



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

(11) PI 0907375-2 B1

(22) Data do Depósito: 08/01/2009

(45) Data de Concessão: 09/01/2018



(54) Título: LUBRIFICANTE PARA TRABALHAR A QUENTE E MÉTODO PARA PRODUZIR TUBO DE AÇO SEM COSTURA

(51) Int.Cl.: C10M 173/02; C10M 103/06; C10M 125/10; C10N 20/00; C10N 30/00; C10N 30/06; C10N 40/24

(30) Prioridade Unionista: 11/01/2008 JP 2008-004102

(73) Titular(es): NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION

(72) Inventor(es): KENICHI SAITO; SUMIO IIDA

**LUBRIFICANTE PARA TRABALHAR A QUENTE E MÉTODO
PARA PRODUZIR TUBO DE AÇO SEM COSTURA**

Campo da Técnica

A presente invenção refere-se a um lubrificante capaz de reduzir
5 fricção entre uma peça de trabalho e uma ferramenta de trabalho a quente
(referida doravante simplesmente como "ferramenta") e de evitar o
emperramento na produção de um tubo de aço sem costura através de
trabalho a quente. Mais particularmente, a invenção se refere a um lubrificante
capaz de reduzir a fricção entre um tarugo (peça de trabalho) e uma sapata
10 guia (ferramenta) e de evitar o emperramento na produção de um tubo de aço
sem costura em uma fresa de laminação por perfuração. A presente invenção
também se refere a um método de produção de um tubo de aço sem costura
com o lubrificante.

Salvo indicação contrária, os termos da presente descrição são
15 definidos como se segue:

"%" representa porcentagem por peso de cada componente
contido em um material, e

"tubo de aço" é um tubo de metal cujo teor de Fe, Ni e Cr
totalizam 50 % ou mais.

20 Antecedentes da Técnica

[Método de produção de tubo de aço sem costura]

Um tubo de aço sem costura pode ser produzido pelo processo da
Mannesmann. Este processo inclui as etapas de:

(1) Perfurar-laminar um tarugo através de uma fresa de
25 laminação por perfuração a fim de formar um tubo vazio (referido doravante
como uma "carcaça oca");

(2) alongar-perfurar a carcaça oca através de uma fresa
laminadora de alongamento (por exemplo, um laminador sobre mandril); e

(3) medir a carcaça oca prolongada através de uma fresa
30 dimensionadora (por exemplo, uma fresa de redução de elasticidade).

A fresa de laminação por perfuração é fornecida com uma sapata guia para evitar que o diâmetro externo do tarugo aumente excessivamente além do esperado, quando o tarugo é laminado por perfuração. A laminação por perfuração é realizada enquanto a superfície externa do tarugo está em contato com a sapata guia. Se a lubrificação entre a superfície externa do tarugo e a sapata guia é insuficiente, o tarugo pode emperrar sobre uma sapata guia. Como resultado, não ocorre apenas uma falha de emperramento na sapata guia, mas também outra falha de emperramento denominada marca de sapata ocorre na superfície externa da carcaça oca.

10 Há dois tipos de sapatas guia: (a) um tipo de pratos estacionários e (2) um tipo de disco rotativo. Ambos os tipos de sapata guia são necessários para evitar o emperramento descrito acima. Então, é primordial que haja lubrificação suficiente entre a superfície externa do tarugo e a sapata guia.

15 Os métodos de lubrificação da técnica anterior estão listados abaixo.

A publicação do pedido de patente JP N° 60-21111 revela um método de laminação por perfuração em que é aplicado um material de revestimento misto preparado através da mistura de um agente anti-emperramento, que consiste em pós de óxido metálico, com um aglutinante.

20 A publicação do pedido de patente JP N° 07-126684 revela um lubrificante para aço inoxidável de laminação a quente que contém pó de óxido de ferro, um polímero acrílico solúvel em água de base ácida, e um agente tensoativo

25 A publicação do pedido de patente JP N° 11-35967 revela um lubrificante para trabalho a quente que contém óxido de ferro, silicato de sódio, amido e goma xantana.

30 A patente JP N° 2638317 descreve que um lubrificante para laminar tubo a quente, que consiste em uma solução aquosa que contenha pó de óxido metálico e silicato de sódio e dotada de uma viscosidade não menor que 200 cp e menor que 4000 cp, é borrifado na superfície de uma peça de

trabalho aquecida em um estado quente.

Infelizmente, quando um material de difícil trabalhabilidade (por exemplo, um aço com 13% de Cr) é perfurado, os lubrificantes revelados nestes documentos de patente não proporcionam lubrificação suficiente entre a sapata guia e a carcaça oca. Então, é difícil que esses lubrificantes evitem a ocorrência de uma falha de emperramento.

A publicação do pedido de patente JP N° 07-284817 descreve um método em que é fornecido um lubrificante preparado através da mistura de um lubrificante sólido com uma solução aquosa de mica de dilatação entre uma peça de trabalho e a sapata guia para laminar a peça de trabalho. Infelizmente, o lubrificante revelado neste documento de patente pode ferver abruptamente, quando é aplicado à peça de trabalho. Portanto, é difícil evitar que ocorra uma falha de emperramento, mesmo com este lubrificante.

Descrição da Invenção

Um objetivo da presente invenção é fornecer um lubrificante para trabalho a quente que tenha as seguintes características:

(1) Lubricidade excelente.

(2) Excelente capacidade de suprimento do lubrificante para os locais pretendidos. Em particular, mesmo na presença de carepas na superfície de uma peça de trabalho, o lubrificante pode ser suavemente fornecido e adere em uma quantidade apropriada sobre a superfície da peça de trabalho.

(3) Capacidade de manutenção de resistência à corrosão excelente, ou seja, mesmo que o lubrificante permaneça na superfície de produto após o trabalho, o lubrificante remanescente não pode deteriorar a resistência à corrosão do produto.

Outro objeto da presente invenção é fornecer um método de produção de um tubo de aço sem costura com o lubrificante da presente invenção.

Os fundamentos da invenção os seguintes:

(I) um lubrificante para trabalho a quente que compreenda:

20 a 40% de massa de óxido de ferro; e
10 a 30% de massa de silicato de sódio,
em que impurezas somem 3% de massa ou menos, e
o lubrificante contenha 40 a 60% de massa de água.

- 5 (II) um método de produção de um tubo de aço sem costura, em que o lubrificante para trabalhar a quente contenha, de acordo com o item (I), seja aplicado sobre a superfície de uma peça de trabalho e, imediatamente após isto, a peça de trabalho é trabalhada a quente.

O lubrificante para trabalho a quente, de acordo com a presente
10 invenção, obtém os seguintes efeitos notáveis:

- (1) Lubricidade excelente
- (2) Capacidade de suprimento excelente
- (3) Capacidade de manutenção de resistência à corrosão excelente

15 O lubrificante para trabalho a quente é dotado, de acordo com a presente invenção, de excelente lubricidade e, então, obtém um efeito notável na prevenção ao emperramento. Ademais, o lubrificante é dotado, de acordo com a presente invenção, de excelente capacidade de suprimento. Então, o lubrificante pode ser fornecido na superfície de uma peça de trabalho de alta
20 temperatura e nos locais em que a aplicação do lubrificante é complexa. Isto é, mesmo na presença de carepas na superfície da peça de trabalho, uma quantidade suficiente de lubrificante pode ser aderida na própria superfície da peça de trabalho e o lubrificante pode ser fornecido na interface entre a superfície da peça de trabalho e uma ferramenta. Com estes efeitos, o
25 lubrificante é, de acordo com a presente invenção, eficaz como um lubrificante para trabalho a quente. Especialmente na laminação por perfuração de um material de difícil trabalhabilidade (por exemplo, um aço que contenha de 8 a 25% de massa de Cr), em que o lubrificante obtém um efeito destacado na prevenção de ocorrência de falhas de emperramento em uma sapata guia e,
30 adicionalmente, na superfície externa de produto. Além disso, o lubrificante

exibe, de acordo com a presente invenção, excelente capacidade de manutenção de resistência à corrosão. Então, mesmo que o lubrificante permaneça na superfície de produto após o trabalho, o lubrificante remanescente não degrada a resistência à corrosão de produto

5 As características excelentes do lubrificante podem, de acordo com a presente invenção, ser suficientemente exibidas no método de produção de um tubo de aço sem costura, de acordo com a presente invenção.

Melhor Modo para Executar a Invenção

[Lubrificante da presente invenção]

10 Um lubrificante da presente invenção é preparado através da dispersão de óxido de ferro em uma mistura de silicato de sódio e água (vidro solúvel). O óxido de ferro está, preferivelmente, na forma de pó.

Um lubrificante da presente invenção pode conter um estabilizador para dispersar de forma estável o óxido de ferro, além dos
15 componentes descritos acima. A quantidade de estabilizador contida é, preferivelmente, de cerca de 20 a 100 gramas por 1 litro de lubrificante.

No lubrificante da presente invenção, as impurezas possivelmente serão misturadas no processo de preparação. As impurezas são exemplificadas por três tipos de óxidos: óxido de zinco (ZnO), óxido de chumbo
20 (PbO) e óxido de cobre (CuO). Estes três tipos de óxidos exercem uma grande influência no desempenho do lubrificante da presente invenção. Então, o limite superior da quantidade de impurezas no lubrificante foi definido.

O lubrificante da presente invenção é adequado para a produção de um tubo de aço sem costura que contenha uma quantidade relativamente
25 grande de cromo e é adequado, especialmente, para a produção de um tubo de aço sem costura feito de um aço que contenha de 8 a 25% de massa de Cr (por exemplo, um aço equivalente SUS420H, um aço equivalente SUS304 e um aço inoxidável de fase dupla a base de 25Cr).

Os componentes do lubrificante da presente invenção são
30 explicados a seguir.

(1) Óxido de ferro: 20 a 40% de massa

O óxido de ferro é um componente necessário para que se obtenha um efeito preventivo ao emperramento. O óxido de ferro pode ser qualquer óxido ferroso (II) (FeO), óxido férrico (III) (Fe_2O_3) e óxido ferroso-férrico (II e III) (Fe_3O_4). Dois tipos ou mais destes óxidos de ferro podem estar contidos. O teor de óxido de ferro no lubrificante é de 20 a 40% de massa. Se o teor de óxido de ferro é menor que 20% de massa, pode ocorrer o emperramento entre uma peça de trabalho e o membro de dispositivo correspondente em contato com a peça de trabalho. Por outro lado, o teor de óxido de ferro superior a 40% de massa também pode ser alto, quando comparado ao teor de silicato de sódio no lubrificante, e pode degradar a capacidade de suprimento do lubrificante. Neste caso, há menor tendência de o lubrificante ser levado à interface de fricção de trabalho (uma interface entre a peça de trabalho e uma ferramenta (por exemplo, uma sapata guia)).

15 (2) Silicato de sódio: 10 a 30% de massa

O silicato de sódio tem a função de combinar partículas de óxido de ferro. Esta função torna as partículas de óxido de ferro passíveis de serem levadas à interface de fricção de trabalho. O silicato de sódio é um componente essencial para alcançar este efeito. O teor de silicato de sódio no lubrificante é de 10 a 30% de massa sem água. Se o teor de silicato de sódio no lubrificante é menor que 10% de massa, a capacidade de suprimento de lubrificante pode ser deteriorada, e há menor tendência de o lubrificante ser trazido à interface de fricção de trabalho. O teor de silicato de sódio no lubrificante superior a 30% de massa pode ser muito alto, quando comparado ao óxido de ferro, e pode degradar o efeito preventivo de emperramento de óxido de ferro.

25 (3) Impurezas: igual ou inferior a 3% de massa

As impurezas estão, preferivelmente, em menor quantidade. No processo de preparo do lubrificante da presente invenção, o óxido de zinco (ZnO), o óxido de chumbo (PbO) e o óxido de cobre (CuO) e similares possivelmente serão misturados concomitantemente ao óxido de ferro e

similares. Por exemplo, quando limo de decapagem em uma linha de chapeamento de zinco ou a escória de refino de aço é usada como uma matéria prima de óxido de ferro, o óxido de ferro e semelhantes são misturados como impurezas.

5 Se há uma grande quantidade de impurezas contida, a capacidade de manutenção da resistência à corrosão pode diminuir, e quando o lubrificante permanece na superfície de produto, as impurezas degradam a resistência à corrosão de produto. Isto porque os óxidos nas impurezas estão sujeitos à reação de redução em altas temperaturas e reagem com o próprio
10 produto a fim de formar uma liga com baixa resistência à corrosão.

 Se o teor de impurezas no lubrificante for igual ou inferior a 3% de massa, o efeito de degradação produzido pelas impurezas na resistência à corrosão pode ser muito pequeno para constituir um problema. Se o teor de impurezas no lubrificante exceder 3% de massa, a capacidade de manutenção
15 de resistência à corrosão do lubrificante pode ser diminuída e o efeito preventivo ao emperramento de lubrificante pode, também, ser diminuído.

(4) Água: 40 a 60% de massa

 O lubrificante da presente invenção contém água. Tornando o teor de água igual a 40 a 60% de massa, tanto a capacidade de manutenção,
20 quanto a lubricidade do lubrificante podem ser alcançadas. Se o teor de água no lubrificante for inferior a 40% de massa, a viscosidade do lubrificante pode diminuir. Se o teor de água exceder 60% de massa, um fenômeno de ebulição por choque (vaporização veemente repentina da água no lubrificante) pode ocorrer, quando o lubrificante é fornecido, e adere à superfície de uma peça de
25 trabalho de alta temperatura. Através deste fenômeno, o lubrificante tende a se afastar, de tal forma que o lubrificante pode não permanecer e aderir suficientemente à superfície de peça de trabalho. Este fenômeno ocorre com muita frequência durante uma primeira operação de perfuração em que a temperatura de peça de trabalho esteja alta.

30 Assim como o silicato de sódio e a água contidos no lubrificante

da presente invenção, o vidro solúvel pode ser usado. O vidro solúvel pode ser qualquer um vidro solúvel N° 1 ($\text{Na}_2\text{O}:\text{SiO}_2=1:2$), vidro solúvel N° 3 ($\text{Na}_2\text{O}:\text{SiO}_2=1:3$) e vidro solúvel N° 4 ($\text{Na}_2\text{O}:\text{SiO}_2=1:4$).

(5) Outros componentes

5 Para dispersar, de maneira estável, um estabilizador pode ser adicionado ao lubrificante da presente invenção. Exemplos de estabilizadores incluem: condensado de formalina de soda de ácido naftalenosulfúrico, sal de estireno/soda de resina de copolímero anidrido de ácido maléico, sal de soda de ácido poliacrílico, o éter alquil de polietileno glicol e éter alquilfenil de polietileno glicol.

10 O método para fornecer o lubrificante da presente invenção à superfície de peça de trabalho não está sujeito a qualquer limitação. Geralmente, o lubrificante é aplicado diretamente sobre a superfície de peça de trabalho. Um método preferível inclui um método de aspersão (aspergir um vapor de lubrificante através de um bocal), pois esse método pode fornecer alta eficiência de trabalho e permite a aplicação uniforme. Como o lubrificante da presente invenção esteja na forma de um líquido, o método de aspersão pode ser aplicado.

20 O lubrificante para trabalho a quente exhibe, de acordo com a presente invenção, excelente lubricidade. Portanto, especialmente na perfuração a quente de um material de difícil trabalhabilidade, a ocorrência de falhas de emperramento na sapata guia, assim como a ocorrência de falhas de superfície externa do produto, pode ser evitada. O lubrificante de presente invenção exhibe, também, excelente capacidade de manutenção de resistência à corrosão. Então, a resistência à corrosão e semelhantes do produto não são prejudicados pelo lubrificante remanescente.

25 O lubrificante da presente invenção possui excelente capacidade de suprimento. Então, o lubrificante pode ser suprido à superfície da uma peça de trabalho de alta temperatura e em locais onde o lubrificante não pode ser prontamente suprido. Ou seja, pouco antes da laminação por perfuração, o

30

lubrificante pode ser aplicado e adere sobre a superfície de um tarugo (peça de trabalho) independentemente da presença de carepas e, adicionalmente, o lubrificante pode ser eficientemente suprido entre a peça de trabalho e a sapata guia. Preferivelmente, o lubrificante é aplicado sobre a superfície de peça de trabalho apenas um segundo antes do início da laminação por perfuração. Ao fazer isto, pode ser obter uma lubricidade suficiente, sem que o lubrificante seja descamado durante o deslocamento e ainda, mesmo na presença de carepas na superfície de tarugo, o lubrificante pode não aderir firmemente às carepas, e a ocorrência de falhas de superfície externa são evitadas durante a perfuração.

10 Com o lubrificante da presente invenção sendo diretamente aplicado sobre a superfície de peça de trabalho imediatamente antes da laminação por perfuração, as excelentes características do lubrificante da presente invenção podem ser melhor utilizadas na produção de um tubo de aço sem costura.

15 Exemplos

(Exemplo 1)

A laminação por perfuração, com o uso uma fresa de perfuração Mannesmann, foi realizada com o uso de um lubrificante dotado da composição apresentada na Tabela 1. As condições são as seguintes:

20 dimensões de peça de trabalho: 225 mm de diâmetro e 3.000 mm de comprimento,

material de peça de trabalho: tarugo para produzir tubo de poço de óleo de 13% de aço Cr,

25 fresa de laminação por perfuração: fresa de perfuração de tipo cilindro cônico

sapata guia: cilindro em disco que tenha um diâmetro de 2.800 mm e uma largura de 150 mm,

carcaça oca após perfuração: 230 mm no diâmetro externo, 21,0 mm de espessura de parede e 9.000 mm de comprimento,

30 método de suprimento de lubrificante: aspergir sobre a superfície

de peça de trabalho a uma pressão de descarga de 0,5 MPa.

Logo após o lubrificante ter sido aspergido na superfície de peça de trabalho, a laminação por perfuração foi executada em um segundo.

Na tabela 1, o “silicato de sódio” foi adicionado pelo uso de vidro solúvel N° 3. O teor de silicato de sódio está representado em base sem água. Como “estabilizadores e outros”, foram adicionados o condensado de formalina de soda de ácido naftalenosulfúrico, o sal de estireno/soda de resina de copolímero anidrido de ácido maléico, o sal de soda ácida poliacrílico, o éter alquil de polietileno glicol, o éter alquilfenil de polietileno glicol e semelhantes.

10 Após perfurar, o desempenho seguinte foi avaliado. Os resultados da avaliação são também apresentados na Tabela 1.

(1) Resistência ao emperramento

A resistência ao emperramento foi avaliada ao inspecionar visualmente a superfície de sapata guia após 50 peças de trabalho de aço 13Cr terem sido perfuradas.

Os significados de símbolos na coluna de “resistência ao emperramento” na Tabela 1 são os seguintes:

O: Bom. Indica que não ocorreu emperramento

Δ: Moderado. Indica que ocorreu leve emperramento

20 X: Pobre. Indica que ocorreu emperramento significativo em uma ampla faixa

(2) Resistência à corrosão

A resistência à corrosão foi avaliada ao extrair uma amostra de carcaça oca perfurada por laminação e ao checar a ausência ou presença de corrosão após a amostra ter sido imersa em uma solução em ebulição de ácido nítrico a 65% por 720 horas.

Os significados de símbolos na coluna de “resistência à corrosão”, na Tabela 1, são os seguintes:

O: Bom. Indica que não foi encontrada corrosão.

30 Δ: Pobre. Indica que foi encontrada corrosão.

(3) Adesividade

A adesividade foi uma propriedade relacionada diretamente à lubricidade (resistência ao emperramento) de lubrificante usada em trabalho de plástico a quente, e foi avaliada pela inspeção visual da superfície de peça de trabalho na qual o lubrificante foi aspergido.

Os significados de símbolos na coluna “adesividade”, na Tabela 1, são os seguintes:

O: Bom. Indica que não foi encontrada nenhuma porção de baixa adesividade.

Δ: Moderado. Indica que foram encontradas algumas porções de adesividade.

X: Pobre. Indica que o lubrificante não estava aderido.

(4) Resistência de ebulição por choque

A propriedade de ebulição por choque foi avaliada avaliando a ausência ou presença de vaporização significativa de água no lubrificante (fenômeno de choque) no momento em que uma superfície de cilindro em disco que está sendo aspergida com o lubrificante foi colocada em contato com uma peça de trabalho.

Os significados de símbolos na coluna de “resistência à ebulição por choque”, na Tabela 1, são os seguintes:

O: Bom. Indica que não ocorreu ebulição por choque.

Δ: Moderado. Indica ebulição por choque foi levemente concluída.

X: Pobre. Indica que ocorreu significativa ebulição por choque.

Se a ebulição por choque ocorre, o lubrificante se desprende e pode não aderir à superfície de peça de trabalho, de tal maneira que a resistência à ebulição por choque e a adesividade exibam a mesma tendência.

(5) Fluidez

A fluidez era uma matéria diretamente relacionada à capacidade de suprimento de lubrificante, se era satisfatória ou precária, e foi avaliada pelo modo como estava sendo descarregada no instante em que o lubrificante foi

suprido à superfície de peça de trabalho por aspensão.

Os significados de símbolos na coluna de "fluidez", na Tabela 1, são como segue:

O: Bom. Indica que o lubrificante foi bem descarregado.

5 Δ: Moderado. Indica que o lubrificante foi descarregado de forma ligeiramente insatisfatória.

X: Pobre. Indica que o lubrificante não estava apto a ser descarregado.

(5) Avaliação geral

10 A avaliação geral é o resultado de avaliação obtido ao ponderar todas as avaliações dos cinco itens como sendo "resistência ao emperramento", "resistência à corrosão", "adesividade", "resistência à ebulição por choque" e "fluidez". Especificamente, a pior avaliação em qualquer item dentre os cinco se torna a "avaliação geral". Por exemplo, se a avaliação de um

15 item dentro os cinco for X, a avaliação geral se torna X mesmo se todos os outros itens forem O. A razão para isso é que, no caso em que um dentre os cinco itens de desempenho avaliados pela análise é apenas baixo, aquele lubrificante não pode ser usado a altas temperaturas.

20 Os significados de símbolos na coluna de "avaliação geral", na Tabela 1, são os seguintes:

O: Bom. Indica que todos os cinco itens são O.

Δ: Moderado. Indica que todos os cinco itens são O ou Δ.

X: Indica que qualquer um dos cinco itens é X.

Tabela 1

		Teste N°										
		Exemplo Comparativo							Exemplo Inventivo			
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
de	Óxido de ferro	* 15,0	* 45,0	30,0	20,0	30,0	40,0	20,0	30,0	35,0	30,0	25,0
	Silicato de Sódio	15,0	10,0	* 5,0	* 35,0	15,0	20,0	10,0	15,0	15,0	25,0	15,0
%	Impurezas (ZnO, PbO, CuO)	1,0	1,0	1,0	1,0	* 5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Estabilizador e outros	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Componente (massa)	Água	* 67,0	42,0	* 62,0	42,0	48,0	* 37,0	* 67,0	52,0	47,0	42,0	57,0
	Resistência ao emperramento	X	Δ	X	X	O	Δ	X	O	O	O	O
Resultado de Teste	Resistência à corrosão	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O
	Adesividade	X	O	Δ	O	O	O	X	O	O	O	O ₁₅
	Resistência à ebulição por choque	X	O	Δ	O	O	O	X	O	O	O	O
	Fluidez	O	Δ	O	X	O	Δ	O	O	O	O	O
	Avaliação Geral	X	Δ	X	X	X	Δ	X	O	O	O	O

20 Nota) A marca * indica que o valor está fora da faixa especificada na presente invenção.

A Tabela 1 revela os fatos descritos abaixo.

Todos os Exemplos Inventivos de 1 a 4 atendem as especificações da presente invenção. Então, as avaliações gerais da mesma foram boas (símbolo O). Todos estes lubrificantes fornecem excelente
5 desempenho.

No Exemplo Comparativo 1, o teor de óxido de ferro era menor que o teor especificado na presente invenção e o teor de água excedeu a faixa especificada da presente invenção. Então, a ebulição por choque ocorreu, o lubrificante não aderiu sobre a superfície de peça de trabalho e o
10 efeito preventivo de emperramento não foi constatado.

No Exemplo Comparativo 2, o teor de óxido de ferro era maior que o teor especificado na presente invenção. Portanto, a fluidez era levemente baixa e o lubrificante foi impedido de aderir facilmente à interface entre a peça de trabalho e a sapata guia. Como resultado, ocorreu leve
15 emperramento.

No Exemplo Comparativo 3, o teor de silicato de sódio era menor que o teor especificado na presente invenção e o teor de água excedeu a faixa especificada da presente invenção. Então, ocorreu leve ebulição por choque e a adesividade deteriorou. Como resultado, ocorreu
20 emperramento em uma ampla faixa.

No Exemplo Comparativo 4, o teor de silicato de sódio excedeu o teor especificado na presente invenção e estava relativamente em excesso quando comparado ao teor de óxido de ferro. Então, o efeito preventivo ao emperramento, o qual deve ser atingido por óxido de ferro, deteriorou.
25

No Exemplo Comparativo 5, o teor de impurezas excedeu a faixa especificada da presente invenção. Portanto, ocorreu corrosão no teste de resistência à corrosão.

No Exemplo Comparativo 6, o teor de água era levemente menor que a faixa especificada na presente invenção. Então, houve
30 degradação da fluidez e ocorreu emperramento.

No Exemplo Comparativo 7, o teor de água excedeu a faixa especificada na presente invenção. Então, ocorreu ebulição por choque, o lubrificante não aderiu à superfície de peça de trabalho e ocorreu emperramento em uma ampla faixa.

5 (Exemplo 2)

Confirmou-se a forma pela qual os efeitos dos lubrificantes são afetados pela duração do tempo de aplicação do lubrificante à superfície de peça de trabalho para iniciar laminação por perfuração.

10 Após a aplicação do lubrificante de Exemplo Inventivo 1, apresentada na Tabela 1, à superfície de peça de trabalho, a duração de tempo a partir deste ponto até o início da laminação por perfuração foi alterada. As outras condições foram idênticas àquelas do Exemplo 1. A lubrificidade (a mesma avaliação da “resistência ao emperramento”, no Exemplo 1) e a ocorrência de falhas de superfície externa de uma peça de
15 trabalho (carcaça oca) foram examinadas.

A Tabela 2 apresenta os resultados de exame.

Os significados dos símbolos na coluna de “lubrificidade”, na Tabela 2, são os seguintes:

O: Bom. Indica que não ocorreu emperramento.

20 Δ: Moderado. Indica que ocorreu leve emperramento.

X: Pobre. Indica que ocorreu significativo emperramento em uma ampla faixa.

Os significados de símbolos na coluna de “falhas de superfície externa”, na Tabela 2, são os seguintes:

25 O: Bom. Indica que não ocorreu falha.

Δ: Moderado. Indica que ocorreram algumas falhas.

X: Pobre. Indica que ocorreram muitas falhas.

Tabela 2

Item de Avaliação	Duração de tempo a partir da aplicação até o início da laminação por perfuração		
	0 a 1 seg	Excedendo 1 seg	Excedendo 60

		e não excedendo 60 seg	seg
Lubricidade	O	Δ	X
Faixa de superfície externa	C	Δ	X

A Tabela 2 revela os fatos descritos abaixo.

Quando a duração de tempo da aplicação por aspersão do lubrificante sobre a superfície de peça de trabalho até iniciar a laminação por perfuração for de 0 a 1 segundo, os resultados da análise, tanto da
5 lubricidade, quanto da falha de superfície externa foram bons. Por outro lado, quando o tempo para o início da laminação por perfuração excedeu 1 segundo, os resultados da análise, tanto de lubricidade, quanto da falha de superfície externa, mostraram uma tendência negativa, e quando o tempo excedeu 60 segundos, a lubricidade foi degradada e muitas falhas ocorreram
10 na superfície externa de carcaça oca.

Aplicabilidade Industrial

A presente invenção pode ser efetivamente usada para a produção de tubos de aço sem costura trabalhados a quente.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de produção de um tubo de aço sem costura, **CARACTERIZADO** por compreender:

aplicar o lubrificante para trabalho a quente à superfície de uma peça de trabalho, em que o lubrificante compreende:

20 a 40% de massa de óxido de ferro; e

10 a 30% de massa de silicato de sódio,

em que impurezas são inferiores a 3% de massa, e o lubrificante contém de 40 a 60% em massa de água, e

imediatamente após, a laminação por perfuração da peça de trabalho, sobre a qual o lubrificante é aplicado na superfície da peça de trabalho dentro de 1 segundo justamente antes de iniciar a laminação por perfuração.

RESUMO**LUBRIFICANTE PARA TRABALHO A QUENTE E MÉTODO PARA
PRODUZIR TUBO DE AÇO SEM COSTURA**

É fornecido um lubrificante para trabalhar plástico a quente que
5 contém 20 a 40% de massa de óxido de ferro e 10 a 30% de massa de
silicato de sódio, em que as impurezas equivalem ou são inferiores a 3% de
massa e o lubrificante contém 40 a 60% de massa de água. Em virtude da
ação combinada destes componentes, o lubrificante exhibe lubricidade e
capacidade de suprimento excelentes e não afeta adversamente a resistência
10 à corrosão do produto. O lubrificante é adequadamente usado para lubrificar
uma sapata guia em laminação por perfuração, por exemplo, um aço com alto
teor de Cr e produz um efeito notável na prevenção à ocorrência de uma falha
de emperramento na superfície externa do produto ao ser aplicado
diretamente à superfície externa de uma peça de trabalho imediatamente
15 antes da laminação por perfuração, preferivelmente, um segundo antes de
iniciar a laminação por perfuração.