(19) INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* PT 838534 E

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6 )
C22C038/00 A C22C038/60 B

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) *Data de depósito:* 1997.10.16

(30) *Prioridade:* 1996.10.25 IT MI962219

(43) *Data de publicação do pedido:*
1998.04.29

(45) *Data e BPI da concessão:*
2001.07.18

(73) *Titular(es):*
LUCCHINI S.P.A.
PIAZZA MEDA 3/5 20121 MILANO IT

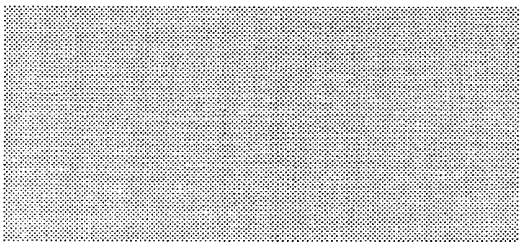
(72) *Inventor(es):*
GIANFRANCO CHIOATTO IT
GIOVANNI MACCIO' IT

(74) *Mandatário(s):*
JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO
RUA DO SALITRE, 195 R/C DTO 1250 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* PROCESSO PARA OBTER UM AÇO AUSTENÍTICO DE GRÃO FINO RESULFURIZADO MELHORADO

(57) *Resumo:*

PROCESSO PARA OBTER UM AÇO AUSTENÍTICO DE GRÃO FINO RESULFURIZADO MELHORADO



Campo das Cebolas - 1149 - 035 LISBOA
Telefs.: 01 888 51 51 / 2 / 3
Linha azul: 01 888 10 78 • Fax: 01 887 53 08 - 886 00 66
E-mail: inpi @ mail. telepac. pt

REF.: Cal 83756

INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA

## FOLHA DO RESUMO

| PAT. INV. | MOD. UTI. | MOD. IND. | DES. IND. | TOP. SEMIC. | CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL (51) |
|---|---|---|---|---|---|
| [X] | [ ] | [ ] | [ ] | [ ] | |

N.º Objectos ___ N.º Desenhos ___

N.º 838.534 (11) DATA DO PEDIDO ___/___/___ (22)

REQUERENTE (71) (NOME E MORADA)

**LUCCHINI S.p.A., italiana, industrial, com sede em Piazza Meda 3/5,**

**20121 Milano, Itália**

CÓDIGO POSTAL ____

INVENTOR(ES) / AUTOR(ES) (72)

**CHIOATTO, GIANFRANCO e MACCIO', GIOVANNI**

REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE(S) (30)

| DATA DO PEDIDO | PAÍS DE ORIGEM | N.º DO PEDIDO |
|---|---|---|
| | | |

FIGURA ( para interpretação do resumo)

EPÍGRAFE (54)

**"PROCESSO PARA OBTER UM AÇO AUSTENÍTICO DE GRÃO FINO RESULFURIZADO MELHORADO"**

NÃO ESCREVER NAS ZONAS SOMBREADAS

RESUMO (max. 150 palavras) (57)

A presente invenção tem por objecto um tipo particular de aço-carbono de grão austenítico fino re-sulfurizado com sulfuretos globulares e/ou liga de aço apropriada para tratamentos de têmpera e têmpera de revestimentos , com a adição de metais de transição do Grupo III (terras raras e lantanídeos), sob a forma de fio não revestido ou revestido com metais, ligas metálicas ou ainda outros revestimentos, tais como revestimentos cerâmicos ou outros tipos de revestimentos.

Campo das Cebolas - 1149 - 035 LISBOA
Telefs.: 01 888 51 51 / 2 / 3
Linha azul: 01 888 10 78 • Fax: 01 887 53 08 - 886 00 66
E-mail: inpi @ mail. telepac. pt

INPI 258
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA

**FOLHA DO RESUMO (Continuação)**

| PAT. INV. ☐ | MOD. UTI. ☐ | MOD. IND. ☐ | DES. IND. ☐ | TOP. SEMIC. ☐ | CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL (51) |
|---|---|---|---|---|---|
| N.º ____ (11) | | N.º Objectos ___ N.º Desenhos ___ DATA DO PEDIDO __/__/__ (22) | | | |

**RESUMO** (continuação) (57)

A adição de terras raras, como fio metálico, aos de grão austenítico fino moldes permite que as terras raras se difundam perfeitamente e se homogeneizem através do produto e dos sulfuretos globulares de modo a se distribuirem homogeneamente também através da secção do molde; o aço resultante exibe propriedades de maquinação melhores do que as do aço produzido por meio de técnicas tradicionais.

NÃO ESCREVER NAS ZONAS SOMBREADAS

## DESCRIÇÃO

## PROCESSO PARA OBTER UM AÇO AUSTENÍTICO DE GRÃO FINO RE-SULFURIZADO MELHORADO

A presente invenção tem por objecto um aço de grão austenítico fino, re-sulfurizado melhorado e um processo relevante para o obter.

É bem conhecido que o sulfureto de ferro no aço gera uma fase eutética com o ferro metálico, que leva a um ponto de fusão a 988°C; por isso, a presença do sulfureto de ferro no aço é prejudicial porque faz com que o aço exiba deficiências a quente (isto é, fragilidade a alta temperatura) e as temperaturas de forja e de laminação do aço são normalmente superiores a 988°C.

Adicionar manganês ao aço produz sulfuretos de manganês, que não produzem fases eutéticas com o ferro e têm temperaturas de fusão mais elevadas do que as temperaturas de forja e de laminação do aço.

Da literatura técnica é bem conhecido que a quantidade mínima de manganês que se junta ao aço deve ser, quando expressa como percentagem, oito vezes mais elevada do que a percentagem de enxofre presente, de modo a assegurar que o aço não exibirá deficiências a quente.

Os sulfuretos de manganês podem estar presentes no aço em três formas características e são conhecidos como sulfuretos do Tipo 1, sulfuretos do Tipo 2 e sulfuretos do Tipo 3, respectivamente.

Os sulfuretos do Tipo 1 exibem uma forma globular e obtêm-se na presença de níveis elevados de oxigénio (ver, por exemplo, aços não mortos, aços semi-mortos e aços sem maquinação).

Os sulfuretos do Tipo 2 exibem uma estrutura dendrítica e precipitam nas fronteiras dos grãos de solidificação primária; aparecem nos aços mortos, com quantidades de alumínio que são suficientes para desoxidizar o aço.

Os sulfuretos do Tipo 3 formam-se à medida que se aumentam os níveis de alumínio ou de outros elementos exibindo uma elevada afinidade para o oxigénio (titânio ou vanádio), até que se atinjam os valores para regular o grão austenítico.

Presentemente, os aços que se usam na indústria dos veículos a motor em geral e, em particular, na indústria automóvel, são aços-carbono ou ligas de aço re-sulfurizados, de grão austenítico fino apropriados para tratamentos de têmpera e tempera de revestimentos, contendo mais alumínio e/ou titânio e/ou nióbio em quantidades que assegurem a presença de grãos austeníticos finos (sulfuretos do Tipo 3).

Contudo, demonstrou-se que as quantidades de elementos reguladores do grão necessárias para a desoxidação completa do aço e para o controlo da estrutura granular austenítica origina sulfuretos (sulfuretos do Tipo 3) que prejudicam as propriedades de maquinação do aço resultante.

Deste ponto de vista, os sulfuretos mais apropriados para melhorar a maquinação do aço são sulfuretos do Tipo 1 que, por outro lado, não se podem obter nas condições descritas no parágrafo precedente.

Consequentemente, há uma necessidade de estudos para o desenvolvimento de um produto que preencha os dois requisitos referidos antes.

Uma solução proposta consiste em adicionar ao aço que contem sulfuretos do Tipo 3, elementos metálicos como o chumbo ou o telúrio que são conhecidos por aumentar a capacidade de maquinação do aço, mas que são muito perigosos para a saúde dos que trabalham na produção do aço e, consequentemente, os que usam durante o tratamento do aço.

O objecto da presente invenção consiste, por isso, num processo para obtenção de um aço de grão austenítico fino, re-sulfurizado, que obvie aos problemas referidos antes, em particular, um aço que possa ser usado na indústria dos veículos a motor em geral e na indústria automóvel em particular, porque o processo é tal que produz um aço completamente desoxidado , com uma estrutura de grão austenítico fino e em que se obtem uma melhor maquinação do aço, comparada com o estado da arte anterior.

Um outro objecto da presente invenção consiste, por isso, num processo para obtenção de um aço de grão austenítico fino, re-sulfurizado que não seja perigoso para a saúde daqueles que o produzem na aciaria e o utilizam durante os processos seguintes.

Ainda um outro objecto da presente invenção consiste num processo, de baixo custo, para obtenção de um aço de grão austenítico fino, re-sulfurizado, sem usar tecnologias complexas e caras.

Estes objectos são alcançados por um processo para a produção de um aço de grão austenítico fino, re-sulfurizado, de acordo com a reivindicação 1, fazendo-se aqui referência à reivindicação por motivo de brevidade.

Vantajosamente, a adição de terras raras sob a forma de fio metálico plano ou como fio recoberto de metais, ligas metálicas e outros revestimentos depositados (por exemplo revestimentos cerâmicos) ao aço-carbono e às ligas de aço de grão austenítico fino, re-sulfurizado em moldes ou em tanques, torna possível uma boa difusão e homogeneização do produto e uma distribuição homogénea dos sulfuretos globulares através da secção do aço que se obtem.

Desta forma, os sulfuretos contidos no aço melhoram a maquinação do aço quando comparada com as técnicas tradicionais, enquanto, simultaneamente, assegura a ausência de defeitos a quente, a regulação do grau austenítico e a desoxidação completa do aço.

De acordo com o discutido antes, adicionar manganês ao aço assegura a ausência de defeitos a quente; os sulfuretos de manganês do Tipo 1 originam uma estrutura globular e obtêm-se na presença de elevados níveis de oxigénio, enquanto os sulfuretos do Tipo 2 (que se formam nos aços que contêm quantidades mínimas de alumínio) originam uma estrutura dendrítica e precipitam nas fronteiras dos grãos de solidificação primária, com o inconveniente de que o aço resultante exibe um considerável número de defeitos a quente.

Aumentando a quantidade de alumínio ou de outros elementos que exibem grande afinidade para o oxigénio (como o titânio ou o vanádio), para níveis tais que o grão austenítico seja facilmente

regulado (isto é, para valores de superiores a 0,015% em peso), os sulfuretos do Tipo 3 parecem distribuir-se de uma forma aleatória através do aço com formas angulares e irregulares.

Dpois do rolamento a quente, os sulfuretos do Tipo 1 originam uma forma lenticular, enquanto os sulfuretos do Tipo 2 e do Tipo 3 se transformam em placas muito finas; este aspecto dos sulfuretos do Tipo 2 e do Tipo 3 contribui para melhorar a maquinação do aço. De facto, durante a maquinação, a lâmina das ferramentas aplica uma força na região do contacto com o aço que lhe causa microfissuras.

É evidente que a presença de inclusões não metálicas reduz consideravelmente a força necessária para gerar microfissuras e a forma de aparas.

Nestes casos, quando as microfissuras são tais que não causam o efeito das aparas se partirem em fragmentos, pode-se vir a ter problemas durante a maquinação mecânica (torno e furação).

Quando, pelo contrário, as referidas microfissuras originam que as aparas se partam em fragmentos, a força necessária para criar as referidas microfissuras diminui e o aço exibe uma melhor maquinação.

No caso vertente, os sulfuretos dos Tipos 2 e 3 não causam a fragmentação das aparas.

Pelo contrário, observou-se que, para os sulfuretos globulares do Tipo 1, que exibem uma morfologia grosseira, obtem-se uma considerável melhoria da maquinação do aço.

Presentemente, a forma cristalográfica dos sulfuretos de manganês pode ser controlada por meio da adição de metais do grupo III (lantanídeos ou terras raras); essa adição resulta na formação de sulfuretos globulares, mas implica a formação de óxidos que obstruem os orifícios do tubo de descarga da fundição.

De facto, as terras raras exibem uma elevada afinidade com o oxigénio (superior à do alumínio e do magnésio) e, se estão presentes em níveis elevados (0,03% - 0,04% em peso), as referidas terras raras sofrem uma oxidação simultâneamente quer com a alumina que está contida no aço sob a forma de inclusões quer com a alumina que compõe o material refractário das chapas, orifícios do tubo de descarga e ligações, sendo todos reduzidos a alumínio metálico.

Assim, não se pode realizar a fundição contínua do aço se se quiser adicionar às pás uma quantidade tal de terras raras de modo a ligarem-se completamente ao enxofre, isto é, teoricamente, uma quantidade de 0,29 kg/t (quilogramas por tonelada de produto) por cada 0,01% em peso do enxofre contido no aço.

De acordo com a presente invenção, pelo contrário, os sulfuretos do Tipo 3 pode transformar-se em sulfuretos globulares e pode-se fazer a fundição contínua do aço, obtendo-se assim uma melhor maquinação do que a dos aços correspondentes ao estado da arte anterior.

Adicionam-se lantanídeos em quantidade suficiente para que os sulfuretos se transformem em sulfuretos globulares, sob a forma de fios metálicos planos ou fios metálicos recobertos por elementos metálicos, ligas metálicas ou outros materiais depositados (por exemplo, revestimentos cerâmicos).

Em particular, o aço produzido de acordo com a presente invenção contem níveis de lantanídeos que são suficientes para se obter de 20% a 100% de sulfuretos globulares no aço solidificado.

Mede-se a quantidade desejada de fio metálico para o molde ou os tanques com, neste último caso, materiais refractários particulares que têm a propriedade de não reagir quimicamente com os lantanídeos, sendo usados para fazer as chapas de produção ou os orifícios dos tubos de descarga.

Assim, obtêm-se sulfuretos globulares para tratamentos de têmpera e têmpera de revestimentos de aços-carbono e/ou ligas de aço com uma estrutura de grão fino austenítico que contem quantidades de enxofre iguais ou superiores a 0,02% em peso, produzidos por fundição contínua, para uso na indústria mecânica em geral e na indústria automóvel em particular.

Os aços referidos antes exibem uma estrutura de grão austenítico fino e obtêm-se por meio da adição desses níveis de elementos metálicos, tais como alumínio, titânio, nióbio, vanádio ou ligas destes elementos, de tal forma que o nível final destes elementos no aço seja superior a 0,015% em peso.

A presença dos elementos metálicos referidos antes em quantidades superiores a 0,015% em peso no aço causa a formação de sulfuretos (do Tipo 3), como já foi referido, cujas formas têm uma influência negligenciável nas caraterísticas de maquinação do aço.

A quantidade de terras raras que se deve adicionar aos sulfuretos, sob a forma de fio metálico de qualquer formato (com secção transversal circular, quadrada, hexagonal, etc.) para

adicionar aos tanques ou aos moldes, está compreendida no intervalo de 0,05 kg/t a 0,35 kg/t por cada 0,01% em peso de enxofre.

A adição de terras raras como elementos individuais ou como ligas, sob a forma de fio metálico ao molde, torna possível que os lantanídeos se difundam perfeitamente de uma forma homogeneizada no produto e também permite uma distribuição homogénea dos sulfuretos globulares através da secção fundida.

Por maioria de razão obtêm-se esta homogeneidade de distribuição se a adição se faz nos tanques.

Da descrição anterior resulta clara a melhoria das características do aço de grão austenítico fino re-sulfurizado e do seu processo de obtenção, processo esse que é o tema principal da presente invenção, assim como são claras as suas vantagens.

Em particular, as referidas vantagens podem sistematizar-se no seguinte:

- possibilidade de obtenção simultânea de aços-carbono e ligas de aço re-sulfurizados, de grão austenítico fino, para tratamentos de têmpera e têmpera de revestimentos que exibem uma característica de maquinação suficientemente elevada para serem usados na indústria mecânica e, em particular, na indústria automóvel;

- custos reduzidos, quando comparados com o estado da arte anterior, considerando as vantagens obtidas.

**Lisboa, 20 de Setembro de 2001**

O Agente Oficial da Propriedade Industrial

JOSÉ DE SAMPAIO
A.C.P.I.
Rua de Salitre, 195, r/c-Drt.
1269-063 LISBOA

254

# REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a obtenção de um aço re-sulfurizado, de grão austenítico fino do tipo de aço-carbono e ligas de aço, produzido por fundição contínua apropriado para tratamentos de têmpera e têmpera de revestimento, contendo o referido aço enxofre em quantidades iguais ou superiores a 0,02% em peso, em que o referido processo inclui uma primeira adição de manganês ao referido aço em quantidades 8 vezes superiores ao valor da percentagem de enxofre em peso, uma segunda adição de elementos metálicos numa quantidade total igual ou superior a 0,015% em peso para assegurar uma estrutura de grão austenítico fino e uma adição posterior de terras raras ou de lantanídeos em quantidades compreendidas entre 0,05 Kg/t e 0,35 Kg/t por cada 0,01% em peso de enxofre, de modo a obter-se entre 20% e 100% de sulfuretos globulares no aço solidificado, sendo que as referidas terras raras ou os referidos lantanídeos se adicionam sob a forma de fios num tanque de fundição contínua ou num molde de fundição contínua.

2. Processo para a obtenção de um aço, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de os referidos elementos metálicos compreenderem alumínio, titânio, nióbio, vanádio ou as suas misturas.

3. Processo para a obtenção de um aço, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de os referidos fios não serem revestidos ou serem fios revestidos com metais, ligas metálicas ou revestimentos cerâmicos.

**Lisboa, 20 de Setembro de 2001**

O Agente Oficial da Propriedade Industrial

JOSÉ DE SAMPAIO
A.O.P.I.
Rua do Salitre, 195, r/c-Drt.
1269-060 LISBOA

## RESUMO

# PROCESSO PARA OBTER UM AÇO AUSTENÍTICO DE GRÃO FINO RE-SULFURIZADO MELHORADO

A presente invenção tem por objecto um tipo particular de aço-carbono de grão austenítico fino re-sulfurizado com sulfuretos globulares e/ou liga de aço apropriada para tratamentos de têmpera e têmpera de revestimentos , com a adição de metais de transição do Grupo III (terras raras e lantanídeos), sob a forma de fio não revestido ou revestido com metais, ligas metálicas ou ainda outros revestimentos, tais como revestimentos cerâmicos ou outros tipos de revestimentos.

A adição de terras raras, como fio metálico, aos de grão austenítico fino moldes permite que as terras raras se difundam perfeitamente e se homogeneizem através do produto e dos sulfuretos globulares de modo a se distribuirem homogeneamente também através da secção do molde; o aço resultante exibe propriedades de maquinação melhores do que as do aço produzido por meio de técnicas tradicionais.

**Lisboa, 20 de Setembro de 2001**

O Presidente do Instituto Nacional da Propriedade Industrial

JOSÉ DE SAMPAIO
A.O.E.I.
Rua do Salitre, 195, r/c-Dtº.
1269-060 LISBOA