



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

(11) PI 0413113-4 B1



(22) Data de Depósito: 23/07/2004

(45) Data da Concessão: 08/09/2015
(RPI 2331)

(54) Título: Processo para o tratamento de polímero residual em equipamento de polimerização"

(51) Int.Cl.: C08C19/08

(30) Prioridade Unionista: 28/07/2003 US 60/490,642

(73) Titular(es): Firestone Polymers, LLC

(72) Inventor(es): Daniel F. Graves, David M. Roggeman, James H. Pawlow, James Oziomek, William L. Hergenrother

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA O TRATAMENTO DE POLÍMERO RESIDUAL EM EQUIPAMENTO DE POLIMERIZAÇÃO"**.

Este pedido de patente reivindica o benefício do pedido de patente provisório U.S. 60/490.642, depositado em 28 de julho de 2003.

CAMPO TÉCNICO

Esta invenção refere-se ao uso de um agente desgeleificante para remover polímero residual de equipamento usado para preparar polímeros.

10 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Durante a produção de muitos polímeros, por exemplo, polímeros de dienos conjugados ou copolímeros de dienos conjugados e hidrocarbonetos aromáticos de vinila, o polímero residual tende a ser coletado nas paredes do reator de polimerização e na tubulação associada. Esse polímero é removido desejavelmente para uso subsequente eficiente do equipamento. A remoção desse polímeros pode ser, no entanto, difícil, porque o polímero residual está freqüentemente geleificado, isto é, está altamente reticulado e pode ter um peso molecular muito alto.

O polímero geleificado é removido convencionalmente por um processo que inclui passagem de vapor para remover os hidrocarbonetos, empregando água sob uma maior pressão, para fraturar e remover fisicamente o polímero do equipamento, drenar a água e remover fisicamente o polímero geleificado e recondicionar o reator. Esse processo pode levar dias para ser completado, e os reatores podem ficar improdutivos por até duas semanas durante esse processo.

Catalisadores de metátese de molibdênio e tungstênio têm sido usados para despolimerizar ou fraturar os polímeros geleificados e, desse modo, facilitar a remoção deles dos reatores de polimerização. Esses compostos catalisadores são empregados na presença de um agente de tratamento de olefina e de um solvente adequado. Também, esses catalisadores são caros e sensíveis a ar e umidade. Quando em conjunto com o fato de que as cargas típicas incluem de 5 a cerca de 100 partes de catalisador por

100 partes de polímero a ser removido, esses catalisadores não foram tecnologicamente úteis.

Desse modo, existe uma necessidade na técnica para um processo de remoção de polímero geleificado de equipamento de reator de polimerização.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um processo para tratamento de polímero residual em equipamento de polimerização, o processo compreendendo: combinar polímero residual, solvente e um agente desgeleificante, que compreende um complexo de carbeno de metal de transição pentacoordenado ou hexacoordenado, em que o metal de transição é um elemento do Grupo VIIIA da Tabela Periódica.

BREVE DESCRIÇÃO DO DESENHO

A Figura 1 é um esquema reacional proposto descrevendo o mecanismo por meio do qual se acredita que o agente desgeleificante empregado nesta invenção promova o atingimento dos objetivos da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS CONCRETIZAÇÕES ILUSTRATIVAS

Em geral, a presente invenção proporciona um processo para o tratamento de polímero residual em equipamento de polimerização, o processo compreendendo combinar o polímero residual, solvente se necessário e um agente desgeleificante que compreende um complexo de carbeno de metal de transição pentacoordenado ou hexacoordenado, no qual o metal de transição é um elemento do Grupo VIIIA da Tabela Periódica.

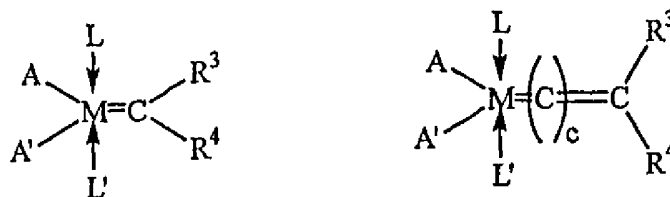
A presente invenção também inclui um processo para remover polímero residual de um reator de polimerização, o processo compreendendo as etapas de combinar polímero residual, solvente e um agente desgeleificante que compreende um complexo de carbeno de metal de transição pentacoordenado ou hexacoordenado, no qual o metal de transição é um elemento do Grupo VIIIA da Tabela Periódica, em um reator de polimerização por um tempo suficiente para desgeleificar pelo menos uma porção do polímero residual, e remover pelo menos uma porção do polímero desgeleificado, solvente e agente desgeleificante do reator.

A presente invenção proporciona ainda um processo para a remoção de polímero residual de equipamento de polimerização, o aperfeiçoamento compreendendo a etapa de combinar um agente desgeleificante, que compreende um complexo de carbeno de metal de transição pentacoordenado ou hexacoordenado, no qual o metal de transição é um elemento do Grupo VIIIA da Tabela Periódica.

Polímero residual pode ser removido do equipamento de polimerização por emprego de um agente desgeleificante e um solvente. Em uma concretização preferida, o agente desgeleificante inclui um catalisador de metátese. Em uma concretização preferida, qualquer tipo de catalisador de metátese pode ser usado, embora resultados aperfeiçoados sejam obtidos quando o agente desgeleificante inclui um complexo de carbeno de metal de transição. Geralmente, os complexos de carbenos de metais de transição adequados incluem um centro metálico carregado positivamente (por exemplo, no estado de oxidação +2 ou +4), que é penta- ou hexacoordenado.

De preferência, o catalisador inclui um metal de transição do Grupo VIII A da Tabela Periódica, de acordo com as convenções IUPAC. Particularmente, o catalisador inclui um catalisador de metátese à base de rutênio ou ósmio. Os catalisadores de metátese de complexos de carbenos à base de rutênio ou ósmio são algumas vezes referidos como catalisadores Grubbs. Os catalisadores de metátese Grubbs são descritos nas patentes U.S. 5.312.940, 5.342.909, 5.831.108, 5.969.170, 6.111.121, 6.211.391, 6.624.265, 6.696.597 e nos pedidos de patentes publicados 2003/0181609 A1, 2003/0236427 A1 e 2004/0097745 A9, todos sendo aqui incorporados por referência.

Os catalisadores de metátese à base de Ru ou Os adequados incluem compostos que podem ser representados pela fórmula:

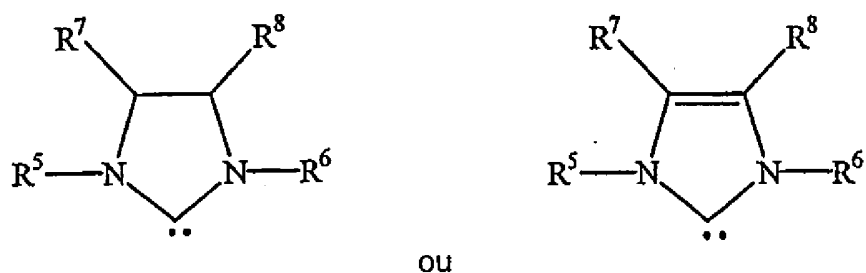


ou

em que M é rutênio ou ósmio, L e L' compreendem independentemente

qualquer ligante doador de elétrons neutro, A e A' compreendem independentemente um substituinte aniônico, R3 e R4 compreendem independentemente hidrogênio ou um grupo orgânico, e c é um número inteiro de 0 a cerca de 5, ou em que dois ou mais de R3, R4, L, L', A se A' se combinam para formar um substituinte bidentado.

De preferência, L e L' compreendem independentemente fosfina, fosfina sulfonada, fosfito, fosfinito, fosfonito, arsina, estibnita, éter, amina, amida, imina, sulfóxido, carboxila, nitrosila, piridina, tioéter, trizolideno ou grupos imidazolideno, ou L e L' podem compreender conjuntamente um ligante bidentado. Em uma concretização, L e/ou L' compreende(m) um grupo imidizolideno, que pode ser representado pelas fórmulas



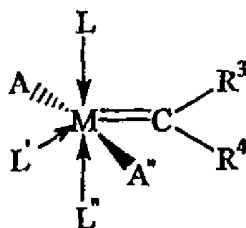
em que R⁵ e R⁶ incluem independentemente alquila, arila ou arila substituída. De preferência, R5 e R6 incluem independentemente fenilas substituídas e, particularmente, R⁵ e R⁶ incluem independentemente mesitila. R⁷ ou R⁸ incluem, de preferência, alquila ou arila, ou formam uma cicloalquila e, particularmente, são ambos hidrogênio, terc-butila ou grupos fenila. Dois ou mais de R⁵, R⁶, R⁷ e R⁸ podem combinar-se para formar uma parte cíclica. Os exemplos de ligantes de imidazolidina incluem ligantes de 4,5-diidro-imidazol-1-ilideno. De preferência, A e A' compreendem independentemente halogênio, hidrogênio, C₁ - C₂₀ alquila, arila, C₁ - C₂₀ alcóxido, arilóxido, C₁ - C₂₀ alcoxycarbonila, arilcarboxilato, C₁ - C₂₀ carboxilato, arilsulfonila, C₁ - C₂₀ alquilsulfonila, C₁ - C₂₀ alquilsulfinila, cada ligante sendo substituído opcionalmente com C₁ - C₅ alquila, halogênio, C₁ - C₅ alcóxi ou com um grupo fenila que é opcionalmente substituído com halogênio, C₁ - C₅ alquila ou C₁ - C₅ alcóxi, e A e A' podem conjuntamente compreender opcionalmente um ligante bidentado.

R³ e R⁴ são preferivelmente e independentemente selecionados

de hidrogênio, C₁ - C₂₀ alquila, arila, C₁ - C₂₀ carboxilato, C₁ - C₂₀ alcóxi, ari-
lói, C₁ - C₂₀ alcoxicarbonila, C₁ - C₂₀ alquiltio, C₁ - C₂₀ alquilsulfonila e C₁ -
C₂₀ alquilsulfonila, cada um de R³ e R⁴ opcionalmente substituídos com C₁ -
C₅ alquila, halogênio, C₁ - C₅ alcóxi ou com um grupo fenila que é opcional-
5 mente substituído com halogênio, C₁ - C₅ alquila ou C₁ - C₅ alcóxi.

Em uma concretização, L ou L' e A ou A' podem combinar-se
para formar um ou mais ligantes bidentados. Os exemplos desse tipo de
complexo são descritos como catalisadores do tipo Classe II na patente U.S.
6.696.597. Em outra concretização, R³ ou R⁴ e L ou L' ou A ou A' podem
10 combinar-se para formar um ou mais ligantes bidentados. Esse tipo de com-
plexo é algumas vezes referido como catalisadores Hoveyda ou Hoveyda-
Grubbs. Os exemplos de ligantes bidentados, que podem ser formados por
R³ ou R⁴ e L ou L' incluem ligantes de orto-alcoxifenilmetileno.

Outros catalisadores úteis são os compostos de carbeno hexa-
15 valentes, incluindo aqueles representados pela fórmula:



na qual M é rutênio ou ósmio, L, L' e L'' compreendem independentemente
qualquer ligante de doador de elétrons neutro, A, A' e A'' compreendem in-
dependentemente o substituinte aniônico mencionado acima, e R³ e R⁴
compreendem independentemente hidrogênio ou um grupo orgânico. De
20 uma maneira similar aos catalisadores pentavalentes descritos acima, um ou
mais dos substituintes no complexo hexavalente podem combinar-se para
formar um substituinte bidentado.

Os exemplos de complexos de carbenos à base de rutênio in-
cluem, rutênio, dicloro (fenilmetileno) bis (tricicloexilfosfina); rutênio, dicloro
(fenilmetileno) bis (triciclopentilfosfina); rutênio, dicloro (3-metil-2-butenilide-
25 no) bis (tricicloexilfosfina); rutênio, dicloro (3-metil-2-butenilideno) bis (triciclo-
pentilfosfina); rutênio, dicloro (3-fenil-2-propenilideno) bis (tricicloexilfosfina);

rutênio, dicloro (3-fenil-2-propenilideno) bis (tríciclopentilfosfina); rutênio, di-
 cloro (etoximetileno) bis (trícicloexilfosfina); rutênio, dicloro (etoximetileno) bis
 (tríciclopentilfosfina); rutênio, dicloro (terc-butilvinileno) bis (trícicloexilfosfina);
 rutênio, dicloro (terc-butilvinileno) bis (tríciclopentilfosfina); rutênio, dicloro (fe-
 5 nilvinileno) bis (trícicloexilfosfina); rutênio, dicloro (fenilvinileno) bis (tríciclo-
 pentilfosfina); rutênio, [2-(((2,6-bismetiletil)-4-nitrofenil)-imino-kN) metil-4-ni-
 trofenolato-kO) cloro (fenilmetileno) (trícicloexilfosfina); rutênio, [2-(((2,6-bis-
 metiletil)-4-nitrofenil)-imino-kN) metil-4-nitrofenolato-kO) cloro (fenilmetileno)
 (tríciclopentilfosfina); rutênio, [2-(((2,6-bismetiletil)-4-nitrofenil)-imino-kN) me-
 10 til-4-nitrofenolato-kO) cloro (3-metil-2-butenilideno) (trícicloexilfosfina); rutê-
 nio, [2-(((2,6-bismetiletil)-4-nitrofenil)-imino-kN) metil-4-nitrofenolato-kO) cloro
 (3-metil-2-butenilideno) (tríciclopentilfosfina); rutênio, [1,3-bis-(2,4,6-
 trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno] [2-(((2,6-bismetiletil)-4-nitrofenil)-imino-kN)
 metil-4-nitrofenolato-kO) cloro (fenilmetileno); rutênio, [1,3-bis-(2,4,6-
 15 trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno] [2-(((2,6-bismetiletil)-4-nitrofenil)-imino-kN)
 metil-4-nitrofenolato-kO) cloro (3-metil-2-butenilideno); rutênio, dicloro [1,3-
 diidro-1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (fenilmetileno) (trici-
 cloexilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2H-
 imidazol-2-ilideno] (fenilmetileno) (tríciclopentilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-
 20 diidro-1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (3-metil-2-
 butenilideno) (trícicloexilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-(2,4,6-
 trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (3-metil-2-butenilideno) (tríciclopentilfosfi-
 na); rutênio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2H-imidazol-2-
 ilideno] (3-fenil-2-propenilideno) (trícicloexilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-
 25 diidro-1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (3-fenil-2-
 propenilideno) (tríciclopentilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-(2,4,6-
 trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (etoximetileno) (trícicloexilfosfina); rutê-
 nio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (eto-
 ximetileno) (tríciclopentilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-(2,4,6-
 30 trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (terc-butilvinilideno) (trícicloexilfosfina);
 rutênio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno]
 (terc-butilvinilideno) (tríciclopentilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-

(2,4,6-trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (fenilvinilideno) (tricicloexilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-diidro-1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2H-imidazol-2-ilideno] (fenilvinilideno) (triciclopentilfosfina); rutênio [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno]-dicloro (fenilmetileno) (tricicloexilfosfina); rutênio [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno]-dicloro (fenilmetileno) (triciclopentilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno] (3-metil-2-butenilideno) (tricicloexilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno] (3-metil-2-butenilideno) (triciclopentilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno] (3-fenil-2-propenilideno) (tricicloexilfosfina); rutênio, dicloro [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno] (3-fenil-2-propenilideno) (triciclopentilfosfina); rutênio [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno]-dicloro (etoximetileno) (tricicloexilfosfina); rutênio [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno]-dicloro (etoximetileno) (triciclopentilfosfina); rutênio [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno]-dicloro (t-butilvinilideno) (tricicloexilfosfina); rutênio [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno]-dicloro (t-butilvinilideno) (triciclopentilfosfina); rutênio [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno]-dicloro (fenilvinilideno) (tricicloexilfosfina) e rutênio [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno]-dicloro (fenilvinilideno) (triciclopentilfosfina).

Os catalisadores de metátese à base de Ru comercialmente disponíveis incluem rutênio, dicloro (fenilmetileno) bis(tricicloexilfosfina) (algumas vezes referido como Catalisador de Primeira Geração Grubbs), rutênio, [1,3-bis-(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno] dicloro (fenilmetileno) (tricicloexilfosfina) (algumas vezes referido como Catalisador de Segunda Geração Grubbs), rutênio, dicloro[[2-(1-metiletóxi)fenil]metileno] (tricicloexilfosfina) (algumas vezes referido como Catalisador de Primeira Geração Hoveyda-Grubbs) e rutênio, [1,3-bis(2,4,6-trimetilfenil)-2-imidazolidinilideno] dicloro[[2-(1-metiletóxi)fenil]metileno] (algumas vezes referido como Catalisador de Segunda Geração Hoveyda-Grubbs). Esses catalisadores de metátese à base de Ru são disponíveis de Materia Inc. (Pasadena, Califórnia).

O polímero residual, que é tratado, inclui polímero que se mantém dentro do equipamento de polimerização seguinte à polimerização. Em

uma concretização, o polímero residual se mantém após os procedimentos convencionais, que são empregados para remover o polímero sintetizado do equipamento, tal como por lavagem com solvente. Acredita-se que o polímero residual inclua polímero geleificado ou polímero de peso molecular extremamente alto, que não é solúvel em solventes convencionais. Tipicamente, o polímero residual é expandido por solvente, rígido e não fluido.

O peso molecular primário dos polímeros residuais, que refere-se ao peso molecular numérico médio (M_n), antes de reticulação e geleificação, pode variar amplamente. Em uma concretização, o peso molecular primário do polímero residual é de cerca de 1 quilograma por mol (kg/mol) a cerca de 10 megagramas por mol (Mg/mol) e, de preferência, de cerca de 10 a cerca de 500.000 kg/mol.

De preferência, o polímero residual inclui uma ou mais duplas-ligações reativas à metátese. A dupla-ligação pode ser interna (isto é, dentro do esqueleto polimérico) ou externa. Em uma concretização preferida, o polímero residual inclui pelo menos uma dupla-ligação interna reativa à metátese, particularmente, pelo menos uma dupla-ligação interna reativa à metátese por cada cerca de 1.000 unidades monoméricas, e, especialmente, pelo menos uma dupla-ligação interna reativa à metátese por cada cerca de 100 unidades monoméricas.

Em uma concretização preferida, o polímero residual inclui ambas as insaturações interna e externa. De preferência, o polímero residual inclui pelo menos uma dupla-ligação externa reativa à metátese, particularmente, pelo menos uma dupla-ligação externa reativa à metátese por cada cerca de 1.000 unidades monoméricas, mais particularmente, pelo menos uma dupla-ligação externa reativa à metátese por cada cerca de 200 unidades monoméricas e, especialmente, pelo menos uma dupla-ligação externa reativa à metátese por cada cerca de 100 unidades monoméricas. Alternativamente, a proporção preferida de insaturação externa pode ser expressa como pelo menos cerca de 0,1 mol por cento, particularmente, pelo menos cerca de 0,5 mol por cento e, especialmente, pelo menos cerca de 1 mol por cento de insaturação externa.

Os polímeros residuais, que podem ser tratados de acordo com o processo da presente invenção, incluem polímeros insaturados de monoolefinas cíclicas, tal como ciclopenteno, homopolímeros de monômeros de dienos conjugados contendo 4 - 12 átomos de carbono por molécula, copolímeros de dois ou mais monômeros de dienos contendo 4 - 12 átomos de carbono por molécula, copolímeros de vinila, alfa-olefina, ou monômeros de etileno com monômeros de dienos contendo 4 - 12 átomos de carbono por molécula, copolímeros de monômeros de dienos contendo de 4 - 12 átomos de carbono por molécula com monômeros aromáticos de vinila contendo 8 - 26 átomos de carbono por molécula, e suas misturas. De preferência, o polímero residual contém pelo menos 5 partes em peso de dieno conjugado por 100 partes em peso do copolímero.

Os exemplos de polímeros residuais incluem homopolímeros de butadieno e isopreno, copolímeros de estireno - butadieno, copolímeros de butadieno-isopreno, copolímeros de isopreno-estireno, copolímeros de butadieno-isopreno-estireno, EPDM (copolímeros de etileno-propileno-dieno), butadieno-acrilonitrila e borracha butílica.

Deve-se entender que o polímero residual pode conter também outras substâncias, tais como impurezas que estavam presentes nos reagentes, ou outros ingredientes da reação de polimerização, contaminantes do reator ou outro equipamento, ou aditivos que foram adicionados à mistura de polimerização. Por exemplo, os aditivos típicos, que são empregados nas reações de polimerização, incluem iniciadores de polimerização, catalisadores, antioxidantes, resíduos de alquilalumínio e agentes de terminação de álcoois. Em algumas concretizações, essas outras substâncias no polímero residual podem estar presentes em proporções de até cerca de 5% em peso, possivelmente até cerca de 2% em peso e possivelmente até cerca de 1% em peso, com base no peso total do polímero residual.

Em uma concretização, o agente desgleificante e um solvente são adicionados ao equipamento de polimerização contendo polímero residual, para remover o polímero residual.

O solvente é preferivelmente um composto orgânico e pode ser

polar ou apolar. Em uma concretização preferida, o solvente é um no qual o polímero tratado ou desgeleificado é solúvel. Os solventes adequados incluem hidrocarbonetos alifáticos, cicloalifáticos e aromáticos. Os exemplos de solventes adequados incluem tetraidrofurano, vários hexanos, heptanos, octanos, pentanos, tolueno, xilenos cíclicos e acíclicos, os seus derivados alquilados, e as suas misturas. Em uma concretização, quando o polímero residual contém proporções apreciáveis de polímero em bloco saturado, é preferível ter o solvente presente no qual o polímero em bloco saturado seja solúvel. De um modo, o processo da presente invenção difere dos processos da técnica anterior pelo fato de que o solvente não tem que ser altamente purificado. Em uma concretização, o processo é compatível com um solvente com pelo menos 1% de impurezas. Em outra concretização, o processo é compatível com um solvente com pelo menos 2% de impurezas. Em mais outra concretização, o processo é compatível com um solvente com pelo menos 3% de impurezas. Em uma concretização, uma das impurezas presentes no solvente é água. Em outra concretização, uma das impurezas presentes no solvente é um álcool. Em outra concretização, o processo é compatível com impurezas inferiores a cerca de 10% de amina. Se desejado, no entanto, o solvente pode ser desgaseificado por uso de um gás inerte, tal como nitrogênio.

A ordem de adição dos componentes, usados para remover o polímero residual, não é crítica. Em uma concretização, o agente desgeleificante e o solvente são pré-misturados e o agente desgeleificante é dissolvido ou suspenso no solvente. Em outra concretização, o agente desgeleificante é pré-misturado com uma pequena proporção de solvente, para formar uma mistura concentrada, e a mistura é adicionada ao reator antes, após ou juntamente com solvente adicional. Em mais uma outra concretização, o agente desgeleificante é adicionado ao reator ou ao equipamento de polimerização como um sólido pulverizado. Quando o agente desgeleificante é adicionado como um sólido pulverizado, pode ser adicionado antes, após ou ao mesmo tempo que o solvente. Em uma concretização, o agente desgeleificante e/ou a mistura agente desgeleificante/solvente é adicionado ao equi-

pamento de polimerização como uma alimentação contínua. Se desejado, o agente desgeleificante pode ser preparado in situ. Por exemplo, um composto de Ru ou Os pode ser combinado com um alcino e um ligante apropriado, sob condições reacionais para formar um complexo de carbeno metálico, tais como aqueles descritos acima.

A proporção de agente desgeleificante necessária para tratar o polímero residual não é particularmente limitada e pode variar com base na proporção do polímero residual. Em uma concretização, a proporção de agente desgeleificante é expressa em termos de milimoles do metal de transição em função do polímero residual. De preferência, o agente desgeleificante está presente em uma proporção de cerca de 0,001 a cerca de 20 milimoles de metal por 100 gramas de polímero residual, particularmente, de cerca de 0,005 a cerca de 15 milimoles, mais particularmente, de cerca de 0,01 a cerca de 10 milimoles e, especialmente, de cerca de 0,1 a cerca de 5 milimoles por 100 gramas de polímero residual.

A proporção de solvente usado para tratar o polímero residual não é particularmente limitada e pode variar com base na capacidade disponível do reator ou outro equipamento de polimerização. A capacidade disponível refere-se ao volume do reator menos a capacidade que é tomada pelo polímero residual. De preferência, o solvente ou a mistura solvente/agente desgeleificante enche o reator a pelo menos 80% da capacidade disponível do reator, particularmente, a pelo menos cerca de 90% da sua capacidade disponível e, especialmente, a pelo menos cerca de 95% da sua capacidade disponível. Em uma concretização, quando o equipamento de polimerização é um reator, que é operado sob pressão durante o processo de desgelificação, o solvente ou a mistura solvente/agente desgeleificante não enche completamente o reator.

Em uma concretização, o agente desgeleificante é pré-misturado com uma pequena proporção de solvente, para formar uma mistura concentrada, que pode ser uma solução ou polpa. A mistura concentrada pode ser preparada por simples combinação do agente desgeleificante com um solvente. Em uma concretização preferida, a mistura concentrada inclui de cer-

ca de 0,001 a cerca de 75% em peso de agente desgeleificante, de preferência, de cerca de 0,05 a cerca de 50% em peso de agente desgeleificante e, mais particularmente, de cerca de 0,1 a cerca de 25% em peso de agente desgeleificante, com base no peso total da mistura concentrada.

5 Uma vez que ambos o agente desgeleificante e o solvente tenham sido adicionados ao equipamento de polimerização e misturados, a proporção de agente desgeleificante na mistura solvente/agente desgeleificante no reator inclui preferivelmente de cerca de 0,1 a cerca de 300 mmol de metal por metro cúbico de solvente (mmol/m^3), particularmente, de cerca
10 de 1 mmol/m^3 a cerca de 100 mmol/m^3 e, mais particularmente, de cerca de 10 mmol/m^3 a cerca de 50 mmol/m^3 .

O espaço superior do reator refere-se àquela porção do reator que não está cheia com polímero residual, agente desgeleificante ou solvente. De preferência, o espaço superior não contém oxigênio. Em uma concretização preferida, o reator é purgado com um gás inerte, tal como nitrogênio,
15 antes da adição do agente desgeleificante ou mistura solvente/agente desgeleificante.

De preferência, o agente desgeleificante e o solvente são adicionados ao reator sob condições ambientais. Em uma concretização preferida, o reator é depois pressurizado com um gás inerte, tal como nitrogênio.
20 De preferência, o reator é pressurizado de cerca de 0,1 a cerca de 1,2 milipascal (mPa) e, particularmente, de cerca de 0,2 a cerca de 1,0 mPa.

Durante o processo de desgelificação, a temperatura do reator interna medida é preferivelmente de cerca de menos 20°C a cerca de 120°C,
25 particularmente de cerca de 0°C a cerca de 100°C, especialmente de cerca de 20°C a cerca de 70°C.

A mistura solvente/agente desgeleificante é preferivelmente circulada pelo reator e opcionalmente pela tubulação associada, para acentuar o contato entre a mistura e o polímero residual. Isso é preferivelmente feito
30 dentro de um sistema de circuito fechado. Em uma concretização preferida, a mistura é agitada ou revolvida.

O período de tempo no qual a mistura solvente/agente desgelei-

ficante é mantida no reator, que pode ser referido como o tempo de contato, não é particularmente limitado. Em geral, o tempo de contato deve ser suficiente para que o polímero residual seja fraturado ou despolimerizado (isto é, desgeleificado), de modo que fique solúvel ou miscível com o solvente, esse tempo podendo variar dependendo da espessura e da constituição química do polímero residual. De preferência, o tempo de contato é de cerca de 10 minutos a cerca de 48 horas, particularmente, de cerca de 1 hora a cerca de 24 horas e, especialmente, de cerca de 2 a cerca de 12 horas.

O progresso do processo de desgelificação pode ser monitorado por vários métodos. Por exemplo, a vazão dos ingredientes circulando pelo reator pode ser monitorada. Quando proporções significativas de polímero geleificado existem dentro do reator e da tubulação, a vazão é influenciada negativamente. A vazão é, portanto, inversamente proporcional à proporção de polímero geleificado dentro do equipamento e pode ser usada para indicar obstrução, devido à presença de polímero residual.

Em outra concretização, a pressão necessária para bombear a mistura pelo reator é monitorada. Geralmente, à medida que o polímero geleificado é quebrado em componentes fluidos e solúveis, a quantidade de pressão necessária para bombear os ingredientes pelo reator e tubulação associada vai diminuir e eventualmente atingir um platô, indicando a remoção de pelo menos uma porção de polímero residual.

Em mais uma outra concretização, a força necessária para agitar os ingredientes dentro do reator é monitorada. Tipicamente, a força requerida para girar o agitador vai aumentar, à medida que o polímero residual é desgeleificado e é dissolvido no solvente, e vai atingir um platô, indicando a remoção de pelo menos uma porção de polímero geleificado.

Um método adicional para monitorar o progresso do processo de desgelificação é por medida periódica do percentual de sólidos de uma amostra da mistura solvente/agente desgeleificante, tomada do reator. A proporção de sólidos no solvente vai aumentar à medida que o polímero é desgeleificado e vai atingir um platô à medida que o polímero residual é removido.

Em uma concretização preferida, as cadeias poliméricas do polímero residual são decompostas, por meio de reação de metátese, e o peso molecular do polímero residual é diminuído. De preferência, o polímero desgeleificado tem um peso molecular numérico médio inferior a cerca de 300 kg/mol, particularmente, inferior a cerca de 200 kg/mol, especialmente, inferior a cerca de 100 kg/mol.

Uma vez que o polímero residual é dissolvido na mistura solvente/agente desgeleificante, pode ser removido do reator por meios convencionais. Em uma concretização preferida, a mistura solvente contendo o polímero desgeleificado é bombeada do reator. Se a separação do agente desgeleificante do polímero for desejada, pode ser conduzida por uso de processos bem conhecidos na técnica.

O reator não precisa ser tratado após o processo de limpeza dessa invenção. Isso é verdadeiro, a despeito do fato de que o reator pode ser subsequentelemente usado em conjunto com catalisadores sensíveis, tais como os sistemas catalíticos aniônicos ou de coordenação. Não obstante, etapas podem ser conduzidas para remover o agente desgeleificante residual do reator ou para desativar o agente desgeleificante. Por exemplo, o reator e as linhas de alimentação podem ser purgados com uma ou mais lavagens de solvente. Ou, um agente, tal como alquilalumínio (por exemplo, triisobutilalumínio), pode ser adicionado ao reator. Em uma concretização, o agente neutralizante (isto é, triálquilalumínio) é dissolvido em um solvente, que é circulado pelo reator e linhas de alimentação.

Os processos de desgelificação requeriam freqüentemente o uso de aditivos de olefinas, algumas vezes referidos como agentes de tratamento olefínicos. Ainda que não necessários para o presente processo, esses aditivos podem ser empregados, se desejado. Os aditivos de olefinas incluem, tipicamente, mono- e polienos acíclicos não conjugados, não terciários, tendo pelo menos 2 átomos de carbono por molécula, incluindo cicloalquila, cicloalquenila, e os seus derivados de arila; mono- e polienos cíclicos tendo pelo menos 4 átomos de carbono por molécula, incluindo derivados de alquila e arila, misturas das olefinas citadas acima; e misturas de etileno e olefi-

nas citadas acima. Os agentes de tratamento de olefinas úteis incluem olefinas acíclicas tendo de 2 a cerca de 30 átomos de carbono por molécula e olefinas cíclicas tendo de 4 a cerca de 30 átomos de carbono por molécula. As olefinas não terciárias são aquelas olefinas tendo pelo menos uma dupla-
 5 ligação solúvel, na qual os átomos de carbono são presos entre si, por meio da dupla-ligação são também presos a pelo menos um átomo de hidrogênio.

Alguns exemplos específicos de olefinas acíclicas adequadas para reações desta invenção incluem etileno, propileno, 1-buteno, 2-buteno, 1-penteno, 2-penteno, 1-hexeno, 1,4-hexadieno, 2-hepteno, 1-octeno, 2,5-
 10 octadieno, 2-noneno, 1-dodeceno, 2-tetradeceno, 1-hexadeceno, 3-metil-1-buteno, 1-fenil-2-buteno, 4-octeno, 3-eicoseno, 3-hepteno, 3-hexeno, 1,4-pentadieno, 1,4,7-dodecatrieno, 2-metil-4-octeno, 4-vinilcicloexeno, 1,7-octadieno, 1,5-eicosadieno, 2-triaconteno, 2,6-dodecadieno, 1,4,7,10,13-octadecapentano, 8-ciclopentil-4,5-dimetil-1-deceno, 6,6-dimetil-1,4-octadieno, esti-
 15 reno, estirenos substituídos e suas misturas.

Alguns exemplos específicos de olefinas cíclicas adequadas para as reações desta invenção são ciclobuteno, ciclopenteno, ciclohepteno, cicloocteno, 5-n-propilcicloocteno, ciclodeceno, ciclododeceno, 3,3,5,5-tetrametilciclononeno, 3,4,5,6,7-pentaetilciclodeceno, 1,5-ciclooctadieno, 1,5,9-
 20 ciclododecatrieno, 1,4,7,10-ciclododecatrieno, 6-metil-6-etilciclooctadieno-1,4 e as suas misturas.

Olefinas de peso molecular mais baixo, tais como etileno, propileno, butenos, pentenos e hexenos são mais freqüentemente empregadas, mas a seleção da olefina é governada pelo tipo de polímero de dieno tratado e pelos resultados desejados. Um agente de tratamento olefínico é 2-buteno.
 25

Vantajosamente, quando o polímero residual inclui insaturação externa, o processo de desgelificação da presente invenção pode ser conduzido na ausência de aditivos de olefinas. Desse modo, ainda que os aditivos de olefinas possam ser adicionados opcionalmente ao reator, em uma
 30 concretização preferida a proporção de aditivos de olefinas é limitada. De preferência, a proporção de olefina adicionada ao reator é inferior a 10% em peso, com base no peso total do polímero residual, particularmente, inferior

a cerca de 5%, mais particularmente, inferior a cerca de 2%, especialmente, inferior a cerca de 1%. Em uma concretização, o reator é desprovido de aditivo de olefina.

Sem querer estar ligado a qualquer teoria particular, acredita-se que o agente desgeleificante empregado nesta invenção reage com o polímero residual por meio de metátese de olefina. O polímero residual é desse modo alterado de uma maneira que facilita a sua remoção do equipamento de polimerização. Essa mudança é referida como desgelificação. Um mecanismo proposto para essa mudança é mostrado na Figura 1. Isto é, acredita-se que uma maneira na qual o agente desgeleificante opera é que o complexo de carbeno de metal de transição interage com a insaturação polimérica dentro do polímero residual e promova uma troca de ligação, que resulta na quebra da cadeia polimérica em segmentos mais curtos e mais solúveis (isto é, despolimerização ou fratura).

Especificamente, acredita-se que o complexo de carbeno metálico interaja com insaturação vinílica ou insaturação do esqueleto dentro do polímero residual, para formar intermediário reativo de complexo de metalociclobutano. Uma reação adicional resulta na fragmentação da cadeia polimérica. Por exemplo, no esquema mostrado na Figura 1, o carbeno e o polímero se associam (em A) para formar um metalociclobutano, e uma reação de troca de metátese ocorre (em B) para quebrar o polímero original. Notavelmente, uma nova unidade de carbeno metálico ($[M] = C$) é formada em um dos fragmentos poliméricos (o fragmento polimérico é indicado na Figura 1). Depois, uma reação de troca de metátese ocorre entre a nova unidade de carbeno metálico e uma insaturação externa vizinha dentro do polímero, provocando que um elemento cíclico seja formado na extremidade do fragmento polimérico e liberando uma unidade de carbeno metálico para reação posterior. Em algumas concretizações, acredita-se que polímeros de alto peso molecular e redes poliméricas gelificadas sejam reduzidos a fragmentos poliméricos de peso molecular mais baixo, ou são convertidos a substâncias mais solúveis.

Expresso de outro modo, acredita-se que o agente desgeleifi-

cante empregado aqui ciclize as duplas-ligações dentro de um polímero insaturado, por interação com as duplas-ligações da insaturação externa. Isso quebra a rede polimérica de dieno não fluida, substancialmente sólida, longa, para produzir polímeros mais fluidos, mais curtos, capazes de serem drenados do reator sob a influência da gravidade ou de pelo menos técnicas de passagem de jato menos intensas em mão-de-obra.

Como vão reconhecer aqueles versados na técnica, quando olefina é adicionada para auxiliar na limpeza dos reatores, acredita-se que o mecanismo para alterar o peso molecular do polímero residual se passe por meio de uma reação cruzada de metátese.

O processo da presente invenção pode reduzir a necessidade para o tratamento com vapor convencional, limpeza com água a alta pressão e recondicionamento de um reator de polimerização, antes do uso do reator para as reações de polimerização subsequêntes. Se as reações de polimerização se alternam de polimerização iniciada aniônica para iniciação por catalisador Zeigler, ou vice-versa, o recondicionamento após condução da despolimerização de acordo com a invenção não será geralmente requerido. Vantajosamente, as reações de polimerização adicionais podem ser conduzidas opcionalmente sem a necessidade para lavar o reator com um solvente adequado. Também, o agente desgeleificante empregado nesta invenção pode ser usado imediatamente após polimerização, sem a necessidade para desativar o catalisador de polimerização.

O processo desta invenção pode ser empregado para limpar os reatores de polimerização, incluindo aqueles usados na polimerização em batelada, polimerização em semibatelada, polimerização contínua e polimerização semicontínua. Os tubos associados com os reatores de polimerização também podem ser limpos. Também, o processo desta invenção pode ser usado para remover polímero residual do equipamento de processamento de polímeros, tais como extrusoras e misturadores.

Em algumas concretizações, o tempo necessário para limpar um reator pode ser reduzido a menos de 24 horas. O processo de desgelificação não compromete o reator e, portanto, as etapas de recondicionamento one-

rosas empregadas na técnica anterior podem ser tipicamente evitadas. Também, a eficiência inesperada do agente desgeleificante empregado nesta invenção, para remoção de polímero residual dos reatores de polimerização, propicia uma limpeza eficiente a níveis mais baixos de agente desgeleificante. Isso se traduz em muitos benefícios, incluindo menos contaminação e uma eficiência econômica aperfeiçoada. Além disso, a adição de olefina não é necessária. Ainda mais, o agente desgeleificante é efetivo na presença de muitos aditivos, impurezas e contaminantes.

Para demonstrar a prática da presente invenção, foram preparados e testados os seguintes exemplos. Os exemplos não devem ser, no entanto, encarados como limitantes do âmbito da invenção. As reivindicações vão servir para definir a invenção.

EXPERIMENTAL

Exemplo 1

A desgelificação foi conduzida em um reator tendo uma capacidade volumétrica equivalente a 50,0 quilogramas (kg) de hexanos à temperatura ambiente. Um cheque de volume foi conduzido após polibutadieno catalisado por níquel ter sido sintetizado no reator, indicando um volume livre de 48,2 kg e um volume de gel por expansão de solvente de aproximadamente 1,8 kg de hexanos. O reator foi cheio próximo da sua capacidade com hexanos secos. Uma suspensão foi preparada de 0,5 grama (g) de dicloreto de bis (tricicloexilfosfina) benzilideno e rutênio (IV), em 200 mililitros (mL) de cicloexano purgado com nitrogênio, seco. A suspensão de solvente/agente desgeleificante foi adicionada ao reator por meio de um orifício de injeção, e misturada com o solvente que já estava presente. A mistura foi agitada usando um agitador e aquecida a 65°C por 16 horas. Após esse período, o conteúdo do reator foi esvaziado e um novo cheque de volume foi conduzido no reator, que indicou 50,0 kg de hexanos. Após o cheque de volume, o conteúdo do reator foi esvaziado e o reator foi repostado em uso. Polibutadieno catalisado por neodímio foi depois polimerizado com sucesso no reator.

Exemplo 2

Após conduzir uma reação de síntese de polibutadieno catalisa-

da por neodímio, verificou-se que a tubulação originária do reator ficou parcialmente bloqueada. Por conseguinte, uma pressão excessiva foi notada no sistema, quando o material foi bombeado nele. A tubulação foi enchida com cicloexano purgado com nitrogênio, seco. Uma suspensão de 2 g de dicloreto de tricicloexilfosfina[1,3-bis(2,4,6-trimetilfenil)-4,5-diidroimidazol-2-ilideno]-[benzilida] e rutênio (IV), em 500 mL de cicloexano purgado com nitrogênio, seco, foi adicionada à alimentação da tubulação. A suspensão de solvente/agente desgeleificante foi bombeada pelo sistema em um circuito fechado contínuo à temperatura ambiente. Em um período de 3 horas, a pressão na linha tinha caído de 138 quilopascals (kPa) e o filtro da linha de solvente foi enchido com resíduo polimérico e partículas de catalisador de polimerização. O filtro foi limpo e o processo de recirculação continuado. Em um período de 90 minutos, outra queda de pressão de 69 kPa foi observada, baixando a pressão da tubulação para as pressões operacionais normais.

15 Exemplo 3

Após síntese de polibutadieno catalisado por níquel, o volume livre do reator de polimerização caiu de 49,4 para 37,6 kg de hexanos. O reator foi enchido com hexanos e uma solução de 2 g de dicloreto de tricicloexilfosfina[1,3-bis(2,4,6-trimetilfenil)-4,5-diidroimidazol-2-ilideno][benzilida] e rutênio (IV), em 400 mL de cicloexano purgado com nitrogênio, seco, foi adicionada por meio de um orifício de injeção. O conteúdo do reator foi aquecido a 57°C e agitado por 20 horas. Durante o processo de desgelificação, o teor de sólidos dos hexanos aumentou de 0,5 a 3,7%, indicando a presença de polímero residual solubilizado. Após o conteúdo do reator ser drenado, o reator foi enchido com uma nova carga limpa de hexanos. O novo volume de cheque foi de 49,3 kg de hexanos e o reator foi retornado para uso.

25 Exemplo 4

Verificou-se que um reator de polimerização com um cheque de volume de 16,4 kg de hexanos continha gel, após um processo de síntese de polibutadieno catalisado por neodímio. O reator continha 17% em volume de gel expandido por solvente e o volume livre foi reduzido a 13,6 kg de he-

xanos. Um grama de dicloreto de bis (tricicloexilfosfina) benzilideno e rutênio (IV) foi adicionado ao reator como uma suspensão em hexanos. O conteúdo do reator foi aquecido a 40°C por 18 horas, enquanto era agitado. Após esse período de tempo, o conteúdo do reator foi drenado e um novo cheque de volume foi feito, indicando que o reator foi completamente desgeleificado (16,4 kg de hexanos). O reator foi depois lavado por jato de hexanos quentes e retornado para uso. Borracha de estireno - butadieno catalisada por lítio foi depois sintetizada com sucesso no recipiente.

Exemplo 5

Polibutadieno catalisado por neodímio foi sintetizado em um reator de polimerização de 16,4 kg (6,5 galões) de hexanos. Após o processo ter sido completado, determinou-se por meio de um cheque de volume (13,1 kg de hexanos) que o reator continha aproximadamente 20% de gel expandido com volume. Um grama de dicloreto de bis (tricicloexilfosfina) benzilideno e rutênio (IV) foi adicionado ao reator como uma suspensão em hexanos. O conteúdo do reator foi aquecido a 40°C por 24 horas, enquanto era agitado. Após esse período de tempo, o conteúdo do reator foi drenado e um novo cheque de volume foi feito, indicando que o reator foi completamente desgeleificado (16,4 kg de hexanos). O reator foi depois lavado por jato de hexanos quentes e retornado para uso. Polibutadieno catalisado por neodímio foi depois sintetizado com sucesso no recipiente.

Exemplo 6

Um reator de polimerização com um volume interno equivalente a 16,4 kg de hexano foi utilizado para a preparação de borracha de estireno - butadieno catalisada por lítio. Após o processo ter sido completado, um cheque de volume foi feito no reator. Verificou-se que o volume livre era equivalente a 12,3 kg de hexano, com o volume remanescente ocupado por gel expandido por solvente. Um grama de dicloreto de bis (tricicloexilfosfina) benzilideno e rutênio (IV) foi adicionado ao reator como uma suspensão em hexanos. O conteúdo do reator foi aquecido a 40°C por 24 horas, enquanto era agitado. Após esse período de tempo, o conteúdo do reator foi drenado e um novo cheque de volume foi feito, indicando que o reator foi completamen-

te desgeleificado (16,4 kg de hexanos). O reator foi depois lavado por jato de hexanos quentes e retornado para uso. Borracha de estireno - butadieno catalisada por lítio foi depois sintetizada com sucesso no recipiente.

Exemplo 7

5 A desgelificação foi conduzida em um reator tendo uma capacidade volumétrica equivalente a 49,0 quilogramas (kg) de hexanos à temperatura ambiente. Um cheque de volume foi conduzido após polibutadieno catalisado por níquel ser sintetizado no reator, indicando um volume livre de 40,8 kg e um volume de gel expandido por solvente de aproximadamente 8,2
10 kg de hexanos. O reator foi cheio próximo da sua capacidade com hexanos secos. Uma suspensão foi preparada de 2 gramas (g) de dicloreto de bis (tricicloexilfosfina) benzilideno e rutênio (IV), em 830 mililitros (mL) de ciclohexano purgado com nitrogênio, seco. A suspensão de solvente/agente desgeleificante foi adicionada ao reator por meio de um orifício de injeção, e mistu-
15 rada com o solvente que já estava presente. A mistura foi agitada usando um agitador e aquecida a 31°C por cerca de 2 horas. A temperatura do reator foi depois aumentada por cerca de 2,5 horas, para desativar o agente desgeleificante. Após esse período, foram adicionados 300 mL de álcool triisobutílico e a temperatura do reator foi reduzida. O conteúdo do reator foi
20 esvaziado e um novo cheque de volume foi conduzido no reator, que indicou 49,0 kg de hexanos.

Várias modificações e alterações, que não se afastam do âmbito e do espírito desta invenção, vão ficar evidentes para aqueles versados na técnica. A invenção não deve ser limitada indevidamente às concretizações
25 ilustrativas aqui apresentadas.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para o tratamento de polímero residual em equipamento de polimerização, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 combinar o polímero residual, solvente e um agente desgeleificante que compreende um complexo de carbeno de metal de transição pentacoordenado ou hexacoordenado, no qual o metal de transição compreende um elemento do Grupo VIIIA da Tabela Periódica.

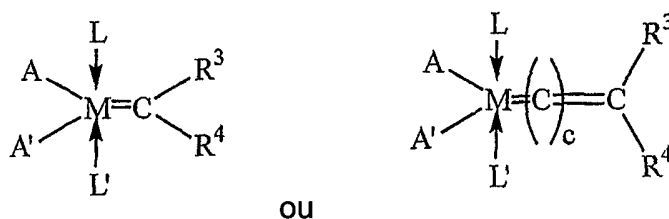
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

10 combinar o polímero residual, o solvente e o agente desgeleificante em um reator de polimerização por um tempo suficiente para desgeleificar pelo menos uma porção do polímero residual; e

remover pelo menos uma porção do polímero desgeleificado, solvente e agente desgeleificante do reator.

15 3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o agente desgeleificante compreende um agente desgeleificante à base de rutênio ou ósmio.

20 4. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o agente desgeleificante pode ser representado pela fórmula:



em que M é rutênio ou ósmio, L e L' compreendem independentemente qualquer ligante doador de elétrons neutro, A e A' compreendem independentemente um substituinte aniônico, R³ e R⁴ compreendem independentemente hidrogênio ou um grupo orgânico, e c é um número inteiro de 0 a 5,
25 ou em que dois ou mais de R³, R⁴, L, L', A se A' se combinam para formar um substituinte bidentado.

5. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a proporção do agente desgeleificante compreende de

0,001 a 20 milimols de metal por 100 gramas de polímero residual.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o polímero residual inclui pelo menos uma dupla-ligação externa reativa à metátese por cada 1.000 unidades monoméricas.

5 7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o processo é destituído de olefina adicionada.

8. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o agente desgeleificante compreende um catalisador de metátese do tipo Grubbs ou Hoveyda-Grubbs.

10 9. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a etapa de pré-mistura do agente desgeleificante e uma porção do solvente, antes da combinação de polímero residual, solvente e agente desgeleificante.

1/1

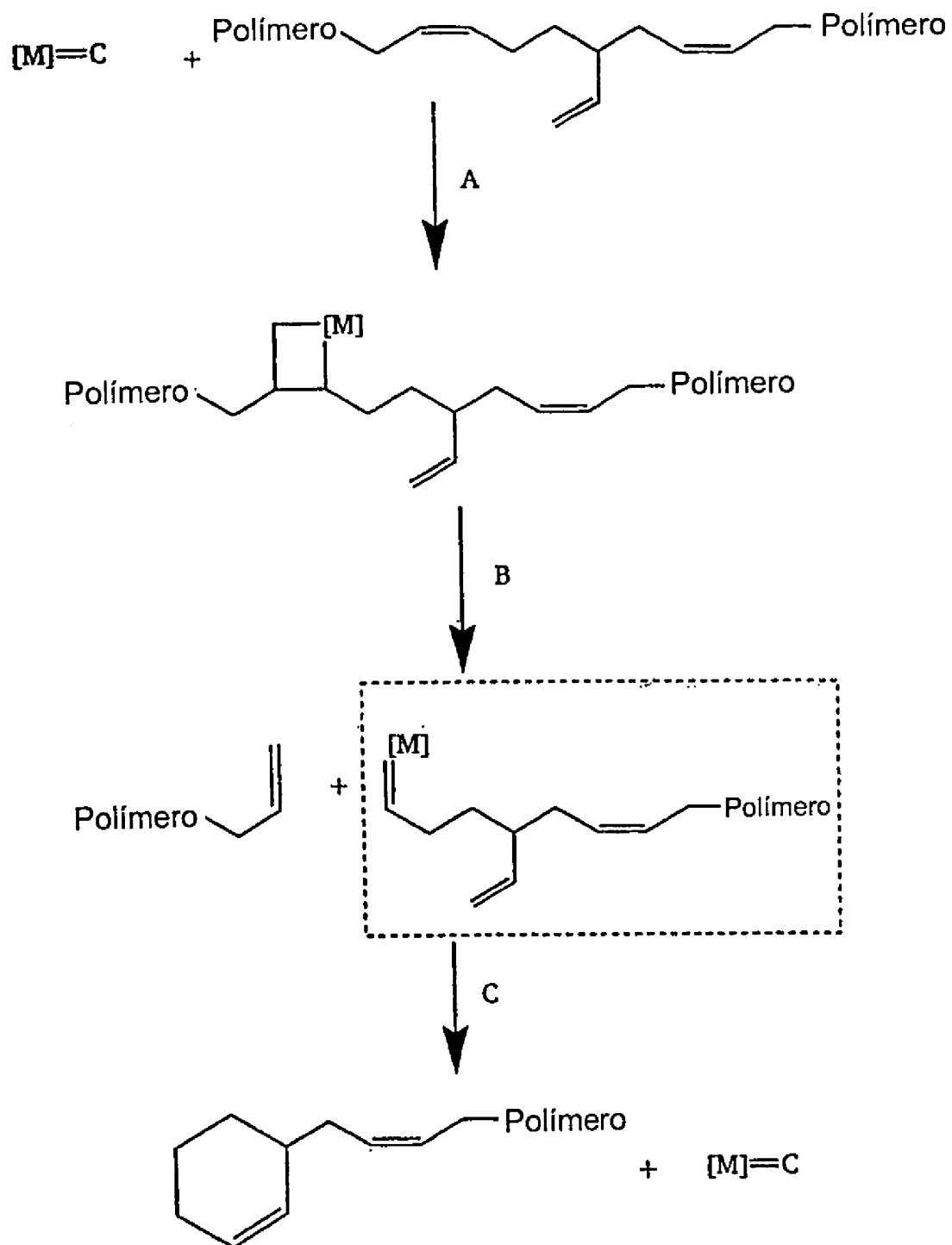


Fig. 1

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA O TRATAMENTO DE POLÍMERO RESIDUAL EM EQUIPAMENTO DE POLIMERIZAÇÃO"**.

5 Um processo para remoção de polímero residual de equipamento de polimerização por combinação de um agente desgeleificante, polímero residual e solvente.