

- 2 MAYO 1978

ES

11
21

NUMERO	462531
FECHA DE PRESENTACION	22.9.77

AI



ESPAÑA

CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

60 PRIORIDADES:	62 FECHA	63 PAIS
61 NUMERO P 26 42 743.0	23.9.76	Rep.Fed.Al.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL BUD	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE UN TUBO CON CURVATURA MULTIPLE"
--

71 SOLICITANTE (S) BENTELER-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT (Bi-452 ES)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Residenzstr. 1, 4794 Schloss Neuhaus, República Federal Alemana
--

72 INVENTOR (ES) Eckehard Hanert y Egon Olszewski
--

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 66.352)

1 El invento se refiere a un procedimiento para la fa-
bricación de un tubo de curvatura múltiple que tiene dos
secciones extremas dirigidas coaxialmente una hacia otra y
una parte central más larga, paralela a ellas, unida con
5 las secciones extremas por medio de zonas de transición
curvadas en forma de S.

Además, el invento prevé la utilización de un dispo-
sitivo para la fabricación de tal tubo empleando estampas
superior e inferior adaptadas al contorno del tubo.

10 Los tubos de la clase mencionada al principio encuen-
tran gran aplicación, por ejemplo, en la construcción de
aparatos o en vehículos, como componente de ejes de los -
mismos. En especial en el último caso mencionado de uso,
se les exigen a estos tubos gran calidad en cuanto a la -
15 coaxialidad irreprochable de las cortas secciones extre-
mas, por una parte, y secciones uniformes, en las zonas -
de transición en S, que correspondan ampliamente al esta-
do inicial antes de la deformación, por otra. Es cierto
que estas exigencias eran tenidas en cuenta con anteriori-
20 dad, pero sólo mediante un elevado gasto de tiempo, de ma-
terial, de máquinas y de mano de obra.

En cuanto, por ejemplo, las secciones de curvatura -
diversas de los tubos se hacen sucesivamente en máquinas
de curvar tubos, no pueden evitarse fallos de angularidad,
25 de coincidencia, de longitud y de torsión debido al curso
del procedimiento, la clase de las máquinas en él emplea-
das y la cualificación de las personas que realizan el --
curvado, teniendo en cuenta el efecto de recuperación elás-
tica que se inicia después de la curvatura. Pero estos -
30 fallos se producen también si las curvaturas de los tubos

1 se producen en una operación mediante estampas provistas
de las deseadas curvaturas. Para eliminar de nuevo estos
fallos irremediables, deberían prepararse además dispositi-
5 vos configurados de modo correspondiente y personal cua-
lificado y familiarizado con ellos.

Además, ha sido necesario hasta ahora calibrar los -
tubos curvados, después de eliminar los fallos menciona-
dos, al menos en lo que se refiere a las zonas de transi-
ción en S a fin de eliminar allí la ovalidad provocada --
10 por la curvatura y restablecer en lo posible la sección -
primitiva. También se necesitan para ello máquinas espe-
ciales y personal entrenado en ellas, debiendo tenerse en
cuenta, en lo que se refiere a las máquinas, que los tu-
bos curvados corregidos en los fallos mencionados, deben
15 también insertarse correctamente en ellas. Si no se hace
así, entonces, en los tubos mal introducidos, se producen
de nuevo durante el calibrado tales fallos, en especial -
fallos de angularidad. Los fallos de angularidad deben -
entonces eliminarse después con grandes gastos.

20 Como ya hemos dicho antes, los conocidos procedimien-
tos para la fabricación de tubos curvados de la clase men-
cionada al principio por medio de máquinas de curvar tu-
bos o por la deformación mediante estampas superior e in-
ferior, conducen, por lo menos en las zonas de transición
25 en S, a una ovalidad más o menos pronunciada de los tubos
que sólo, pueden mantenerse dentro de límites todavía - -
apropiados para el calibrado usando tubos de pared relati-
vamente gruesa. Esto quiere decir que se emplea más mate-
rial que el que sería necesario, por ejemplo, por razones
30 de estabilidad para un eje de vehículo o en lo que se re-

1 -fiere a la resistencia a la circulación en tubos empleados
en la construcción de aparatos.

5 Por consiguiente, el invento se propone resolver el
problema de crear un procedimiento, así como un dispositi
vo, para la fabricación de un tubo de curvatura múltiple
de la clase mencionada al principio, gracias a los cuales,
disminuyendo considerablemente los gastos de tiempo, mate
rial, máquinas y mano de obra, quedan aseguradas tanto la
10 coaxialidad de las cortas secciones extremas como también
un curso uniforme de la sección transversal desde las sec
ciones extremas, a través de las zonas de transición en S,
a la parte central del tubo.

15 En lo que se refiere a la parte del problema concer
niente al procedimiento, la solución de acuerdo con el in
vento se caracteriza por el hecho de que, después de suje
tar coaxialmente los extremos libres de un tramo de tubo
recto, se acerca primero una estampa inferior hasta hacer
contacto con la parte central, situada entre los extremos
y, a continuación, se acerca una estampa superior a esta
20 parte central, y porque, después de su contacto con la su
perficie del tubo, ambas estampas, conjuntamente, se des
plazan en la medida del desplazamiento axial exigido, a -
partir del eje original del tubo, tras lo cual, manteniend
do la sujeción del tubo, se introducen mandriles perfila
dos que deforman la sección del tubo, simultáneamente, en
25 las dos secciones extremas del tubo, y, después de que re
corren las zonas de transición en forma de S, se sacan de
nuevo y porque, después de suprimir la sujeción del tubo,
se deja libre la sección de tubo deformada para seguir tra
30 bajándola.

1 Un criterio importante en el procedimiento de acuer-
do con el invento consiste en que la deformación de la --
sección de tubo, recta en un principio, se realiza ence--
5 rrando por completo periféricamente la parte central del
tubo mediante las estampas superior e inferior manteniend-
do la sujeción coaxial del lado de la periferia de las --
secciones extremas del tubo. De este modo se consigue la
ventaja de que, incluso en el caso de un tubo de pared --
delgada, se genera sólo una ligera ovalización, en espe--
10 cial en las zonas de transición de forma de S, ovaliza--
ción que, entonces, puede eliminarse también después de --
manera mucho más sencilla. En consecuencia, pueden siem-
pre emplearse tubos que, en lo que se refiere a los grue-
sos de pared, satisfagan las exigencias de estabilidad --
15 planteadas. Se suprime un desperdicio de material sólo --
con el fin de evitar una ovalización demasiado pronuncia-
da del tubo, que no hay ya que eliminar.

 Otro ventajoso criterio ha de verse, dentro del mar-
co del procedimiento de acuerdo con el invento, en el he-
20 cho de que el calibrado, es decir, la eliminación de la --
ovalización inevitable en la curvatura, en especial de --
las zonas de transición en forma de S, se lleva ya a cabo
cuando el tubo deformado está sujeto en la zona de las --
secciones extremas y en la parte central por las estampas
25 superior e inferior, completamente en toda su periferia.
Los mandriles perfilados, introducidos simultáneamente en
las dos secciones extremas del tubo en la calibración, --
provocan de este modo, después del proceso de curvatura --
precedente, una deformación posterior en frío con un endu-
30 recimiento adicional del material. Esta medida conduce --

1 al resultado especialmente ventajoso de que la recupera--
ción que se produce en el estado de la técnica después de
eliminar la sujeción del tubo, no puede producirse ya.

5 En correspondencia con el procedimiento de acuerdo --
con el invento, por tanto, dentro de la sujeción única de
un tramo de tubo a deformar, se realizan tanto la deforma
ción como también la eliminación de la ovalidad que se --
produce en ella, en especial de las zonas de transición -
en forma de S. Con ello se suprimen las causas de fallo
10 usuales hasta ahora. Ya no pueden cometerse errores de -
inserción después de la curvatura y antes del calibrado -
pues todas las operaciones se llevan a cabo con una sola
sujeción. Se impiden con esto también los fallos de angu
laridad que con anterioridad se consideraron inevitables.
15 El tubo curvado, como consecuencia, tiene ejes longitudi
nales alineados exactamente en las dos secciones extremas
del mismo y secciones irreprochablemente uniformes en to
do el curso de las zonas de transición en forma de S. El
ahorro de tiempo que se produce gracias a la sujeción úni
ca es considerable en contraste con el procedimiento tra
20 dicional. También son grandes las economías en lo que --
respecta al empleo de máquinas puesto que, a pesar de la
múltiple mecanización que se lleva a cabo dentro de la su
jeción única, se suprimen los dispositivos, necesarios adi
cionalmente hasta ahora, para eliminar errores de angula
25 ridad, de coincidencia, de longitud y de torsión, así co
mo para el calibrado de los tubos. En lo que se refiere
a las economías de mano de obra, son escasas las exigencias
de cualificación del personal encargado de la deformación.
30 Después de colocada la sección recta de tubo, todas las -

1 - demás operaciones se desarrollan en sucesión automática y
de este modo quedan apartadas de influencias subjetivas.
Por tanto, quedan asimismo excluidos los fallos atribui-
bles a errores humanos.

5 Para aprovechar, también dentro del marco del inven-
to, el efecto del desplazamiento por contrapresión, bien
conocido en la embutición profunda, una ventajosa caracte-
rística del procedimiento según el invento prevé que, du-
rante el desplazamiento conjunto de la estampa superior y
10 la inferior se ejerza sobre la estampa inferior una pre-
sión en contra del sentido del desplazamiento. La estampa
superior, por tanto, es desplazada contra la estampa infe-
rior, pretensada, por ejemplo, hidráulicamente, con comple-
ta sujeción del tubo correspondiente por la estampa supe-
15 rior y la inferior en sentido de la deformación, estable-
ciéndose la forma arqueada aproximada del tubo curvado.

Otro ventajoso avance del procedimiento según el in-
vento ha de verse en el hecho de que las secciones extre-
mas del tubo se sujetan con una menor fuerza que la parte
20 central del tubo. Esta medida tiene como consecuencia que,
al deformar la sección recta del tubo sin anular la coaxia-
lidad de las secciones extremas del mismo, éstas, sin em-
bargo, pueden moverse en sus zonas de sujeción de modo que
es llevado suficiente material a las zonas de transición -
25 en forma de S para asegurar secciones uniformes en todo el
curso de las secciones de transición en forma de S.

En lo que se refiere a la solución material del pro-
blema, se caracteriza por el hecho de que, entre dos morda-
zas perfiladas, dispuestas a cierta distancia entre sí, es
30 tacionarias, provista cada una de un perfilado adecuado en

1 la mitad de la periferia, aproximadamente, a la sección --
de tubo a deformar, mordazas estacionarias que, con morda-
zas perfiladas movibles, opuestas individualmente a ellas,
5 provistas asimismo de un perfilado adecuado en aproximada-
mente la mitad de la periferia, forman zonas de sujeción
del tubo, estando asociadas tanto por sí solas como tam-
bién conjuntamente con las estampas superior e inferior --
movibles de modo forzoso, provista cada una con un perfi-
lado adecuado en aproximadamente la mitad de la periferia
10 a la sección de tubo a deformar, estando asociadas a las
mordazas perfiladas estacionarias cajas de guía exterior--
res para mandriles perfiladores que pueden ser influencia-
dos por presión y tracción, cuyos ejes longitudinales dis-
curren alineados entre sí y respecto a los ejes longitudi-
15 nales de los perfiles del tubo previstos en las mordazas
perfiladas estacionarias.

Las mordazas perfiladas estacionarias permiten, pri-
mero, con las estampas superior e inferior devueltas a su
posición de partida, una colocación irreprochable de la --
20 sección recta de tubo en estado de reposo. Los perfilados
impiden errores de colocación y fallos de fabricación mo-
tivados por ellos. Gracias a la sujeción de las secciones
de tubo, que se realiza a continuación por descenso de las
mordazas perfiladas en toda la periferia se detiene la po-
25 sición de mecanización determinable por las mordazas per-
filadas estacionarias y de posición variable. Sólo des-
pués de la detención, la estampa inferior es acercada has-
ta que haga contacto con la sección recta de tubo, de mo-
do que, ahora, la sección recta de tubo está cogida apro-
30 ximadamente en toda su longitud. Sólo entonces es acerca-

1 da a continuación también la estampa superior hasta que -
haga contacto con la superficie del tubo, tras lo cual, -
luego, por el movimiento conjunto hacia abajo de ambas es
5 tampas manteniendo la coaxialidad de las secciones extre-
mas de tubo en las zonas de sujeción del tubo formadas --
por las mordazas perfiladas se efectúa la deformación de
la sección de tubo. Durante esta deformación, el tubo es
tá rodeado casi en toda su longitud, por el lado de la pe
10 riferia, totalmente por las mordazas perfiladas y las es-
tampas superior e inferior. La producción de ovalidades,
en especial en las zonas de transición de forma de S que
nacen en la deformación, entre la parte central del tubo
y las secciones extremas del mismo, está limitada enton--
ces por ello a una medida mínima inevitable.

15 Una vez que las estampas superior e inferior han --
terminado su recorrido de deformación, se sigue manteniend
do la sujeción por todos lados de la sección de tubo ya -
deformada. Ello quiere decir que las secciones extremas
del tubo, alineadas, como antes, con sus ejes longitudina
20 les, discurren también con sus ejes alineados con los ejes
longitudinales de las guías a modo de caja que reciben a
los mandriles perfilados. Las cajas de guía pueden for--
mar entonces parte componente de las mordazas perfiladas
estacionarias o estar asociadas a éstas de modo fijo, pe-
25 ro soltable. La coincidencia de alineación de los ejes -
longitudinales de las guías y de las secciones extremas -
del tubo asegura que la calibración a realizar a continua
ción de la deformación será considerablemente facilitada.
Los mandriles perfilados son llevados directamente desde
30 sus guías a modo de caja, sin desplazamiento axial, a las

1 secciones extremas del tubo y metidos más en las zonas de
transición en forma de S, donde suprimen entonces la ova-
lidad producida durante la deformación. Al introducir --
así al mismo tiempo en las dos secciones extremas del tu-
5 bo los mandriles perfilados, el material del tubo es de -
nuevo deformado en frío y, así, endurecido. Se consigue
de este modo que, después de retirar los mandriles y de -
desplazarlos en las guías a modo de caja, así como de anu-
lar a continuación la sujeción periférica del tubo por --
10 las mordazas perfiladas y por las estampas superior e in-
ferior, no puede presentarse ya recuperación elástica del
material del tubo. La posición angular de las zonas de -
transición en forma de S conseguida por la deformación, -
con respecto a las secciones extremas del tubo y a la sec-
15 ción central de mismo, permanece inequívocamente definida,
con lo que se garantiza la coaxialidad de las secciones -
extremas del tubo y el paralelismo del eje de la parte cen-
tral del tubo, respecto a los de las secciones extremas.
Las zonas de transición en forma de S poseen entonces en
20 todo su curso longitudinal una sección uniforme, muy apro-
ximada de la de las restantes zonas longitudinales del tu-
bo.

De acuerdo con el invento, las mordazas perfiladas -
estacionarias tienen en las zonas extremas apartadas en--
25 tre sí topes para los testers del tubo y en las zonas ex-
tremas próximas entre sí están provistas de salientes de
presión curvados convexos, al paso que las mordazas perfi-
ladas movibles tienen un perfilado recto continuo. El --
perfilado puede extenderse, tanto en las mordazas perfila-
30 das móviles como también en las estacionarias, exactamente

1 sobre la mitad de la longitud periférica del tubo a defor-
mar. Los topes en las mordazas perfiladas estacionarias
aseguran adicionalmente la colocación irreprochable de la
sección recta de tubo a deformar. Los salientes de pre-
5 sión convexos en las zonas extremas próximas entre sí de
las mordazas perfiladas estacionarias tienen una curvatu-
ra que corresponde al curso descado de la curvatura entre
las secciones extremas del tubo y las secciones centrales
de las zonas de transición en forma de S en el estado fi-
10 nal del tubo curvado.

Además, el invento prevé que el perfilado recto en -
la sección central de la estampa superior se convierta en
las secciones extremas contiguas a las mordazas perfiladas
en zonas de presión curvadas a modo de S, mientras que la
15 estampa inferior está provista en toda su longitud de un -
perfilado recto continuo. De este modo se consigue que la
estampa superior y la inferior, después de la etapa de de-
formación, sujete a todo el tubo deformado en cooperación
con las zonas perfiladas de sujeción del tubo y lo reten-
20 gan en esta posición deformada. Por la realización de los
salientes de presión de las mordazas de presión estaciona-
rias en cooperación con las zonas de presión remetidas en
S de la estampa superior, justamente las zonas de transi-
ción en S entre las secciones extremas alineadas coaxial-
25 mente y la parte central desplazada paralelamente a ellas,
del tubo, son sujetadas de modo que permanezca limitada al
mínimo la ovalidad generada en la deformación.

Los movimientos rectilíneos de las mordazas perfiladas
movibles así como de las estampas superior e inferior pue-
30 den iniciarse y llevarse a cabo eléctrica o neumáticamente

1 de diversas maneras. De acuerdo con una característica -
preferida del invento, sin embargo, se prevé que las mor-
dazas perfiladas movibles y las estampas sean desplazables
de posición por unidades de pistón de empuje o motores --
5 que puedan cargarse hidráulicamente, y especialmente, re-
gulables.

Si ha de deformarse una sección de tubo redondo, en-
tonces el invento prevé, de acuerdo con una ventajosa ca-
racterística, que los mandriles perfilados consistan en -
10 varias bolas escalonadas recíprocamente en cuanto al diá-
metro, unidas entre sí por un medio de acoplamiento elás-
tico y flexible, así como distanciadas entre sí por ani-
llos provistos en ambos lados frontales de depresiones en
forma de sector esférico, bolas que, en cada caso, pueden
15 moverse en vaivén por una unidad de pistón de empuje car-
gable de preferencia hidráulicamente. A este respecto; -
por ejemplo, se escalonan entonces en diámetro recíproca-
mente cuatro bolas de modo que al introducir los mandri-
les perfilados en las zonas de transición de forma de S -
20 ligeramente ovalizadas por la deformación, cada bola rea-
lice sólo una deformación de recuperación, estrechamente
limitada, a la sección transversal circular. Después de
que ha pasado la última bola que, en cuanto a su diámetro,
corresponde a la sección transversal interior deseada de
25 la zona de transición de forma de S, se habrá logrado con
los mandriles perfilados un endurecimiento del material -
del tubo, de modo que, después de sacar los mandriles per-
filados de las secciones extremas del tubo y después de -
anular la sujeción por las mordazas perfiladas y las es-
30 tampas, el tubo no tiene ya tendencia a la recuperación -

1 -elástica. La coaxialidad de las secciones extremas del tubo queda de este modo asegurada. En lugar de mandriles perfilados con cuatro bolas son imaginables también, naturalmente, mandriles perfilados con más o menos bolas.

5 Si ha de deformarse un trozo de tubo con sección poligonal, por ejemplo, cuadrada o exagonal, entonces el invento prevé que los mandriles perfilados consistan en varios rodillos desplazados mutuamente tanto en dirección periférica como también axialmente en correspondencia con la sección del tubo deformado, rodillos unidos entre sí por un medio de acoplamiento elástico y flexible y movibles en vaivén en cada caso por una unidad de pistón de empuje que puede cargarse con preferencia hidráulicamente. La longitud de los rodillos o la anchura de su superficie de trabajo está ajustada entonces a la longitud de las aristas interiores de la sección, estando su desplazamiento del lado de la periferia dimensionado en correspondencia con la sección; por ejemplo, en el caso de un tubo cuadrado, con un ángulo de abertura igual a 90° o, en el caso de un tubo exagonal, con un ángulo de abertura igual a 120° .

15 Las secciones de tubo deformables con ayuda del dispositivo de acuerdo con el invento, sean redondas o poligonales, pueden ser de tubos estirados sin costura o de tubos soldados.

25 Para descargar de responsabilidad directa a las personas encargadas de la deformación y el calibrado en una sola sujeción, otra ventajosa característica del invento prevé que los medios de accionamiento hidráulicamente cargables para las mordazas perfiladas movibles, las estampas

30

1 y los mandriles perfilados sean puestos en secuencia de -
movimiento forzosa por elementos electrónicos de gobierno
y regulación. Por tanto, las personas carecen de posibili-
5 dad, después de colocada la sección recta de tubo y de
iniciada la deformación, de intervenir en la secuencia de
trabajo ulterior lo que, en especial, aporta la ventaja -
de que, incluso en el caso de grandes series, se consigue
siempre una pieza que, en lo que respecta a sus contornos
y dimensiones, corresponde tanto a la pieza precedente co
10 mo a la siguiente.

El invento se explica con más detalle a continuación
con referencia al ejemplo de realización representado en
los dibujos, en los cuales muestran:

15 La fig. 1, una sección longitudinal vertical en la
zona de trabajo de un dispositivo doblador y calibrador -
con sección de tubo recta introducida, encontrándose en -
la mitad de la izquierda de la figura las partes móviles
del dispositivo en la posición de partida y encontrándose
en la mitad de la derecha la sección de tubo sujeta por el
20 extremo, así como habiéndose acercado la estampa inferior
a la sección de tubo;

25 la fig. 2, un corte longitudinal vertical según la -
fig. 1, habiéndose acercado también en la mitad izquierda
la estampa superior a la sección de tubo y mostrando la -
mitad derecha al dispositivo durante la deformación del -
tubo;

la fig. 3, también, un corte longitudinal vertical -
según las figs. 1 y 2, después de terminada la deformación;
y

30 la fig. 4, a escala ampliada, un corte longitudinal

1. -vertical, solamente a través de una parte lateral del dispositivo de las figs. 1 a 3, con mandril perfilado introducido en la sección de tubo deformada.

5. Con 1 se han designado en las figuras sendas mordazas perfiladas estacionarias que, por ejemplo, forman parte de un bastidor de máquina no representado con más detalle. Las mordazas perfiladas tienen arriba un perfilado 2 a modo de cubeta semi-redonda en sección vertical que está adaptado aproximadamente a la mitad de la periferia o sección de una sección de tubo recto 3 de sección circular. La sección de tubo es insertada en estos perfilados 2 de las mordazas perfiladas estacionarias 1 y asegurada en su dirección longitudinal contra desplazamiento axial por topes 4, asociados a las mordazas perfiladas. Los 10 topes se extienden a manera de nervio desde el fondo de los perfilados 2 y forman de este modo zonas anulares con una altura que corresponde como máximo al radio de la sección de tubo recto 3.

20. En las zonas extremas opuestas entre sí el perfil de cubeta semi-redonda 2 de las mordazas estacionarias 1 se convierte no escalonadamente en salientes de presión 5 de curvatura convexa. La curvatura de los salientes de presión corresponde entonces a la zona de curvatura 6 de la sección de tubo 3' deformada de manera evidente por 25 la fig. 3, entre las secciones extremas alineadas coaxialmente entre sí 7 y la sección central de las zonas de transición limitrofes 8 a modo de S.

30. Del lado exterior de las mordazas estacionarias perfiladas 1 están previstas cajas de guía 9 para mandriles perfilados 10 que describiremos todavía en detalle hacien

1 do referencia a la fig. 4. Las cajas de guía pueden formar
parte de las mordazas estacionarias perfiladas, pero pue--
den también estar unidas de modo soltable con ellas. Los
ejes longitudinales de las guías circulares 11, a modo de
5 canal, previstas en las cajas de guía, discurren alineados
tanto entre sí como también respecto a los ejes longitudi--
nales de los perfilados 2 a modo de cubeta semi-redonda --
previstos en las mordazas perfiladas estacionarias 1.

10 Por la figura puede verse además, en general, que en
cima de las mordazas perfiladas estacionarias 1 están dis--
puestas mordazas perfiladas movibles verticalmente 12 que,
por ejemplo, se encuentran bajo la influencia de unidades
de pistón de empuje hidráulicas que no hemos representado
en detalle. La longitud de las mordazas perfiladas móvi--
15 les corresponde a la longitud de las mordazas estaciona--
rias perfiladas 1, menos el grueso de los topes extremos
4. Los lados frontales, vueltos hacia las mordazas perfi--
ladas estacionarias 1, de las mordazas perfiladas móviles
12, están perfilados a modo de cubeta semi-redonda también
20 en correspondencia con el contorno de la sección de tubo
3 insertada en las mordazas perfiladas estacionarias. Es--
te perfilado 13 se extiende, sin embargo, de modo continuo,
en toda la longitud de las mordazas perfiladas móviles.

25 Entre las mordazas perfiladas estacionarias 1 y las --
movibles 12 están previstas verticalmente movibles en --
guías correspondientemente configuradas, no representadas
en detalle en el dibujo, una estampa superior 14 y una in--
ferior 15. La movilidad de la estampa superior y de la in--
30 ferior se obtiene, por ejemplo, por unidades de pistón de
empuje que pueden cargarse por vía hidráulica y que no se

1 -han representado en detalle en el dibujo. Por éste puede
verse que la estampa inferior 15, en su lado frontal vuel-
to hacia la sección recta de tubo, 3, está dotada de un -
5 perfilado 16 a modo de cubeta semi-redonda, continuo en -
su longitud entera, adaptado al contorno de la sección --
recta de tubo en aproximadamente la mitad de la periferia
o de la sección transversal.

La estampa superior 14, por el contrario, posee tal
perfilado 17 sólo en la parte central, mientras que las -
10 secciones extremas de la estampa superior, contiguas a las
mordazas movibles perfiladas 12, se transforman en zonas
de presión 18 curvadas a modo de S. Estas zonas de presión
18, que tienen ciertamente también una ejecución semi-re-
donda a modo de cubeta, corresponden a la forma que po- -
15 sée la sección de tubo 3', acabada ya de deformar y visible
en la fig. 3, en la zona de transición 8 a modo de S del
lado superior entre la parte central 19 y las secciones -
extremas 7 del tubo.

En la posición de la mitad izquierda en la fig. 1, la
20 sección recta de tubo 3 está insertada solamente en las -
mordazas perfiladas estacionarias 1. Tanto las mordazas
perfiladas móviles 12 como también las estampas superior
14 e inferior 15 se encuentran en la posición de partida,
a distancia de la sección de tubo 3.

25 En la mitad derecha de la fig. 1 puede verse que pa-
ra la deformación de la sección de tubo 3 se acercan pri-
mero las mordazas perfiladas móviles 12 a la sección de
tubo 3 y, después del contacto con la superficie del tubo,
encierran a las secciones extremas 7 en toda la periferia,
30 en combinación con las mordazas perfiladas estacionarias 1.

1 Después de sujetar las secciones extremas 7 del tubo, la
estampa inferior 15 es acercada hasta contacto con la par
te central de la sección de tubo recta 3, de modo que, --
ahora, la sección de tubo recta se aplica casi en toda su
5 longitud en una depresión a modo de cubeta semi-redonda --
compuesta por los perfilados 2 de las mordazas perfiladas
estacionarias 1, y 16 de la estampa inferior 15. La es--
tampa superior 14 se encuentra, como antes, en la posición
de partida y también los mandriles perfilados 10 permanen-
10 cen todavía en las cajas de guía 9.

Por la fig. 2, mitad izquierda, puede verse que, aho
ra, también la estampa superior 14 ha sido acercada hasta
contacto con la superficie de la sección de tubo 3, toda-
vía recta. La sección de tubo se encuentra por ello en --
15 sujeción del lado de la periferia por las mordazas perfi-
ladas 1, 12 del lado extremo así como por las estampas su-
perior e inferior, 14, 15. Los mandriles perfilados 10 --
siguen en las cajas de guía 9.

La mitad de la derecha de la fig. 2 muestra una si--
20 tuación de funcionamiento, en la cual las estampas 14, 15
han llevado ya a cabo una parte de la deformación de la --
sección recta de tubo 3. Puede verse que los salientes --
de presión 5 de las mordazas perfiladas estacionarias 1,
por una parte, y las zonas de presión 13 curvadas a modo
25 de S, de la estampa superior 14, por otra, comienzan ya a
definir las zonas de transición 8 a modo de S. La fuerza
de sujeción entre la estampa superior y la inferior es en
tonces mayor que la fuerza de sujeción entre las mordazas
30 perfiladas movibles 12 y las mordazas estacionarias perfi-
ladas 1. De este modo, el material del tubo, al doblarse,

1 a pesar de la sujeción de las secciones extremas del tubo,
7, puede salir no obstante con un deslizamiento definido
de estas zonas de sujeción del tubo hasta las zonas de --
transición 8 de forma de S, como puede verse claramente --
5 de modo gráfico por la fig. 2, mitad de la derecha, y de
la fig. 3. Los mandriles perfilados 10 permanecen también
en la mitad derecha de la fig. 2 todavía en las cajas de
guía 9. Habría que decir todavía que el movimiento con--
junto hacia abajo de las estampas superior e inferior es
10 realizado con una presión de pretensado de la estampa in-
ferior contra la fuerza de sujeción dirigida hacia abajo --
de la estampa superior.

La fig. 3 muestra la situación en funcionamiento en
la cual la sección recta de tubo 3 según la fig. 1 y la --
15 fig. 2, mitad izquierda, es deformada finalmente a modo --
de tubo curvado 3'. Puede verse que también el tubo cur-
vado permanece sujeto y rodeado tanto por las mordazas per-
filadas 1, 12 como también por las estampas superior 14 e
inferior 15 en toda la longitud y toda la periferia. Los
20 salientes de presión 5 de las mordazas perfiladas estacio-
narias 1 están situados en la transición de las secciones
extremas 7 a las curvaturas 8 de forma de S por el lado --
inferior y las zonas de presión 18 de la estampa superior,
en la transición de la parte central 19 a las curvaturas
25 de forma de S en el lado superior. Los mandriles perfila-
dos 10, no obstante, lo mismo que antes, permanecen en --
las cajas de guía 9. Puede verse además por la fig. 3 --
que por la deformación de la sección de tubo 3 al tubo 3'
el material, en razón del deslizamiento definido predeter-
30 minado entre las mordazas de sujeción móviles 12 y esta--

1. cionarias 1 ha sido metido algo desde estas zonas de sujeción del tubo en las zonas de transición 8 a modo de S.

Después de terminado el tubo curvado 3' según la fig. 3 se introducen, como permite ver en detalle la fig. 4, -
5 los mandriles perfilados 10 por medio de unidades de pistón de empuje 20 asociadas a ellos y que pueden cargarse hidráulicamente, desde las cajas de guía 9, al mismo tiempo por ambos lados en las dos secciones extremas 7. La -
10 fig. 4 muestra todavía que cada mandril perfilado 10 consiste en cuatro bolas 21 de diámetro mutuamente escalonado, estando la bola menor prevista en la punta del mandril perfilado. Las bolas están unidas una con otra por medio de un órgano de acoplamiento 22 elástico y flexible, por ejemplo un cable metálico. La separación axial de las bo
15 las es determinada por anillos 23 que tienen en ambos lados frontales depresiones de forma de sector esférico adecuadas a las superficies limítrofes de las bolas.

Los mandriles perfilados 10 son metidos a presión en las zonas de transición 8 de forma de S y restablecen de
20 este modo la sección redonda primitiva que, transitoriamente, se hizo ligeramente ovalada por la deformación de la sección recta de tubo 3 en las zonas de transición 8 de forma de S. Al mismo tiempo, gracias al restablecimiento de la sección redonda es consolidado el material del -
25 tubo 3', de modo que, después de anular la sujeción periférica del tubo 3', es decir, después de retirados los -- mandriles perfilados 10 a las cajas de guía 9 y de retrocedidas las estampas 14 y 15 y las mordazas perfiladas 12 a las posiciones de partida según la fig. 1, mitad de la
30 izquierda, el tubo curvado 3' acabado, insertado todavía

1 con las secciones extremas 7 solamente en las mordazas --
perfiladas estacionarias 1, no puede sufrir recuperación
elástica. La coaxialidad de las secciones extremas 7 del
tubo entre sí y la característica de paralelismo de los --
5 ejes de la parte central 19 y las secciones extremas que-
da asegurada de este modo de manera irreprochable.

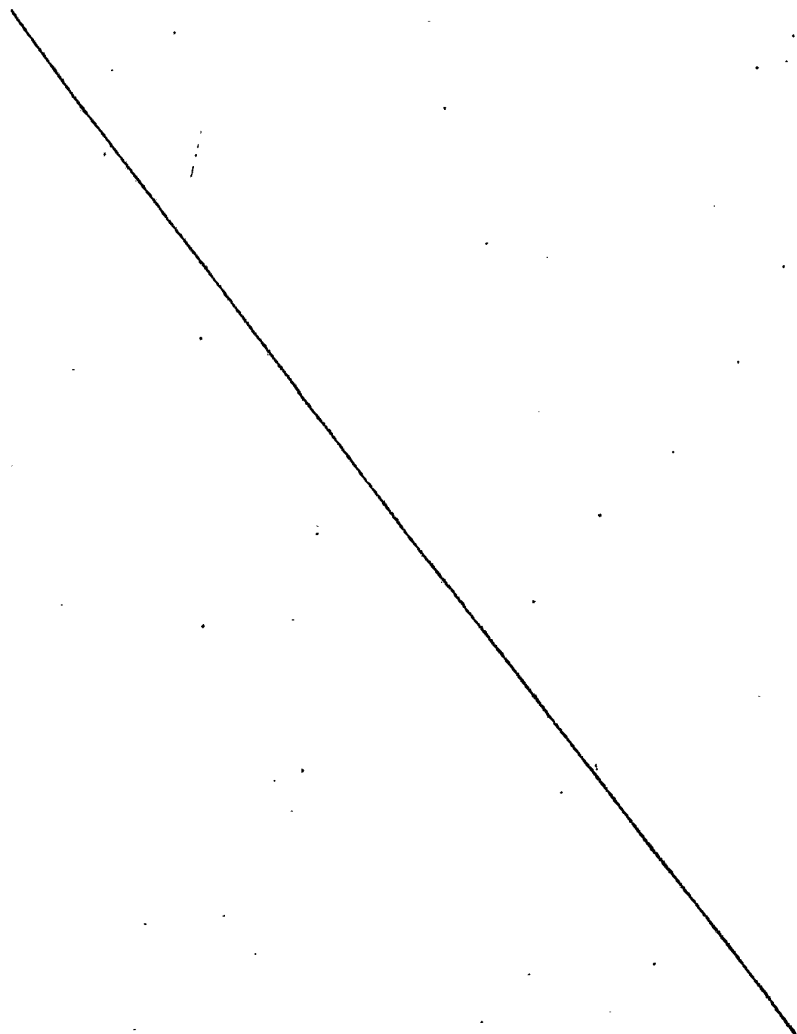
10

15

20

25

30



1

REIVINDICACIONES

5

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se reconocen en las reivindicaciones siguientes:

15

20

25

30

1ª.- Procedimiento para la fabricación de un tubo con curvatura múltiple que tiene dos secciones extremas alineadas entre sí coaxialmente y una parte central más larga de eje paralelo que, a través de zonas de transición curvadas a modo de S está unida con las secciones extremas, caracterizado porque, después de la sujeción coaxial de los extremos libres de una sección de tubo recta, primero se acerca una estampa inferior hasta contacto con la parte central situada entre los extremos y, a continuación, se acerca una estampa superior contra esta parte central, y porque, después de su contacto con la superficie del tubo, ambas estampas son desplazadas conjuntamente en la medida del desplazamiento deseado del eje a partir del eje primitivo del tubo, tras lo cual, manteniendo la sujeción periférica del tubo, se introducen mandriles perfilados que corrigen la sección transversal, al mismo tiempo, en las dos secciones extremas del tubo y, después de recorrer las zonas de transición en forma de S, son extraídos de nuevo, y porque, después de anularse la sujeción periféri

1 -ca del tubo, la sección de tubo deformada se deja libre -
para su trabajo posterior.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracte-
5 terizado porque, durante el desplazamiento conjunto de las
estampas superior e inferior, se ejerce sobre la estampa
inferior una presión en contra del sentido del desplaza-
miento.

3ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª o
2ª, caracterizado porque las secciones extremas del tubo
10 están sujetas periféricamente con una fuerza de sujeción
menor que la parte central del tubo.

4ª.- "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE UN TUBO
CON CURVATURA MULTIPLE".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede,
15 representado en los dibujos que se acompañan y para los -
fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintidós hojas escritas a má-
quina por una sola cara.

Madrid, 22.8.1977

P.A.

Alfredo de Elizaburu
Per. Poder.



20

25

30

ARS
11097



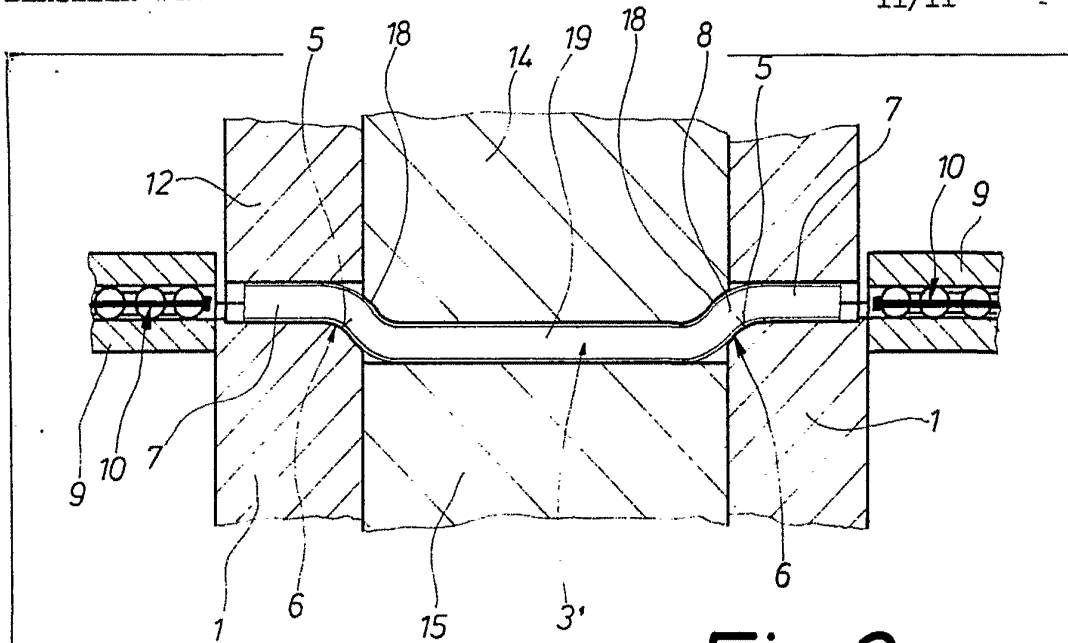


Fig. 3

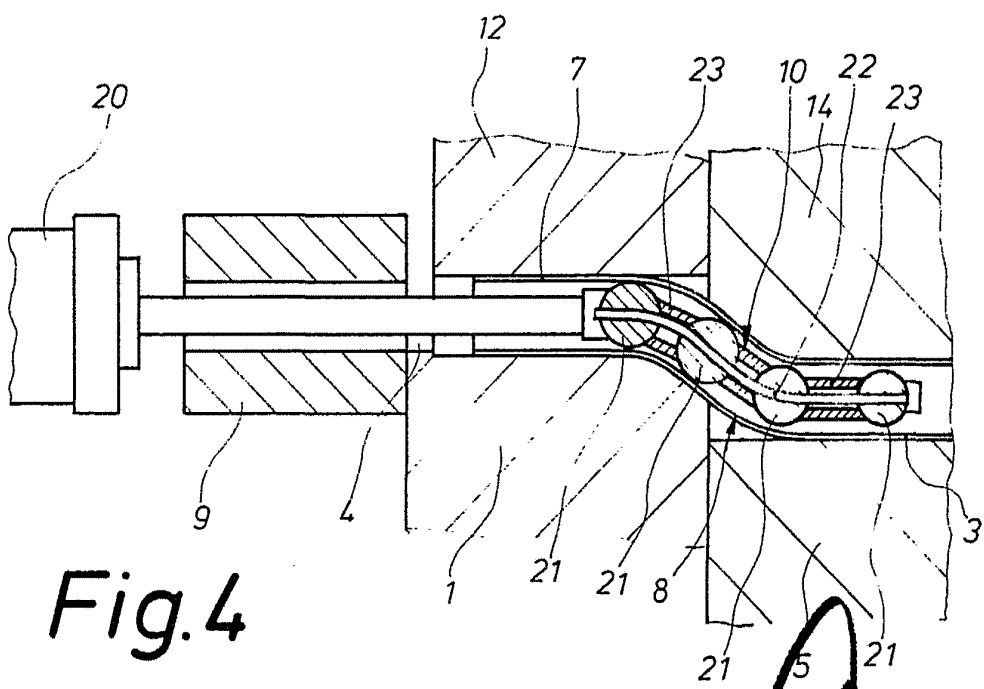


Fig. 4