



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

(11) PI 0510575-7 B1

(22) Data do Depósito: 02/05/2005

(45) Data de Concessão: 13/03/2018



(54) Título: ELEMENTO ESFÉRICO PARA PINOS ESFÉRICOS DE DUAS PARTES E PROCESSO DE FABRICAÇÃO

(51) Int.Cl.: F16C 11/06; C21D 7/02; C22C 38/04

(30) Prioridade Unionista: 04/05/2004 DE 10 2004 022 248.7

(73) Titular(es): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG

(72) Inventor(es): JOCHEN KRUSE; DIRK ADAMCZYK; REINHARD STÖTERAU; JEAN-PAUL CASTANET

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**ELEMENTO ESFÉRICO PARA PINOS ESFÉRICOS DE DUAS PARTES E PROCESSO DE FABRICAÇÃO**".

Descrição

5 A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de esferas e segmentos esféricos, em particular, para juntas universais, de acordo com a reivindicação de patente 1. A presente invenção refere-se, além disso, a um elemento esférico para pinos esféricos de duas partes de acordo com o preâmbulo da reivindicação de patente 7.

10 Pinos esféricos de duas partes abrangem, em geral, um elemento de pino, bem como, uma esfera furada separada, para a recepção do elemento de pino. Neste caso, é conhecido fabricar esferas para pinos esféricos de duas partes, mais exatamente, elementos esféricos como, por exemplo, esferas furadas ou segmentos esféricos através de extrusão a frio. No
15 estado da técnica normalmente é empregado aço temperado para a fabricação de esferas para pinos esféricos de duas partes. Neste caso, após a extrusão a frio das esferas, ocorre primeiramente a têmpera das esferas. Neste caso, em conexão com o processo de têmpera, as esferas são resfriadas bruscamente, pelo fato que as esferas são derramadas, no estado quente e
20 macio, vindas do forno de têmpera, no meio de resfriamento brusco.

Contudo, durante o derramamento no meio de resfriamento brusco, as esferas ainda macias batem, uma contra a outra, ou contra as paredes do recipiente de resfriamento brusco, pelo que surgem marcas de batidas nas superfícies das esferas. Estas marcas de batidas precisam ser
25 removidas, por sua vez, de modo dispendioso, em etapas do processo posteriores, por exemplo, por meio do esmerilhamento das superfícies das esferas. Contudo, neste caso, em essência, em toda a superfície da esfera precisa ser retirado tanto material, de tal modo que, corresponda à profundidade das marcas de batidas. Neste caso, deve ser retirado um considerável
30 volume de material, o que, por um lado, prolonga consideravelmente o tempo de esmerilhamento e, por outro lado, leva a um rápido desgaste das ferramentas de esmerilhamento. Além disso, o volume de material a ser esme-

rilhado precisa ser considerado previamente na forma de uma medida excedente na fabricação das esferas, pelo que surgem custos de materiais adicionais.

Uma outra desvantagem dos conhecidos processos de fabricação para esferas deste tipo reside no fato que, de acordo com o estado da técnica, para isso, precisa ser empregado aço temperado. Contudo, este aço temperado é mais dispendioso do que outros aços, o que, entre outras coisas, está ligado com o fato de que, para a obtenção da estrutura de material desejada, o aço temperado precisa ser estirado em uma trefilaria, e recozido para transformar em cementita esférica (GKZ).

Além disso, as esferas fabricadas de aço temperado, após a extrusão a frio, naturalmente precisam ser submetidas ao processo de têmpera correspondente, para que as esferas fabricadas do aço temperado obtenham os valores de têmpera desejados e as propriedades de resistência especificados do aço temperado. Tudo isso, todavia, é dispendioso e, por isso, leva a altos custos de fabricação para as esferas.

Com esse fundamento, a tarefa da invenção em questão é criar esferas, em particular, pinos de esfera de duas partes ou um processo para a fabricação de esferas, com as quais ou com o qual as desvantagens mencionadas do estado da técnica sejam superadas.

Nesse caso, as esferas devem poder ser fabricadas de forma particularmente simples e com baixo custo. Em particular, a problemática do surgimento das marcas de batidas na superfície da esfera deve ser superada e, com isso, a necessidade da eliminação em seguida das marcas de batida deve ser abolida. Ao mesmo tempo, todavia, a alta qualidade de material e superfície das esferas obtidas com os processos conhecidos, bem como, a alta resistência desejada das esferas, da mesma forma, deve ser obtida ou mantida.

Essa tarefa é solucionada por um processo com as características da reivindicação de patente 1 e por um elemento de esfera com as características da reivindicação de patente 7. Formas de execução preferidas são, respectivamente, objeto das reivindicações subordinadas.

O processo de acordo com a invenção para a fabricação de esferas compreende as etapas do processo apresentadas a seguir.

Em primeiro lugar, de modo bastante conhecido, em uma primeira etapa do processo é produzida uma seção de barra ou seção de arame a partir de um produto semi-acabado. Nesse caso, todavia, é empregado um produto semi-acabado, que é constituído de aço microligado de carbono e manganês. Nesse caso, em primeiro lugar é apropriado, em princípio, todo aço de carbono e manganês com elementos de microligas, que foi laminado a quente após a fusão, e existe em uma estrutura ferrítica-perlítica de grãos finos.

Em seguida, a seção é corroída, em particular, para eliminar revestimentos oxidantes, e para obter uma superfície metálica pura da seção para as etapas de trabalho seguintes.

Em uma outra etapa do processo, a seção de barra ou seção de arame, em seguida, é deformada por meio de extrusão a frio, de tal modo que surge a desejada forma de esfera.

Concluindo, em uma outra etapa do processo, ocorre o esmerilhamento da superfície da esfera para a medida prevista e para a forma prevista.

O processo de acordo com a invenção sob diversos pontos de vista é extremamente vantajoso. Antes de tudo, ao invés do aço temperado conhecido do estado da técnica é usado um aço microligado de carbono e manganês para a fabricação das esferas. Em particular, o aço microligado de carbono e manganês não precisa ser temperado, mas obtém, como tem-se comprovado, uma resistência e têmpera extraordinária já com auxílio da deformação a frio, que ocorre na etapa do processo da extrusão a frio das esferas a partir da seção de barra ou seção de arame.

Uma vez que, em consequência disso, para a fabricação das esferas de acordo com o estado da técnica, a etapa do processo da têmpera sempre necessária pode ser abolida sem substituição, da mesma forma, podem ser abolidos, primeiramente, o dispêndio ligado com a têmpera, bem como, os custos correspondentes. Em particular, com isso, todavia, também

é totalmente eliminado o problema ligado com o estado da técnica, das marcas de batida indesejadas sobre as superfícies das esferas, que surgem durante o derramamento das esferas quentes ou macias vindas do forno de têmpera, para o meio de resfriamento brusco.

5 Além disso, em outras palavras, isto significa que, as esferas, já durante a extrusão a frio, podem ser dimensionadas de modo consideravelmente mais próximo às dimensões finais, uma vez que, não mais como antes no estado da técnica, precisa ser considerado o desgaste de material considerável durante o esmerilhamento das esferas, o qual era necessário
10 ali para a eliminação das marcas de batidas. Dessa forma, o produto semi-acabado empregado, por um lado, é completamente utilizado, pelo que já são economizados custos de material. Por outro lado, o tempo necessário para o esmerilhamento em seguida reduz-se consideravelmente, uma vez que precisa ser desgastado bem menos material. Não por último, deste modo,
15 o desgaste das ferramentas de esmerilhamento, bem como, a quantidade de lama de esmerilhamento acumulada é consideravelmente reduzida, o que, do mesmo modo, poupa mais custos, bem como, vai de encontro ao benefício ecológico do processo de fabricação.

Como foi mostrado, em função da deformação a frio, bem como,
20 em função das particulares propriedades descritas do aço microligado, as esferas, prensadas a frio de aço microligado de carbono e manganês, até mesmo apresentam uma dureza consideravelmente maior que aquelas esferas temperadas conhecidas do estado da técnica.

Esta dureza maior melhora, por um lado, a capacidade de esmerilhamento das esferas, e reduz o tempo de esmerilhamento necessário. Por
25 outro lado, com isto, no manuseio das esferas, durante todo o processo de fabricação, em particular, também após o esmerilhamento, surgem ainda menos marcas de batidas nas superfícies das esferas. Isto é vantajoso, uma vez que, uma forma de esfera sem marcas de batidas que se aproxima o
30 máximo possível da superfície da esfera ideal, leva a juntas universais de movimento particularmente fácil, e de pouco desgaste, que na operação apresentam o mínimo possível de efeitos de stick-slip durante o movimento

da esfera no casquilho do mancal.

De acordo com formas de execução preferidas da invenção, após a corrosão, em uma outra etapa do processo, as seções são submetidas a um processo de estiramento ou, após a corrosão, ocorre um recozimento e um estiramento das seções para a formação de cémentita esférica (tratamento de GKZ). Deste modo, já antes da extrusão a frio que se segue é obtida uma têmpera a frio do material, pelo que a resistência das esferas obtidas a seguir é aumentada ainda mais.

De acordo com uma outra forma de execução, do mesmo modo preferida, da invenção, antes do estiramento, ou antes do tratamento de GKZ, as seções de arame ou as seções de barras são tratadas com fosfato e/ou são revestidas com um material lubrificante seco. Uma vez que, durante a extrusão a frio, surgem altas tensões de pressão entre a peça a ser trabalhada e a ferramenta, em geral precisam ser tomadas medidas, através das quais é impedida uma soldagem a frio entre a ferramenta e a peça a ser trabalhada. Isto ocorre, nesse caso, através da aplicação de uma camada de suporte ou camada de fosfato sobre as seções de arame ou de barras. Sobre a camada de suporte, por sua vez, é disposta uma camada de material lubrificante seco, que durante a extrusão a frio apresenta uma resistência à pressão suficiente e, assim, impede o contato metálico entre a peça a ser trabalhada e a ferramenta. Como meios de deslizamento sólidos resistentes à pressão podem ser empregados, por exemplo, grafite, sulfeto de molibdênio, sabões especiais ou ceras.

De acordo com uma forma de execução preferida da invenção, após o esmerilhamento da superfície da esfera, em uma outra etapa do processo, ocorre uma nitrocarburação das esferas.

A nitrocarburação leva aos aperfeiçoamentos da resistência à corrosão e da resistência ao desgaste, em particular, no caso da adesão de superfície entre a esfera e o casquilho do mancal. Além disso, uma superfície nitrocarburada possui um coeficiente de atrito reduzido. O motivo para isso é a chamada camada de ligação produzida durante a nitrocarburação na superfície da esfera, que apresenta uma resistência particularmente alta,

que possui uma espessura somente de poucos centésimos de milímetros. Além disso, a nitrocarburização é um processo relativamente favorável ao meio ambiente, e forma uma alternativa vantajosa, por exemplo, para camadas separadas galvanicamente. Nesse caso, a nitrocarburização ocorre, de preferência, no banho de salmoura.

De acordo com uma outra forma de execução preferida da invenção, após o esmerilhamento ou após a nitrocarburização, as esferas são polidas ou esmerilhadas novamente em uma outra etapa do processo e, em seguida, são polidas. Deste modo, a resistência à corrosão e a resistência ao desgaste da superfície da esfera continua a aumentar, e o coeficiente de atrito é ainda mais reduzido.

De acordo com uma outra forma de execução, do mesmo modo, preferida da invenção, o aço de carbono e manganês apresenta um elemento de micro-liga para a aceleração da recepção de nitrogênio durante a nitruração ou nitrocarburização. De modo particularmente vantajoso, no caso do elemento de micro-liga trata-se de vanádio.

Por meio do emprego, em particular, de vanádio como elemento de micro-liga, a recepção de nitrogênio é acelerada durante a nitruração. Dessa forma, durante os tempos de nitruração inalterados podem ser obtidos valores de dureza mais altos e profundidades de penetração do endurecimento da camada de ligação, pelo que, além disso, o comportamento de corrosão continua a ser melhorado. De modo alternativo, com tempos de processamento ou de nitruração mais curtos podem ser obtidas as mesmas propriedades vantajosas da camada de ligação como no caso de um aço temperado. Experiências têm dado como resultado, por exemplo, que dessa forma, o tempo de processamento do banho de salmoura, de 90 minutos pode ser reduzido em torno de 33% para 60 minutos.

Ao todo, devido ao processo de nitruração otimizado ou devido ao encurtamento dos tempos de nitruração resulta uma outra vantagem de custos do processo de acordo com a invenção em relação aos processos de fabricação conhecidos do estado da técnica para esferas, com emprego de aços temperados.

A presente invenção refere-se, além disso, a um elemento de esfera, em particular, para pinos esféricos de duas partes. Nesse caso, um pino esférico de duas partes compõe-se, de forma bastante conhecida, em essência, de um elemento de pino e de um elemento de esfera furado. De acordo com a invenção, contudo, o elemento de esfera é caracterizado pelo fato de que, ele é constituído de aço de carbono e manganês isento de têmpera com elementos de micro-liga.

O aço microligado de carbono e manganês não necessita de nenhum processo de têmpera, mas apresenta resistência e dureza extraordinárias, já em virtude da deformação a frio por meio da extrusão a frio. Por conseguinte, como já foi apresentado no início, para a fabricação das esferas, de acordo com o estado da técnica, a têmpera necessária pode ser abolida, pelo que o dispêndio em consequência disso, bem como, os custos ligados com isso, da mesma forma, são abolidos. Além disso, o problema das marcas de batida indesejadas nas superfícies das esferas é solucionado, uma vez que o derramamento problemático relativo a isso das esferas quentes e macias provenientes do forno de têmpera para o meio de resfriamento brusco, é abolido sem substituição. Nesse caso, o aço microligado de carbono e manganês de acordo com formas de execução preferidas da invenção é estirado, tratado com GKZ ou revestido, em particular, tratado com fosfato.

De acordo com uma forma de execução preferida da invenção, o elemento de esfera é nitrocarburizado. Deste modo, a resistência à corrosão e a resistência ao desgaste, bem como, o comportamento de atrito do elemento de esfera é aperfeiçoado, em particular, no que se refere à adesão que surge em juntas universais, em virtude das velocidades de ângulo pequenas, entre a esfera e o casquilho do mancal.

De acordo com outras formas de execução preferidas da invenção, o elemento de esfera é esmerilhado e/ou polido, pelo que são obtidas esferas para juntas universais de valor qualitativo particularmente alto, durabilidade e de pouco atrito.

De acordo com uma outra forma de execução, do mesmo modo,

preferida da invenção, os elementos de micro-liga compreendem vanádio.

Com isso, as esferas nitruradas ou nitrocarburizadas recebem uma camada de ligação particularmente dura ou particularmente espessa, pelo que, em particular, o comportamento de corrosão se aperfeiçoa.

5 A seguir, a invenção será esclarecida, em mais detalhes, com auxílio de somente um exemplo de execução que apresenta os desenhos.

Nesse caso, são mostrados:

Na figura 1 - a representação micrográfica da estrutura da textura de um aço temperado para esferas de acordo com o estado da técnica;

10 Na figura 2 - em uma representação correspondente à fig. 1, a estrutura da textura de um aço microligado de carbono e manganês para esferas de acordo com a presente invenção;

Na figura 3 - uma representação logarítmica da probabilidade de ruptura P cumulativa contra a resistência à tração σ em Mpa de acordo com Weibull;

15 Na figura 4 - em representação linear de barras, uma comparação das resistências de esferas fabricadas de acordo com a invenção, com esferas temperadas de acordo com o estado da técnica;

Na figura 5 - na representação em curvas, as propriedades da camada de ligação produzida por nitrocarburização em esferas fabricadas de acordo com a invenção, em comparação com esferas temperadas de acordo com o estado da técnica; e

Na figura 6 - uma esfera fabricada de acordo com a invenção para um pino esférico de duas partes, em duas vistas diferentes.

25 A figura 1 mostra a representação micrográfica bastante ampliada da estrutura da textura ferrítica-perlítica de um aço temperado para esferas, de acordo com o estado da técnica. Nesse caso, trata-se de forma concreta, da estrutura da textura de um aço temperado padrão laminado a frio, com a designação 41Cr4.

30 A figura 2 mostra a figura micrográfica da estrutura da textura também ferrítica-perlítica de um aço temperado para esferas de acordo com a presente invenção, na mesma ampliação como na representação micro-

gráfica do aço temperado de acordo com A figura 1.

Neste caso, se trata do aço microligado também laminado a quente durante a fabricação com a designação 35V1 ou C-Mn-V.

Este aço apresenta os seguintes elementos de liga (todas indicações em percentagem em peso).

0,35% C

0,20% Si

0,75% Mn

0,02% P

10 0,02% S

0,20% Cr

0,15% Ni

0,20% Cu

0,10% V

15 0,01% N

Em uma breve vista geral das figuras 1 e 2 reconhece-se a estrutura do aço microligado muito mais fino de acordo com a figura 2 em comparação com o aço temperado de acordo com a figura 1. A estrutura fina do aço ligado de acordo com a figura 2 conduz para uma particularmente boa capacidade de deformação a frio do aço microligado o que auxilia de modo vantajoso a produção das esferas de acordo com a invenção através da prensagem a frio.

Na figura 3 está representada a resistência calculada de medições de dureza de várias esferas prensadas a frio. Na representação trata-se da probabilidade de ruptura P cumulativa marcada em escala logarítmica dupla no eixo vertical, na forma de uma distribuição de Weibull, contra a resistência à tração σ em Mpa marcada no eixo direito. Nesse caso, a resistência à tração foi calculada de acordo com a norma DIN 50150 a partir de valores de dureza medidos, sendo que os valores de dureza foram medidos em diversos pontos das esferas.

A representação de acordo com A figura 3 contém valores de medição de três tipos de esferas diferentes. Os pontos de medição em for-

ma de losango, designados na legenda com a letra A, se referem, de acordo com a invenção, às esferas fabricadas por pressão a frio de aço microligado de carbono e manganês. Os pontos de medição quadrados, designados na legenda na figura 3 com a letra B, se referem às esferas fabricadas de aço temperado de acordo com o estado da técnica. Concretamente, nesse caso, trata-se de um aço temperado comum com a designação 38MnB5. Os pontos de medição triangulares, designados na legenda na figura 3 com a letra C, se referem, por sua vez, às esferas de acordo com a invenção de aço microligado de carbono e manganês, sendo que os pontos de medição triangulares se referem às esferas de acordo com a invenção após a nitrocarburação.

Pode se reconhecer na figura 3 que, a resistência das esferas de acordo com a invenção de aço microligado de carbono e manganês (losangos) está situada bem mais alta que a resistência do aço temperado de acordo com o estado da técnica (quadrados). Essa dureza mais alta é vantajosa, entre outras coisas, no processamento das esferas por meio de esmerilhamento, uma vez que, dessa forma, a duração do esmerilhamento pode ser visivelmente encurtada, pelo que são economizados custos.

Por outro lado, em virtude da dureza mais alta, no manuseio das esferas durante a depois do processo de fabricação surgem bem menos marcas de batida sobre as superfícies das esferas. Esferas para juntas universais sem marcas de batida são particularmente vantajosas, uma vez que, dessa forma, são possibilitadas juntas universais particularmente fáceis de movimentar, duráveis e com pouco desgaste que, na operação durante o movimento da esfera no casquilho do mancal, apresentam uma tendência particularmente pequena de efeitos de stick-slip.

Por fim, a dureza maior das esferas de acordo com a invenção de aço microligado de carbono e manganês, também é vantajosa pelo fato de que, com isso, também a resistência à corrosão e o comportamento de atrito são aperfeiçoados com o emprego das esferas em juntas universais.

Na figura 3, além disso, está representada a resistência marcada na forma de pontos de medição triangulares das esferas de acordo com

a invenção de aço microligado de carbono e manganês, depois que as esferas de acordo com a invenção foram submetidas a uma nitrocarburização. Com auxílio dos pontos de corte das retas de Weibull imaginadas (das retas definidas, respectivamente, por um grupo de pontos de medição) com o eixo y em zero reconhece-se que, as esferas de acordo com a invenção de aço microligado de carbono e manganês, também após a nitrocarburização ainda apresentam valores de resistência (pontos de medição triangulares), que da mesma forma, são altos como aqueles das esferas de aço temperado (pontos de medição quadrados).

Embora de fato fosse esperado que, em virtude das temperaturas empregadas durante a nitrocarburização de quase 600° C devesse ocorrer uma recuperação da estrutura temperada a frio durante a extrusão a frio das esferas na superfície da esfera e uma redução, fortemente ligada com isso, das altas resistências obtidas por meio da extrusão a frio, todavia, tem-se mostrado de forma surpreendente que, a alta resistência das esferas de acordo com a invenção, também depois da nitrocarburização permanece mantida quase completamente de forma vantajosa. O motivo para isso pode ser visto no fato de que, devido aos elementos da micro-liga contidos no material das esferas de acordo com a invenção não ocorre uma recuperação completa da estrutura temperada a frio sob as condições do processo de nitrocarburização.

As inclinações que podem ser reconhecidas na figura 3, menores em relação ao aço temperado das retas de Weibull das esferas de acordo com a invenção, de aço microligado de carbono e manganês (triangulares e quadrados), nesse caso, indicam somente que, em virtude dos graus de deformação diferentes em diversos pontos da esfera, existe uma temperatura a frio do material bem diferente, uma vez que os valores de medição representados foram calculados através de toda a seção transversal da esfera. Como têm mostrado as experiências, disso não resultam quaisquer efeitos negativos em relação à extraordinária adequação das esferas de acordo com a invenção para o emprego em juntas universais.

A figura 4 mostra, por sua vez, a resistência à tração definida a

partir da dureza, de acordo com a norma DIN 50150, de diversas esferas de acordo com a invenção, de um outro aço microligado de carbono e manganês com a designação 10MnSi7 (respectivamente, barras verticais pontuadas à direita), bem como, a resistência à tração dos arames, dos quais foram fabricadas as respectivas esferas (respectivamente, barras verticais hachuradas à esquerda). Além disso, a representação da figura 4 contém os valores de resistência de um aço temperado, para a comparação, por sua vez, de acordo com o estado da técnica (barras horizontais). Os dados de porcentagem no eixo direito indicam, em qual medida o arame, do qual as esferas foram respectivamente prensadas, foi estirado antes da prensagem. Nesse caso, a estiragem do arame ocorreu depois da laminação a quente, bem como, antes da prensagem das esferas.

Pode-se reconhecer que, as esferas não temperadas, fabricadas de aço microligado de carbono e manganês (respectivamente, barras pontuadas à direita) em todo caso possuem uma resistência mais alta que as esferas do aço temperado (barra horizontal) e na verdade, consideravelmente independente do grau da estiragem do arame e da resistência do arame ou do material de partida ligado com isso (respectivamente, barras hachuradas à esquerda).

A figura 5 mostra o perfil de dureza de uma esfera fabricada de acordo com a invenção de um aço microligado de carbono e manganês (35V1), isento de têmpera, após a nitrocarburização, sendo que os valores de medição da dureza foram marcados através da profundidade abaixo da superfície da esfera.

De acordo com a legenda contida na figura 5, a letra C, por sua vez, está para os valores de medição do aço de carbono e manganês (pontos de medição triangulares). Para a comparação, no diagrama de acordo com a figura 5, além disso, os valores de medição da dureza correspondentes de uma esfera de aço temperado comum foram marcados de acordo com o estado da técnica, veja novamente a letra B na legenda na figura 5 (pontos de medição quadrados).

Reconhece-se que, as esferas de acordo com a invenção de

aço microligado de carbono e manganês (pontos de medição triangulares) até mesmo depois da nitrocarburação ainda apresentam uma dureza mais alta que as esferas correspondentes de aço temperado de acordo com o estado da técnica (pontos de medição quadrados). A dureza mais alta, como já foi apresentado mais acima, entre outras coisas, é de grande vantagem para a resistência ao desgaste particularmente boa das esferas de acordo com a invenção, bem como, para uma capacidade de processamento aperfeiçoada, que economiza tempo e custos das esferas durante o esmerilhamento.

10 Para a comparação, além disso, na figura 5 estão indicados os valores teóricos predeterminados de construção em esferas para juntas universais, para a dureza na superfície ou em 0,2 mm de profundidade, ver as duas barras horizontais no diagrama de acordo com A figura 5. Pode-se reconhecer que, a camada de ligação das esferas de acordo com a invenção
15 (pontos de medição triangulares) mantém ou até mesmo ultrapassa os valores teóricos da dureza exigidos.

Finalmente a figura 6 mostra uma esfera fabricada de acordo com a invenção de aço microligado de carbono e manganês isento de têmpera para um pino esférico de duas partes, que está furada para a recepção do elemento de pino, em duas vistas diferentes. Pode ser reconhecido que,
20 com auxílio do processo de acordo com a invenção, as esferas podem ser fabricadas sem problemas, em particular, isentas de trincas, bem como, com qualidade de superfície sem contestação.

Por conseguinte, no resultado torna-se claro que, graças à invenção, agora é possível fabricar esferas, em particular, para pinos esféricos de duas partes, de forma mais simples e de custos mais vantajosos do que até o momento, sendo que, contudo, ao mesmo tempo, a qualidade da superfície e do material, bem como, a resistência necessária e a resistência ao
25 desgaste das esferas podem ser mantidas ou até mesmo aumentadas.

30 Entre outras coisas, em virtude da supressão da têmpera necessária até o momento, por um lado, são economizados custos em proporção considerável, e por outro lado, é eliminado o problema das marcas de

batida nas superfícies das esferas que surgem muitas vezes durante a têmpera.

Com isso, a invenção presta uma contribuição essencial para a produção particularmente econômica de esferas de alto valor qualitativo, em particular, para juntas universais, suspensões de rodas, estabilizadores, bem como, para finalidades de emprego comparáveis.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de esferas ou segmentos esféricos, em particular, juntas universais, com as etapas do processo:

- a) produção de uma seção de barra ou seção de arame a partir de um produto semi-acabado laminado a quente, de um aço microligado de carbono e manganês;
- b) corrosão
- c) Extrusão a frio da seção para formar a esfera ou o segmento esférico; e
- d) Esmerilhamento da superfície da esfera.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, após a etapa do processo b) (corrosão), em uma outra etapa do processo b' ocorre, pelo menos, um processo de estiramento.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, após a etapa do processo b) (corrosão), em uma outra etapa do processo b'' ocorre um recozimento e estiramento da seção, para a formação de cementita esférica (GKZ).

4. Processo de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que, antes da etapa do processo b' (estiramento), ou durante a etapa do processo b'' (GKZ), a seção é tratada com fosfato e/ou é revestida com um material lubrificante seco.

5. Processo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de que, após a etapa do processo d) (esmerilhamento) em uma outra etapa do processo e ocorre uma nitrocarburização das esferas ou dos segmentos esféricos.

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que, a nitrocarburização ocorre na etapa do processo e no banho de salmoura.

7. Processo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de que, após a etapa do processo d) (esmerilhamento) ou e) (nitrocarburização), as esferas e os segmentos esféricos são esmerilhados e/ou polidos em uma outra etapa do processo f).

8. Processo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de que, o aço de carbono e manganês apresenta um elemento de micro-liga para a aceleração da recepção nitrogênio durante a nitruração ou nitrocarburação.

5 9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que, o outro elemento de micro-liga é vanádio.

10 10. Elemento esférico, em particular, para pinos esféricos de duas partes, o pino compreendendo um elemento esférico e um elemento de pino, caracterizado pelo fato de que, o elemento esférico é constituído de aço de carbono e manganês com elementos de micro-liga isento de têmpera.

11. Elemento esférico de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que, o elemento esférico é fabricado de um arame estirado.

15 12. Elemento esférico de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que, o elemento esférico é constituído de um arame recozido para formar cementita esférica (GKZ).

20 13. Elemento esférico de acordo com uma das reivindicações de 10 a 12, caracterizado pelo fato de que, o elemento esférico é constituído de um arame revestido, em particular, tratado com fosfato.

14. Elemento esférico de acordo com uma das reivindicações de 10 a 13, caracterizado pelo fato de que, o elemento esférico é nitrocarburiado.

25 15. Elemento esférico de acordo com uma das reivindicações de 10 a 14, caracterizado pelo fato de que, o elemento esférico é esmerilhado.

16. Elemento esférico de acordo com uma das reivindicações de 10 a 15, caracterizado pelo fato de que, o elemento esférico é polido.

30 17. Elemento esférico de acordo com uma das reivindicações de 10 a 16, caracterizado pelo fato de que, os elementos de micro-liga compreendem vanádio.

FIG 2

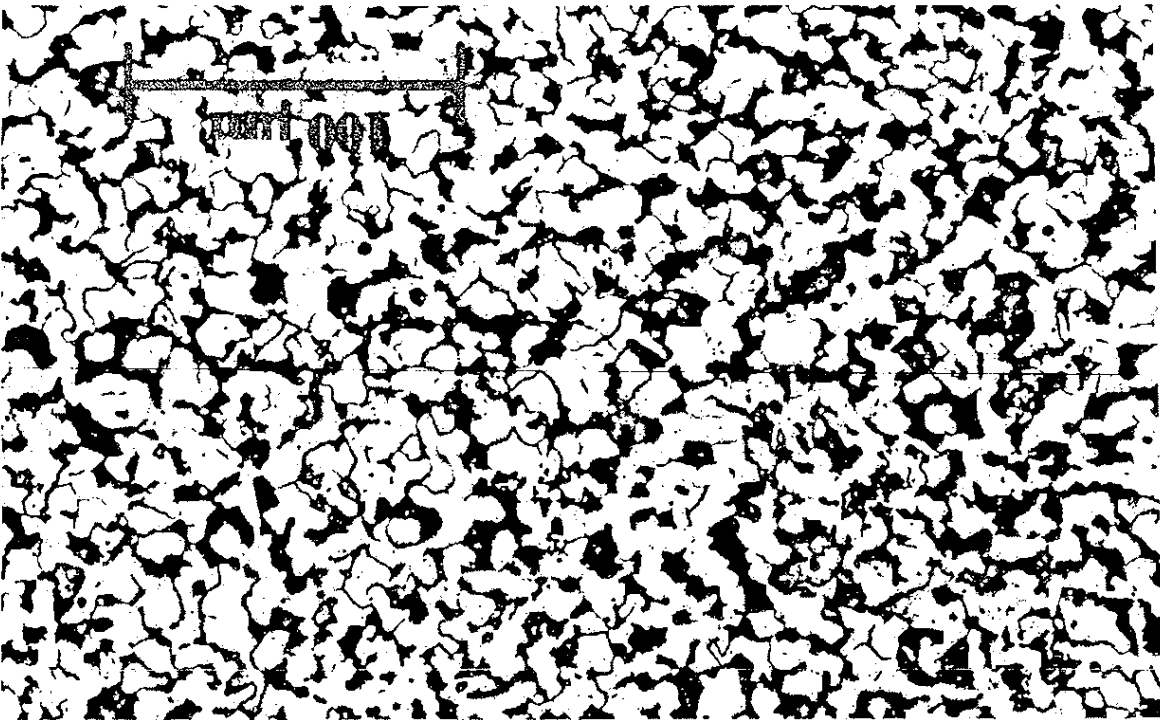


FIG 1



1/4

POSTER

22

2/4

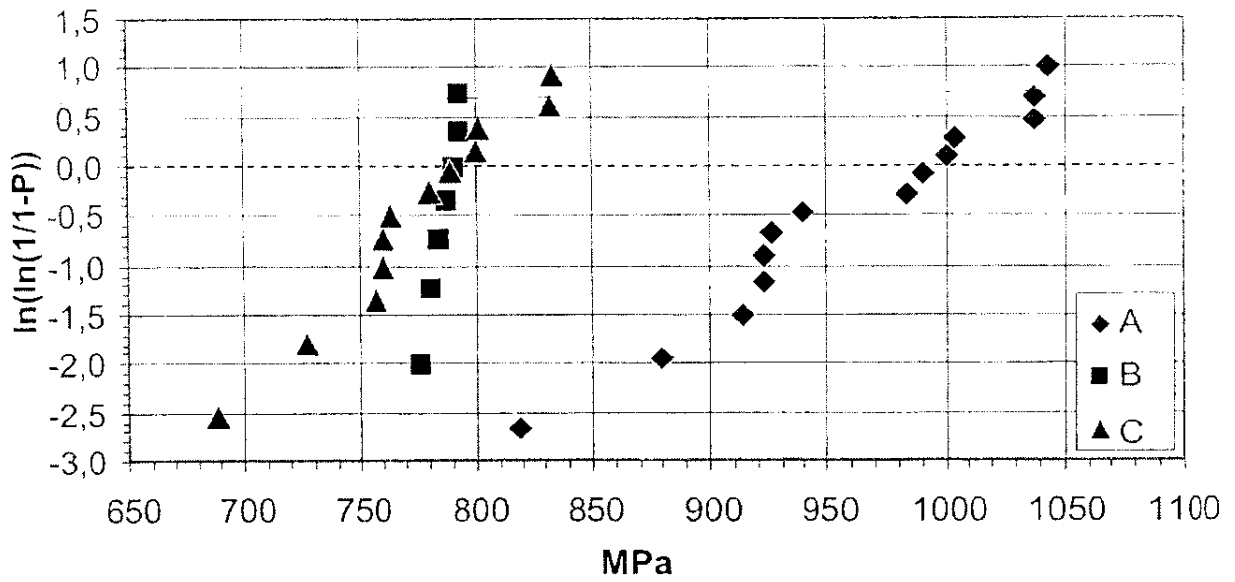


FIG 3

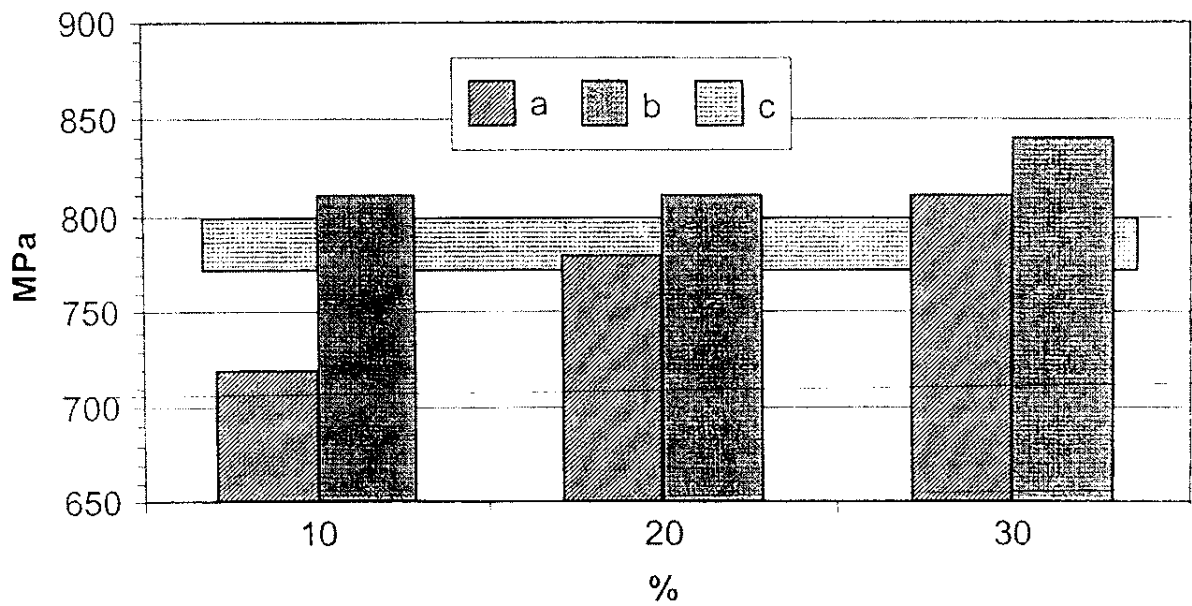


FIG 4

3/4

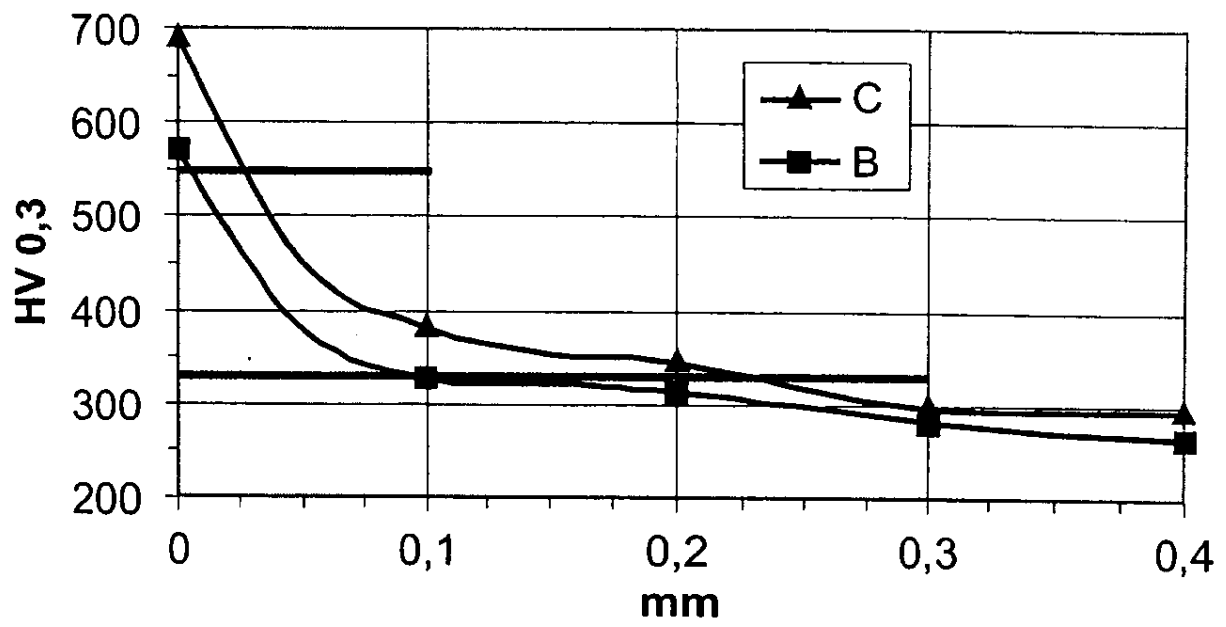


FIG 5

4/4

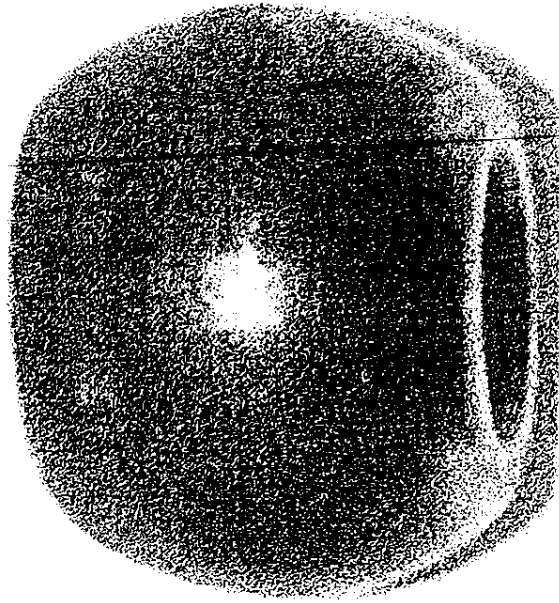


FIG 6

