



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

(21) BR 102015028955-3 A2

(22) Data do Depósito: 18/11/2015

(43) Data da Publicação: 23/05/2017



\* B R 1 0 2 0 1 5 0 2 8 9 5 5 A

**(54) Título:** OCTANOATO DE POTÁSSIO UTILIZADO COMO CO-CATALISADOR PARA ATUAÇÃO JUNTAMENTE COM O CATALISADOR BENZOÍNA, PARA A FORMAÇÃO DO PRÓ-DEGRADANTE ORGÂNICO, EMPREGADO COMO AGENTE DEGRADANTE EM POLIPROPILENO

**(51) Int. Cl.:** C08J 3/05; C08F 18/02; C08K 5/07

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

**(72) Inventor(es):** RUTH MARLENE CAMPOMANES SANTANA; LARISSA STIEVEN MONTAGNA; MARIA MADALENA DE CAMARGO FORTE

**(57) Resumo:** OCTANOATO DE POTÁSSIO UTILIZADO COMO CO-CATALISADOR PARA ATUAÇÃO JUNTAMENTE COM O CATALISADOR BENZOÍNA, PARA A FORMAÇÃO DO PRÓ-DEGRADANTE ORGÂNICO, EMPREGADO COMO AGENTE DEGRADANTE EM POLIPROPILENO. A presente invenção descreve o pró-degradante orgânico, composto pelo co-catalisador, octanoato de potássio (C 7 H 15 COOK), que juntamente com o catalisador a benzoína, atuam como agente pró-degradante orgânico, livre de metais de transição, que ao ser adicionado aos polímeros termoplásticos convencionais, como por exemplo, o polipropileno (PP), podem degradá-los, pela ação oxidativa do aditivo pró-degradante orgânico, que acelera a cisão das macromoléculas, que conseqüentemente leva a biodegradação destas por micro-organismos, quando exposto as condições favoráveis a sua biodegradação.

OCTANOATO DE POTÁSSIO UTILIZADO COMO CO-CATALISADOR PARA ATUAÇÃO  
JUNTAMENTE COM O CATALISADOR BENZOÍNA, PARA A FORMAÇÃO DO PRÓ-  
DEGRADANTE ORGÂNICO, EMPREGADO COMO AGENTE DEGRADANTE EM  
POLIPROPILENO

**Campo da Invenção**

**[001]** A presente invenção descreve o pró-degradante orgânico, no qual é composto por um co-catalisador, o octanoato de potássio ( $C_7H_{15}COOK$ ), e do catalisador benzoína, que juntos atuam como agente pró-degradante orgânico, livre de metais de transição, que ao ser adicionado aos polímeros termoplásticos convencionais, como por exemplo, o polipropileno (PP), podem degradá-los pela ação oxidativa do aditivo pró-degradante orgânico, que acelera a cisão das macromoléculas, que leva a biodegradação destas por micro-organismos quando exposto as condições favoráveis a sua biodegradação. Mais precisamente o co-catalisador juntamente com o catalisador formam o pró-degradante orgânico que poderá ser adicionado em materiais poliméricos, especialmente em poliolefinas, tornando-os degradáveis em condições adequadas para a sua fragmentação, e sendo aplicado em artefatos de vida útil curta, como fraldas descartáveis e absorventes higiênicos, no qual se torna uma alternativa atraente e imprescindível para amenizar a geração de resíduos poliméricos de difícil degradação, e conseqüentemente, diminuir os danos que esses possam causar ao meio ambiente. Os resultados mostraram que a presença do pró-degradante orgânico em filme de PP influenciou na degradação do material em estudo, após exposição em condições naturais e aceleradas de degradação abiótica e biótica, além da ausência de efeitos toxicológicos ao solo, pois possibilitou o cultivo de plantas, através do desenvolvimento sadio das raízes.

**Antecedentes da Invenção**

**[002]** O uso de polímeros biodegradáveis é uma opção interessante em muitas aplicações cujos produtos têm vida útil muito curta, principalmente as embalagens descartáveis que não são passíveis de reciclagem, como

absorventes higiênicos e fraldas descartáveis, que atualmente são incinerados em sua grande maioria. Os polímeros naturalmente biodegradáveis não podem ser utilizados em muitas aplicações em substituição aos polímeros derivados do petróleo, no qual tem sido carregados ou aditivados com amido, celulose ou proteínas como forma de minimizar seu impacto ao meio ambiente.

**[003]** Atualmente são incorporadas aos polímeros convencionais (polietileno, polipropileno, entre outros) concentrações muito baixas (1 a 5%) de aditivos pró-degradantes, chamados de oxi-biodegradáveis, que apresentam em sua composição íons de metais de transição. Na maioria das vezes, esses aditivos oxi-biodegradáveis são constituídos por complexos metálicos: estearatos de cobalto ou cério; e por carboxilatos de ferro (Fe), cobalto (Co), níquel (Ni) e manganês (Mn), que têm por função acelerar a degradação das poliolefinas no final de sua vida útil. Sendo assim esses polímeros contendo o aditivo oxi-biodegradáveis vem gerando grande polêmica e preocupação quanto a possível contaminação do meio ambiente. Pois esses materiais poliméricos oxi-biodegradáveis ao degradarem apenas se fragmentam e permanecem no meio ambiente, em virtude da sua hidrofobicidade e tamanho físico reduzido, podem agir como transportadores de metais de transição que liberados no solo podem contaminar os alimentos cultivados, e pela chuva alcançar rios e lençóis freáticos. Desta forma o pró-degradante orgânico desenvolvido, é composto de um sal de potássio, ou seja, um material orgânico que ao ser incorporado as poliolefinas irá degradar em condições ideais e não prejudicará e nem causará danos ao meio ambiente, pois o polímero será degradado e resultará em CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e húmus.

**[004]** Na busca pela obtenção de polímeros biodegradáveis livres de aditivos pró-degradantes metálicos, Jansen & Gijsman, no pedido WO 2008/006492 A1, 17/01/2008, "*Process for improving the biodegradability of a polymer*", reivindicam patenteamento para processos para biodegradação de poliolefinas saturadas, por prévio mecanismo de degradação oxidativa. O processo consiste na incorporação ao polímero de um composto orgânico oxidante contendo grupos derivados do 1,2-oxi-hidroxi, por diferentes mecanismos de

mistura como extrusão ou dissolução do polímero em solvente orgânico. A Figura 1 mostra a estrutura química básica do grupo 1,2-oxi-hidroxi e o composto derivado contendo a benzoína.

**[005]** No estado da técnica são descritos aditivos pró-degradantes que tem a finalidade de acelerar a degradação dos polímeros quando expostos a fatores abióticos e bióticos, porém os aceleradores oxidativos disponíveis no mercado atualmente, chamados de oxi-biodegradável, apresentam em sua composição metais de transição. Sendo assim, nos últimos anos, o uso de aditivos pró-degradantes, a base de metais de transição, para polímeros olefínicos, tem gerado grande polêmica e preocupação quanto a possível contaminação do meio ambiente. Se os materiais poliolefínicos quando em processo de degradação apenas se fragmentam e permanecem no meio ambiente, em virtude da sua hidrofobicidade e tamanho físico reduzido, também podem agir como transportadores de metais de transição, que liberados no solo podem contaminar os alimentos cultivados, e pela chuva alcançar rios e lençóis freáticos.

**[006]** Desta forma, o presente invento descreve um agente pró-degradante orgânico.

### **Sumário da Invenção**

**[007]** O presente invento descreve a obtenção do pró-degradante orgânico, obtido por meio da síntese do co-catalisador, um sal de potássio, juntamente com o catalisador comercial, a benzoína e traz como vantagem a eficiência de promover a degradação mais rápida no material polimérico do que os pró-degradantes comerciais de sais de metal de transição. Além disso, nesse relatório foi descrita uma solução para o problema do descarte no meio ambiente de resíduos poliméricos, não recicláveis, sendo relevante tanto no cenário científico-tecnológico como socioeconômico.

### **Descrição Detalhada da Invenção**

#### **Obtenção do pró-degradante orgânico**

**[008]** O pró-degradante orgânico é composto de 0,1 g do co-catalisador, o octanoato de potássio e 1,0 g do catalisador comercial, benzoína para cada 10 g de Polipropileno. Primeiramente o co-catalisador e o catalisador são pesados separadamente, e misturados manualmente até a obtenção de uma mistura homogênea, que é observada nitidamente, pois o co-catalisador, octanoato de potássio, apresenta uma coloração esbranquiçada, já a benzoína, apresenta uma tonalidade amarelo claro.

### **Aplicação do pró-degradante orgânico em Polipropileno**

**[009]** O co-catalisador, octanoato de potássio juntamente com o catalisador, a benzoína formam o pró-degradante orgânico, no qual é aplicado em Polipropileno através do processamento por extrusão.

**[010]** Com o intuito de comprovar a eficiência do pró-degradante orgânico desenvolvido, em degradar poliolefinas, foram realizados ensaios de degradação com filmes de polipropileno contendo diferentes porcentagens do pró-degradante orgânico (1%, 2% e 3% m/m).

**[011]** A aditivação do polipropileno com o 1, 2 e 3% (m/m) pró-degradante orgânico foi feita pela mistura física prévia da amostra de polipropileno, e subsequentemente processadas em uma extrusora de rosca simples de marca Ciola. A relação L/D de 22 e diâmetro da rosca de 18 mm. A velocidade da rosca utilizada foi de 45 rpm e o perfil de temperatura nas zonas 1, 2 e na matriz foi de 180, 190 e 200° C, respectivamente. O material extrudado foi moído em um aglutinador (Ika Labortechnik M20) utilizando nitrogênio líquido, e o material resultante na forma de pó foi seco em uma estufa à 50° C.

**[012]** A obtenção dos filmes planos de polipropileno contendo o pró-degradante orgânico foi por meio de uma extrusora de rosca simples da marca Ciola, com relação L/D de 22 e diâmetro da rosca igual a 22 e 18 mm, respectivamente. A velocidade da rosca utilizada foi de 30 rpm e o perfil de temperatura utilizado nas zonas 1, 2 e na matriz foi igual a 140, 150 e 160° C, respectivamente.

**[013]** Os filmes planos foram obtidos pela fusão do polímero e extrusão do fundido através de uma matriz com abertura retangular com fenda de 30 cm de

largura. O filme fundido, ainda quente, entra em contato com a superfície do cilindro de resfriamento, sendo resfriado. O estiramento do filme é controlado pela velocidade do cilindro, cuja superfície externa é bem polida, e tem a temperatura controlada pela circulação de água no seu interior. O polipropileno quando resfriado em contato com os cilindros, cristaliza, sendo imediatamente bobinado.

#### **Eficiência do pró-degradante orgânico em degradar abioticamente e bioticamente filmes de Polipropileno**

**[014]** Os filmes de polipropileno puro (material base para análises) e do polipropileno contendo as diferentes porcentagens do pró-degradante orgânico (1, 2 e 3% m/m) foram submetidos a vários processos de degradação, entre eles: degradação abiótica, intemperismo natural e em câmara de radiação ultravioleta, seguido de degradação biótica, sistema de compostagem e biodegradação em meio sólido e aquoso. Além do mais, foi realizado o teste de toxicidade em solo, por meio da germinação e crescimento de plantas (alface, rabanete e trigo) no qual se verificou que o pró-degradante orgânico desenvolvido não apresenta riscos ao meio ambiente.

### **Reivindicações**

- 1) OCTANOATO DE POTÁSSIO UTILIZADO COMO CO-CATALISADOR PARA ATUAÇÃO JUNTAMENTE COM O CATALISADOR BENZOÍNA, PARA A FORMAÇÃO DO PRÓ-DEGRADANTE ORGÂNICO, **caracterizado pelo** pró-degradante orgânico ser composto do co-catalisador, o octanoato de potássio e do catalisador comercial, benzoína em proporções variáveis através da pesagem de cada um destes em separado com posterior misturação até a obtenção de uma mistura homogênea
- 2) OCTANOATO DE POTÁSSIO UTILIZADO COMO CO-CATALISADOR PARA ATUAÇÃO JUNTAMENTE COM O CATALISADOR BENZOÍNA, PARA A FORMAÇÃO DO PRÓ-DEGRADANTE ORGÂNICO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** octanoato de potássio juntamente com a benzoína formarem o pró-degradante orgânico, no qual é aplicado em Poliolefinas através do processamento por extrusão
- 3) OCTANOATO DE POTÁSSIO UTILIZADO COMO CO-CATALISADOR PARA ATUAÇÃO JUNTAMENTE COM O CATALISADOR BENZOÍNA, PARA A FORMAÇÃO DO PRÓ-DEGRADANTE ORGÂNICO de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo** material extrudado ser moído em um aglutinador utilizando nitrogênio líquido, e o material resultante na forma de pó ser seco em uma estufa à 50° C
- 4) OCTANOATO DE POTÁSSIO UTILIZADO COMO CO-CATALISADOR PARA ATUAÇÃO JUNTAMENTE COM O CATALISADOR BENZOÍNA, PARA A FORMAÇÃO DO PRÓ-DEGRADANTE ORGÂNICO de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelos** filmes planos serem obtidos pela fusão do polímero e extrusão do fundido através de uma matriz com abertura retangular com fenda de 30 cm de largura; o filme fundido, ainda quente, entra em contato com a superfície do cilindro de resfriamento, sendo resfriado; o estiramento do filme é controlado pela velocidade do cilindro, cuja superfície externa é bem polida, e tem a temperatura controlada pela circulação de água no seu interior; a poliolefina quando resfriada em contato com os cilindros, cristaliza, sendo imediatamente bobinada

**Resumo**

OCTANOATO DE POTÁSSIO UTILIZADO COMO CO-CATALISADOR PARA ATUAÇÃO JUNTAMENTE COM O CATALISADOR BENZOÍNA, PARA A FORMAÇÃO DO PRÓ-DEGRADANTE ORGÂNICO, EMPREGADO COMO AGENTE DEGRADANTE EM POLIPROPILENO

A presente invenção descreve o pró-degradante orgânico, composto pelo co-catalisador, octanoato de potássio ( $C_7H_{15}COOK$ ), que juntamente com o catalisador a benzoína, atuam como agente pró-degradante orgânico, livre de metais de transição, que ao ser adicionado aos polímeros termoplásticos convencionais, como por exemplo, o polipropileno (PP), podem degradá-los, pela ação oxidativa do aditivo pró-degradante orgânico, que acelera a cisão das macromoléculas, que conseqüentemente leva a biodegradação destas por micro-organismos, quando exposto as condições favoráveis a sua biodegradação.