



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 1104639-2 B1**



**(22) Data do Depósito: 05/09/2011**

**(45) Data de Concessão: 29/01/2019**

---

**(54) Título:** PROCESSO E DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE TUBOS DE BIMETAL

**(51) Int.Cl.:** B21C 23/01.

**(30) Prioridade Unionista:** 06/09/2010 DE 10 2010 044 463.4.

**(73) Titular(es):** AWS SCHÄFER TECHNOLOGIE GMBH.

**(72) Inventor(es):** AUGUST WILHELM SCHÄFER.

**(57) Resumo:** PRODUÇÃO DE TUBOS DE BIMETAL. A presente invenção refere-se a um processo para produção de tubos de bimetal, caracterizado pela inserção de um tubo interno em um tubo externo, apresentando o tubo externo um diâmetro interno ligeiramente maior em um determinado acréscimo de diâmetro do que aquele do diâmetro externo do tubo interno, e fechando os dois tubos em ambas as extremidades, fechamento de ambas as extremidades de tubo, conexão de ao menos um dos dois fechos de extremidade com um sistema hidráulico, com que um fluido hidráulico pode ser introduzido no interior do tubo interno sob pressão, ativação do tubo interno com uma pressão hidráulica, que dilata o tubo interno e o tubo externo, sendo que a pressão e o acréscimo de diâmetro são de tal maneira selecionados, que simultaneamente ocorre tanto uma deformação de dilatação plástica do tubo interno como também uma deformação de dilatação elástica do tubo externo, em que a dilatação plástica do diâmetro do tubo interno é maior do que o acréscimo de diâmetro mais o retorno elástico do tubo externo, em que o espaço intermediário, que deixou aberto o acréscimo de diâmetro antes da ativação à pressão, é evacuado e desaparece sob a (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO E DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE TUBOS DE BIMETAL**".

A presente invenção refere-se a um processo e a um dispositivo para produção de tubos de distinto material inseridos um dentro do outro, sendo os tubos inseridos um dentro do outro firmemente conectados entre si e formando uma unidade. Esses tubos são empregados, por exemplo, para condutos de água potável, podendo um tubo externo consistir em aço ao carbono simples e nele estar inserido um tubo de aço nobre fino. Os tubos de bimetal obtidos com essas uniões segundo a invenção podem ser empregados sobretudo vantajosamente ali onde venha ao caso uma proteção interna contra corrosão a baixos custos de produção.

Dispositivos e processos para inserção mútua de tubos bem como sua união são estado atual da técnica. A EP 377 390 B1 descreve um processo, em que são produzidos tubos de bimetal, na medida em que os tubos de partida são aquecidos. Devido a distintas dilatações, a contração durante o resfriamento produz uma união de contração. Outros processos unem os tubos por solda dura. O aquecimento e os aditivos não são, contudo, desejáveis em todos os emparelhamentos de tubos.

O objetivo da invenção é, portanto, disponibilizar um processo econômico, em que os tubos de partida não precisem ser aquecidos, nem sejam empregados aditivos conectantes.

O objetivo da invenção é alcançado pelas seguintes etapas do processo:

- Inserção de um tubo interno em um tubo externo,
- apresentando o tubo externo um diâmetro interno ligeiramente maior em um determinado acréscimo de diâmetro do que aquele do diâmetro externo do tubo interno, e
- fechando os dois tubos em ambas as extremidades,
- fechamento de ambas as extremidades de tubo,
- conexão de ao menos um dos dois fechos de extremidade com um sistema hidráulico, com que um fluido hidráulico pode ser introduzido no interior do tubo interno sob pressão,

- ativação do tubo interno com uma pressão hidráulica, que dilata o tubo interno e o tubo externo,

- sendo que a pressão e o acréscimo de diâmetro são de tal maneira selecionados, que simultaneamente ocorre tanto uma deformação de dilatação plástica do tubo interno como também uma deformação de dilatação elástica do tubo externo,

- sendo que a dilatação plástica do diâmetro do tubo interno é maior do que o acréscimo de diâmetro mais o retorno elástico do tubo externo,

- sendo que o espaço intermediário, que deixou aberto o acréscimo de diâmetro antes da ativação a pressão, é evacuado e desaparece sob a pressão aplicada,

- distensão dos tubos, de modo que o tubo externo retroceda elasticamente sobre o tubo interno, resultando uma conexão de contração com travamento devido à força,

- remoção do fluido hidráulico, remoção de ambos os fechos de extremidade do sistema hidráulico, e abertura de ambas as extremidades de tubo.

Como fluido hidráulico é empregada de preferência água. Outras conexões devem ser previstas para ar comprimido.

Quando da ativação à pressão, a força é diretamente aplicada sobre o tubo externo pelo tubo interno e não pelo fluido hidráulico. Portanto, de um lado, cabe atentar para que o ar entre os dois tubos durante a ativação à pressão possa escapar sem resíduos e não restem inclusões de ar. Senão, nesses pontos não haveria uma deformação conforme disposto e, assim, não seria alcançado o travamento devido à força desejada. De outro lado, cabe atentar para que nenhum fluido hidráulico possa passar do interior do tubo interno para a fenda entre tubo interno e tubo externo. Para a produção desses tubos de bimetal são, portanto impróprias prensas hidráulicas e mecânicas clássicas.

O objetivo da invenção é, portanto, também disponibilizar uma correspondente máquina especial, com que possam ser executadas de mo-

do econômico e seguro as distintas etapas do processo.

Como ferramenta é empregada uma unidade de fecho, como descrita, por exemplo, na EP 1 243 353 B1, sendo que sua estrutura modular é aqui muito vantajosa. No dispositivo de retenção ali descrito (figura 1, 5 números 16 e 20 da EP 1 243 353 B1), é empregada uma ferramenta composta de duas semiválvulas, que depois da junção sem pressão do dispositivo de retenção abrange o tubo externo sem fenda, e que pode se dilatar também simetricamente radial-axialmente pelo montante de dilatação desejado, quando a pressão interna é liberada. Essa ferramenta, por sua vez, é 10 abrangida pelo dispositivo de retenção executado estável em forma, que pode absorver forças de compressão muito altas, e que pode absorver a medida excedente quando da dilatação.

O objetivo da invenção é alcançado, portanto, também por meio de um dispositivo, apresentando

15 - um dispositivo de fecho para ferramentas a serem comprimidas contra forças montantes com duas placas de suporte de ferramenta deslocáveis entre si com dois mordentes de fixação respectivamente engatando lateralmente por cima em posição fechada nas placas de suporte de ferramenta, os quais são executados em forma de U,

20 - sendo que as pernas quando do movimento no sentido da placa de suporte de ferramenta e quando do engate lateral das placas de suporte de ferramenta são deslocáveis sobre cunhas se estendendo inclinadas, sendo que

25 - na parte da ferramenta fixada na placa de suporte de ferramenta estão dispostas duas semiválvulas flexíveis e dilatáveis,

- que encerram sem fenda o tubo externo no estado fechado,

- está previsto um dispositivo para ativação à pressão de um tubo interno com fluido, e

30 - as forças de fecho do dispositivo de fecho podem absorver as forças montantes do dispositivo para ativação à pressão do tubo interno.

A preparação da operação de produção do tubo de bimetal de-

corre então de tal maneira que

- em uma primeira etapa de preparação são juntados tantos módulos de modo correspondam ao comprimento do tubo para uma unidade de fecho conforme EP 1 243 353 B1,

5 - em uma segunda etapa de preparação correspondente, semiválvulas, cujo diâmetro interno corresponde precisamente ao diâmetro externo do tubo externo, são inseridas no dispositivo de retenção da unidade de fecho,

10 - em uma terceira etapa de preparação, um tubo externo com tubo interno inserido é inserido na semiválvula inferior aberta,

- e em uma quarta etapa de preparação, as duas semiválvulas são fechadas mediante abaixamento do dispositivo de retenção superior.

Em seguida, a produção do tubo de bimetal pode continuar como acima descrito. Em cada processo de produção ulterior de um tubo de bimetal se pode partir da terceira etapa de preparação.

15 Pelas semiválvulas flexíveis se pode conseguir que nenhuma inclusão de ar ou uma inclusão de outros corpos estranhos possa levar a uma dilatação não uniforme. Pelo dispositivo de retenção rígido pode ser precisamente definido o ponto final da dilatação, o que pode ser de grande importância em tolerâncias de fabricação dos tubos externos.

20 A produção de um tubo de bimetal deverá ser explicada mais detalhadamente no exemplo a seguir. O efeito de conexão é obtido por uma sobreposição de tensão, as forças de conexão são caracterizadas pela resistência ao deslocamento da ligação. A título de exemplo deve ser produzido então um tubo de bimetal para condutos de água potável. A resistência de deslocamento da união mínima deve importar em 20.000 PSI ou 137,9 MPa. Um exemplo de um teste de força de engate é o método de teste de tensão própria de pressão, que é realizado como segue:

25 - Duas a quatro tiras de medição de dilatação biaxiais são aplicadas na superfície interna do revestimento CRA em um estreito corte anular do tubo revestido.

30 - O tubo interno de CRA é retirado do material de tubo de base.

- A troca de dilatação tangencial e a dilatação axial antes e depois da retirada do tubo interno de CRA é medida.

- A força de engate  $\partial y$  é calculada como valor médio.

- A força de engate em direção periférica é  $\partial y$ .

$$5 \quad \partial y = E / (1 - v^2) \cdot (\sum \varepsilon_y / \eta + v \sum \varepsilon_x / \eta)$$

$\partial y$  = força de engate

E = módulo de elasticidade

v = índice de contração do revestimento de CRA

$\eta$  = número das tiras de medição de dilatação

10  $\varepsilon_y$  = dilatação em direção periférica

$\varepsilon_x$  = dilatação em direção longitudinal

A seleção da dimensão de tubo da formatação IHU é determinada pelo par e pela disposição de materiais. Via de regra, para condutos de água potável é empregado um tubo externo ferrítico e um tubo interno austenítico.

15

Com tubos de aço, a dilatação elástica do tubo externo deve importar em apenas 0,2% do diâmetro, pois senão a dilatação elástica passaria a uma dilatação plástica e o efeito desejado não poderia ser atingido. Por isso, a dilatação do tubo externo deve ser limitada por uma ferramenta correspondente. Essa ferramenta deve ser fabricada muito precisa e essa forma deve ser conservada mesmo sob alta pressão, o fechamento da ferramenta deve ser garantido sem fenda.

20

Com um diâmetro de tubo externo de 50 mm, a dilatação importa em 0,1 mm, com um diâmetro de tubo externo de 200 mm em 0,4 mm. A dilatação local não deve então ser ultrapassada em todo o comprimento do tubo. Com comprimentos de tubo de 6 ou 12 metros, podem ser utilizadas para isso ferramentas múltiplas.

25

O tubo interno deve ser plastificado e, portanto, ser aproximadamente 1 a 5% no diâmetro externo menor do que o diâmetro de tubo externo livre. O tubo interno retorna apenas bem pouco elasticamente e resulta assim entre o tubo externo e o interno uma tensão de contato, que é designada também como tensão de contração. Em função disso, resulta em dire-

30

ção axial do tubo uma resistência entre os dois tubos do produto de força de contração e valor de atrito, o que é chamado de força de ruptura de desprendimento.

5 O tubo externo deve ser dilatado elasticamente e, assim, o contorno de ferramenta é no máximo 0,2% maior do que o tubo inserido. Com outros materiais, o especialista seleciona correspondentemente outros limites de dilatação. O par de materiais dos dois tubos pode ser escolhido à vontade: ambos os tubos podem ser de aço C ou austenita ou combinações dos mesmos; também outros metais e ligas podem ser combinados.

10 Os tubos de bimetal que podem ser produzidos são de uso multifacético:

- Transporte de granulados, é então vantajosa a propriedade de que os tubos de bimetal são redutores de ruído.
- Transporte de fluidos, como por exemplo, água, gás e óleo.
- 15 - Transporte de componentes corrosivos.
- Tubos de construção na área automotiva e na construção de prédios em aço.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produção de tubos de bimetal, caracterizado por:

- 5 - inserção de um tubo interno em um tubo externo,
- apresentando o tubo externo um diâmetro interno ligeiramente maior em um determinado acréscimo de diâmetro do que aquele do diâmetro externo do tubo interno, e
- fechando os dois tubos em ambas as extremidades,
- fechamento de ambas as extremidades de tubo,
- 10 - conexão de ao menos um dos dois fechos de extremidade com um sistema hidráulico, com que um fluido hidráulico pode ser introduzido no interior do tubo interno sob pressão,
- ativação do tubo interno com uma pressão hidráulica, que dilata o tubo interno e o tubo externo,
- 15 - em que a pressão e o acréscimo de diâmetro são de tal maneira selecionados, que simultaneamente ocorra tanto uma deformação de dilatação plástica do tubo interno como também uma deformação de dilatação elástica do tubo externo,
- em que a dilatação plástica do diâmetro do tubo interno é maior do que o acréscimo de diâmetro mais o retorno elástico do tubo externo,
- 20 - em que o espaço intermediário, que deixou aberto o acréscimo de diâmetro antes da ativação à pressão, é evacuado e desaparece sob a pressão aplicada,
- distensão dos tubos, de modo que o tubo externo retroceda elasticamente sobre o tubo interno, resultando uma conexão de contração com travamento devido à força,
- 25 - remoção do fluido hidráulico, remoção de ambos os fechos de extremidade do sistema hidráulico, e abertura de ambas as extremidades de tubo.
- 30 2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que
- em uma primeira etapa de preparação são juntados tantos mó-

dulos como corresponda ao comprimento do tubo para uma unidade de fecho conforme EP 1 243 353 B1,

5 - em uma segunda etapa de preparação correspondente, semiválvulas, cujo diâmetro interno corresponde precisamente ao diâmetro externo do tubo externo, são inseridas no dispositivo de retenção da unidade de fecho,

- em uma terceira etapa de preparação, um tubo externo com tubo interno inserido é inserido na semiválvula inferior aberta,

10 - e em uma quarta etapa de preparação as duas semiválvulas são fechadas mediante abaixamento do dispositivo de retenção superior.

3. Dispositivo para produção de tubos de bimetal, apresentando

15 - um dispositivo de fecho para ferramentas a serem comprimidas contra forças montantes com duas placas de suporte de ferramenta deslocáveis entre si com dois mordentes de fixação respectivamente engatando lateralmente por cima em posição fechada nas placas de suporte de ferramenta, os quais são executados em forma de U,

20 - em que as pernas quando do movimento no sentido da placa de suporte de ferramenta e quando do engate lateral das placas de suporte de ferramenta são deslocáveis sobre cunhas se estendendo inclinadas, caracterizado pelo fato de que

- na parte da ferramenta fixada na placa de suporte de ferramenta estão dispostas duas semiválvulas flexíveis e dilatáveis,

- que encerram sem fenda o tubo externo no estado fechado,

25 - está previsto um dispositivo para ativação à pressão de um tubo interno com fluido, e

- as forças de fecho do dispositivo de fecho podem absorver as forças montantes do dispositivo para ativação à pressão do tubo interno.

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE TUBOS DE BIMETAL"**.

A presente invenção refere-se a um processo para produção de  
5 tubos de bimetal, caracterizado pela inserção de um tubo interno em um tubo externo, apresentando o tubo externo um diâmetro interno ligeiramente maior em um determinado acréscimo de diâmetro do que aquele do diâmetro externo do tubo interno, e fechando os dois tubos em ambas as extremidades, fechamento de ambas as extremidades de tubo, conexão de ao menos  
10 um dos dois fechos de extremidade com um sistema hidráulico, com que um fluido hidráulico pode ser introduzido no interior do tubo interno sob pressão, ativação do tubo interno com uma pressão hidráulica, que dilata o tubo interno e o tubo externo, sendo que a pressão e o acréscimo de diâmetro são de tal maneira selecionados, que simultaneamente ocorre tanto uma deformação  
15 de dilatação plástica do tubo interno como também uma deformação de dilatação elástica do tubo externo, em que a dilatação plástica do diâmetro do tubo interno é maior do que o acréscimo de diâmetro mais o retorno elástico do tubo externo, em que o espaço intermediário, que deixou aberto o acréscimo de diâmetro antes da ativação à pressão, é evacuado e desaparece sob a pressão aplicada, distensão dos tubos, de modo que o tubo externo retroceda elasticamente sobre o tubo interno, resultando uma conexão de contração com travamento devido à força, remoção do fluido hidráulico, remoção de ambos os fechos de extremidade do sistema hidráulico, e abertura de ambas as extremidades de tubo, bem como dispositivo para execução  
20  
25 ção do processo e uso dos tubos de bimetal obtidos.