



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

RELATÓRIO DE EXAME TÉCNICO

N.º do Pedido: BR102012024444-6 **N.º de Depósito PCT:**
Data de Depósito: 26/09/2012
Prioridade Unionista: -
Depositante: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (BRMG)
Inventor: ANTONIO FERREIRA AVILA @FIG
Título: “Processo de preparação de nanomembranas super-hidrofóbicas e produto”

PARECER

Quadro 1 – Páginas do pedido examinadas			
Elemento	Páginas	n.º da Petição	Data
Relatório Descritivo	1-21	014120002316	26/09/2012
Quadro Reivindicatório	1 e 2	870210011694	03/02/2021
Desenhos	1-10	014120002316	26/09/2012
Resumo	1	014120002316	26/09/2012

Quadro 2 – Considerações referentes aos Artigos 10, 18, 22 e 32 da Lei n.º 9.279 de 14 de maio de 1996 – LPI		
Artigos da LPI	Sim	Não
A matéria enquadra-se no art. 10 da LPI (não se considera invenção)		X
A matéria enquadra-se no art. 18 da LPI (não é patenteável)		X
O pedido apresenta Unidade de Invenção (art. 22 da LPI)	X	
O pedido está de acordo com disposto no art. 32 da LPI	X	

Comentários/Justificativas

Quadro 3 – Considerações referentes aos Artigos 24 e 25 da LPI		
Artigos da LPI	Sim	Não
O relatório descritivo está de acordo com disposto no art. 24 da LPI		X
O quadro reivindicatório está de acordo com disposto no art. 25 da LPI	X	

Comentários/Justificativas

O relatório descritivo do presente pedido não descreve de forma clara e objetiva a invenção de forma a possibilitar sua realização por um técnico no assunto, contrariando o disposto no Art. 24 da LPI. No relatório descritivo, a Figura 2 do presente PCTBR2013000368, não apresenta valores de ângulo de contato com a água para os nove grupos de experimentos. A Figura 2 é uma repetição da Figura 1.

Quadro 4 – Documentos citados no parecer		
Código	Documento	Data de publicação
D1	JP2007154335 A	21/06/2007
D2	CN202344979 U	25/07/2012
D3	CN102249667 A	23/11/2011
D4	KR101122253 B1	20/03/2012

Quadro 5 – Análise dos Requisitos de Patenteabilidade (Arts. 8.º, 11, 13 e 15 da LPI)		
Requisito de Patenteabilidade	Cumprimento	Reivindicações
Aplicação Industrial	Sim	1-9
	Não	
Novidade	Sim	
	Não	1-9
Atividade Inventiva	Sim	
	Não	1-9

Comentários/Justificativas

Em 03/02/2021, por meio da petição 870210011694, o Depositante apresentou modificações no pedido em resposta ao parecer emitido no âmbito da PORTARIA INPI/PR/Nº 412/2020, notificado na RPI 2601 de 10/11/2020 segundo a exigência preliminar (6.21). Foram apresentadas: explicações; e um novo Quadro Reivindicatório; que se constituem em matéria aceita para o presente exame técnico.

Através da petição 014120002316, de 26/09/2012, o Depositante apresentou as páginas correspondentes ao Relatório Descritivo; aos Desenhos; e ao Resumo; que se constituem em matéria aceita para o presente exame técnico.

O presente pedido refere-se a nanomembranas super-hidrofóbicas obtidas por eletrofiliação de soluções de polímeros.

As reivindicações nºs 1-9 referem-se essencialmente a:

Processo de preparação de nanomembranas super-hidrofóbicas, compreendendo as seguintes etapas: a) dissolução do polímero poliestireno em solvente orgânico com

concentração entre 20 e 35% m/m sob agitação à temperatura de 40°C; b) esfriamento a uma temperatura entre 20 e 25°C; c) adição das nanopartículas; d) Eletrofiação da solução obtida em “c”.

Processo, onde o solvente orgânico utilizado pode ser: tolueno, clorofórmio, ciclohexano, dimetil sulfóxido (DMSO), tetrahidrofurano (THF), dimetilformamida (DMF), ou a mistura desses.

Processo, onde as nanopartículas são selecionadas do grupo compreendendo sulfeto de cádmio, sulfeto de zinco, grafeno e nanosílica.

Processo, onde a concentração das nanopartículas é de 0,1 a 20% m/m, a concentração de nanopartículas de grafeno não excede 0,5% m/m; a concentração da nanosílica está compreendida entre 0,5 e 1% m/m; a concentração da nanopartícula de sulfeto de cádmio não excede 5% m/m; e a concentração da nanopartícula de sulfeto de zinco está compreendida entre 5 e 15% m/m.

Processo, onde a eletrofiação da solução obtida em “c” utiliza um fluxo entre 17 e 33 $\mu\text{L/h}$ a uma tensão aplicada de 15 KV, densidade de campo elétrico aplicado de 150 KV/m e distância entre a extremidade da agulha e a placa de 10 cm.

Nanomembrana super-hidrofóbica, compreendendo o polímero poliestireno, numa faixa de concentração entre 20 e 35% m/m, dissolvido em um solvente orgânico e dopado com nanopartículas.

Nanomembrana, que apresenta fibras com diâmetro médio entre 1,37 e 4,13 μm .

Nanomembrana, que apresenta a superfície irregular com pontos de ranhura descontínuas variando entre 115 e 125 nm de comprimento e entre 6,2 e 7,8 nm de largura.

Nanomembrana, que apresenta o ângulo de contato com a água entre 150 e 172°.

Foram observadas as seguintes irregularidades no presente pedido em exame:

1- O relatório descritivo do presente pedido não descreve de forma clara e objetiva a invenção de forma a possibilitar sua realização por um técnico no assunto, contrariando o disposto no Art. 24 da LPI. No relatório descritivo, a Figura 2 do presente PCTBR2013000368, não apresenta valores de ângulo de contato com a água para os nove grupos de experimentos. A Figura 2 é uma repetição da Figura 1.

2- Várias figuras apresentam pouca nitidez, dificultando a análise do presente pedido em exame,.

Na buscas efetuadas foram encontradas as seguintes anterioridades impeditivas: a) **JP 2007154335 A, de 21/06/2007, D1** ; b) **CN 202344979 U, de 25/07/2012, D2**; c) **CN 102249667 A de 23/11/2011, D3**; d) **KR 101122253 B1 de 20/03/2012, D4**.

a) D1

O documento D1 no Resumo revela que de acordo com a invenção, o problema a ser resolvido é fornecer um método para produzir uma membrana super repelente à água, pelo método da eletrofiação. A solução do problema é produzir uma membrana repelente à água, produzida pela dissolução de um polímero em dois ou mais solventes; misturados, que possuam diferença, no ponto de ebulição, para fornecer uma solução, 17,5-35% em peso. A laminação das fibras formadas pelo método da eletrofiação, ocorre sob a aplicação de uma voltagem de 15V, e a uma distância entre 5-15 cm de distância, entre a agulha e um eletrodo.

De acordo com o parágrafo 4 de D1, com o objetivo de produzir o microfilamento em larga escala e a alta velocidade é aplicada a voltagem de 5-50KV. O método de produzir a rede de polímero, possui a forma da fibra, a qual apresenta um diâmetro de vários nanômetros a milhares de nm. A fibra foi laminada pela estrutura de rede tri-dimensional proposta. Nesta tecnologia avançada, 20 g de poliacrilonitrila será dissolvida em 80 g de N,N-dimetilformamida. A solução de polímero é 20% em peso; sendo a distância entre a agulha e a placa de 20 cm; utilizando uma placa de alumínio como um coletor. A voltagem de 10 KV é aplicada.

O parágrafo 6 de D1 revela que a repelência à água significa que, um ângulo de contato não será menor do que 120°, e a super repelência à água significa um ângulo de contato não menor do que 150°.

O parágrafo 7 de D1 se refere ao ensinamento, de que a invenção consiste da seguinte composição: a) o polímero é usado na quantidade entre 17,5-35% em peso de uma solução; b) o solvente volátil é N,N-dimetilformamida; c) o polímero é poliestireno.

O parágrafo 9 de D1 revela que a membrana repelente a água pode ser produzida, através da aplicação de um processo de eletrofiação, sob uma condição específica; através da laminação de uma nanofibra, ou de uma nanopartícula, que possui minúsculos desnivelamentos sobre a superfície; formando um filme nela. O minúsculo desnivelamento é formado pela evaporação rápida do solvente, em um polímero, quando se desloca na direção de um eletrodo; enquanto uma solução de um polímero evapora um solvente, em um processo de eletrofiação.

A reivindicação nº 6 de D1 se refere a um método de produção de um filme repelente à água, cujo polímero é um material repelente à água.

O depositante menciona nas suas argumentações no documento Cumprimento de Exigência 6.21, que o presente pedido em exame, difere do documento D1, por apresentar propriedades anti-congelantes. Tal propriedade não é objeto do que é constitui o Quadro Reivindicatório do presente pedido em exame.

Portanto pode ser observado, que as características das reivindicações do BR102012024444-6 são antecipadas pelo documento D1. Considerando o documento D1, as reivindicações do presente pedido em exame, parecem não apresentar novidade, não estando de acordo com os Artigos 8º C/C 11 da LPI. O conhecimento de um técnico no assunto complementa eventuais variações nas características do presente pedido em exame.

O parágrafo 11 do Relatório Descritivo do documento D2 revela que devido à solução técnica acima, um filme super-hidrofóbico composto inclui uma camada de base de resina, uma camada intermediária de nanopartículas de sílica hidrofóbica e uma camada superficial de uma substância de baixa energia superficial. A camada de base de resina e a camada de superfície da substância de baixa energia superficial estão localizadas, respectivamente, nos dois lados da camada intermediária das nanopartículas de sílica hidrofóbica; desta forma, resinas de polímero orgânico e materiais inorgânicos são bem combinados. A introdução de resinas de polímero melhora as propriedades mecânicas do filme e a introdução de nano-sílica hidrofóbica aumenta. A rugosidade microscópica de superfície do filme e a introdução de substâncias de baixa energia superficial reduzem a energia superficial do filme e, finalmente, um efeito super-hidrofóbico filme com boas propriedades mecânicas é obtido.

b) D2

O Resumo do documento D2 revela uma membrana super-hidrofóbica composta de um material compósito que compreende: i) uma camada básica de um resina; ii) uma camada intermediária de uma nanosílica hidrofóbica; e iii) uma camada superficial de baixa energia superficial. A camada base de resina, e a camada superficial de baixa energia superficial são arranjadas, sobre duas superfícies da camada intermediária da partícula, de nanosílica hidrofóbica. Portanto, a resina polimérica orgânica e um material inorgânico são bem combinados. A propriedade mecânica da membrana é melhorada, devido a introdução da resina polimérica. A rugosidade microscópica da superfície da membrana é aumentada, devido à introdução da nanosílica hidrofóbica. A energia superficial da membrana é reduzida, devido à introdução de um material de baixa energia; e finalmente, é obtida uma membrana super-hidrofóbica, composta de um material compósito, com excelentes propriedades mecânicas. A membrana super-hidrofóbica constituída por um material compósito, apresenta um ângulo de contato com a superfície da água atingindo $151^{\circ} \pm 1^{\circ}$; um ângulo de rolamento atingindo $6^{\circ} \pm 1^{\circ}$; excelente hidrofobicidade e desempenho de auto-limpeza.

A data de publicação do documento D3 foi devidamente corrigida, devido a um erro de digitação no parecer anterior. O documento D3 é relevante para o questionamento em relação à atividade inventiva, das reivindicações do presente pedido em exame.

c) D3

No Resumo de D3 é revelado um método para preparação de um material compósito grafeno/partícula nanocristalina cerâmica; sendo utilizado um método de eletrofiação hidrotérmico. O método compreende as seguintes etapas: i) inicialmente, preparação do compósito de fibra cerâmico/polímero, através de eletrofiação; ii) dissolver o compósito de fibra, em um solvente para dissolver polímeros; iii) desmembrar a fibra em sementes minúsculas de cerâmica nanocristalina; enquanto os polímeros são dissolvidos no compósito de fibra; iv) adicionar óxido de grafeno; v) realizar a reação hidrotérmica; vi) após o término da reação, adicionar agente redutor, para reduzir o óxido de grafeno a grafeno. O compósito de fibra cerâmico/polímero é tecido através de eletrofiação. A velocidade da hidrólise dos metais

orgânicos de um material precursor cerâmico é controlada através do controle da umidade, da taxa de fluxo de eletrofiação e do ambiente de eletrofiação. Os métodos de eletrofiação e o hidrotérmico são fáceis de implementar, e podem ser usados para a produção industrial e a preparação de materiais de nanofibras. A combinação do método de eletrofiação, com o método hidrotérmico cria conveniência, para a produção de materiais industriais.

Exemplo Comparativo 2, do documento D4: Preparação da camada de revestimento de ZnO formada por eletrofiação e o parágrafo [0034] de D4 revela que para comparação com o exemplo acima, uma camada de revestimento super-hidrofóbica foi formada usando o mesmo método. Para formar uma camada de revestimento formada por fibras de ZnO, uma solução giratória foi preparada adicionando polímero PVA ao acetato de zinco e, em seguida, colocada em uma seringa de 20 mL para remover as bolhas de ar. Em seguida, a voltagem de giro foi de 20 kV por eletrofiação, a distância de giro foi de 15 cm e a velocidade de giro foi de 0,2 ml / Foi girado no material de base por hora para formar uma nanoweb de ZnO, com um diâmetro uniforme. O tratamento de calcinação foi realizado a 500°C por 2 horas a uma taxa de aquecimento de 4°C/min. Como resultado da medição do ângulo de contato com água DI, foi obtido um valor de 105°. Além disso, a fim de formar uma camada de revestimento super-hidrofóbica, o flúor, que diminui a energia da superfície, foi adicionado para medir o ângulo de contato da água e, como resultado, foi obtido um resultado de 132°, mas havia um limite para ser chamado de super-hidrofóbico.

d) D4

O Resumo de D4 revela como propósito, um método de produção de um revestimento constituído por uma sílica, superhidrofóbica e superhidrofílica; fornecido para formar várias camadas de revestimento de sílica, de formas variadas, somente através do ajuste de coerência do material original. Um método de produção de um revestimento constituído por uma sílica superhidrofóbica e superhidrofílica, apresenta as seguintes etapas: i) produção do material original, através da mistura de polímero com uma solução precursora de sílica; ii) formar a superfície da sílica, espalhando a solução de material original, sobre o material original; utilizando o método de eletrofiação; iii) calcinar a superfície de sílica produzida. A quantidade de 0,2-10% do polímero é usada, baseada na solução do precursor de sílica. A solução do precursor de sílica é tetraetóxisilano, metiltrietóxisilano, ou misturas destes.

Portanto, desta forma os documentos: a) **JP 2007154335 A, de 21/06/2007, D1** ; b) **CN 202344979 U, de 25/07/2012, D2**; c) **CN 102249667 A de 23/11/2011, D3**; d) **KR 101122253 B1 de 20/03/2012, D4**; antecipam a matéria contida nas reivindicações do presente pedido em exame.

Pequenas modificações no presente pedido, considerando as informações contidas nos documentos D2-D4, citados acima são previstas por um técnico no assunto, não apresentando atividade inventiva com base nos Artigos 8º C/C 13 da LPI.

Diante ao exposto nesse parecer, o presente pedido não atende às disposições dos Art. [8º CC 11, 8º C/C 13, e 24] da LPI, conforme apontado na seção de comentários/justificativas do Quadro [3, 4 e 5] deste parecer

Conclusão

O depositante deve se manifestar quanto ao contido neste parecer em até 90 (noventa) dias, a partir da data de publicação na RPI, de acordo com o Art. 36 da LPI.

Publique-se a ciência de parecer (7.1).

Rio de Janeiro, 02 de abril de 2021.

José Rufino de Oliveira Junior
Pesquisador/ Mat. Nº 1550195
DIRPA / CGPAT I/DIPOL
Deleg. Comp. - Port. INPI/DIRPA Nº
002/11