



**Assinado
Digitalmente**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0601119-5

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0601119-5

(22) Data do Depósito: 20/03/2006

(43) Data da Publicação do Pedido: 27/11/2007

(51) Classificação Internacional: C09J 5/02

(54) Título: PROCESSO DE ADESÃO PARA SUBSTRATOS DE AMIDO E SEUS DERIVADOS

(73) Titular: COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CGC/CPF: 00402552000126. Endereço: Rua General Severiano, 90, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL(BR); COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CGC/CPF: 00402552000126. Endereço: Rua General Severiano, 90, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL(BR) CBPAK - EMBALAGENS ECO-SUSTENTÁVEIS LTDA. Endereço: Rua Altino Arantes 1069, Jd Bandeiras, Campinas, SP, BRASIL(BR)

(72) Inventor: PATRICIA PONCE; LAURA GONÇALVES CARR; ADEMAR BENÉVOLO LUGÃO; DUCLERC FERNANDES PARRA; CLAUDIO ROCHA BASTOS

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 20/03/2006, observadas as condições legais

Expedida em: 08 de Novembro de 2016.

Assinado digitalmente por:
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patente

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

RELATÓRIO DESCRITIVO DA PATENTE DE INVENÇÃO “PROCESSO DE ADESÃO PARA SUBSTRATOS DE AMIDO E SEUS DERIVADOS”

O crescimento da população mundial e do seu poder aquisitivo gerou um aumento de consumo de produtos comercializados e como consequência, um aumento da quantidade de resíduo gerado. Dentre os produtos mais utilizados como embalagens, 5 destacam-se os polímeros sintéticos, conhecidos comercialmente como plásticos. Apesar dos benefícios proporcionados pela utilização dos polímeros sintéticos, como matéria-prima para a fabricação de embalagens entre outros produtos, sua baixa biodegradabilidade tem provocado sérios problemas ambientais, pois são acumulados 10 dia após dia nos aterros sanitários e lixões. Muitas pesquisas vêm sendo realizadas na tentativa de substituir os polímeros sintéticos por materiais que possam ser assimilados pelo meio ambiente.

Dentro deste contexto, há também o interesse em utilizar insumos de fontes renováveis na elaboração de materiais que substituam as matérias-primas 15 convencionais, pois os polímeros sintéticos provêm do petróleo, um recurso não renovável que já demonstra indícios de esgotamento.

Entre os insumos mais utilizados, com as propriedades de biodegradação e provenientes de fonte renovável, estão os materiais de origem agrícola. Dentre os produtos desse segmento, o amido recebe especial atenção, pois é um polímero natural, 20 de alta disponibilidade e que possui a propriedade de formar filmes e espumas quando gelatinizado e seco, dependendo do processo utilizado.

No entanto, frágeis e totalmente solúveis em água, as espumas de amido não oferecem boa qualidade na estocagem de produtos que eliminem água, como carnes, frutas e vegetais. Uma das formas de aumentar a resistência à água, a resistência 25 mecânica, o tempo de vida de prateleira e ainda melhorar a aparência, cor e textura das espumas expandidas de amido, é impermeabilizar as espumas com filmes hidrofóbicos ou, pelo menos, de alguma hidrofobicidade.

É conhecido da patente US5,756,194 de Shogren *et al.*, que produtos moldados feitos de amido gelatinizado podem se tornar resistentes à água quando revestidos com

poliésteres biodegradáveis como: PHBV, PLA e PCL. Nesta patente, os autores utilizaram diversas resinas naturais para melhorar a aderência do poliéster ao amido.

Na patente **WO90/01043**, Tomka *et. al.* utilizaram DMSO para melhorar a adesão entre uma base hidrofílica de amido e outra hidrofóbica, à base dos polímeros PHBV, PLA e PCL.

Os adesivos são amplamente utilizados pelas indústrias na fabricação de embalagens, rótulos, etiquetas, componentes eletrônicos, entre outros. Existem três tipos de adesivos: (1) os sintéticos (PVAc, resina uréica, resina epoxídica, poliuretano, copolímeros acrílicos, etc.); (2) os semi-sintéticos (nitrato de celulose, poliuretano baseado em óleo de mamona) e os (3) naturais (dextrina, amido, celulose, goma arábica, etc) – {Mano, E.B. e Mendes, L.C., Introdução a Polímeros. Editora Edgard Blücher Ltda., 1999}. Os adesivos sintéticos estão cada vez mais sendo substituídos pelos adesivos naturais. Isto porque estes últimos são mais baratos, menos poluidores do ambiente e 100% biodegradáveis (**US6,921,430**).

Na patente **US6,921,430**, Bloembergen *et al.* utilizaram uma cola adesiva composta de amido de milho (95% de amilopectina e 5% de amilose), solvente e biocida. Esta cola adesiva, obtida por extrusão, é 100% biodegradável e o biocida não é tóxico. Este adesivo pode ser usado em substituição ao polivinilacetato (PVAc) em colas escolares, embalagens alimentícias, rótulos e etiquetas. Entretanto, o tempo de vida deste adesivo ainda é muito limitado (6 meses). Na patente **WO00/69916** os inventores também descreveram um processo de obtenção de um adesivo feito de nanopartículas de amido ou derivado dele por extrusão na presença de um agente de reticulação. Não há, entretanto, exemplos que demonstrem as características deste adesivo (**US6,921,430**).

Na patente **US6,921,450**, Stein *et al.* utilizaram um rolo aquecido para espalhar uma cola adesiva a base de amido de maneira mais rápida e uniforme por toda a superfície do papel. Nesta patente, a cola adesiva a base de amido é aquecida a 65 °C (temperatura inicial de gelatinização do amido), e com auxílio do rolo - aquecido a 92 °C - o amido é espalhado. Posteriormente, a secagem acontece sobre a superfície do próprio papel. Os autores verificaram que com este dispositivo é possível aplicar a cola adesiva de maneira mais rápida e uniforme antes da geleificação completa do amido.

Uma vez geleificado, o adesivo não se espalha de maneira uniforme e também não penetra na superfície do papel, condições essenciais para uma boa adesão.

Na patente **US6,902,794**, Hirabayashi *et al.* utilizaram um filme de PVA e uma cola adesiva a base de amido - e seus derivados - sobre a superfície de um papel impresso, para evitar a evaporação do solvente da tinta durante o processo de secagem. Os autores verificaram que a uniformidade do filme aplicado é dependente da viscosidade da solução aquosa de PVA. Quando a viscosidade da solução é menor do que 100 mPa.s, a solução de PVA penetra na superfície do papel impedindo a formação do filme impermeabilizante. Para viscosidades altas (maiores do que 200 mPa.s), a solução não se espalha uniformemente sobre a superfície a ser impermeabilizada e exige técnica especial de aplicação.

Foi demonstrado que todos os processos das técnicas anteriores se referem: (1) à utilização de um adesivo, sintético ou natural, para melhorar a adesão de um revestimento ao substrato; (2) à obtenção do adesivo por extrusão ou co-extrusão, por exemplo, e posterior aplicação sobre o substrato a ser impermeabilizado; (3) à necessidade de equipamentos adequados e técnicas especiais de aplicação dos adesivos aos substratos, para evitar problemas decorrentes de uma aplicação inadequada já mencionados anteriormente.

No entanto, com esta invenção, a utilização de equipamentos para espalhar a cola adesiva de amido à superfície do substrato, assim como a utilização de espessantes, plastificantes ou estabilizadores se faz desnecessária. Nesta invenção, propõe-se a obtenção do adesivo na própria superfície do substrato, apenas com a utilização de solvente, que em contato com a superfície do substrato de amido, ou derivados dele, formaria uma cola com grande poder de adesão. Nesta invenção o solvente fluido se espalha facilmente por toda a superfície do substrato, não necessitando de equipamentos para espalhar o solvente. O método de adesão apresentado nesta invenção é atrativo por várias razões:

- É derivado de recursos renováveis;
- É biodegradável;
- A aplicação é rápida e homogênea;
- Tem elevada força adesiva;

- Tem afinidade química pelo substrato;
- Promove uma rápida adesão de um substrato a outro;
- Promove uma rápida adesão de um substrato a um revestimento;
- Diminuição dos custos de produção.

5 É um objetivo da presente invenção **aderir** um filme ao substrato de amido (ou derivados dele) ou outro substrato, com a utilização de solvente. Tal problema é solucionado de acordo com a presente invenção em um processo de aplicação de solvente - ou vapor de solvente - sobre o substrato de amido por borrifamento, por exemplo, ou qualquer outro processo de aplicação de solvente. Repete-se o processo até
10 que o adesivo atinja a espessura desejada. O solvente em contato com a superfície do substrato de amido, ou derivados dele, forma um material aderente em camada delgada. Em seguida, os substratos estão prontos para serem aderidos a outros substratos, ou para receberem o revestimento por laminação, por exemplo, ou por qualquer outro processo de obtenção e adesão do revestimento ao substrato. O solvente pode ser aplicado em
15 toda a superfície do substrato de amido (ou derivados dele), em apenas uma das superfícies (superior ou inferior), ou ainda em pontos específicos.

O método de adesão proposto nesta invenção gera uma camada de textura uniforme. É capaz de preencher com grande facilidade toda a superfície do substrato, mesmo as superfícies irregulares, evitando-se assim, a formação de pontos de
20 concentração de forças. Um exemplo são as bolhas de ar, que diminuiriam a resistência mecânica do substrato. Além disso, o adesivo tem grande afinidade pelo substrato, qualidade indispensável para uma ótima adesão {Mano, E.B. e Mendes, L.C., Introdução a Polímeros. Editora Edgard Blücher Ltda., 1999}.

Diversos tipos de amido, derivados de amido, ou mistura deles, podem ser
25 utilizados com a presente invenção. São eles: amido de milho, amido de batata, amido de arroz, amido de mandioca, fécula de mandioca, amido de araruta, farinha de amaranto, amido resistente, fécula resistente, amido modificado, fécula modificada, amido de trigo, amido de ervilha, amido de grão de bico, amido de feijão, amido de lentilha, amido de banana, celulose, lignina, entre outros.

Na presente invenção, podem ser usados solventes inorgânicos e orgânicos de quaisquer polaridades sendo eles aromáticos, alicíclicos ou acíclicos, ou mistura deles, a uma temperatura de -10 °C a 250 °C, variando conforme o solvente.

Exemplos de solventes que podem ser utilizados nesta invenção: água, 5 clorofórmio, álcool iso-amílico, diclorometano, dicloroetano, etil-metil-cetona, álcool, acetato de etila, cetona, éter, éster, xileno, tolueno, butanona, metanol, ciclo-hexano.

O solvente também pode ser aplicado ao substrato por borrifamento ou por qualquer outro processo de aplicação. Para uma boa adesão é desejável que o solvente seja aplicado ao substrato em uma camada homogênea. A aplicação do solvente não 10 deve provocar deformação do substrato para que não ocorra a deformação da peça. Caso isso aconteça, o processo de adesão estará prejudicado. Portanto, a quantidade de solvente aplicado ao substrato deve ser suficiente para que o adesivo tenha um mínimo de espessura. Esta espessura dependerá do tipo de substrato utilizado, variando de 0,01 mm a 1 mm.

15 Para uma boa adesão, é também desejável que as superfícies do substrato estejam limpas.

Exemplos de aplicação dos substratos revestidos ou aderidos a outros substratos por esta presente invenção: pratos, copos, embalagens, caixas, caixas de ovos, canudos, 20 talheres, suportes, protetores de produtos eletrônicos, para proteger e armazenar qualquer produto.

(EXEMPLO 1)

Um pote de amido foi revestido com uma solução de poliéster em acetato de etila pelo método de imersão. O filme de poliéster se desprende espontaneamente da superfície do pote após a secagem. Em outro experimento, os potes foram molhados 25 com água e revestidos com o mesmo filme de poliéster em acetato de etila. Nenhuma delaminação foi observada.

(EXEMPLO 2)

Cerca de 10,0g de PHB, suspensos em 100,0 mL de clorofórmio, foram borrifados sobre a superfície de uma espuma de amido em forma de bandeja contendo o 30 método de adesão proposto nesta invenção. Em seguida, as espumas foram aquecidas em estufa por 5 minutos a 150°C para a evaporação do solvente e formação do filme.

As espumas foram congeladas por cerca de um mês. Durante este período nenhuma delaminação foi observada.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de adesão de um revestimento em substratos de amido ou derivados dele, caracterizado pelo fato do conjunto solvente e substrato atuar como adesivo.
- 5 2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o adesivo é biodegradável;
3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente pode conter plastificantes;
4. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o
10 solvente é água;
5. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é acetato de etila.
6. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é uma mistura de acetato de etila e água.
- 15 7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é álcool iso-amílico.
8. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é clorofórmio.
9. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o
20 solvente é dicloroetano.
10. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é diclorometano.
11. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é etil-metil-cetona.
- 25 12. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é uma mistura de clorofórmio e água.
13. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é cetona.
14. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o
30 solvente é uma mistura de cetona e água.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é um álcool qualquer.
16. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é éter.
- 5 17. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é éster.
18. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é xileno.
19. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é tolueno.
- 10 20. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é butanona.
21. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é metanol.
- 15 22. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é ciclo-hexano.
23. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é orgânico de qualquer polaridade, sendo ele aromático, ou alicíclico, ou ainda, acíclico, ou mistura deles.
- 20 24. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente é inorgânico de qualquer polaridade cíclico ou acíclico.
25. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente, ou vapor de solvente, é aplicado ao substrato entre as camadas de um revestimento.
- 25 26. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o adesivo tenha uma espessura de 0,01 μm a 1 mm.
27. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente, ou vapor de solvente, é aplicado por toda a superfície do substrato.
28. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente, ou vapor de solvente, é aplicado em apenas uma das superfícies do substrato.
- 30

29. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente, ou vapor de solvente, é aplicado em pontos específicos.
30. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente esteja a uma temperatura de -10 a 30°C.
- 5 31. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente esteja a uma temperatura de 30 a 50°C.
32. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente esteja a uma temperatura de 50 a 70°C.
33. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente esteja a uma temperatura de 70 a 100°C.
- 10 34. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente esteja a uma temperatura de 100 a 200°C.
35. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente esteja a uma temperatura de 200 a 250°C.
- 15 36. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente, ou mistura de solventes, sejam miscíveis em água com temperatura de ebulição abaixo de 120°C.
37. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente ou mistura de solventes esteja à temperatura de -10 a 30°C.
- 20 38. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente ou mistura de solventes esteja à temperatura de 30 a 70°C.
39. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente ou mistura de solventes esteja à temperatura de 70 a 100°C.
40. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente ou mistura de solventes esteja à temperatura de 100 a 200°C.
- 25 41. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o solvente ou mistura de solventes esteja à temperatura de 200 a 250°C.
42. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o substrato é de amido de milho, amido de batata, amido de arroz, amido de mandioca, fécula de mandioca, amido de araruta, farinha de amaranto, amido de
- 30

trigo, amido de ervilha, amido de grão de bico, amido de feijão, amido de lentilha, amido de banana ou mistura deles.

43. Processo, de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o substrato é de amido modificado ou derivados dele.

5 44. Processo, de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o substrato é de fécula modificada ou derivados dela.

45. Processo, de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o substrato é de amido resistente ou derivados dele.

10 46. Processo, de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o substrato é de fécula resistente ou derivados dela.

47. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o substrato é alternativamente de celulose, lignina ou derivados delas.