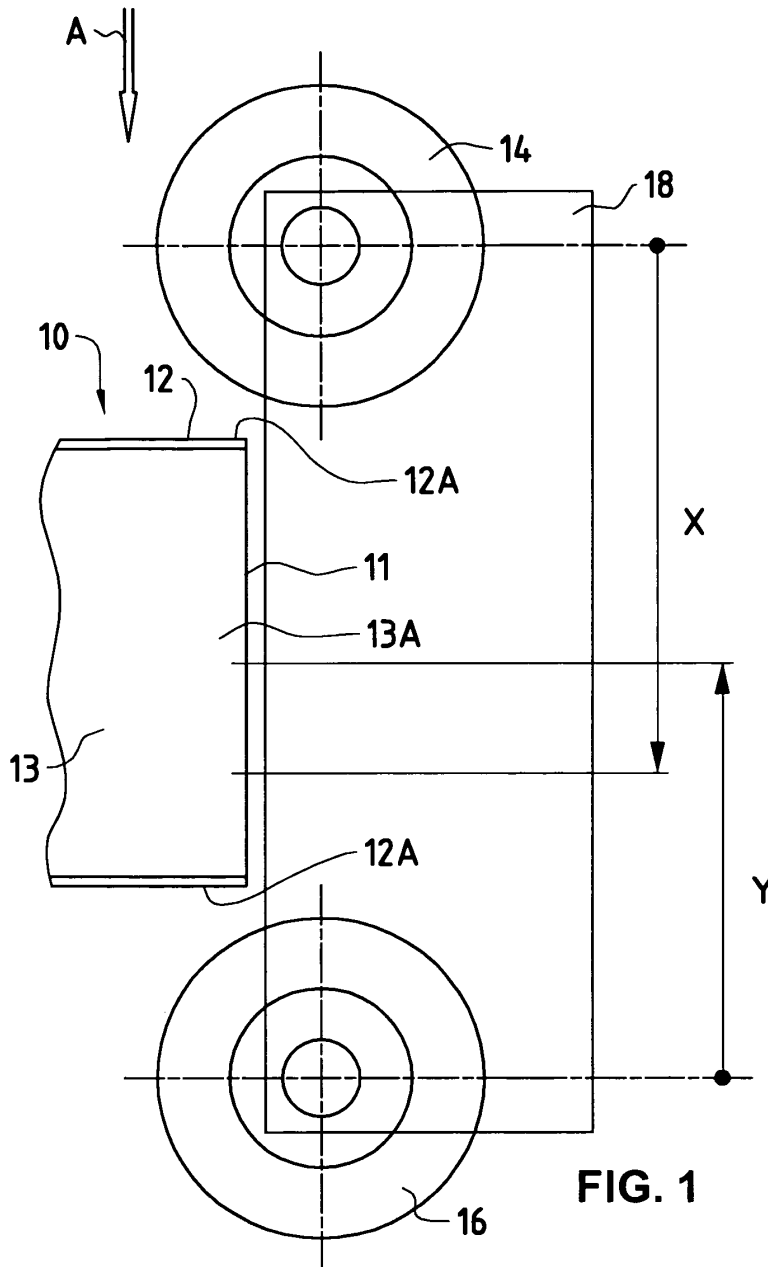


FIG. 1

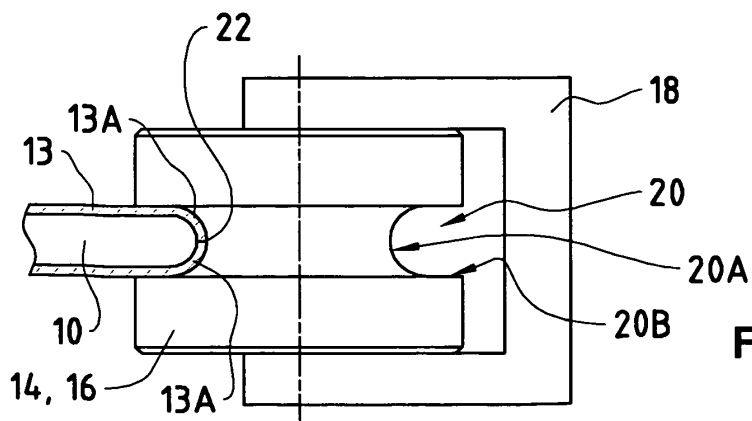


FIG. 2

FIG. 3A

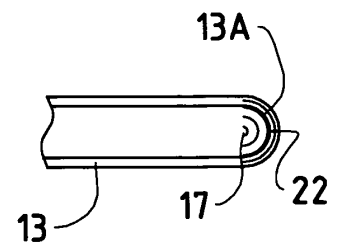
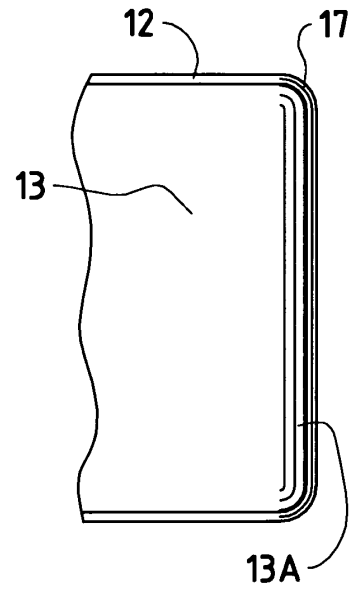


FIG. 3B

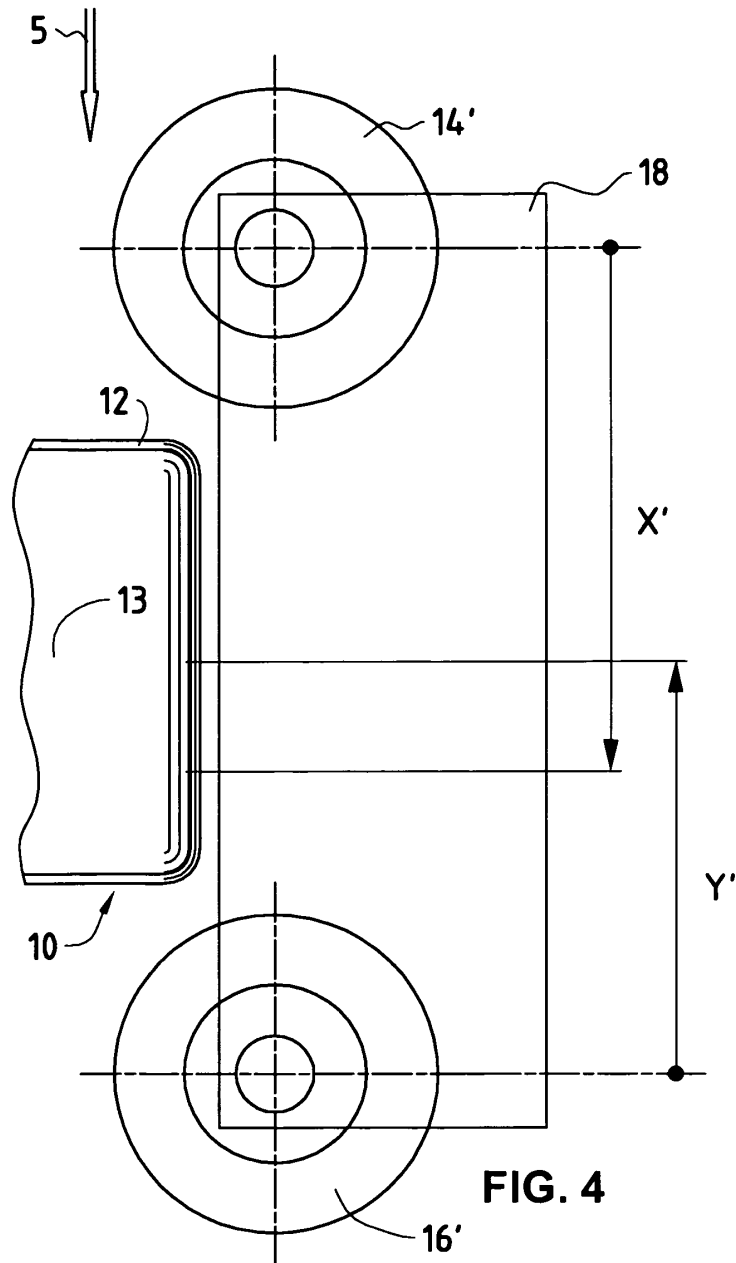


FIG. 4

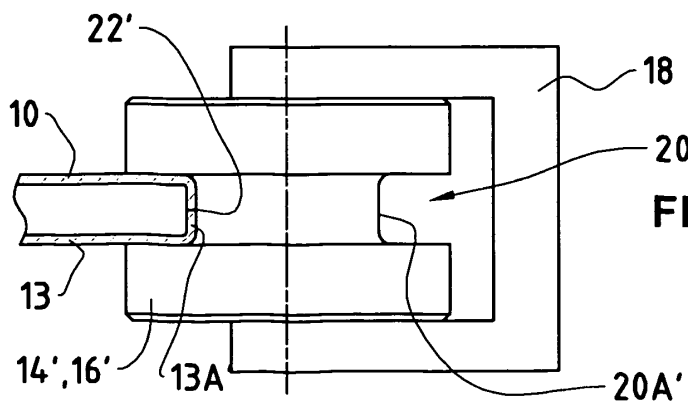


FIG. 5

FIG. 6A

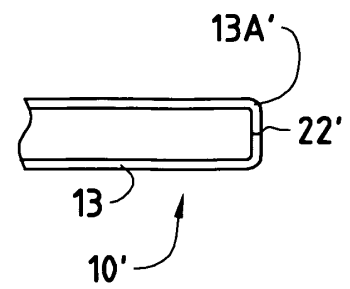
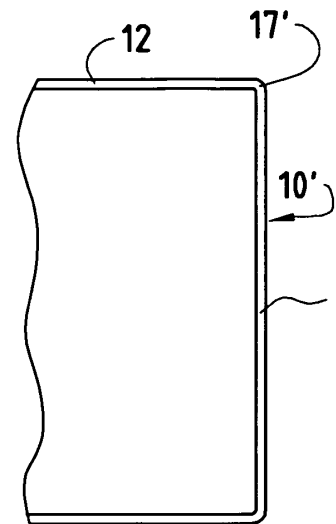
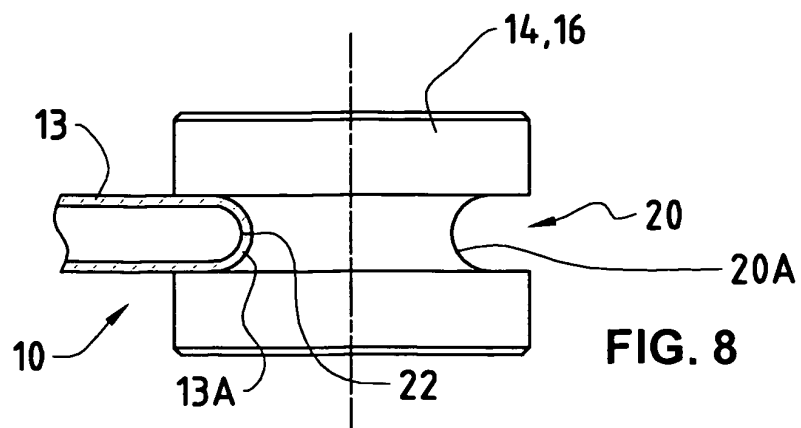
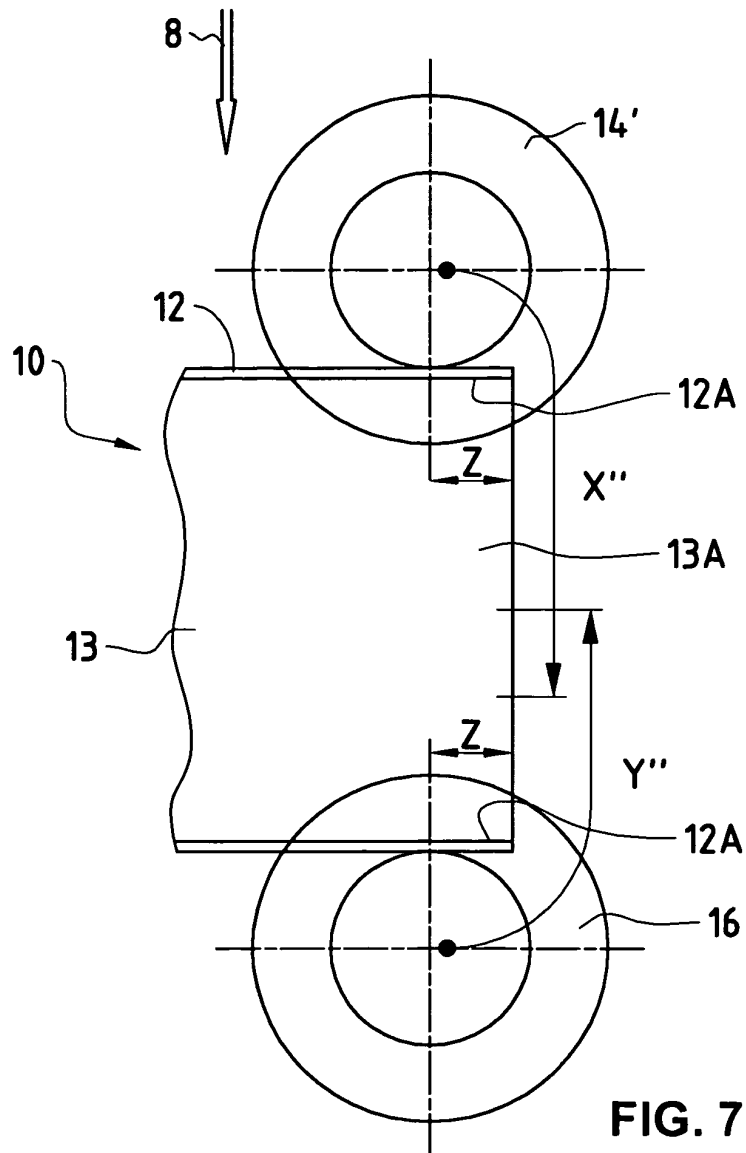


FIG. 6B



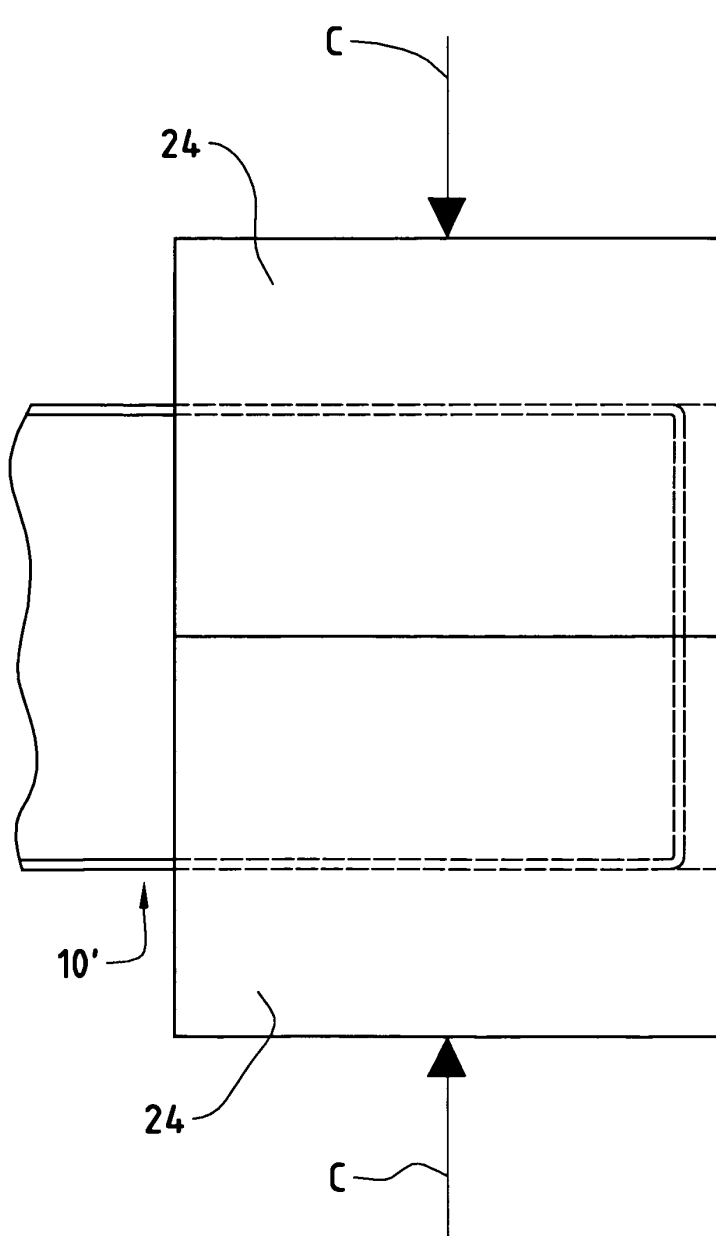


FIG. 9A

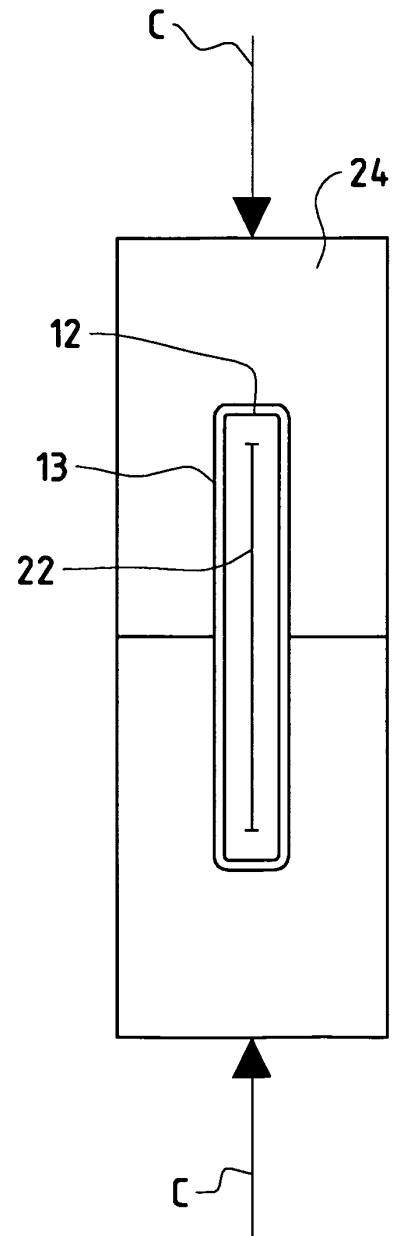


FIG. 9B

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 669918 A [0003]
- EP 1777019 B1 [0005]