

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0710119-8 A2**

(22) Data de Depósito: 14/03/2007
(43) Data da Publicação: 02/08/2011
(RPI 2117)



(51) *Int.Cl.:*
C21D 8/10 2006.01
B21B 23/00 2006.01

(54) Título: **MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE TUBULAÇÃO E TUBO SEM COSTURA**

(30) Prioridade Unionista: 28/03/2006 JP 2006-088462

(73) Titular(es): Sumitomo Metal Industries

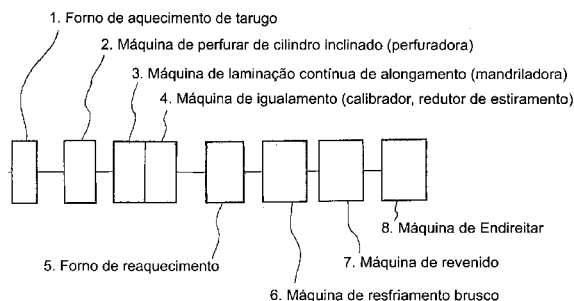
(72) Inventor(es): Hajime Osako

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT JP2007055074 de 14/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/111131 de 04/10/2007

(57) Resumo: MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE TUBULAÇÃO E TUBO SEM COSTURA presente invenção refere-se a um método de fabricação de tubos sem costura tendo propriedades mecânicas melhores, por meio de um método de fabricação de tubo com grande efeito de economia de energia para executar continuamente desde processos de perfuração-laminação até tratamento de calor. Um método de fabricação de um tubo sem costura incluindo as etapas de um processo de perfuração-laminação, processo de laminação de alongamento, processo de igualamento, processo de reaquecimento, processo de resfriamento brusco e processo de revenido, em que o processo de igualamento é completado com uma temperatura do tubo sem costura não menor do que 600°C mas menor do que 800°C, o tubo sem costura é carregado em um forno de reaquecimento com uma temperatura não menor do que 400°C e é reaquecido com uma temperatura não menor do que a temperatura de transformação A_c3 mas não maior do que 1000°C no processo de reaquecimento.





PI0710119-8

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE TUBULAÇÃO E TUBO SEM COSTURA**".

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a uma técnica de fabricação de tubulações e tubo sem costura (a seguir descritos como "tubos") e, mais particularmente, a um método de fabricação de tubos sem costura de alta resistência e alta dureza.

Antecedentes da Invenção

As indústrias de aço, que têm grandes instalações e grandes quantidades de consumo de energia, estão sob a necessidade de um processo contínuo, com a finalidade de economia de processamento e economia de energia. Em um campo de tubos sem costura, por exemplo, está sob consideração, uma tecnologia de tratamento de calor, como "resfriamento brusco" e "revenido", que até agora foi provida por uma instalação de outra linha é executada continuamente depois do processo de laminação.

É necessário selecionar cuidadosamente as condições de processo a fim de materializar o processo contínuo, já que os tubos sem costura têm demandas extremamente severas para confiabilidade dos produtos. Os seguintes presentes solicitantes descrevem algumas condições de processo em termos de economia de energia.

[Documento de Patente 1] Pedido de Patente Republicado
WO1996/12574-B

[Documento de Patente 2] Publicação de Patente Japonesa Não Examinada N°. 1996-311551-A

[Documento de Patente 3] Publicação de Patente Japonesa Não Examinada N°. 2001-240913-A

Em anos recentes, desempenho excelente foi requerido para os tubos sem costura. Em uma laminação de acabamento de temperatura relativamente alta como descrita nos acima mencionados documentos, porém, torna-se claro que o grão de cristal está ainda grosso até quando é conduzido subsequente e simultâneo aquecimento e tratamento de calor e que é difícil lidar com demandas mais altas especialmente relativas a dureza dos

produtos.

Descrição da Invenção

Os problemas a serem resolvidos pela Invenção

Um objetivo da presente invenção é prover um método de fabricar tubos sem costura com processo contínuo desde processo de perfuração-laminação a tratamento de calor.

Meios para resolver os Problemas

Como o acima mencionado, os presentes inventores examinaram as técnicas convencionais como descritas nos documentos de patente 1 a 3 em detalhes e verificaram que o tamanho de grão em produtos, fabricado no processo contínuo, podia não ser suficientemente refinado.

A presente invenção é completada selecionando ótimamente cada condição desde o processo de perfuração-laminação até tratamento de calor com base nas descobertas acima mencionadas. O assunto de interesse da presente invenção é um método de fabricação de tubos sem costura descrito abaixo.

Um método de fabricação de tubulações e tubos sem costura incluindo as etapas de um processo de perfuração-laminação, processo de laminação de alongamento, processo de igualamento, processo de reaquecimento, processo de resfriamento brusco e processo de revenido, em que o processo de igualamento é completado com uma temperatura do tubo sem costura não menor do que 600°C mas menor do que 800°C, o tubo sem costura é carregado em um forno de reaquecimento com uma temperatura não menor do que 400°C e é reaquecido com uma temperatura não menor do que a temperatura de transformação Ac3 mas não maior do que 1000°C no processo de reaquecimento.

Efeito da Invenção

De acordo com a presente invenção, tubos sem costura de alta resistência e alta dureza podem ser fabricados no processo contínuo desde o processo de perfuração/laminação até tratamento de calor.

Melhor Modo para Executar a Invenção

A figura 1 é uma vista mostrando uma configuração de linha pa-

ra executar o método de acordo com a presente invenção. Como mostrado na figura 1, aparelhos de um forno de aquecimento de tarugo 1 até máquina de endireitar 8 são colocados em uma linha contínua única. Enquanto referindo-se a Figura1, é descrito cada processo da presente invenção.

- 5 (1) Processo de perfuração-laminação, processo de laminação de alongamento, e processo de igualamento.

Um tarugo é aquecido no forno de aquecimento 1 e perfurado por uma máquina perfuradora, por exemplo, uma máquina perfuradora de cilindro inclinado (perfuradora) 2 para se tornar uma casca oca. Como um
10 processo de perfuração-laminação, podem ser aplicados outros vários processos de perfuração-laminação inclusive o método de perfuração-laminação tipo Mannesmann. Os requisitos de perfuração-laminação não são sujeitos a quaisquer restrições. Um tarugo pode ser fabricado de um lingote por uma mandriladora ou, por exemplo, pode ser usado um assim
15 denominado tarugo redondo, que é fundido continuamente usando um molde de fundir de seção circular.

A casca oca perfurada é laminada usando uma máquina de laminação contínua de alongamento 3 e uma máquina de igualamento 4. A máquina de laminação contínua de alongamento inclui uma mandriladora, e a
20 máquina de igualamento 4 inclui um calibrador, e um redutor de estiramento.

- (2) Temperatura do tubo sem costura quando o processo de igualamento é completado

A temperatura deve estar em uma faixa de não menos do que 600°C mas menos do que 800°C. Porque, sob a condição em que a temperatura do tubo sem costura é mais baixa do que 600°C quando o processo
25 de igualamento é completado, é aplicada uma carga excessiva à instalação de igualamento, resultando na dificuldade de processo de igualamento.

Por um lado, quando a temperatura do tubo sem costura não é 800°C ou maior, existe refinamento estrutural insuficiente de grãos de cristal
30 dos produtos ainda que os tubos sem costura sejam executados reaquecendo como descrito abaixo e "com resfriamento brusco-revenido direto". Se a temperatura do tubo sem costura pode ser ajustada para estar em uma faixa

não menor do que 600°C mas menor do que 800°C quando o processo de igualamento for completado, o crescimento dos grãos da estrutura de produto é inibido e é obtida uma estrutura extremamente fina de grão de cristal. Conseqüentemente, como em seguida descrito nas versões, é possível obter os produtos com propriedades excelentes tais como dureza.

(3) Resfriando e reaquecendo depois do processo de igualamento

Depois que o processo de igualamento é completado, os tubos sem costura são reaquecidos em um forno de reaquecimento 5. Embora a temperatura dos tubos sem costura seja abaixada desde a finalização do processo de igualamento até o processo de reaquecimento, a temperatura deve estar em uma faixa não menor do que 400°C mas menor do que 800°C. Em outras palavras, os tubos sem costura devem ser carregados dentro do forno de reaquecimento enquanto a temperatura dos tubos sem costura estiver em uma faixa não menor do que 400°C mas menor do que 800°C.

Quando a temperatura do tubo sem costura é abaixada abaixo de 400°C depois do processo de igualamento, é produzida transformação de martensita na estrutura de produto e então reversamente transformado em austenita e durante o sucessivo reaquecimento. Então, os tubos sem costura são curvados e deformados. Além disso, já que os tubos sem costura devem permanecer mais tempo no forno de reaquecimento, não só a produtividade é abaixada, mas também a quantidade de energia requerida para reaquecer é aumentada.

Com a suposição de que o forno de reaquecimento é disposto em uma linha única, desde que seja possível prevenir a temperatura do tubo sem costura de cair tão pouco quanto possível depois de completar o processo de igualamento para mudar para reaquecimento, os requisitos do acima mencionado forno de reaquecimento carregar temperatura podem facilmente ser realizados. Além disso, a temperatura do tubo sem costura pode ser prevenida de cair provendo uma instalação de transporte, que conecta o processo de igualamento e o reaquecimento, com uma cobertura de isolante térmico.

A temperatura de reaquecimento não deve ser menor do que a do ponto de transformação Ac3 e não mais do que 1000°C. Preferencialmen-

te, deve estar em uma faixa de 850 a 1000°C. A temperatura de não menos do que a do ponto de transformação Ac3 é requerida para transformar a estrutura de produto para austenita antes de continuar para o seguinte processo de resfriamento brusco. Além disso, a razão pela qual 1000°C é fixado como um limite superior é descrita como segue: porque o grão de cristal na estrutura de produto se torna grosso quando o produto for aquecido a temperatura maior do que 1000°C, e isto causa a dureza do produto ser abaixado depois do processo de resfriamento brusco. Além disso, já que a ferrite é separada fora na estrutura de produto anterior ao tratamento de resfriamento de água quando a temperatura de iniciação do processo de resfriamento brusco é menor do que a do ponto de transformação Ac3, não é obtido suficiente endurecimento de têmpera, e isto causa a deterioração da resistência e dureza do produto. A razão para que 850°C seja preferível como um limite inferior da temperatura de reaquecimento é para prevenir os acima mencionados efeitos prejudiciais.

O tempo de aquecimento pode ser bastante para formar estrutura de austenita por todo o produto de acordo com a espessura de produto e assim por diante.

(4) Processo de resfriamento brusco e processo de revenido

Os tubos sem costura tirados do forno de reaquecimento são trazidos para não terem menos do que a temperatura Ac3 do ponto de transformação por meio de reaquecimento. Conseqüentemente, os tubos sem costura são imediatamente introduzidos em uma máquina de resfriamento brusco 6, por exemplo, "aparelho de resfriamento de água", antes de resfriar bruscamente. Além disso, é preferível usar um aparelho de resfriar bruscamente capaz de simultaneamente resfriar tanto dentro quanto fora dos tubos sem costura, no sentido de resfriar bruscamente uniformemente a espessura dos tubos sem costura.

Os tubos sem costura são revenidos por uma máquina de revenir 7 depois do resfriamento brusco. A condição de revenido pode ser decidida dependendo do material e a qualidade requerida do tubo sem costura. Os tubos sem costura são endireitados pela máquina de endireitar 8 depois

do acima mencionado tratamento de calor. Além disso, este tratamento de endireitar pode ser executado fora da linha.

(5) Composição química de tubo sem costura

- 5 Não existe qualquer restrição na composição química de tubo sem costura fabricado de acordo com a presente invenção. Em geral, todo tipo de aço usado para poço de petróleo tubular e tubo de linha podem ser empregados.

Modalidades

- 10 Um tarugo da composição que consiste em C: 0.27%, S: 0.2%, Mn: 0.6%, Cr: 0.6%, Mo: 0.05%, V: 0.05%, e o balanço sendo Fe e impurezas foram usados para a fabricação de tubos sem costura de 177.8 mm no O.D. e 10.36 mm na espessura em uma linha de fabricação como mostrado na figura 1. A temperatura de aquecimento do tarugo, a temperatura do tubo sem costura quando o igualamento foi completado, a temperatura do tubo
- 15 sem costura quando o tubo sem costura foi carregado no forno de reaquecimento, a temperatura de reaquecimento e temperatura de revenido foi mudada como mostrado na Tabela 1. Além disso, o tubo sem costura retirado do forno de reaquecimento foi imediatamente resfriado bruscamente pelo resfriamento de água. Número de tamanho de grão de cristal (de acordo
- 20 com JIS G 0551) e propriedades mecânicas do tubo sem costura fabricado é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1

Divisão	Nº.	Tempe- ratura De Aqueci- mento do Tarugo (°C)	Temperatura do Tubo Sem Costura quando foi Completado um Iguala- mento (°C)	Temperatura do Tubo Sem Cos- tura quando o Tubo Sem Cos- tura foi Carrega- do no Forno de reaquecimento (°C)	Temperatura de Reaque- cimento (°C)	Tempe- ratura de Revenido (°C)	Número Do tama- nho Do Grão De Cristal*	Resis- tência YS (ksi)	Resis- tência TS (ksi)	Tempo De Transição do Teste de Im- pacto Charpy
Presente Invenção	1	1250	790	695	950	700	7,5	96,3	113,0	-80
	2	1250	702	601	950	700	7,8	95,5	111,8	-82
	3	1250	750	505	950	700	8,0	96,3	112,5	-95
Exemplo Compa- rativo	4	1250	951	848	950	700	5,5	96,2	116,1	-46
	5	1250	1033	911	950	700	5,6	97,0	117,1	-42

* Numero de Tamanho de Grão de Cristal definido pela JIS G 0551

Como mostrado na Tabela 1, os N^{os}. 1 a 3 foram as condições de processo de igualamento e subseqüentes tratamentos de aquecimento que satisfazem a presente invenção. Estes números de tamanho de grão de cristal estão em uma faixa de 7.5 a 8.0, isto é os cristais são refinados quanto à

5 estrutura. Então, os tubos sem costura são superiores em dureza como também alta resistência.

Nos exemplos comparativos, em que a temperatura do tubo sem costura é excessivamente alta quando o processo de igualamento for completado e quando os tubos sem costura forem carregados no forno de reaquecimento, mostra que a temperatura de transição do teste de impacto de

10 Charpy é significativamente alta por causa do tamanho de cristal grosso. Ou seja, a propriedade física é inferior em dureza.

Aplicabilidade Industrial

De acordo com o método da presente invenção, pode ser fabricado um tubo sem costura consistindo em grão de cristal fino e tendo propriedade mecânica significativamente superior. Além disso, de acordo com o método da presente invenção, o consumo de energia pode ser reduzido e o custo de fabricação pode ser muito reduzido, já que todos os processos desde aquecimento de tarugo até tratamento de calor são executados continuamente em uma única linha de fabricação. Os tubos sem costura fabricados de acordo com o método da presente invenção são preferencialmente

15 usados para poço de petróleo tubular e assim por diante exigindo dureza superior de temperatura baixa.

20

Breve Descrição dos Desenhos

25 A figura 1 é uma vista mostrando um exemplo de uma fila de instalações de acordo com o método da presente invenção.

Listagem de Referência

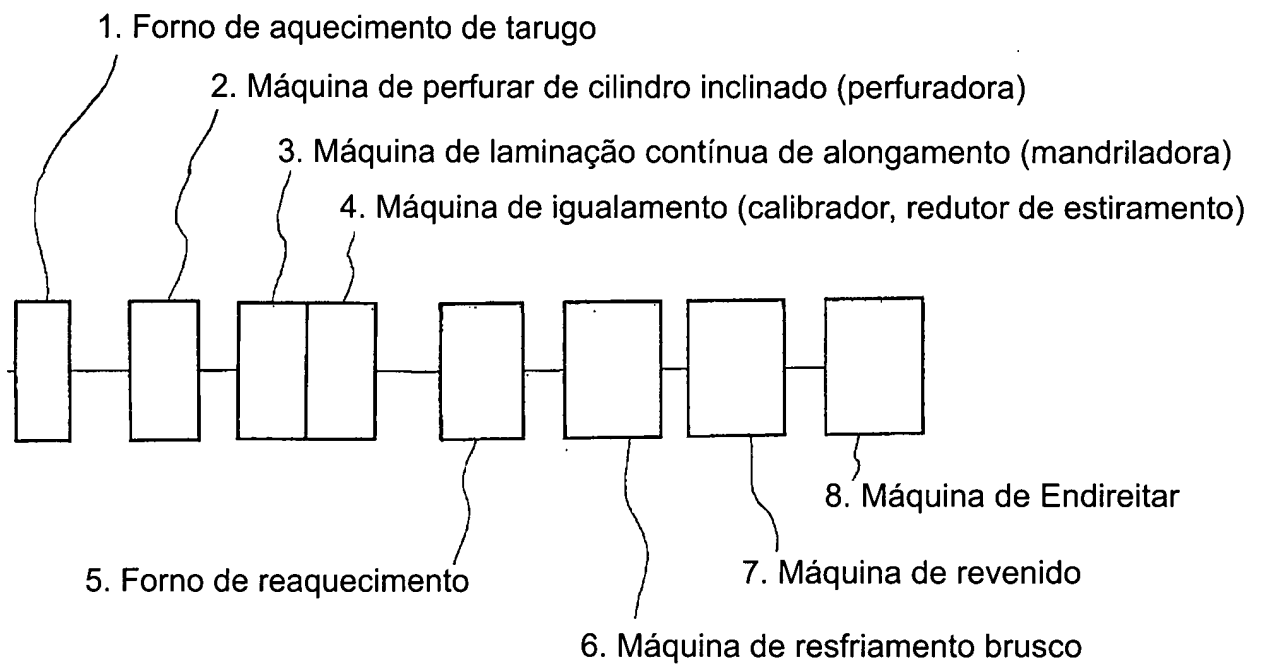
1. Forno de aquecimento de tarugo
2. Máquina de perfurar de cilindro inclinado (perfuradora)
- 30 3. Máquina de laminação contínua de alongamento
4. Máquina de igualamento
5. Forno de reaquecimento

- 6. Máquina de resfriamento brusco
- 7. Máquina de revenido
- 8. Máquina de Endireitar

REIVINDICAÇÃO

1. Método de fabricação de uma tubulação e tubo sem costura incluindo as etapas de um processo de perfuração-laminação, processo de laminação de alongamento, processo de igualamento, processo de reaquecimento, processo de resfriamento brusco e processo de revenido, em que o processo de igualamento é completado com uma temperatura do tubo sem costura não menor do que 600°C mas menor do que 800°C, o tubo sem costura é carregado em um forno de reaquecimento com uma temperatura não menor do que 400°C e é reaquecido com uma temperatura não menor do que a temperatura de transformação Ac_3 mas não maior do que 1000°C no processo de reaquecimento.

FIG. 1



RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE TUBULAÇÃO E TUBO SEM COSTURA"**.

5 A presente invenção refere-se a um método de fabricação de tubos sem costura tendo propriedades mecânicas melhores, por meio de um método de fabricação de tubo com grande efeito de economia de energia para executar continuamente desde processos de perfuração-laminação até tratamento de calor.

10 Um método de fabricação de um tubo sem costura incluindo as etapas de um processo de perfuração-laminação, processo de laminação de alongamento, processo de igualamento, processo de reaquecimento, processo de resfriamento brusco e processo de revenido, em que o processo de igualamento é completado com uma temperatura do tubo sem costura não menor do que 600°C mas menor do que 800°C, o tubo sem costura é carregado em um forno de reaquecimento com uma temperatura não menor do que 400°C e é reaquecido com uma temperatura não menor do que a temperatura de transformação Ac_3 mas não maior do que 1000°C no processo de reaquecimento.

15