



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

(21) BR 102015004203-5 A2

(22) Data do Depósito: 26/02/2015

(43) Data da Publicação: 30/08/2016



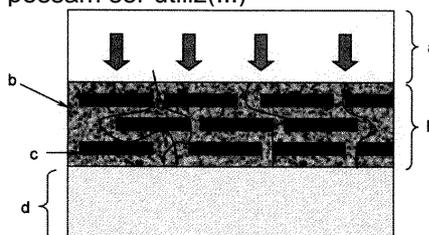
(54) **Título:** PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS

(51) **Int. Cl.:** C09C 3/04; C09D 5/08

(73) **Titular(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

(72) **Inventor(es):** LUIS FREDERICO PINHEIRO DICK, ANDERSON FRAGA

(57) **Resumo:** É descrito um processo de preparação de pigmentos ou cargas lamelares de óxidos de ferro, mais especificamente hematita e magnetita obtidos de carepas lamelares de aços carbono e de aços de baixa liga para uso na fabricação de tintas anticorrosivas provenientes de processos siderúrgicos, como aquelas formadas por oxidação térmica no lingotamento, forjamento e reaquecimento de lingotes, assim como nos tratamentos térmicos e laminação e extrusão de perfis planos e não planos ou de outras peças constituídas por estes aços. Estas carepas podem ser coletadas por canais coletores em trens de laminação ou durante a decapagem mecânica que antecede a trefilação. As cargas lamelares obtidas conforme descrito neste invento, visam substituir os óxidos micáceos de origem mineral e os obtidos por precipitação química que são atualmente utilizados como pigmentos na indústria de produção de tintas, primers, adesivos, selantes ou qualquer outro tipo de revestimento ou pré- tratamento orgânico ou inorgânico, bloqueando a permeação de agentes corrosivos através do revestimento e que possam ser utiliz(...)



PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS
ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA
LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS

Campo da Invenção

[001] A presente invenção descreve um processo de preparação de pigmentos (ou cargas) lamelares de óxidos de ferro, mais especificamente hematita e magnetita, para uso na fabricação de tintas anticorrosivas. Os respectivos pigmentos (ou cargas) são obtidas a partir de resíduos de carepas de laminação ou provenientes da decapagem mecânica realizada antes da trefilação de aços carbono ou de aços de baixa liga.

[002] As cargas lamelares obtidas por este novo processo, conforme descrito neste invento, visam substituir os óxidos micáceos de origem mineral e os obtidos por precipitação química, que são atualmente utilizados como pigmentos na indústria de produção de tintas, *primers*, adesivos, selantes ou qualquer outro tipo de revestimento ou pré-tratamento orgânico ou inorgânico, bloqueando a permeação de agentes corrosivos através do revestimento e que possam ser utilizados na prevenção da corrosão de substratos metálicos.

Antecedentes da Invenção

[003] Cargas lamelares com alta razão de forma são normalmente empregadas como cargas inorgânicas, também chamadas de “pigmentos”, em tintas anticorrosivas, com a função de aumentar o caminho de difusão de corrodentes até a superfície do substrato metálico a ser protegido, isto é, de substâncias agressivas que participem do processo de corrosão do substrato metálico, tais como a água, o oxigênio e o íon cloreto, como mostra esquematicamente a figura 1. Para melhorar a função de barreira dos revestimentos orgânicos de proteção, são empregados nas tintas os pigmentos lamelares de alumínio, de grafite, assim como de óxidos de ferro.

[004] Os óxidos de ferro atualmente oferecidos no mercado de tintas são obtidos, ou a partir de minérios naturais, ou por precipitação química dos óxidos de ferro a partir de soluções saturadas em sais de ferro, originando o comumente chamado “pigmento vermelho”.

Óxidos micáceos de ferro de origem mineral

[005] São minérios de ferro que ocorrem naturalmente, obtidos pela esfoliação do mineral especularita. Este processo de esfoliação produz um óxido de ferro de morfologia lamelar de coloração cinza escura e cintilante, com tamanhos de partícula entre 5 e 150 µm.

[006] Tanto publicações científicas como o conhecimento técnico estabelecido atestam o ótimo desempenho das micas de óxido de ferro, também chamadas de óxidos micáceos, quando utilizadas como carga em revestimentos destinados à proteção contra a corrosão de materiais metálicos. Tintas anticorrosivas contendo estes óxidos lamelares apresentam excelentes melhorias nas propriedades físicas, com principal destaque à propriedade de barreira, sendo esta imprescindível para um revestimento protetor. As lamelas de óxidos de ferro sobrepostas paralelamente no interior da tinta (figura 2) retardam a permeação de substâncias corrosivas e da água através do compósito constituído pela tinta e suas cargas minerais e aumentam a resistência mecânica e a adesão do revestimento ao substrato, além de também aumentarem a reflexão da radiação solar do revestimento, retardando a degradação do polímero por radiação ultravioleta.

[007] A desvantagem no uso de óxidos micáceos de origem mineral está na sua contaminação natural com íons solúveis agressivos, tais como o cloreto, os quais podem ser liberados lentamente do interior das lamelas do óxido, resultando em uma menor resistência à corrosão do material metálico revestido do que a conferida pelas tintas que utilizam óxidos produzidos por precipitação química. Outras desvantagens do óxido mineral é sua baixa disponibilidade de fontes naturais, tais como a especularita que é um minério que não possui grandes reservas conhecidas e o impacto ambiental associado à sua exploração.

Óxidos de ferro de origem química

[008] São normalmente mais puros e isentos de halogenetos solúveis, porém com produção mais cara do que a dos óxidos de origem mineral.

[009] São muitos os métodos descritos na literatura para a síntese química de óxidos de ferro micáceos. Numa breve revisão das patentes, podemos encontrar alguns exemplos, como a patente americana US 3.987.156 que descreve um processo de produção para fabricação destes óxidos, submetendo uma pasta obtida pela mistura de uma solução aquosa de sulfato férrico com uma solução aquosa de hidróxido de sódio sob um tratamento hidrotérmico. Por este processo é produzido um óxido com morfologia cristalina lamelar hexagonal. Outros processos similares em meio aquoso também são descritos por patentes japonesas (JP 75 35097, JP 74 44878 e JP 74 90599).

[010] Outro método para a obtenção química de óxidos de ferro é descrito num artigo brasileiro, de autoria de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, “*Produção de óxidos de ferro (goethita, hematita e magnetita) por precipitação seletiva da drenagem ácida de minas da mineração de carvão*”, o qual relata a síntese de um oxi-hidróxido precursor da hematita, conhecido como o mineral *goethita*, α -FeO(OH), a partir da reciclagem da drenagem ácida de minas (DAM), resíduo este proveniente da mineração do carvão.

[011] Segundo o artigo acima mencionado, a síntese da *goethita* a partir do cátion aquoso Fe^{3+} envolve a preparação de uma solução férrica formada por um complexo denominado íon ferro-hexa-aquo e de um precipitado fresco de ferri-hidrita ($\text{Fe}_5\text{HO}_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) pela adição de hidróxido de potássio em pH próximo a 12. Sob estas condições, o precipitado formado inicialmente se dissolve, liberando uma espécie iônica de ferro trivalente ($\text{Fe}(\text{OH})_4^-$), que irá se reagrupar em núcleos cristalinos, dando início ao processo de crescimento da *goethita* (FeOOH). A *goethita* pode ser convertida em hematita (Fe_2O_3) por desidroxilação térmica ou hidrotérmica. O método mais conveniente é através da desidroxilação térmica a uma temperatura de aproximadamente 350° C, devido às condições reacionais e estabilidade final do produto formado. O produto formado é a hematita (Fe_2O_3):



[012] Conforme alguns exemplos de reivindicações e o artigo científico acima citado se percebe a inexistência de uma tecnologia que, como o presente invento, recicle carepas de aços produzidas durante processos metalúrgicos de laminação, de forjaria, de tratamentos térmicos diversos ou produzidas no processo de decapagem mecânica antecedendo a trefilação, para utilização em revestimentos de proteção contra a corrosão de materiais metálicos.

[013] É sabido que nos processos industriais envolvidos na produção de ferro e aço nas plantas siderúrgicas é diariamente gerada uma significativa quantidade de material residual sólido. A reciclagem deste material residual pode não somente reduzir o impacto ambiental, como também permitir a reutilização economicamente viável destes resíduos como fonte de matéria prima para obtenção de outros produtos, ou simplesmente a sua reutilização *in natura* como produto secundário, aplicando-os como carga em asfaltos ou concreto.

[014] Foi publicado no ano de 2009 um trabalho sobre o reaproveitamento de rejeitos siderúrgicos, realizado no “School of Chemistry and Chemical Engineering” da universidade chinesa *Shanxi Datong University*. Neste trabalho foi desenvolvido um método de reciclagem para transformar rejeitos siderúrgicos em pigmento preto nanoparticulado sob o título de “*Preparation of nanometer-sized black iron oxide pigment by recycling of blast furnace flue dust*”. Os autores do trabalho descrevem um método de reciclagem dos rejeitos gerados durante a produção de ferro e aços, produzindo pigmento não lamelar de Fe_3O_4 preto (magnetita) que pode ser utilizado em tintas. O óxido produzido através deste método possui, segundo seus criadores, propriedades que são desejáveis em pigmentos, como boa refletividade, bom poder de tingimento e, também, uma ótima distribuição de tamanhos de partículas (60 a 70 nm). Esse trabalho relata a obtenção de um precipitado de magnetita a partir de uma lixívia ácida de resíduos sólidos do processo metalúrgico. Segundo o artigo citado acima, a precipitação dos óxidos ocorre em temperatura ambiente após a adição de hidróxido de sódio à lixívia ácida sob agitação constante. Com a adição de NaOH, o valor de pH foi elevado a 7 e, conseqüentemente, os íons

Fe^{3+} e Fe^{2+} precipitam na forma de FeOOH e $\text{Fe}(\text{OH})_2$, respectivamente, oxihidróxido e hidróxido de ferro. O produto desta reação foi aquecido entre 80 e 95° C, mantendo-se o valor de pH em 7 por aproximadamente 4 h, sob agitação contínua. O pH foi novamente ajustado para um valor entre 9 e 10 com uma nova adição de NaOH, sendo então a solução novamente agitada durante 30 min na mesma temperatura. Os precipitados foram então filtrados, lavados e finalmente secos em estufa a 70° C para obtenção de um pigmento de óxido de ferro preto. Diferente do procedimento descrito no artigo, o presente invento não envolve processos químicos complexos, o que o torna muito atrativo economicamente, envolvendo apenas procedimentos de lavagem, classificação do tamanho de partículas e calcinação, com a produção de pigmentos lamelares, mais eficientes como aditivos a revestimentos protetores.

[015] Entre os resíduos sólidos siderúrgicos, como poeira de alto forno, lama de laminação e escória, entre outros, a carepa não representa o maior volume, porém, neste conjunto de rejeitos sólidos siderúrgicos é o material mais rico em óxidos metálicos. Dependendo da composição do aço da qual a carepa procede, ela pode conter, além do ferro, outros elementos metálicos recuperáveis de alto valor, como níquel, cromo e manganês. Os problemas mais frequentemente descritos na literatura sobre a reciclagem de carepas se referem à viabilidade econômica e estão ligados à complexidade tecnológica envolvida nos processos de reciclagem propostos e, também, à dificuldade em desenvolver e substituir os sistemas atuais de coleta de carepas em laminadores, ou em outros processos metalúrgicos por sistemas que permitam a coleta de carepas de forma limpa durante a produção de aços, sem contaminá-las com graxas ou outras substâncias.

[016] De acordo com os métodos de reciclagem de carepas referidos acima e também outros encontrados na literatura, não há a descrição de um processo de aplicação simples e de baixo custo para a utilização de carepas de aços carbono e de baixa liga, pelo qual se possa agregar um alto valor ao produto

produzido pela reciclagem de carepas para produção de pigmentos ou cargas anticorrosivas para tintas de protetoras.

[017] As carepas de aços carbono e de aços de baixa liga são geradas em grande quantidade como resíduos nas usinas siderúrgicas durante os processos de lingotamento, reaquecimento de lingotes, laminação a quente, forjaria e decapagem mecânica, perfazendo cerca de 2% da produção dos aços, ou seja, 2% em peso são perdidos e transformados em resíduo sólido Classe 1, segundo a resolução nº 23 do CONAMA de 12 de dezembro de 1996.

[018] Portanto, o presente documento de patente, visando suprir esta lacuna tecnológica, descreve um processo de aplicação de carepas tratadas como pigmentos ou carga mineral anticorrosão em tintas protetoras, ou *primers*, potencializando a propriedade de barreira e melhorando significativamente outras propriedades físicas do revestimento.

Objetivos da Invenção

[019] É objeto da presente invenção o processo de transformação de resíduos siderúrgicos classificados como carepa, como os óxidos de Fe provenientes de aços carbono e de baixa liga, formados e produzidos nos processos metalúrgicos de laminação, de forjaria, de tratamentos térmicos quaisquer, ou removidos em processos de decapagem mecânica prévia à trefilação, em pigmento ou carga anticorrosão lamelares e, também, revestimentos protetores utilizando estes mesmos pigmentos, para a aplicação sobre materiais metálicos, podendo estes revestimentos ser produzidos com resinas orgânicas, inorgânicas ou híbridas orgânico-inorgânicas.

[020] Em uma realização preferencial, para a preparação do pigmento e também para a preparação da tinta anticorrosiva que utiliza este pigmento, são necessárias as seguintes etapas:

1. Coletar, quando possível, as carepas diretamente do decarepador mecânico de aços, a fim de evitar contaminações, reduzindo custos com processos posteriores de limpeza e remoção de graxas;
2. Proceder à limpeza das carepas;

3. Moer as carepas, caso seja necessário;
4. Classificar ou separar as partículas da carepa pelos seus tamanhos;
5. Calcinar o pigmento;
6. Adicionar o pigmento à tinta anticorrosiva.

[021] O revestimento contendo o dito pigmento referido neste invento pode ser preparado com as mesmas técnicas de formulação dos revestimentos atuais, utilizando os mesmos equipamentos de produção conhecidos na indústria de tintas.

Descrição das Figuras

Figura 1 - mostra o mecanismo de proteção contra a corrosão proporcionada pelas lâminas micáceas micrométricas do pigmento dentro do revestimento, com destaque para:

- a) intempéries
- b) revestimento
- c) sólidos insolúveis lamelares
- d) substrato metálico revestido

As micro lâminas agem retardando a permeação de gases e eletrólitos através do revestimento.

Figura 2 - Apresenta uma micrografia obtida em microscópio eletrônico de varredura que mostra a morfologia das lâminas micáceas que possuem a função de pigmentação anticorrosão no presente invento.

Descrição Detalhada da Invenção

[022] O presente invento descreve um processo de transformação de carepas de aço carbono ou de baixa liga, provenientes da laminação de aços, do pré-aquecimento e forjamento de lingotes, da trefilação, da decapagem mecânica, prévia, do forjamento de lingotes, ou de tratamentos térmicos quaisquer (resíduo de trabalho metalúrgico) em pigmentos micáceos anticorrosão de óxidos ferro de baixo custo. Em sequência descreve-se o processo de produção de uma pasta a partir deste pigmento misturado a qualquer verniz ou resina polimérica orgânica ou inorgânica, nomeada “concentrado de pigmento”, Esta pasta é viscosa pela alta porcentagem de pigmento contido.

Finaliza-se a descrição do invento com a produção de uma tinta para uso como sistema de proteção anti-corrosão de aplicação sobre superfícies metálicas, formada pela mistura do concentrado a um determinado verniz, ou mesmo pela adição direta do pigmento ao próprio verniz.

[023] Os óxidos constituídos pela carepa podem ser utilizados como carga ou pigmento lamelar, isto é, carga anticorrosão em substituição aos óxidos micáceos de origem mineral e aos de origem química, sendo para tanto empregadas carepas de aços carbono ou de baixa liga produzidas durante os processos metalúrgicos de laminação, de forjamento, de tratamento térmico e as carepas obtidas pelos processos diversos de decapagem mecânica previamente aos processos de trefilação ou a outro processo de trabalho de aços não decapados. As carepas formadas em processos de laminação e tratamentos térmicos, coletadas durante estes processos ou aquelas provenientes dos posteriores processos de decapagem mecânica por dobramento em polias ou por jateamento destacam-se morfologicamente em relação às demais citadas, por apresentarem suas partículas formato lamelar de pequena espessura com altíssima razão de forma, dispensando, assim, o processo de moagem. Outra vantagem operacional das carepas provenientes da laminação e da decapagem mecânica que antecede à trefilação e a outros processos é sua fácil coleta sem contaminação por impurezas e sem misturas de carepas de aços de diferentes composições, tanto nos leitos coletores dos trens de laminação como nas caixas coletoras em decarepadores mecânicos. Além do mais, decarepadores e trens de laminação podem ser otimizados com a implementação ou desenvolvimento de dispositivos de baixo custo, com a função de coletar e estocar a carepa de forma limpa e em escala produtiva.

[024] Os exemplos detalhados de preparação do pigmento e também da tinta a seguir não têm a intenção de limitar o escopo da invenção, mas apenas de exemplificá-lo. Quaisquer modificações nos procedimentos aqui descritos estão ainda dentro do escopo da invenção.

[025] 1. A primeira etapa do presente processo de transformação da carepa em pigmentos consiste em um processo de purificação das carepas coletadas.

O processo de purificação se constitui por uma tripla limpeza com solventes de diferentes polaridades. Para o primeiro banho de limpeza é utilizado um solvente orgânico de natureza mais apolar, como, por exemplo, a acetona, ou de qualquer outro solvente orgânico ou mistura de solventes orgânicos. Este primeiro banho tem o objetivo de remover possíveis contaminantes oleosos, como as graxas lubrificantes utilizadas nos roletes de laminação e que alterariam as propriedades de dispersão e de adesão à resina da tinta. No segundo banho é utilizado álcool etílico e, logo após, é finalizado com água destilada, para remoção dos íons aquosolúveis mais polares, tais como o cloreto. Em todos os banhos as carepas permanecem imersas e sob agitação durante 10 min, podendo ser utilizado um agitador magnético, ou um agitador *cowles* ou até mesmo o ultrassom. Cada banho é repetido três vezes antes do próximo. No final, após drenar o excesso de água, a carepa é seca em estufa com temperatura de aproximadamente 120° C, durante uma hora.

[026] 2. Por meio de análises de distribuição de tamanho de partículas pode-se determinar a necessidade, ou não, de um processo de moagem na sequência do processo de purificação. Conforme os ajustes das variáveis de temperatura e velocidade de um determinado processo de decação como, por exemplo, o processo de decação do fio máquina que antecede a trefilação, pode-se obter um pó de carepa com partículas dentro de uma faixa de distribuição entre 300 e 800µm, dispensando o processo de moagem. Na análise por imagem das carepas, obtidas por microscópio eletrônico de varredura (MEV), foi mensurado as dimensões dos flocos e, a partir destes, determinado o desvio padrão, apenas para exemplificação de uma excelente morfologia de partículas para uso como pigmento lamelar. Foi encontrado, para a dimensão maior da lamela obtida L, um valor médio de $600,6 \pm 274,3 \mu\text{m}$ e para a espessura média d, um valor de $9,6 \pm 1,0 \mu\text{m}$. A razão de aspecto calculada por L/d apresentou um alto valor, de $61,2 \pm 25,7:1$ e são, portanto, lamelares as carepas. Por outro lado, as carepas oriundas de processos de forjamento e do tratamento térmico de lingotes ou de outras peças devem ser submetidas, indubitavelmente, a um processo de moagem, visto que as placas

de carepa produzidas nestes processos são grosseiras. Como exemplo de descrição de um processo de redução de tamanho de partículas em escala laboratorial, estas carepas grosseiras foram moídas durante 15 min em moinho de bolas de metal duro. Empregou-se em cada carga de 300 g de carepa, simultaneamente 10 esferas com 1 cm e 10 esferas com 2 cm de diâmetro, para maior eficiência de moagem, resultando em uma relação massa total de esferas:massa total de carepa de 1,2:1. Posteriormente, o produto da moagem das carepas foi classificado por meio de peneiramento entre telas de 325 e 400 *mesh*, para a obtenção de uma fração granulométrica entre 44 μm e 37 μm . A morfologia das partículas do pó produzido pela moagem destas carepas, oriundas dos processos de forjamento e tratamento térmico de lingotes, acaba não sendo a mais apropriada devido a perda parcial do formato lamelar, sendo esta uma das principais características de um pigmento que tenha como objetivo, o melhoramento do efeito de barreira do revestimento e, conseqüentemente, retardar a permeação de corrosivos. Contudo, ainda conferem significativa melhoria no sistema de proteção, segundo os resultados dos testes realizados em laboratório.

[027] 3. A análise do pó ou pigmento, produto da moagem da carepa, por DRX após a secagem em estufa apresenta a presença de wustita (FeO), magnetita (Fe₃O₄) e hematita (Fe₂O₃). A Quantificação das fases por meio do método de *Rietveld*, com os resultados de difratograma, forneceu a composição de 55,6 %_{peso} de FeO, 31,2 %_{peso} de Fe₃O₄ e 13,2 %_{peso} de Fe₂O₃ (30,0 %_{mol} de FeO, 54,2 %_{mol} de Fe₃O₄ e 15,8 %_{mol} de Fe₂O₃). Com o objetivo de transformar estes óxidos em pigmentos não reagentes em ambientes úmidos, um novo processo é necessário. A calcinação converterá aqueles óxidos de FeII à FeIII, ou seja, de FeO e Fe₃O₄ à 100% Fe₂O₃. A temperatura de calcinação deverá ser de aproximadamente 300°C durante 60 min. Caso se utilize temperaturas menores, o tempo de calcinação deverá ser estendido. Este processo tornará o pigmento menos reativo dentro do revestimento polimérico, ou seja, inerte à ação da umidade absorvida por estes revestimentos, evitando óxi-hidróxidos,

como a lepidocrocita (γ -FeO(OH)) e possível modificação da coloração do pigmento e logo, da tinta também.

[028] 4. Os pigmentos, sejam provenientes tanto de carepas moídas como não moídas, são adicionados à revestimentos orgânicos ou inorgânicos como, por exemplo, revestimentos orgânicos de base alquídica de cadeia curta, com o objetivo de melhorar a propriedade de barreira destes. Este compósito assim constituído resultará na sinergia das propriedades de barreira de ambos seus componentes, a resina e o pigmento. Para tanto, existem diferentes rotas para se obter o formulado. Uma delas é através da composição de um concentrado de pigmentos e outra, pela adição direta no verniz base.

a. Os concentrados de pigmento são produtos precursores de tintas e *primers* que possuem altíssimo percentual de carga. Para sua confecção, pode ser utilizada a mesma resina base do verniz à qual serão adicionados posteriormente os concentrados, ou qualquer outra resina miscível com a resina base do produto a ser pigmentado. A este concentrado também poderão ser adicionados aditivos, solventes e quaisquer outras substâncias em quantidades julgadas necessárias à estabilização do pigmento aqui descrito, tanto no concentrado, como também no produto final ou tinta ou *primer*. A preparação do concentrado de pigmentos provenientes de carepas pode seguir a mesma sequência empregada para o preparo de pigmentos lamelares de procedência usual e deve possuir volume suficiente de veículo (resina alquídica ou qualquer outra resina orgânica) apenas para formar uma pasta viscosa.

b. O processo de moagem do concentrado empregado nesta etapa da produção da tinta tem o propósito de decompor as partículas agregadas e dispersá-las no veículo. Esse processo de moagem deve ser realizado em moinho apropriado, com pequenas esferas de vidro ou de outro material duro, podendo sofrer a adição de dispersantes. Os agentes dispersantes são usados para promover e manter estável a dispersão dos sólidos suspensos (carga mineral), evitando floculações, quando o concentrado estiver em repouso. Após a moagem, o concentrado é filtrado para remoção das esferas de moagem.

c. Na outra rota, o pigmento do presente invento pode ser adicionado ao verniz alquídico diretamente, com ou sem dióxido de titânio ou outros minerais, juntamente com agentes tensoativos de dispersão e estabilizadores da suspensão formada.

[029] 5. O concentrado de carepa lamelar pode ser aplicado, preferencialmente, em base de resina alquídica, com a adição ou não de TiO_2 ou de qualquer outra carga mineral com finalidade de proteção contra radiações ultravioleta. O concentrado de carepa lamelar também poderá ser utilizado em qualquer outra resina orgânica, contanto que tanto o concentrado como a tinta sejam produzidos com resinas compatíveis, conforme os procedimentos e formulações usuais nas indústrias de tintas, como a dosagem em balança e mistura dos componentes, concentrado de pigmento e verniz, por meio de agitação no agitador *Cowles* com rotação de 150 RPM durante 10 min.

Reivindicações

- 1) PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS, **caracterizado por** compreender as seguintes etapas:
 - i) coletar, quando possível, as carepas diretamente do decarepador mecânico de aços
 - ii) proceder à limpeza das carepas
 - iii) moer as carepas, caso seja necessário
 - iv) classificar ou separar as partículas da carepa pelos seus tamanhos
 - v) calcinar o pigmento
 - vi) adicionar o pigmento à tinta anticorrosiva
- 2) PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS de acordo com os itens i) e ii) da reivindicação 1, **caracterizado por** todos os banhos as carepas permanecerem imersas e sob agitação durante 10 minutos, podendo ser utilizado um agitador magnético, ou um agitador *cow/les* ou até mesmo o ultrassom.
- 3) PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado por** cada banho ser repetido três vezes antes do próximo.
- 4) PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS de acordo com as reivindicações 2 e 3, **caracterizado por** após drenar o excesso de água, a carepa ser seca

em estufa com temperatura de aproximadamente 120° C, durante uma hora.

- 5) PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS de acordo com as reivindicações 2 a 4, **caracterizado por** consistir em uma tripla limpeza com solventes de diferentes polaridades: i) para o primeiro banho de limpeza é utilizado um solvente orgânico de natureza mais apolar ou mistura de solventes orgânicos; ii) no segundo banho é utilizado álcool etílico e, logo após, é finalizado com água destilada.
- 6) PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS de acordo com as reivindicações 1 a 5, **caracterizado por** compreender opcionalmente um processo de moagem na sequência do processo de purificação.
- 7) PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS de acordo com as reivindicações 1 a 6 **caracterizado pela** calcinação ocorrer em aproximadamente 300° C durante 60 min e, caso se utilize temperaturas menores, o tempo de calcinação deverá ser estendido proporcionalmente.
- 8) PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS de acordo com as reivindicações 1 a 7 **caracterizado pelos** pigmentos, sejam provenientes tanto de carepas moídas como não moídas, serem adicionados a revestimentos orgânicos ou inorgânicos.

Figuras

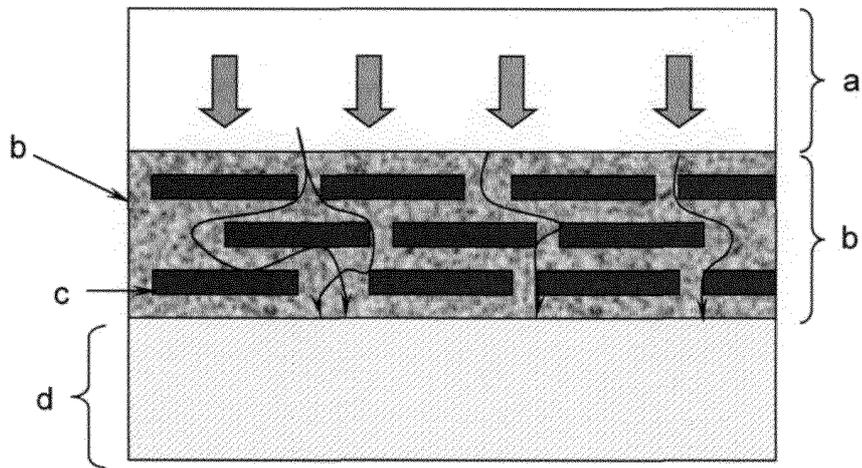


Figura 1

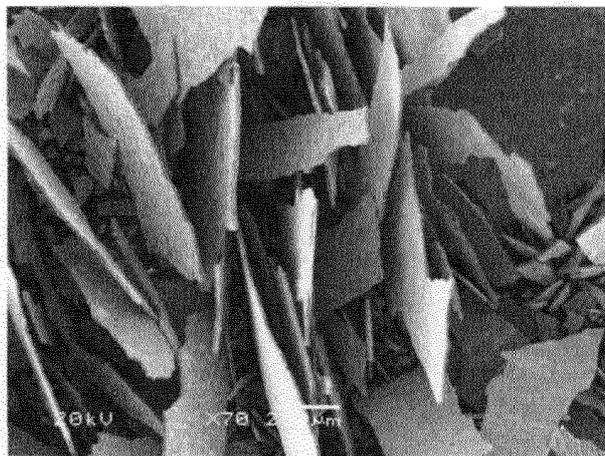


Figura 2

Resumo

PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE PIGMENTOS LAMELARES PARA REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS OBTIDOS A PARTIR DE CAREPAS DE AÇOS CARBONO E DE BAIXA LIGA E PROCESSO DE PREPARAÇÃO DA TINTA COM ESTES MESMOS PIGMENTOS

É descrito um processo de preparação de pigmentos ou cargas lamelares de óxidos de ferro, mais especificamente hematita e magnetita obtidos de carepas lamelares de aços carbono e de aços de baixa liga para uso na fabricação de tintas anticorrosivas provenientes de processos siderúrgicos, como aquelas formadas por oxidação térmica no lingotamento, forjamento e reaquecimento de lingotes, assim como nos tratamentos térmicos e laminação e extrusão de perfis planos e não planos ou de outras peças constituídas por estes aços. Estas carepas podem ser coletadas por canais coletores em trens de laminação ou durante a decapagem mecânica que antecede a trefilação. As cargas lamelares obtidas conforme descrito neste invento, visam substituir os óxidos micáceos de origem mineral e os obtidos por precipitação química que são atualmente utilizados como pigmentos na indústria de produção de tintas, *primers*, adesivos, selantes ou qualquer outro tipo de revestimento ou pré-tratamento orgânico ou inorgânico, bloqueando a permeação de agentes corrosivos através do revestimento e que possam ser utilizados na prevenção da corrosão de substratos metálicos. O invento descrito agrega valor ao resíduo sólido indesejável constituído pela carepa e produzido em larga escala em processos siderúrgicos, diminuindo seu impacto ambiental e aumentando as propriedades protetoras de revestimentos anticorrosão.