



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

(21) **PI0708764-0 A2**

(22) Data de Depósito: 09/02/2007
(43) Data da Publicação: 14/06/2011
(RPI 2110)



(51) *Int.Cl.:*
C23C 24/04 2006.01
B32B 15/08 2006.01
C08J 7/06 2006.01

(54) Título: **PROCESSO PARA CONCEDER CONDUTIVIDADE À SUPERFÍCIE DE ARTIGO FORMADO, E ARTIGO FORMADO COM CONDUTIVIDADE SUPERFICIAL**

(30) Prioridade Unionista: 15/03/2006 JP 2006-070795

(73) Titular(es): Mitsubishi Heavy Industries , LTD.

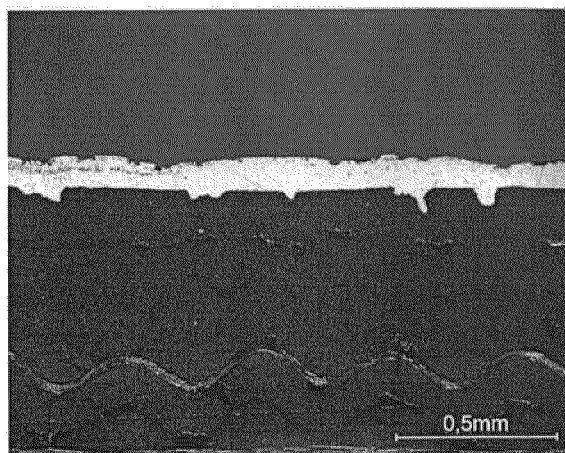
(72) Inventor(es): Akiko Inoue, Kazuyuki Oguri, Masami Kamiya, Takahiro Sekigawa

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

(86) Pedido Internacional: PCT JP2007052359 de 09/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/108247 de 27/09/2007

(57) Resumo: PROCESSO PARA CONCEDER CONDUTIVIDADE À SUPERFÍCIE DE ARTIGO FORMADO, E ARTIGO FORMADO COM CONDUTIVIDADE SUPERFICIAL. A presente invenção refere-se a um revestimento metálico com excelente aderência que é formado por meio de um processo simples sobre a superfície de um artigo formado que compreende uma resina, concedendo assim condutividade ao artigo formado. Partículas metálicas são projetadas por meio de um método de pulverização a frio sobre pelo menos uma parte da superfície de um artigo formado que compreende uma resina, formando assim um revestimento metálico.





PI0708764-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "PROCESSO PARA CONCEDER CONDUTIVIDADE À SUPERFÍCIE DE ARTIGO FORMADO, E ARTIGO FORMADO COM CONDUTIVIDADE SUPERFICIAL".

Campo da Técnica

5 A presente invenção diz respeito a um processo para conceder condutividade à superfície de um artigo formado, e a um artigo formado com condutividade superficial.

Técnica Antecedente

10 Materiais compostos baseados em resina compreendendo uma resina, tais como plásticos reforçados com fibras, são leves e também muito fortes e são, portanto, amplamente usados como materiais estruturais dentro de avião, automóveis e embarcações e similares. Por causa destes tipos de materiais compostos baseados em resina compreenderem uma resina de baixa condutividade como a matriz, nesses casos onde, por exemplo, o material é usado para a estrutura de asa principal de um avião, a superfície do material deve ser provida com condutividade a fim de fornecer resistência a relâmpago. Um exemplo de um processo conhecido para conceder condutividade à superfície de um material-composto envolve uma técnica na qual uma lâmina delgada de cobre é submetida à conformação de aderência aquecida ao mesmo tempo que a conformação do material-composto, expondo assim a lâmina delgada de cobre na superfície do material-composto (por exemplo, vide a referência de patente 1).

Referência de Patente 1: Pedido de Patente Japonês Não-Examinado, Publicação Nº Hei 11-138669

25 Descrição da Invenção

Entretanto, no processo indicado anteriormente no qual uma lâmina delgada de cobre é submetida à conformação de aderência aquecida simultânea na superfície do material-composto baseado em resina, por causa do processo resultar na união de uma resina e uma lâmina delgada de cobre com coeficientes de expansão térmica muito diferentes, a aderência tem sido problemática. Além disso, por causa dos coeficientes de expansão térmica diferirem para a resina e a lâmina delgada de cobre, unir a lâmina

delgada de cobre através de uma grande área de superfície de uma superfície de material-composto baseado em resina é impossível. Além disso, a operação de unir uma lâmina delgada de cobre à superfície de um material-composto baseado em resina é tecnicamente difícil.

5 A presente invenção foi desenvolvida considerando as circunstâncias mencionadas anteriormente, e tem um objetivo de fornecer um processo para conceder condutividade a um artigo formado, ao produzir um artigo formado compreendendo uma resina, tal como um material-composto baseado em resina, e subseqüentemente usar um processo simples para
10 formar um revestimento metálico com excelente aderência na superfície do artigo formado, assim como fornecer um artigo formado com condutividade superficial, compreendendo um revestimento metálico com excelente aderência disposto na superfície de um artigo formado que compreende uma resina.

15 A fim de alcançar o objetivo mencionado anteriormente, um processo para conceder condutividade a uma superfície de um artigo formado de acordo com a presente invenção compreende uma etapa de projetar partículas metálicas, usando um método de pulverização a frio, sobre pelo menos uma parte da superfície de um artigo formado que compreende uma resina, formando assim um revestimento metálico.
20

Neste processo, uma técnica simples na qual partículas metálicas são projetadas diretamente sobre a superfície de um artigo formado pode ser usada para formar um revestimento metálico com excelente aderência, concedendo assim condutividade ao artigo formado.

25 Além disso, um artigo formado com condutividade superficial de acordo com a presente invenção é uma estrutura compreendendo um artigo formado que compreende uma resina e um revestimento metálico formado por um método de pulverização a frio em pelo menos uma parte da superfície do artigo formado.

30 Este artigo formado com condutividade superficial é produzido usando uma técnica simples na qual partículas metálicas são projetadas diretamente sobre a superfície de um artigo formado, e tem um revestimento

metálico que apresenta excelente aderência.

De acordo com a presente invenção, um revestimento metálico é formado na superfície irregular de um artigo formado de resina tal como um material-composto, pelo bombardeio da superfície com partículas metálicas em alta velocidade. Pelo uso de um aparelho simples para formar um revestimento metálico com excelente aderência diretamente sobre a superfície de um artigo formado, a superfície do artigo formado pode ser provida com condutividade. Além disso, a presente invenção também capacita um artigo formado com condutividade superficial, compreendendo um revestimento metálico com excelente aderência, para ser produzido usando um processo simples.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 mostra uma fotografia seccional transversal de um artigo formado com condutividade superficial obtido usando o processo de concessão de condutividade de um exemplo 1.

A figura 2 mostra uma fotografia seccional transversal de um artigo formado com condutividade superficial obtido usando o processo de concessão de condutividade de um exemplo 2.

Melhor Modo para Realização da Invenção

Modalidades do processo para conceder condutividade a uma superfície de um artigo formado e do artigo formado com condutividade superficial de acordo com a presente invenção estão descritas a seguir.

Exemplos de materiais que podem ser usados favoravelmente como o artigo formado de resina que passa por revestimento de superfície com um revestimento metálico de acordo com a presente invenção incluem materiais compostos nos quais uma resina age como a matriz, incluindo plásticos reforçados com fibras (FRP) compreendendo uma fibra inorgânica tal como uma fibra de vidro, fibra de carbono, fibra de carbetto de silício, fibra de alumina ou fibra de boro, ou uma fibra orgânica tal como uma fibra de náilon, fibra de vinylon ou fibra de aramida misturada em uma resina de termofixação tal como uma resina de poliéster não-saturado ou resina epóxi, e termoplásticos reforçados com fibras (FRTP) compreendendo qualquer uma

das fibras mencionadas anteriormente misturada em uma resina termoplástica tal como uma resina de policarbonato, resina metacrílica, resina de cloreto de polivinila, resina de poliamida ou resina ABS. Particularmente nesses casos onde a presente invenção é aplicada à produção de estruturas de asa principal de avião ou similar que são providas com resistência a relâmpago, o uso de um plástico reforçado com fibra de carbono (CFRP) ou plástico reforçado com fibra de vidro (GFRP) como o artigo formado de resina é preferido. Entretanto, a presente invenção não está restringida a estes tipos de materiais, e artigos formados unicamente de resinas também podem ser usados como o alvo para o processo de concessão de condutividade da presente invenção.

O artigo formado de resina é preferivelmente submetido a um pré-tratamento seguindo a conformação, mas antes da formação do revestimento metálico, ao tornar áspera a superfície do artigo formado pela execução de jateamento com granalha usando partículas miúdas. Exemplos das partículas (o material de projeção) usadas neste jateamento com granalha incluem partículas duras tais como de metal, cerâmicas e de vidro, e destas, partículas cerâmicas de alumina, sílica, carbetto de silício e zircônia e similares são particularmente preferidas. Não existem restrições particulares na forma das partículas usadas no jateamento com granalha, e tanto partículas substancialmente esféricas quanto partículas com bordas aguçadas tais como as partículas de alumina e carbetto de silício mencionadas anteriormente podem ser usadas.

O tamanho médio de partícula do material de projeção é tipicamente não maior que 200 μm , e é preferivelmente não menor que 10 μm , mas não maior que 100 μm . Se o tamanho médio de partícula do material de projeção superar 200 μm ; então a excessiva energia cinética das partículas de material de projeção pode causar danos à superfície do artigo formado e, particularmente nesses casos onde o artigo formado é do tipo de material-composto descrito anteriormente, pode causar danos às fibras internas, o que é muito indesejável. Além disso, se o tamanho médio de partícula do material de projeção for menor do que 10 μm , alcançar então um estado de

jateamento estável se torna difícil.

Ao projetar as partículas de projeção mencionadas anteriormente sobre pelo menos uma parte da superfície de um artigo formado que compreende uma resina, a superfície do artigo formado é tornada áspera pelo jateamento com granalha. No jateamento com granalha, a velocidade de jateamento é prescrita em termos da pressão de sopro do ar comprimido ou similar. Na presente invenção, a pressão de jateamento usada durante o jateamento com granalha que é executado como um pré-tratamento para a formação do revestimento metálico é preferivelmente não menor que 0,1 MPa e não maior que 1 MPa, e é ainda mais preferivelmente não menor que 0,3 MPa e não maior que 0,6 MPa. Se a pressão de jateamento for maior que 1 MPa, então a excessiva energia cinética das partículas de material de projeção pode causar danos à superfície do artigo formado e, particularmente nesses casos onde o artigo formado é do tipo de material-composto descrito anteriormente, pode causar danos às fibras internas, o que é muito indesejável. Além disso, se a pressão de jateamento for menor que 0,1 MPa, então alcançar um estado de jateamento estável se torna difícil.

Na presente invenção, a cobertura de jateamento com granalha é preferivelmente não menos que 100% e não mais do que 1.000%, e é ainda mais preferivelmente não menos que 100% e não mais que 500%. Se esta cobertura for menor que 100%, então a superfície do artigo formado não pode ser tornada áspera e ativada satisfatoriamente, e o efeito do jateamento com granalha em melhorar a aderência entre a superfície tratada do artigo formado e um objeto unido ou uma película de revestimento é inatingível. Além disso, se a cobertura superar 1.000%, então a superfície do artigo formado pode ser danificada e, particularmente nesses casos onde o artigo formado é do tipo de material-composto descrito anteriormente, as fibras internas podem ser danificadas, o que é muito indesejável.

A aspereza de superfície média Ra da superfície tratada de um artigo formado que tenha sido submetido a um pré-tratamento sob as condições descritas anteriormente é preferivelmente não menor que 0,3 μm e não maior que 2 μm . Se a aspereza de superfície da superfície tratada for menor

que 0,3 μm , então a superfície do artigo formado não pode ser tornada áspera e ativada satisfatoriamente, e o efeito do pré-tratamento em melhorar a aderência entre a superfície tratada do artigo formado e um objeto unido ou uma película de revestimento é inatingível. Além disso, se a aspereza de superfície da superfície tratada superar 2 μm , então no caso de um material-composto descrito anteriormente, as fibras internas podem ser danificadas, o que é indesejável.

Seguinte à conclusão deste pré-tratamento, o qual pode ser usado tal como exigido para tornar áspera a superfície do artigo formado de resina, partículas metálicas são projetadas sobre a superfície do artigo formado de resina usando um método de pulverização a frio, formando assim um revestimento metálico.

O método de pulverização a frio é uma técnica na qual partículas de material de revestimento são aquecidas para uma temperatura que é menor do que o ponto de fusão ou ponto de amolecimento das partículas, e são então pulverizadas em velocidades ultra-sônicas usando um gás propelente, fazendo com que as partículas batam assim no substrato em um estado sólido, formando um revestimento. Durante a batida no substrato, as partículas passam por uma deformação plástica e se acumulam na superfície de substrato, formando um revestimento.

Na presente invenção, partículas metálicas comparativamente maleáveis são usadas como as partículas de material de revestimento. Exemplos dos tipos de partículas metálicas que podem ser usadas incluem partículas de estanho, cobre, zinco e de ligas destes metais. Destas, partículas de estanho ou partículas de zinco formam revestimentos que apresentam aderência particularmente favorável aos artigos formados de resina e, portanto, pulverização a frio usando partículas de estanho ou partículas de zinco é preferivelmente usada pelo menos no estágio inicial de formação de revestimento. Dos materiais mencionados anteriormente, partículas de estanho são particularmente desejáveis.

O tamanho de partícula das partículas metálicas é preferivelmente não menor que 10 μm e não maior que 50 μm . Um tamanho de partí-

cula de menos que 10 μm é indesejável, já que um estado pulverização estável não pôde ser alcançado. Além disso, se o tamanho de partícula superar 50 μm , então deposição das partículas se torna problemática, o que também é indesejável.

5 Exemplos do gás propelente usado para pulverizar as partículas metálicas incluem hélio, nitrogênio e ar, e em termos de construção de um aparelho real, o uso de ar é preferido, já que ele oferece excelente operabilidade e é de baixo custo. Entretanto, dependendo das circunstâncias, o uso de um gás inerte pode ser desejável a fim de impedir oxidação ou degeneração das partículas metálicas. Em tais casos, hélio é particularmente desejável já que altas velocidades de fluxo podem ser alcançadas.

10 Desde que a velocidade de colisão das partículas pulverizadas seja maior do que uma certa velocidade fixada, a energia cinética das partículas faz com que a partículas passem por uma deformação plástica, capacitando o início da formação do revestimento. Esta velocidade fixada é conhecida como a velocidade crítica. Esta velocidade crítica varia dependendo dos materiais usados para as partículas e o substrato, e o tamanho de partícula. Na presente invenção, a pressão de pulverização do gás propelente mencionado anteriormente é selecionada de maneira que a velocidade de colisão das partículas metálicas atingindo o artigo formado alcança a velocidade crítica, e é tipicamente estabelecida para um valor de pelo menos 0,5 a 0,6 MPa.

25 A temperatura de aquecimento do gás propelente compreendendo as partículas metálicas é usualmente selecionada de forma apropriada de acordo com os materiais sendo usados, e é tipicamente estabelecida para um valor de não menos que 100°C e não mais do que 500°C.

 Usando o processo descrito anteriormente, um revestimento metálico é formado em pelo menos uma parte da superfície do artigo formado, concedendo assim condutividade à superfície do artigo formado.

30 Em um artigo formado com condutividade superficial obtida desta maneira, a espessura do revestimento metálico não é menor que 30 μm e não maior que 2 mm. Particularmente nesses casos onde o artigo formado

com condutividade superficial é usado como uma estrutura de asa principal de avião que apresenta resistência a relâmpago, a espessura do revestimento metálico é preferivelmente não menor que 50 μm e não maior que 500 μm .

5 O revestimento metálico pode ser formado de uma única camada, ou pode ser formado pela laminação de duas ou mais camadas conjuntamente. No caso de um revestimento laminado, estanho ou zinco, cada um dos quais apresenta excelente aderência às resinas, é preferivelmente usado para formar a camada mais próxima ao substrato do artigo formado, e
10 formar uma camada de estanho mais próxima ao substrato do artigo formado é particularmente desejável. A fim de alcançar um nível de condutividade particularmente alto, uma camada de estanho ou zinco é preferivelmente formada mais próxima ao substrato do artigo formado usando-se o processo de concessão de condutividade da presente invenção, e uma camada de
15 cobre é então preferivelmente formada no topo usando-se o processo de concessão de condutividade da presente invenção.

Modalidades do processo para conceder condutividade a uma superfície de um artigo formado e do artigo formado com condutividade superficial de acordo com a presente invenção foram descritas anteriormente,
20 mas na presente invenção, outros métodos de pulverização tais como pulverização térmica também podem ser usados em vez de o método de pulverização a frio descrito anteriormente.

A presente invenção está descrita com mais detalhes a seguir usando uma série de exemplos.

25 Exemplo 1

Um artigo formado produzido de um plástico reforçado com fibras de carbono (CFRP) foi submetido a um tratamento de pulverização a frio sob as condições descritas a seguir, concedendo assim condutividade à superfície do artigo formado.

30 Partículas metálicas: partículas de estanho, tamanho médio de partícula de 40 μm .

Condições de pulverização: pressão de pulverização de 0,5 MPa,

temperatura de aquecimento de gás de 300°C.

Uma fotografia seccional transversal do artigo formado com condutividade superficial obtida por meio do tratamento de concessão de condutividade indicado anteriormente está mostrada na figura 1.

5 Da figura 1 fica evidente que o revestimento de estanho se formou com trilhamento favorável da desigualdade na superfície do artigo formado.

Exemplo 2

10 Um artigo formado produzido de um plástico reforçado com fibras de carbono (CFRP) foi submetido a um tratamento de pulverização a frio de dois estágios sob as condições descritas a seguir, concedendo assim condutividade à superfície do artigo formado.

(Primeiro Tratamento de Pulverização a Frio)

15 Partículas metálicas: partículas de estanho, tamanho médio de partícula de 40 µm.

Condições de pulverização: pressão de pulverização de 0,5 MPa, temperatura de aquecimento de gás de 300°C.

(Segundo Tratamento de Pulverização a Frio)

20 Partículas metálicas: partículas de cobre, tamanho médio de partícula de 30 µm.

Condições de pulverização: pressão de pulverização de 0,6 MPa, temperatura de aquecimento de gás de 400°C.

25 Uma fotografia seccional transversal do artigo formado com condutividade superficial obtida por meio do tratamento de concessão de condutividade indicado anteriormente está mostrada na figura 2.

Da figura 2 fica evidente que o revestimento de estanho se formou com trilhamento favorável da desigualdade na superfície do artigo formado, e que o revestimento de cobre se formou então em cima do revestimento de estanho.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para conceder condutividade a uma superfície de um artigo formado, compreendendo uma etapa de projetar partículas metálicas, usando um método de pulverização a frio, sobre pelo menos uma parte
5 de uma superfície de um artigo formado que compreende uma resina, formando assim um revestimento metálico.

2. Artigo formado com condutividade superficial, compreendendo um artigo formado que compreende uma resina, e
um revestimento metálico formado por meio de um método de
10 pulverização a frio sobre pelo menos uma parte de uma superfície do artigo formado.

1/2

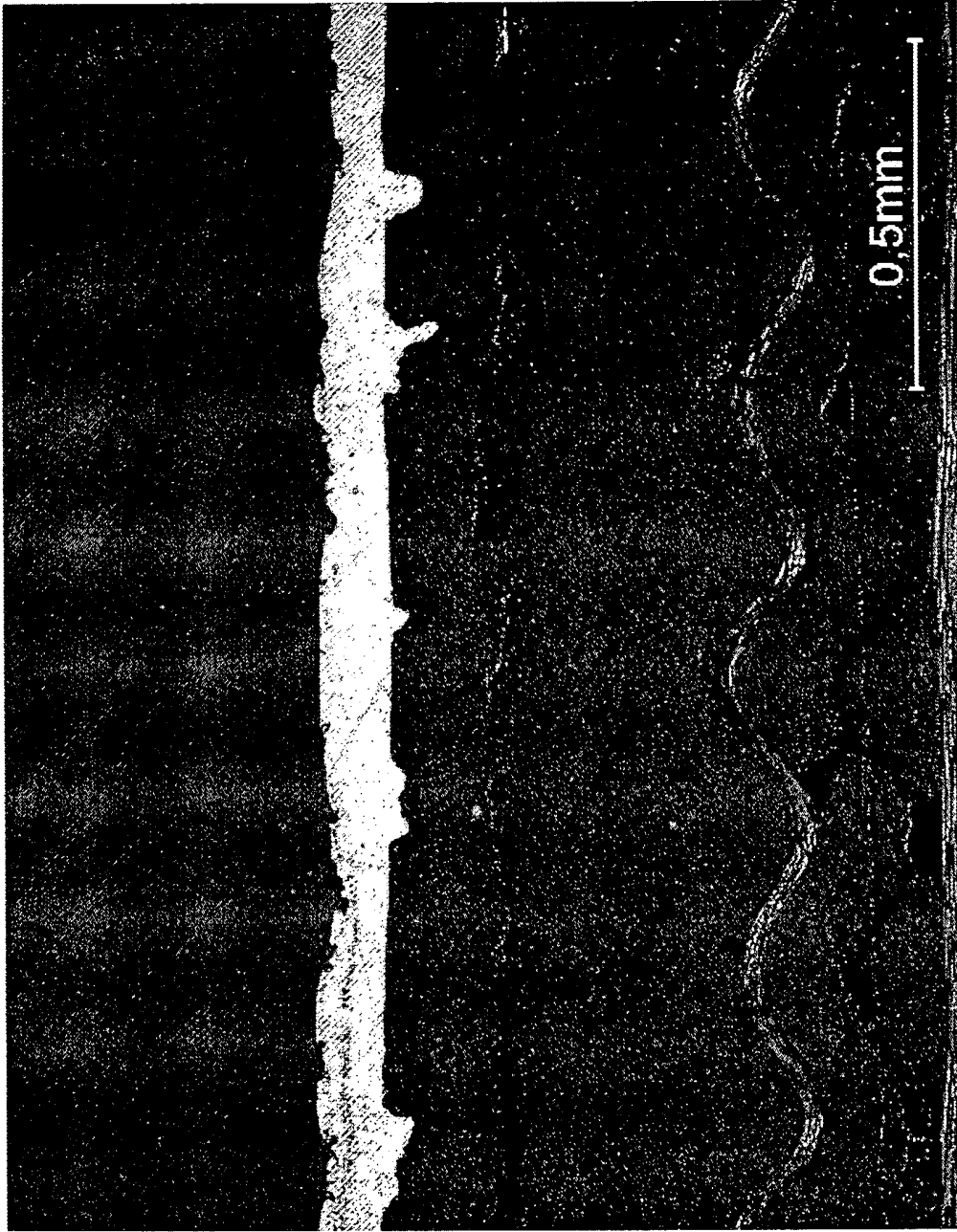


FIG. 1

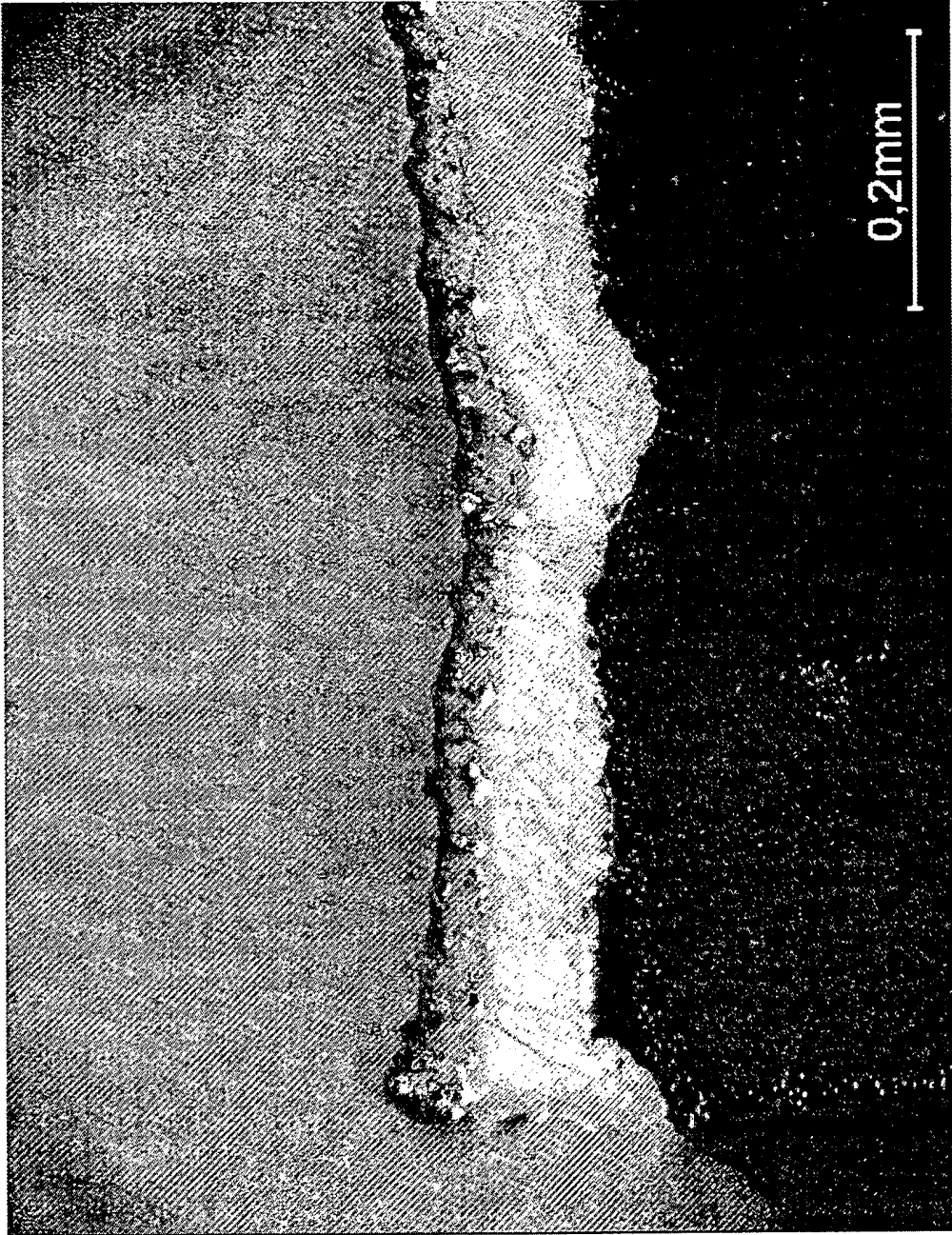


FIG. 2

RESUMO

Patente de Invenção: "PROCESSO PARA CONCEDER CONDUTIVIDADE À SUPERFÍCIE DE ARTIGO FORMADO, E ARTIGO FORMADO COM CONDUTIVIDADE SUPERFICIAL".

5 A presente invenção refere-se a um revestimento metálico com excelente aderência que é formado por meio de um processo simples sobre a superfície de um artigo formado que compreende uma resina, concedendo assim condutividade ao artigo formado. Partículas metálicas são projetadas por meio de um método de pulverização a frio sobre pelo menos uma parte
10 da superfície de um artigo formado que compreende uma resina, formando assim um revestimento metálico.