



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

(21) **PI0621318-9 A2**

(22) Data de Depósito: 10/02/2006  
(43) Data da Publicação: 06/12/2011  
(RPI 2135)



(51) *Int.Cl.:*  
C04B 20/02  
C04B 38/06

**(54) Título:** PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MATERIAL DE CERÂMICA POROSA

**(73) Titular(es):** Saint-Gobain Ceramics & Plastics, INC

**(72) Inventor(es):** Donald J. Remus, Michael Alan Richard, Thomas Szmanski

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

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2006004786 de 10/02/2006

**(87) Publicação Internacional:** WO 2007/092022de 16/08/2007

**(57) Resumo:** PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MATERIAL DE CERÂMICA POROSA. A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de um corpo de cerâmica porosa, usando um formador de poros que contenha potássio. O formador de poros é tratado para a redução da concentração do potássio antes da formação de uma mistura com um material sinterizável pelo calor, tal como a alumina. O material de cerâmica porosa, especificamente os veículos para catalisadores usados em reações de epoxidação, podem ser fabricados com a utilização do processo descrito aqui, neste pedido de patente.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MATERIAL DE CERÂMICA POROSA**".

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se em geral a um processo para a  
5 fabricação material de cerâmica porosa. O processo usa um formador de poros. Em modalidades específicas, esta invenção refere-se a um processo para a fabricação de um corpo de cerâmica porosa para uso como um veículo para um catalisador.

Antecedentes da Invenção

10 Na epoxidação de olefina, um material de alimentação contendo uma olefina e fontes de oxigênio é posto em contato com um catalisador sob condições de epoxidação. A olefina é reagida com o oxigênio para a formação de um óxido de olefina. Resulta uma mistura de produtos que contem  
15 produtos da combustão.

O óxido de olefina pode ser reagido com água para a formação de um 1,2-diol com um álcool para a formação de um éter de 1,2-diol ou com uma amina para a formação de uma alcanolamina. Desse modo, 1,2-dióis, éteres de 1,2 diol e alcanolaminas podem ser produzidos em um processo  
20 de múltiplas etapas compreendendo inicialmente a epoxidação de olefina e em seguida a conversão do óxido de olefina formado com água, um álcool ou uma amina.

Os catalisadores da epoxidação da olefina compreendem um componente de prata, usualmente com um ou mais elementos adicionais  
25 depositados com o mesmo, ou um veículo. A prata e os elementos adicionais podem ser depositados através da utilização de uma ou mais soluções de impregnação. O veículo é tipicamente formado a partir de um material refratário, tal como a alfa alumina. Para ser comercialmente viável, o veículo pode tipicamente possuir poros através dos quais o componente catalítico  
30 pode ser depositado. Os poros podem ser incorporados dentro do veículo através do uso de materiais queimados. Tipicamente, os materiais queimados são materiais orgânicos de ocorrência natural tais como cascas obtidas

a partir de uma árvore ou materiais orgânicos sintéticos tais como polímeros.

Os materiais usados para a fabricação dos veículos podem incluir: um material que pode ser sinterizado; um material que se descompõe termicamente, isto é, o material queimado; um diluente; e lubrificantes ou outros auxiliares de processamento. Os veículos são fabricados através da seleção das matérias-primas; processamento das matérias-primas para a produção de corpos de veículo não queimados, também conhecidos como "material verde" e sinterizando os corpos de veículo não queimados para a produção do veículo.

A U.S. 5.801.259 descreve um catalisador de óxido de etileno que compreende um veículo preparado sem a utilização de um material queimado. O uso de um material queimado é evitado devido a que o material queimado tende a deixar óxidos metálicos lixiviáveis depois o material queimado tenha sido removido. Alguns materiais lixiviáveis são indesejáveis devido a que eles são conhecidos como afetando de forma adversa a estabilidade da seletividade e/ou a atividade do catalisador.

O desempenho do catalisador pode ser avaliado com base na seletividade, atividade e estabilidade da operação. A seletividade é a fração da olefina convertida produzindo o óxido de olefina desejado. Na medida em que o catalisador envelhece, a fração da olefina convertida normalmente se reduz com o passar do tempo e para manter um nível constante de produção do óxido de olefina a temperatura de reação pode ser aumentada. No entanto isso afeta de forma adversa a seletividade da conversão com relação ao óxido de olefina desejado. Além disso, o equipamento usado pode tolerar temperaturas somente até um determinado nível de tal forma que é necessário terminar a reação quando a temperatura de reação poderá alcançar um nível não apropriado para o reator. Assim, quanto mais longas possam ser mantidas a atividade e a seletividade em valores aceitáveis, mais longa a carga de catalisador pode ser mantida no reator e mais produto é obtido. Melhoramentos um tanto modestos na seletividade e na manutenção da seletividade e da atividade durante longos períodos de tempo produzem dividendos substanciais em termos de eficácia do processo.

### Sumário da Invenção

Em uma modalidade, esta invenção é um processo que compreende as seguintes etapas. Tratando um ou mais materiais que podem se decompor termicamente em forma particulada compreendendo potássio sob condições suficientes para a redução da quantidade total de potássio no material que pode ser decomposto termicamente. Preparando uma mistura que compreende o material de pode ser decomposto, termicamente tratado e um material que pode ser sinterizado com calor. Aquecendo a mistura para sinterizar o material se sinteriza com o calor e para decompor termicamente o material que pode ser decomposto termicamente tratado para a formação do material de cerâmica poroso.

### Descrição Detalhada da Invenção

Dependendo da fonte, os materiais que podem se decompor termicamente podem variar amplamente no seu conteúdo de impurezas. Foi descoberto que a existência de quantidades variáveis de compostos que contêm potássio no material que pode se decompor termicamente pode impactar de forma significativa e adversa a fabricação do veículo, a fabricação do catalisador e o desempenho do catalisador. A capacidade de variação nas quantidades de compostos que contêm potássio pode ocasionar problemas na produção do veículo, por exemplo, inconsistências de lote para lote no veículo.

Durante a fabricação do catalisador, o processo de deposição de metal pode ser afetado de forma adversa pela presença de quantidades variáveis de compostos que contêm potássio deixadas nos poros a partir da remoção do material que pode ser decomposto termicamente. Sem a intenção de sugerir, esta invenção está limitada através de uma teoria ou mecanismo, isso pode levar a dissolução desses compostos que contêm potássio, deixados na solução de impregnação. Além disso, como referido na U.S. 5.187.140, a solução de impregnação pode ser reutilizada várias vezes na fabricação do catalisador. Quando a solução de impregnação é reutilizada, os compostos contendo potássio deixados para trás podem crescer na solução de impregnação reutilizada e serem depositados em quantidades variá-

veis nos lotes subseqüentes do veículo.

O tratamento do material que se decompõe termicamente para a redução da concentração de compostos contendo potássio antes da formação do veículo, de acordo com esta invenção, melhora a preparação do veículo, especificamente melhora a consistência do veículo. Também, o tratamento do material que se decompõe termicamente de acordo com esta invenção melhora a fabricação do catalisador, especificamente aumenta a consistência do desempenho do catalisador.

Além disso, quando um catalisador é preparado de acordo com esta invenção, é conseguida uma vantagem no desempenho do catalisador quando comparado ao desempenho de um catalisador que usa um veículo preparado sem o tratamento do material que pode ser decomposto termicamente, isto é, o material queimado. A vantagem pode ser encontrada, por exemplo, em uma melhora na seletividade do catalisador e em uma resistência aumentada contra o declínio do desempenho, especificamente na atividade e seletividade.

Um material que pode ser decomposto termicamente pode funcionar como um formador de poros. Na forma usada aqui, neste pedido de patente, o material que pode ser decomposto termicamente é um sólido em forma particulada. O material que pode ser decomposto termicamente é misturado com um material que pode ser sinterizado com o calor antes da etapa de aquecimento. As partículas individuais do material que pode ser decomposto termicamente ocupam uma grande quantidade de pequenos espaços na mistura. As partículas individuais do material que pode ser decomposto termicamente são removidas através da decomposição térmica durante a etapa de aquecimento e por meio disso deixando os poros no material de cerâmica formando o veículo. Os poros também podem ser descritos como uma pluralidade de espaços vazios distribuídos através de todo o veículo. O material que pode ser decomposto termicamente não deve ser solúvel em qualquer outro ingrediente usado para a fabricação do veículo. Similarmente, o material que pode ser decomposto termicamente não deve se dissolver em qualquer outro dos ingredientes. Devido a que o material que pode ser de-

composto termicamente ocupa um volume antes da etapa de aquecimento e os espaços ocupados pelo material permanecem em geral não ocupados depois que a etapa de aquecimento tenha sido completada, o material funciona como um formador de poros.

5                   O material que pode ser decomposto termicamente útil em um processo desta invenção é tipicamente um material orgânico. A fórmula química adequada do material orgânico compreende carbono e hidrogênio. O material que pode ser decomposto termicamente pode ser um material de ocorrência natural ou sintético, ou uma mistura dos mesmos. De preferência,  
10                   o material que pode ser decomposto termicamente pode ser um material orgânico que tenha uma temperatura de decomposição que não seja maior do que a temperatura de sinterização do material sinterizável com calor. Isso assegura que o material que pode ser decomposto termicamente seja parcialmente removido antes de ou ao mesmo tempo com a sinterização do material sinterizável com o calor. Para facilitar a decomposição, a fórmula química do material que pode ser decomposto termicamente pode compreender, de preferência, carbono, hidrogênio e oxigênio. A temperatura de decomposição pode ser abaixada através da presença de oxigênio.

                  Depois da decomposição térmica o volume do material sólido  
20                   que pode ser decomposto termicamente pode ser reduzido por pelo menos 98%, de preferência pelo menos 99%, com relação ao volume pré decomposição do material que pode ser decomposto termicamente. Essa redução em volume é conseguida através da conversão do material que pode ser decomposto termicamente em um ou mais produtos secundários gasosos. Um  
25                   outro produto secundário da decomposição térmica do material que pode ser decomposto termicamente pode ser a cinza. O termo "cinza", na forma usada aqui, neste pedido de patente é o resíduo deixado depois da decomposição do material que pode ser decomposto termicamente. A quantidade de cinza pode ser de menos do que 2 por cento em peso, de preferência menos  
30                   do que um por cento em peso, com relação ao peso do material que pode ser decomposto termicamente.

                  O material que pode ser decomposto termicamente pode ser um

material sintético. O material sintético pode ser um material de polímero. O material de polímero pode ser formado com a utilização de uma polimerização em emulsão, incluindo a polimerização em suspensão, que é quase sempre de preferência uma vez que o polímero pode ser obtido na forma de

5 partículas finas que são diretamente utilizáveis como o material que pode ser decomposto termicamente. De preferência, o material do polímero pode ser formado com a utilização de polimerização aniônica. O material de polímero pode ser polímeros ou copolímeros de olefina, por exemplo, polietileno, polipropileno, poliestireno, álcool de polivinila, acetato de etileno-vinila e copolí-

10 meros de etileno e álcool de vinila; polímeros e copolímeros de diênos tais como o polibutadieno, borracha EPDM, copolímeros de estireno-butadieno e borrachas de butadieno e acrilonitrila; poliamidas tais como a poliamida-6 e a poliamida 66, poliésteres tais como o tereftalato de polietileno. De preferência, o material de polímero pode ser de polímeros de hidrocarboneto, tais

15 como poliolefinas, de mais preferência polipropileno. O material que pode ser decomposto termicamente pode ser um material orgânico de ocorrência natural. Os materiais orgânicos de ocorrência natural adequados podem ser obtidos a partir de uma parte de uma planta ou árvore, por exemplo, a serragem de madeira. Os materiais orgânicos de ocorrência natural também po-

20 dem ser derivados a partir de uma planta ou árvore, por exemplo, carvão vegetal. Os materiais orgânicos de ocorrência natural podem ser obtidos a partir de uma parte de uma fruta, a partir de uma planta ou árvore. Por exemplo, os materiais orgânicos de ocorrência natural podem incluir cascas de noz pecã, cascas de amêndoas, cascas de castanha de caju, cascas de

25 nozes, caroços de azeitona, caroços de abricó e sabugos de milho, que podem ter sido trituradas ou moídas em uma forma particulada comumente conhecida como um pó.

Embora a maioria dos materiais que possam ser decompostos termicamente possa usar uma única fonte de materiais em bruto, os materiais que podem ser decompostos termicamente podem ser formados a partir

30 da mistura de materiais em bruto de origens diferentes, tais como uma combinação de cascas de amêndoas, que tem uma primeira composição quími-

ca, e caroços de pêssegos, que têm uma segunda composição química.

O material que pode ser decomposto termicamente pode ser peneirado ou classificados de outra forma para limitar o tamanho das partículas individuais a uma faixa específica de tamanho de partícula. Se dese-  
5 do um primeiro material que pode ser decomposto termicamente, tendo partículas dentro de uma primeira faixa de tamanho de partícula pode ser combinado com um segundo material que pode ser decomposto termicamente, que tenha partículas dentro de uma segunda faixa de tamanho de partícula, para ser obtida uma distribuição multimodal de tamanhos de poros no mate-  
10 rial de cerâmica porosa do veículo. As limitações com relação a uma faixa de tamanho de partícula são determinadas pelo tamanho dos poros a serem criados no material de cerâmica porosa do veículo.

O material que pode ser decomposto termicamente pode ter um volume médio de tamanho de partícula de no máximo 1000 microns, de pre-  
15 ferência no máximo de 500 microns, e mais preferência, no máximo de 400 microns. O material que pode ser decomposto termicamente pode ter um volume de tamanho médio de partícula de pelo menos 1 micron, de preferência de pelo menos 5 microns, de mais preferência de pelo menos 10 microns. O material que pode ser decomposto termicamente pode ter um vo-  
20 lume de tamanho médio de partícula na faixa a partir de 5 até 500 microns, de preferência a partir de 10 até 400 microns, de mais preferência a partir de 15 até 300 microns.

Na forma usada aqui, neste pedido de patente, o volume do tamanho médio de partícula representa um diâmetro de partícula ao qual exis-  
25 tem volumes esféricos equivalentes de partícula maiores e de partículas menores do que o tamanho médio de partícula estabelecido.

O volume de tamanho médio de partícula pode ser medido através de um instrumento de dispersão de luz de laser, por exemplo, um analisador de tamanho de partícula Horiba LA900. O método inclui a dispersão  
30 das partículas através de tratamento com ultra-som, quebrando dessa forma as partículas secundárias, se existirem algumas, em partículas primárias. Este tratamento de sonicação é continuado até que não seja observada ne-

nhuma mudança em valor, o que requer tipicamente uma sonicação de 5 minutos quando é utilizado o analisador de tamanho de partícula Horiba LA900.

Os materiais que podem ser decompostos termicamente contêm em geral potássio e/ou compostos que contêm potássio que foram considerados como sendo prejudiciais para o veículo e a fabricação do catalisador e o desempenho do catalisador. Além disso, as concentrações de potássio encontradas nos materiais orgânicos de ocorrência natural comercialmente disponíveis podem ser altamente variáveis. A concentração de potássio nos materiais orgânicos de ocorrência natural pode ser impactada através de vários fatores, que incluem as condições do solo no qual as árvores ou plantas foram cultivadas bem como do equipamento e condições de armazenamento usadas para a trituração e armazenamento dos materiais orgânicos de ocorrência natural. Sem a prática da presente invenção muitos materiais orgânicos de ocorrência natural são menos adequados para a produção de veículos para catalisador que devem prover catalisadores com um desempenho superior consistente, por exemplo, em uma reação de epoxidação. Isso é devido à variabilidade na concentração de potássio.

Para resolver os problemas ocasionado pela presença de potássio no material que pode ser decomposto termicamente, o material que pode ser decomposto termicamente pode ser tratado para a redução de uma primeira concentração de potássio no material que pode ser decomposto termicamente para produzir um material que pode ser decomposto termicamente, o material que pode ser decomposto termicamente compreendendo uma segunda concentração de potássio. A expressão "primeira concentração de potássio" na forma usada aqui, neste pedido de patente, é a concentração do potássio no material que pode ser decomposto termicamente antes do tratamento, medida como o peso de potássio (como o elemento) com relação ao peso do material que pode ser decomposto termicamente. A expressão "segunda concentração de potássio" na forma usada aqui, neste pedido de patente, é a concentração do potássio no material que pode ser decomposto termicamente tratado, medida como o peso de potássio (como o ele-

mento) com relação ao peso do material que pode ser decomposto termicamente. Potássio, na forma usada aqui, neste pedido de patente, é entendido como incluindo potássio em qualquer forma tal como um íon, composto, complexo ou espécie.

5           A quantidade total de potássio no material que pode ser decomposto termicamente pode ser reduzida pelo tratamento em pelo menos 10 por cento, calculado com base no peso do potássio no material que pode ser decomposto termicamente tratado, com relação ao peso do potássio no material que pode ser decomposto termicamente não tratado. De preferência, a  
10           quantidade total de potássio no material que pode ser decomposto termicamente pode ser reduzida através do tratamento em pelo menos 25 por cento, de mais preferência em pelo menos 30 por cento, de maior preferência em pelo menos 40 por cento, especificamente em pelo menos 50 por cento e mais especificamente em pelo menos 60 por cento, calculado com base no  
15           peso do potássio no material que pode ser decomposto termicamente tratado com relação ao peso do potássio no material que pode ser decomposto termicamente não tratado.

          A primeira concentração de potássio pode ser no máximo de 25000, tipicamente no máximo de 10000, mais tipicamente no máximo de  
20           5000, tipicamente maior do que no máximo 2000 em peso por milhão (ppmw) com relação ao peso do material que pode ser decomposto termicamente. A primeira concentração de potássio pode ser de pelo menos 1, tipicamente de pelo menos 25, mais tipicamente de pelo menos 50 ppmw com relação ao peso do material que pode ser decomposto termicamente.

25           A segunda concentração de potássio pode ser no máximo de 22000, de preferência no máximo de 16000, de mais preferência no máximo de 8000, de maior preferência no máximo de 1000 ppmw, com relação ao peso seco do material que pode ser decomposto termicamente. A segunda concentração de potássio pode ser de pelo menos 0,5, ou de pelo menos,  
30           10, ou pelo menos 15 ppmw, com relação ao peso seco do material que pode ser decomposto termicamente.

          Na forma usada aqui, neste pedido de patente, a concentração

de um metal alcalino, especificamente de potássio, no material que pode ser decomposto termicamente é determinada pela secagem do material que pode ser decomposto termicamente a 110°C até que seja alcançado um peso constante ("peso seco"); comburindo o material que pode ser decomposto termicamente, e gerando, por meio disso os produtos secundários gasosos e as cinzas; e em seguida usando uma técnica de plasma acoplado de forma indutiva para a determinação da quantidade de metais alcalinos nas cinzas. A quantidade de compostos dos quais pode ser extraído o ácido nítrico, por exemplo, um metal alcalino, em um veículo é determinada através da ebulição de uma quantidade padronizada do veículo em um volume padronizado de ácido nítrico a 10% durante 15 minutos, o qual extrai o metal na forma de o nitrato solúvel, e em seguida analisando com relação ao valor metálico residual. A quantidade de metal alcalino, tal como o potássio, é registrada como uma concentração (ppmw) com base no peso seco do material que pode ser decomposto termicamente ou do peso do veículo.

O tratamento pode envolver o uso de um fluido. O fluido usado no processo de tratamento pode ser qualquer fluido que seja capaz de remover os íons de potássio e/ou os compostos que contenham o potássio a partir do material que pode ser decomposto termicamente. O fluido de tratamento pode ser um líquido, um líquido supercrítico ou um gás. De preferência, o fluido de tratamento é um líquido, de mais preferência um líquido aquoso, de maior preferência água deionizada. O fluido de tratamento pode ser um líquido aquoso que compreenda ainda um ou mais compostos inorgânicos ou orgânicos, esses compostos podem ser alcoóis, por exemplo, metanol ou etanol; cetonas, por exemplo, acetona ou metil etil cetona; ou ácidos, por exemplo, o ácido acético, ácido nítrico, ácido oxálico ou sais de amônio. O líquido aquoso pode compreender adicionalmente um ou mais aditivos tais como um agente de quelação e/ou um agente de umedecimento. A capacidade do líquido aquoso para a remoção do potássio a partir do material que pode ser decomposto termicamente pode ser aumentada com a adição de aditivos ao líquido. Os agentes de quelação podem ser, por exemplo, o ácido etilenodiamina tetraacético (EDTA), o ácido nitrilo triacético,

alcanolaminas, ou bases. Os agentes de umidificação podem ser, por exemplo, tensoativos não-iônicos.

O material que pode ser decomposto termicamente pode ser tratado por lavagem, encharcamento, pulverização, extração, ou extração  
5 supercrítica de fluido, ou de outra forma, pondo em contato o material que pode ser decomposto termicamente com o fluido de tratamento durante um período de tempo suficiente para a remoção dos íons e/ou dos compostos de potássio.

Em modalidades nas quais o fluido de tratamento é um líquido, a  
10 temperatura do fluido de tratamento pode ser qualquer temperatura na qual o fluido de tratamento, permanece, pelo menos em parte na forma líquida. Adequadamente, o fluido de tratamento pode estar na faixa a partir de 0 até 200°C, especificamente a partir de 10 até 50°C, mais especificamente a partir de 15 até 40°C. O fluido de tratamento pode ser posto em contato com o  
15 material que pode ser decomposto termicamente em qualquer pressão. Adequadamente, a pressão pode estar na faixa a partir de 0,05 a 1 MPa (0,5 até 10 bar), especificamente a partir de 0,1 a 0,5 MPa (1 até 5 bar), mais especificamente de cerca de 0,1 MPa (1 bar) (pressão atmosférica).

Em modalidades nas quais o fluido de tratamento não é um líquido, por exemplo, um gás ou vapor, a temperatura do fluido de tratamento  
20 pode ficar na faixa a partir de 15 até 400°C, especificamente a partir de 20 até 350°C, mais especificamente a partir de 25 até 300°C. O fluido de tratamento pode ser posto em contato com o material que pode ser decomposto termicamente em uma pressão na faixa a partir de 0,1 a 50 MPa (1 até 500  
25 bar), especificamente a partir de 0,5 MPa a 40 MPa (5 até 400 bar).

O fluido de tratamento pode em seguida ser removido a partir do material que pode ser decomposto termicamente para dar um material que pode ser decomposto termicamente que tenha uma segunda concentração de potássio que seja mais baixa do que a primeira concentração de potássio.  
30 Depois que o fluido de tratamento é removido, o material que pode ser decomposto termicamente pode de preferência ser secado. A secagem pode ser executada através de um processo mecânico, por exemplo, turbilhona-

mento. A secagem pode ser executada através de um processo térmico, por exemplo, aquecendo entre 20 e 200°C e de preferência entre 30 e 150°C. De preferência, a secagem é executada até o grau em que o material que pode ser decomposto termicamente chega ao seu peso seco, como definido anteriormente aqui, neste pedido de patente, ou que contenha além disso menos do que 8% em peso do fluido, de mais preferência, menos do que 5% em peso e de maior preferência menos do que 3% em peso.

O método para a medição do teor de umidade do material que pode ser decomposto termicamente tratado pode ser determinado através da secagem do material que pode ser decomposto termicamente a 110°C até que seja alcançado um peso constante e calculando a percentagem de perda de peso no material que pode ser decomposto termicamente.

O material que pode ser decomposto termicamente pode ser tratado em duas ou mais etapas com um fluido de tratamento adequado. Um ou mais fluidos de tratamento podem ser usados para a remoção do potássio a partir do material que pode ser decomposto termicamente. Por exemplo, em uma primeira etapa de tratamento, o material que pode ser decomposto termicamente entra em contato com um primeiro fluido de tratamento. Em uma segunda etapa de tratamento, o material que pode ser decomposto termicamente entra em contato com um segundo fluido de tratamento. As composições químicas dos primeiro e segundo fluidos de tratamento pode ser a mesma ou diferente.

O uso de múltiplas etapas no tratamento com o mesmo fluido de tratamento pode depender da quantidade de potássio a ser removida, a solubilidade do potássio no fluido de tratamento e a proporção do fluido de tratamento. O uso de múltiplas etapas no tratamento com fluidos de tratamento diferentes pode ser usado quando o material que pode ser decomposto termicamente contiver duas ou mais espécies químicas que podem não ser solúveis no mesmo fluido de tratamento. Por exemplo, em uma primeira etapa de tratamento, o primeiro fluido de tratamento, tendo uma primeira composição química pode ser posto em contato com o material que pode ser decomposto termicamente para a remoção de uma ou mais das espécies

químicas. Em uma segunda etapa do tratamento, o segundo fluido de tratamento, tendo uma segunda composição química diferente do primeiro fluido de tratamento, pode ser posto em contato com o material que pode ser decomposto termicamente para a remoção de uma ou mais espécies químicas diferentes do que o primeiro fluido de tratamento.

A proporção em peso do fluido de tratamento com relação ao material que pode ser decomposto termicamente para ser usada na etapa de tratamento pode ficar na faixa a partir de 1:1 até 25:1, de preferência a partir de 2:1 até 15:1. Por exemplo, as proporções podem incluir 9:1, 6:1, 4:1 e 2:1. As proporções mais baixas de fluido de tratamento para o material que pode ser decomposto termicamente podem limitar o custo e o tempo envolvidos na redução da concentração de potássio.

Se desejado, o material que pode ser decomposto termicamente tratado pode ser combinado na mistura com um material que pode ser decomposto termicamente não tratado. Tipicamente, a fração em peso do material que pode ser decomposto termicamente é de no máximo 100%, mais tipicamente no máximo de 99%, tipicamente maior no máximo de 98%, especificamente no máximo de 95% com relação ao peso total do material que pode ser decomposto termicamente. Tipicamente, a fração do peso do material que pode ser decomposto termicamente é de pelo menos 5%, mais tipicamente de pelo menos 10%, tipicamente maior de pelo menos 20%, especificamente de pelo menos 25% com relação ao peso total do material que pode ser decomposto termicamente.

Pode ser preparada uma mistura através da misturação de um material sinterizável com calor com um material que pode ser decomposto termicamente tratado, como descrito acima. Os materiais sinterizáveis com o calor podem ser um composto com base em alumina, sílica, titânia, carbetos de sílica, nitreto de sílica, nióbia, magnésia, óxido de zinco, compostos com base em zircônia ou as combinações dos mesmos. De preferência o material sinterizável com o calor compreende a alfa alumina. A mistura pode compreender adicionalmente quantidades menores de outros óxidos de cerâmica e/ou compostos de metal alcalino-terroso e compostos de metal alcalino.

O material sinterizável com o calor pode ter um volume de tamanho médio de partícula a partir de 0,5 até 100 microns, de preferência a partir de 1 até 80 microns. O material sinterizável com o calor pode ter um tamanho médio de cristalito a partir de 0,1 até 5 microns, de preferência a partir de 1 até 4 microns. Esse tamanho médio de cristalito pode ser determinado através da medição da dimensão máxima de uma quantidade de cristalitos e tirando a média das mesmas.

Em uma modalidade, o material sinterizável como calor compreende a alfa alumina e zircônia. A zircônia pode estar presente em uma quantidade de no máximo 15% em peso, de preferência no máximo em 10% em peso, de mais preferência de no máximo 5% em peso com relação ao peso total do veículo. A zircônia pode estar presente em uma quantidade de no mínimo 0,01% em peso, de preferência de pelo menos 0,05% em peso, de mais preferência de pelo menos 0,5% em peso com relação ao peso total do veículo. De preferência, a zircônia pode estar presente em uma quantidade na faixa a partir de 0,05 até 2% em peso, com relação ao peso total do veículo.

Também é um expediente comum a utilização de um material de ligação, isto é, um material que reduza a duração do tempo de sinterização aplicado para ligar as partículas em conjunto, e é de preferência o emprego de tal material de ligação quando da prática desta invenção. É vantajoso que o material de ligação também forma um revestimento sobre pelo menos uma parte da superfície do veículo, o que torna a superfície do veículo mais receptiva. O material de ligação pode ser baseado em uma composição que contenha sílica compreendendo um inibidor de cristalização, que inibe a formação de composições que contenham sílica cristalina. Também é de preferência que o material de ligação proporcione um revestimento de um composto de sílica não cristalina para a superfície do veículo.

Em uma modalidade, as composições que contenham sílica para serem usadas como o material de ligação compreendem um composto de sílica amorfa que pode ser, por exemplo, um sol de sílica, uma sílica precipitada, ou um silicato amorfo de sódio ou de lítio.

Em outra modalidade, as composições que contenham sílica para serem usadas como o material de ligação podem compreender um silicato de metal alcalino-terroso. O silicato de metal alcalino-terroso pode ser um silicato de magnésio ou silicato de cálcio, de preferência silicato de magnésio. Pode ser feita referência, por exemplo, a U.S. 5.100.859 que fica incorporada aqui, neste pedido de patente por referência.

Tipicamente, as composições que contêm sílica para serem usadas como o material de ligação também podem compreender alumina hidratada. A alumina hidratada de preferência é a boehmita, embora a gibbsita, baierita e a disporo possam também ser usadas.

Um material de ligação conveniente pode ser composto por uma mistura de bohemita, silicato de amônio ou de metal alcalino ou sol e sílica e um sal de sódio solúvel em água. Efeitos similares podem ser alcançados através da incorporação de ligações de cerâmica convencionais formuladas para conter alumino silicatos e um componente de sódio ou de lítio.

A mistura pode conter uma quantidade do material que pode ser decomposto termicamente de no máximo 40% em peso, de preferência de no máximo 30% em peso, de mais preferência de no máximo 25% em peso com relação ao peso total da mistura. A mistura pode conter uma quantidade de material que pode ser decomposto termicamente de pelo menos 2% em peso, de preferência de pelo menos 5% em peso, de mais preferência de pelo menos 10% em peso com relação ao peso total da mistura. De preferência, a mistura pode conter uma quantidade de material que pode ser decomposto termicamente na faixa a partir de 2 até 40% em peso, de mais preferência na faixa a partir de 5 até 30% em peso, com relação ao peso total da mistura. A mistura pode conter uma quantidade de material sinterizável com o calor de no máximo 98% em peso, de preferência de no máximo 75% em peso, de mais preferência de no máximo 70% em peso, com relação ao peso total da mistura.

A mistura pode ser formada em corpos de veículo. Em geral, o tamanho dos corpos de veículo é determinado pelas dimensões do reator no qual eles devem ser depositados. No entanto, em geral, foi considerado mui-

to conveniente o uso de corpos de veículo na forma de partículas em pó, corpos trapezoidais, cilindros, selas, esferas, roscas, e os semelhantes. Os cilindros podem ser sólidos ou ocos, retos ou dobrados e eles podem ter o seu comprimento a partir de 4 até 20 mm, tipicamente a partir de 5 até 15 mm; o seu diâmetro externo a partir de 4 até 20 mm, tipicamente a partir de 5 até 15 mm, e o seu diâmetro interno a partir de 0,1 até 6 mm, tipicamente a partir de 0,2 até 4 mm. Os cilindros podem ter uma proporção de comprimento para o diâmetro externo a partir de 0,5 até 2, tipicamente a partir de 0,8 até 1,2.

Os corpos de veículo podem ser formados a partir da mistura através de qualquer processo de moldagem conveniente, tal como pulverização, secagem por pulverização, aglomeração ou pressionamento, e de preferência eles são formados através de extrusão da mistura. Com relação a métodos aplicáveis, pode ser feita referência, por exemplo, as US-A-5145824, US-A-5512530, US-A-5384302, US-A-5100859 e US-A-5733842, que ficam incorporadas aqui, neste pedido de patente, por referência. Para facilitar esses processos de moldagem, especificamente a extrusão, a mistura pode adequadamente ser composta com até cerca de 30% em peso e de preferência a partir de 2 até 25% em peso com base no peso da mistura, de auxiliares de processamento. Os auxiliares de processamento (também referidos pela expressão "auxiliares de extrusão") são conhecidos na técnica (conforme, por exemplo, a "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology", 4<sup>th</sup> edition, Volume 5, pp. 610 ff.). Os auxiliares de processamento adequados são tipicamente substâncias líquidas ou gordurosas, por exemplo, geléia de petróleo, óleo hidrogenado, álcool sintético, éster sintético, glicol ou óxido de poliolefina. O ácido bórico também pode ser adicionado à mistura, por exemplo, em uma quantidade de até 0,5% em peso, mais tipicamente em uma quantidade a partir de 0,01 até 0,5% em peso. O efeito da presença do ácido bórico pode ser um conteúdo mais reduzido de íons de metal alcalino lixiviáveis no veículo depois da queimação. Bastante água pode ser adicionada à mistura para tornar a mistura moldável (pela expressão "o peso da mistura", na forma usada aqui, neste pedido de patente, é significado o peso

total da mistura, porém excluindo o peso de qualquer água adicionada).

Os corpos de veículo formados podem ser secados para a remoção de pelo menos uma parte da água presente, se existir alguma. A água pode se converter em vapor de água durante a etapa de aquecimento, descrita a seguir aqui, neste pedido de patente, e afetar de forma adversa a integridade dos corpos moldados. A secagem pode ocorrer depois da preparação da mistura e a formação opcional da mistura em uma pluralidade de corpos moldados. A etapa de secagem pode ser combinada com a etapa de aquecimento através do controle do perfil térmico do formo ou da fornalha. A secagem pode ter lugar entre 20 e 400°C e de preferência entre 30 e 300°C, tipicamente durante um período de tempo de até 100 horas e de preferência durante 5 minutos até 50 horas. Tipicamente, a secagem é realizada até o grau em que a mistura contenha menos do que 2% em peso de água.

A etapa de aquecimento pode ser executada em qualquer atmosfera, tal como ao ar, nitrogênio, argônio ou hélio ou a mistura dos mesmos. De preferência, a etapa de aquecimento é pelo menos em parte ou inteiramente executada em uma atmosfera de oxidação, tal como uma atmosfera que contenha oxigênio. Na presença dessa atmosfera de oxigênio pelo menos parte do material que pode ser decomposto termicamente é removida através da combustão. A temperatura da etapa de aquecimento pode ser entre 1150 e 1650°C, tipicamente entre 1300 e 1530°C, de preferência entre 1300 e 1520°C, tipicamente durante um período de tempo de até cerca de 8 horas e de preferência a partir de 2 até 6 horas. Durante a etapa de aquecimento, o material que pode ser decomposto termicamente, é decomposto e o material sinterizável com o calor na mistura é sinterizado formando por meio disso o veículo.

Na forma usada aqui, neste pedido de patente, a sinterização significa o processo de queima e de consolidação de um corpo a partir de partículas em forma de pó. As partículas são ligadas às partículas vizinhas. Podem existir espaços vazios entre e/ou no interior das partículas.

O veículo para uso nesta invenção tem tipicamente um teor de componentes de ácido nítrico extraível (como o peso do metal ou SiO<sub>2</sub>) com

relação ao peso do veículo como se segue:

sódio: menos do que 2000 ppmw, de preferência menos do que 1500 ppmw, e/ou

5 cálcio: menos do que 800 ppmw, de preferência menos do que 600 ppmw, e/ou

magnésio: menos do que 1000 ppmw, de preferência menos do que 800 ppmw, e/ou

alumínio: menos do que 1100 ppmw, de preferência menos do que 800 ppmw, e/ou

10 silicato: menos do que 2000 ppmw, de preferência menos do que 1500 ppmw.

A quantidade de potássio no veículo pode variar dependendo de muitos fatores, especificamente da quantidade do material que pode ser decomposto termicamente usado e da segunda concentração de potássio no material que pode ser decomposto termicamente tratado. De preferência, a  
15 quantidade de potássio no veículo pode ser de no máximo 200, de mais preferência de no máximo 150, de maior preferência no máximo de 100 ppmw, com relação ao peso total do veículo. Tipicamente, a quantidade de potássio no veículo pode ser de pelo menos 1, mais tipicamente de pelo menos 5  
20 ppmw, com relação ao peso total do veículo.

O tempo e a temperatura aplicados durante a etapa de aquecimento afetam a morfologia do veículo com relação a uma determinada mistura, por exemplo, a área de superfície, absorção de água, volume total de poros e distribuição do volume de poros.

25 A área da superfície do veículo pode ser adequadamente de pelo menos 0,1 m<sup>2</sup>/g, de preferência de pelo menos 0,3 m<sup>2</sup>/g, de mais preferência de pelo menos 0,5 m<sup>2</sup>/g, e especificamente de pelo menos 0,6 m<sup>2</sup>/g, com relação ao peso do veículo e a área da superfície pode ser adequadamente de no máximo 10 m<sup>2</sup>/g, de preferência de no máximo 6 m<sup>2</sup>/g, e especificamente de no máximo 4 m<sup>2</sup>/g, com relação ao peso do veículo. "Área de  
30 superfície", na forma usada aqui, neste pedido de patente é entendida como se referindo a área de superfície como determinada pelo método B.E.T.

(Brunauer, Emmett and Teller) como descrito no Journal of the American Chemical Society 60 (1938) pp. 309 - 316. Veículos com área de superfície elevada, especificamente quando eles são veículos de alfa alumina compreendendo opcionalmente em adição componentes de sílica, metal alcalino e/ou metal alcalino-terroso, proporcionam um desempenho melhorado e estabilidade de operação.

A absorção de água do veículo pode ser adequadamente de pelo menos 0,2 g/g, de preferência de pelo menos 0,25 g/g, de mais preferência de pelo menos 0,3 g/g, de maior preferência de pelo menos 0,35 g/g; e a absorção de água pode ser adequadamente no máximo de 0,85 g/g, de preferência no máximo de 0,7 g/g, de mais preferência de no máximo 0,65 g/g, de maior preferência de no máximo 0,6 g/g. A absorção de água do veículo pode ficar na faixa a partir de 0,2 até 0,95 g/g, de preferência na faixa a partir de 0,25 até 0,7 g/g, de mais preferência a partir de 0,3 até 0,65 g/g, de maior preferência a partir de 0,3 até 0,6 g/g. Uma absorção de água mais elevada pode ser favorável em vista de uma deposição mais eficiente do metal e de outros elementos, se alguns, no veículo através de impregnação. No entanto, em uma absorção de água mais alta, o veículo ou o catalisador feito a partir do mesmo, pode ter uma resistência ao esmagamento mais baixa. Na forma usada aqui, neste pedido de patente, a absorção de água é julgada como tendo sido medida de acordo com a ASTM C20, e a absorção de água é expressa como o peso da água que pode ser absorvida para dentro dos poros do veículo, com relação ao peso do veículo.

O catalisador para uso nesta invenção pode compreender um metal. De preferência, o metal pode ser uma espécie metálica cataliticamente ativa. A espécie metálica ativa de forma catalítica pode compreender um ou mais de prata, molibdênio, níquel e tungstênio, ou compostos dos mesmos de preferência a prata.

A descrição que se segue proporciona detalhes de um catalisador de prata da invenção, sua preparação e o uso do mesmo em um processo de epoxidação. A descrição que se segue não está destinada a ser limitativa sobre o âmbito da invenção.

A preparação do catalisador de prata é conhecida na técnica e os métodos conhecidos podem ser aplicados para a preparação do catalisador que pode ser usado na prática desta invenção. Os métodos de depositar a prata sobre o veículo incluem a impregnação do veículo ou dos corpos de  
5 veículo com um composto de prata que contenha prata catiônica e executando uma redução para a formação das partículas metálicas de prata. Pode ser feita referência, por exemplo, as US-A-5380697, US-A-5739075, EP-A-266015, e US-B-6368998, cujas patentes US ficam incorporadas aqui, neste pedido de patente, por referência.

10 A redução da prata catiônica para a prata metálica pode ser conseguida durante uma etapa na qual o catalisador é secado de tal forma que a redução como tal não necessite de uma etapa de processo separada. Este pode ser o caso se a solução de impregnação que contém a prata compreender um agente de redução, por exemplo, um oxalato, um lactato ou  
15 formaldeído.

É obtida uma apreciável atividade catalítica através do emprego de um teor de prata do catalisador de pelo menos 10 g/kg, com relação ao peso do catalisador. De preferência, o catalisador compreende prata em uma quantidade a partir de pelo menos 10 g/kg, com relação ao peso do ca-  
20 talisador. De preferência, o catalisador compreende prata em uma quantidade a partir de 50 até 500 g/kg, de mais preferência a partir de 100 até 400 g/kg.

O catalisador de prata para ser usado nesta invenção pode compreender adicionalmente um componente promotor. O componente  
25 promotor pode ser um ou mais de rênio, tungstênio, molibdênio, cromo, e as misturas dos mesmos. De preferência, o componente promotor compreende, como um elemento, o rênio.

O componente promotor pode estar presente de preferência em uma quantidade de pelo menos 0,01 mmol/kg, de mais preferência de pelo  
30 menos 0,1 mmol/kg, e de maior preferência de pelo menos 0,5 mmol/kg, calculada como a quantidade total do elemento (isto é, o rênio, tungstênio, molibdênio e/ou cromo) com relação ao peso do catalisador. O componente

promotor pode estar presente em uma quantidade de no máximo 50 mmol/kg, de preferência de no máximo 10 mmol/kg, de mais preferência de no máximo 5 mmol/kg, calculada como a quantidade total do elemento com relação ao peso do catalisador. A forma pela qual o componente promotor pode ser depositado sobre o veículo não é importante com relação á invenção. Por exemplo, o componente promotor pode ser provido de forma adequada como um óxido ou como um oxiânion, por exemplo, como um renato, per-renato, ou tungstanato, em forma de sal ou em forma de ácido.

Quando o catalisador de prata compreende um componente promotor que contém rênio, o rênio pode tipicamente estar presente em uma quantidade de pelo menos 0,1 mmol/kg, mais tipicamente de pelo menos 0,5 mmol/kg, e de preferência de pelo menos 1,0 mmol/kg, em particular de pelo menos 1,5 mmol/kg, calculada como a quantidade do elemento relativa ao peso do catalisador. O rênio está tipicamente presente em uma quantidade de de no máximo 5 mmoles/kg, de preferência de no máximo 3 mmoles/kg, de mais preferência de no máximo 2 mmoles/kg, e especificamente de no máximo 1,5 mmol/kg.

Além disso, quando o catalisador de prata compreende um componente promotor que contém rênio, o catalisador pode de preferência compreender um co-promotor de rênio, como um componente adicional depositado sobre o veículo. De forma adequada, o co-promotor de rênio pode ser um ou mais elementos de tungstênio, cromo, molibdênio, enxofre, fósforo, boro e as misturas dos mesmos. De preferência, o co-promotor de rênio pode ser um ou mais de tungstênio, cromo, molibdênio, enxofre, e as misturas dos mesmos. É de preferência específica que o co-promotor de rênio compreenda como um elemento o tungstênio.

O co-promotor de rênio pode estar presente de preferência em uma quantidade total de pelo menos 0,01 mmol/kg, de mais preferência de pelo menos 0,1 mmol/kg, e de maior preferência de pelo menos 0,5 mmol/kg, calculada como o elemento (isto é, o total de tungstênio, cromo, molibdênio, enxofre, fósforo e/ou boro), com relação ao peso do catalisador. O co-promotor de rênio pode estar presente em uma quantidade total

de no máximo 40 mmoles/kg, de preferência de no máximo 20 mmoles/kg, de mais preferência de no máximo 10 mmoles/kg, de maior preferência de no máximo 5 mmoles/kg, na mesma base. A forma através da qual o co-promotor de rênio pode ser depositado sobre o veículo não é importante para a invenção. Por exemplo, ele pode de forma adequada ser provido como um óxido ou como um oxiânion, por exemplo, como um sulfato, borato ou molibdato, na forma de sal ou de ácido.

De preferência, o catalisador compreende prata, o componente promotor, e um componente que compreenda outro elemento, depositado sobre o veículo. Os outros elementos qualificados podem ser um ou mais de nitrogênio, flúor, metais alcalinos, metais alcalino-terrosos, titânio, háfnio, zircônio, vanádio, tálio, tório, tântalo, nióbio, gálio e germânio e as misturas dos mesmos. De preferência, os metais alcalinos são selecionados a partir de lítio, potássio, rubídio e cézio. De mais preferência, o metal alcalino é o lítio, potássio e/ou cézio. De preferência, os metais alcalino-terrosos são selecionados a partir de cálcio e bário. Tipicamente, o elemento adicional está presente no catalisador em uma quantidade total a partir de 0,01 to 500 mmoles/kg, mais tipicamente a partir de 0,05 a 100 mmoles/kg, calculado como o elemento sobre o peso do catalisador. Os elementos adicionais podem ser providos em qualquer forma. Por exemplo, os sais de um metal alcalino ou de um metal alcalino-terroso são adequados. Por exemplo, os sais de lítio podem ser o hidróxido de lítio ou o nitrato de lítio.

As quantidades, de preferência, dos componentes do catalisador, quando calculadas como o elemento, com relação ao peso do catalisador, são:

- prata a partir de 10 até 500 g/kg,
- rênio a partir de 0,01 até 50 mmoles/kg, se presente,
- o outro elemento ou elementos, se presentes, cada um a partir de 0,1 até 500 mmoles/kg, e,
- o co-promotor de rênio a partir de 0,1 até 30 mmoles/kg, se presente.

Na forma usada aqui, neste pedido de patente, a quantidade de

metal alcalino presente no catalisador é julgada como sendo a quantidade na medida em que ela possa ser extraída a partir do catalisador com água deionizada a 100°C. O método de extração envolve a extração de uma amostra de 10 gramas do catalisador três vezes através do aquecimento do mesmo em porções de 20 ml de água deionizada durante 5 minutos a 100°C e determinando nos extratos combinados os metais relevantes através da utilização de um método conhecido, por exemplo, a espectroscopia por absorção atômica.

Na forma usada aqui, neste pedido de patente, a quantidade de metal alcalino-terroso presente no catalisador é julgada como sendo a quantidade na medida em que ela possa ser extraída a partir do catalisador com 10% de ácido nítrico em água deionizada a 100°C. O método de extração envolve a extração de uma amostra de 10 gramas do catalisador através da ebulição do mesmo com uma porção de 100 ml de ácido a 10% durante 30 minutos (101 KPa), isto é, 1 atmosfera, isto é, 101 kPa) e determinando nos extratos combinados os metais relevantes através da utilização de um método conhecido, por exemplo, a espectroscopia por absorção atômica. É feita referência à U.S. -A- 5.801.259 a qual fica incorporada aqui, neste pedido de patente, por referência.

Embora o presente processo de epoxidação possa ser executado em muitas maneiras, é de preferência a execução do mesmo como um processo SM fase de gás, isto é, um processo no qual o material alimentado é posto em contato na fase de gás com o catalisador que está presente como um material sólido, tipicamente em um leito carregado. Em geral, o processo é executado como um processo contínuo.

A olefina para ser usada no presente processo de epoxidação pode ser qualquer olefina, tal como uma olefina aromática, por exemplo, estireno, ou uma di-olefina, seja conjugada ou não, por exemplo, 2,9-decadieno ou 1,3-butadieno. Tipicamente, a olefina é uma mono olefina, por exemplo, 2-buteno ou isobuteno. De preferência, a olefina é uma mono- $\alpha$ -olefina, por exemplo, 1-buteno ou propileno. A olefina de maior preferência é o etileno.

A concentração da olefina no material de alimentação pode ser

selecionada dentro de uma faixa ampla. Tipicamente, a concentração de olefina no material de alimentação será de no máximo 80% em moles, com relação ao total material de alimentação. De preferência, ela estará na faixa a partir de 0,5 até 70% em moles, especificamente a partir de 1 até 60% em moles, na mesma base. Na forma usada aqui, neste pedido de patente, o material de alimentação é considerado como sendo a composição que é contatada com o catalisador.

O presente processo de epoxidação pode ser com base no ar ou com base em oxigênio, ver, "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology", 3<sup>rd</sup> edition, Volume 9, 1980, pp. 445 - 447. No processo com base em ar, o ar ou ar enriquecido com oxigênio é empregado como uma fonte de agente de oxidação enquanto que no processo com base em oxigênio, oxigênio de pureza elevada (de pelo menos 95% em moles) é empregado como a fonte do agente de oxidação. Presentemente, a maioria das instalações para epoxidação são com base em oxigênio e essa é uma modalidade de preferência da presente invenção.

A concentração de oxigênio em uma composição de alimentação pode ser selecionada dentro de uma faixa ampla. No entanto, na prática, o oxigênio é aplicado em geral em uma concentração que impede o regime inflamável. Tipicamente, a concentração de oxigênio aplicada irá estar dentro da faixa a partir de 1 até 15% em moles, mais tipicamente a partir de 2 até 12% em moles do total da composição de alimentação.

Com o propósito de permanecer fora da região inflamável, a concentração do oxigênio na composição de alimentação pode ser abaixada na medida em que a concentração da olefina é aumentada. As faixas reais de operação segura dependem, junto com a composição de alimentação também das condições de reação tal como a temperatura e a pressão da reação.

Um modificador de reação pode estar presente na composição de alimentação para o aumento da seletividade, supressão da oxidação não desejável da olefina ou do óxido de olefina para dióxido de carbono e água, com relação á formação desejada do óxido de olefina. Muitos compostos

orgânicos, especialmente os halogenetos orgânicos e os compostos orgânicos de nitrogênio, podem ser empregados como o modificador de reação. Os óxidos de nitrogênio, hidrazina, hidroxilamina ou amônia, também podem ser empregados. É considerado com freqüência que sob as condições de

5 operação da epoxidação da olefina os modificadores de reação que contém nitrogênio são precursores dos nitratos ou nitritos, isto é, eles são denominados como compostos de formação de nitrato ou de nitrito (conforme, por exemplo, a EP-A- 3642 e a U.S. -A- 4.822.900, as quais ficam incorporadas aqui, por referência.

10 Os halogenetos orgânicos são os modificadores de reação de preferência, especificamente os brometos orgânicos, e mais especificamente os cloretos orgânicos. Os halogenetos orgânicos de preferência são os cloro hidrocarbonetos e os bromo hidrocarbonetos. De mais preferência eles são selecionados a partir do grupo de cloreto de metila, cloreto de etila, dicloreto

15 de etileno, dibrometo de etileno, cloreto de vinila ou uma mistura dos mesmos. Os modificadores de reação de maior preferência são o cloreto de etila e o dicloreto de etileno.

Os óxidos de nitrogênio adequados são os da fórmula geral  $\text{NO}_x$  na qual  $x$  está na faixa de 1 até 2, e incluem, por exemplo,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$  e  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

20 Os compostos de nitrogênio adequados são os compostos nitro, compostos nitrosos, aminas, nitratos e nitritos, por exemplo, nitrometano, 2-nitropropano ou 2- nitropropano. Em modalidades preferidas, os compostos de formação de nitrato ou de nitrito, como por exemplo, os óxidos e/ou os compostos orgânicos de nitrogênio, são usados em conjunto com um halogeneto orgânico,

25 co, especificamente um cloreto orgânico.

Os modificadores de reação são em geral eficazes quando usados em baixa concentração na composição de alimentação, por exemplo, em até 0,1% mol com relação ao total da composição de alimentação, por exemplo, a partir de  $0,01 \times 10^{-4}$  a 0,01% em mol. De forma específica, quando

30 a olefina é o etileno, é de preferência que o modificador de reação esteja presente na composição de alimentação em uma concentração a partir de  $0,1 \times 10^{-4}$  até  $50 \times 10^{-4}\%$  em moles, especificamente a partir de  $0,3 \times 10^{-4}$  até

$30 \times 10^{-4}\%$  em moles, com relação ao total da composição de alimentação.

Além da olefina, oxigênio e modificador de reação, a composição de alimentação pode conter um ou mais componentes opcionais, tais como dióxido de carbono, gases inertes e hidrocarbonetos saturados. O dióxido de carbono é um produto secundário no processo de epoxidação. No entanto, o dióxido de carbono em geral tem um efeito adverso sobre a atividade do catalisador. Tipicamente, uma concentração de dióxido de carbono na composição de alimentação em excesso de 25% em moles, de preferência em excesso de 10% em moles, com relação ao total da composição de alimentação, é evitada. Uma concentração de dióxido de carbono de no máximo 1% em mol, de preferência de no máximo 0,2% em mol, com relação ao total da composição de alimentação pode ser empregada. Uma concentração de dióxido de carbono de pelo menos 0,01% em mol, de preferência de pelo menos 0,05% em mol, de mais preferência de pelo menos 0,1% em mol, com relação ao total da composição de alimentação, pode ser empregada. Os gases inertes, por exemplo, o nitrogênio ou argônio, podem estar presentes na composição de alimentação em uma concentração a partir de 30 até 90% em moles, tipicamente a partir de 40 até 80% em moles. Os hidrocarbonetos saturados adequados são o metano e o etano. Se hidrocarbonetos saturados estiverem presentes, eles podem estar presentes em uma quantidade de até 80% em moles, com relação ao total da composição de alimentação, especificamente até 75% em moles. Eles estão presentes frequentemente em uma quantidade de pelo menos 30% em moles, mais frequentemente em pelo menos 40 em moles. Os hidrocarbonetos saturados podem ser adicionados à composição de alimentação com a finalidade de aumentar o limite de capacidade de inflamação do oxigênio.

O processo de epoxidação pode ser executado com a utilização das temperaturas de reação selecionada a partir de uma ampla faixa. De preferência, a temperatura de reação está na faixa a partir de 150 até 325 °C, de mais preferência na faixa a partir de 180 até 300 °C.

O processo de epoxidação é executado, de preferência em uma pressão de entrada no reator na faixa a partir de 1000 até 3500 kPa. A

"GHSV" ou a Gas Hourly Space Velocity (Velocidade Horária no Espaço do Gás) é a unidade de volume de gás em temperatura e pressão normais (0°C, (101,3 KPa), isto é, 1 atm. passando sobre uma unidade de volume de catalisador carregado por hora. De preferência, quando o processo de epoxidação é um processo em fase de gás que envolve um leito de catalisador carregado, o GHSV fica na faixa a partir de 1500 até 10000 N1 (1 hora). De preferência, o processo é executado em uma velocidade de trabalho na faixa a partir de 0,5 até 10 moles de óxido de olefina por m<sup>3</sup> de catalisador por hora, especificamente 0,7 até 8 moles de óxido de olefina produzido por m<sup>3</sup> de catalisador por hora, por exemplo, 5 kmoles de óxido de olefina produzidos por m<sup>3</sup> de catalisador por hora. Na forma usada aqui, neste pedido de patente, a velocidade de trabalho do catalisador por hora e a seletividade são a quantidade molar de óxido de olefina formada com relação à quantidade molar da olefina convertida.

O óxido de olefina produzido pode ser recuperado a partir da mistura de reação através da utilização de métodos conhecidos na técnica, por exemplo, através da absorção do óxido de olefina a partir da corrente de saída do reator em água e opcionalmente recuperando o óxido de olefina a partir da solução aquosa através de destilação. Pelo menos uma parte da solução aquosa que contém o óxido de olefina pode ser aplicada em um processo subsequente para a conversão do óxido de olefina em um 1,2-diol ou em um éter de 1,2-diol.

O óxido de olefina produzido no processo de epoxidação pode ser convertido em um 1,2-diol ou em um éter de 1,2-diol. Na medida em que esta invenção leva a um processo mais atraente para a produção do óxido de olefina, ele leva ao mesmo tempo a um processo mais atraente que compreende a produção do óxido de olefina de acordo com a invenção e ao uso subsequente do óxido de olefina obtido na fabricação dos 1,2-diol ou em um éter de 1,2-diol.

A conversão nos 1,2-diol ou em um éter de 1,2-diol. pode compreender, por exemplo, a reação do óxido de olefina com água, usando de forma adequada um catalisador ácido ou básico. Por exemplo, para a fabri-

cação predominante do 1,2-diol e menos do éter de 1,2-diol, o óxido de olefina pode ser reagido com dez vezes de excesso molar de água, em uma reação de fase líquida na presença de um catalisador ácido, como por exemplo, 0,5 a 1,0 % em peso de ácido sulfúrico, com base no total da mistura de reação, a 50 - 70 °C em (0,1 MPa) 1 bar absoluto, ou em uma reação em fase de gás de 130 - 240 °C e (2-4 MPa) 20-40 bar absoluto, de preferência na ausência de um catalisador. Se a proporção de água for abaixada, a proporção dos éteres de 1,2-diol na mistura de reação é aumentada. Os éteres de 1,2-diol produzidos dessa forma podem ser um di-éter, tri-éter, tetra-éter ou um éter subsequente. Os éteres de 1,2-diol alternativos podem ser preparados através da conversão do óxido de olefina com um álcool, especificamente um álcool primário, tal como o metanol ou etanol, através da substituição de pelo menos uma parte da água pelo álcool.

O 1,2-diol e o éter de 1,2-diol podem ser usados em uma grande variedade de aplicações industriais, por exemplo, nos campos de alimentos, bebidas, tabaco, cosméticos polímeros termoplásticos, sistemas de resinas curáveis, detergentes, sistemas de transferência de calor, etc.

A não ser que especificado de outra forma, os compostos orgânicos de baixo peso molecular mencionados aqui, neste pedido de patente, por exemplo, as olefinas, 1,2-dióis, os éteres de 1,2-diol e os modificadores de reação, têm tipicamente no máximo 40 átomos de carbono, mais tipicamente no máximo 20 átomos de carbono, especificamente no máximo 10 átomos de carbono, mais especificamente no máximo 6 átomos de carbono. Na forma definida aqui, neste pedido de patente, as faixas com relação aos números de átomos de carbono (isto é, os números de carbono) incluem os números especificados com relação aos limites das faixas.

Tendo descrito de um modo geral a invenção, um entendimento adicional pode ser obtido através da referência aos exemplos que se seguem, que são providos somente com a finalidade de ilustração e não estão destinados a serem limitativos a não ser que especificado de outra forma.

#### Exemplos

##### EXEMPLO 1 - Preparação do Veículo:

Um material sinterizável com calor de um pó de alfa alumina foi usado para a preparação do veículo A e do veículo B. O pó de alfa alumina tem as propriedades exibidas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1

|                                      |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| volume médio do tamanho de partícula | 3,0-3,4 microns |
| Tamanho médio do cristalito          | 1,8-2,2 microns |

- 5 A mistura contida nos componentes de cerâmica é mostrada nos Tabela 2 abaixo. As quantidades são em partes por peso (pbw).

Tabela 2

|                      |            |
|----------------------|------------|
| Alfa alumina         | 98,8 (pbw) |
| Zircônia             | 1,0 (pbw)  |
| Silicato de magnésio | 0,2 (pbw)  |

Os seguintes ingredientes foram adicionados em partes em peso como indicado na Tabela 3:

10

Tabela 3

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| Componentes de cerâmica (ver a Tabela 2) | 100 (pbw) |
| Cascas de nozes trituradas               | 27 (pbw)  |
| Polipropileno                            | 1,5 (pbw) |
| Ácido bórico                             | 0,1 (pbw) |
| Geléia de petróleo                       | 5 (pbw)   |

15

O veículo A foi preparado a partir de uma mistura como descrita acima na Tabela 3. As cascas de nozes trituradas usadas não foram tratadas e tinham um volume de tamanho médio de partícula de 150 microns e uma quantidade de 1660 ppmw de potássio (medida como o elemento) com base no peso das cascas de noz trituradas, que representa neste exemplo a primeira concentração de potássio. O veículo B foi preparado a partir de uma mistura como descrita acima na Tabela 3. As cascas de nozes trituradas fo-

ram similares às cascas de nozes trituradas usadas para a preparação do veículo A e foram tratadas de acordo com a presente invenção. Especificamente foram combinadas a água deionizada e as cascas de nozes trituradas em um recipiente aberto em uma proporção em peso de 6:1 de água deionizada para as cascas de nozes trituradas. A água deionizada estava na temperatura ambiente. A água deionizada foi deixada em contato com as cascas de nozes trituradas durante dez minutos. A água foi em seguida drenada das cascas de nozes trituradas, e as cascas de nozes trituradas foram secadas para dar um material que pode ser decomposto termicamente. A concentração de potássio no material que pode ser decomposto termicamente tratado termicamente foi de 660 ppmw, com base no peso das cascas de nozes trituradas tratadas, que representam neste exemplo a segunda concentração de potássio. A segunda concentração de potássio foi de 60% menor do que a primeira concentração de potássio. O teste metálico lixiviável com relação ao material que pode ser decomposto termicamente foi usado para a determinação da concentração de potássio, como descrito anteriormente aqui, neste pedido de patente.

As misturas foram em seguida preparadas como se segue. Os ingredientes mostrados na Tabela 3, exceto a geléia de petróleo, foram misturados durante 45 segundos e bastante água (cerca de 30 partes em peso) foi adicionada para dar uma mistura que pudesse ser extrudada. A mistura foi continuada durante mais 4 minutos. Uma quantidade de geléia de petróleo, equivalente a 5 partes em peso, foi adicionada e a mistura foi continuada durante mais 3 minutos. Um extrusor foi usado para a produção de uma pluralidade de cilindros ocos que tinham um diâmetro externo de 8 mm, um diâmetro interno de 1 mm, e um comprimento de 8 mm. Os cilindros foram secados para menos do que 2 por cento em peso de umidade. Os cilindros secados foram em seguida aquecidos em uma fornalha de túnel até uma temperatura de 1420°C durante cerca de quatro horas. Enquanto na fornalha de túnel, o material que pode ser decomposto termicamente foi termicamente decomposto através da combustão e a alumina foi sinterizada. O teste metálico lixiviável com relação ao veículo, como descrito anteriormente

aqui, neste pedido de patente, foi usado para determinar que o veículo A tinha 127 ppmw de potássio e o Veículo B tinha 73 ppmw de potássio o que é uma redução de 43 % na concentração de potássio no veículo feito com o material que pode ser decomposto termicamente tratado quando comparado com o veículo feito com o material que pode ser decomposto termicamente não-tratado. A Tabela 4 descreve as propriedades dos veículos A e B acabados.

Tabela 4

| Veículo | Área superf. (m <sup>2</sup> /g) | Absorção de água (g/g) | Lixiviáveis com Acido nítrico * |     |     |     |    |      |
|---------|----------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|----|------|
|         |                                  |                        | Na                              | K   | Ca  | Al  | Mg | Si   |
| A**     | 0,75                             | 0,487                  | 135                             | 127 | 569 | 627 | 62 | 1370 |
| B       | 0,74                             | 0,469                  | 133                             | 73  | 568 | 616 | 85 | 1391 |

\*) ppmw com relação ao total do veículo

\*\*\*) comparativo.

Exemplo 2: Preparação do catalisador:

Uma solução e base de prata-amina-oxalato foi preparada através do procedimento que se segue:

415 g de hidróxido de sódio de grau de reagente foram dissolvi-  
5 dos em 2340 ml de água deionizada e a temperatura foi ajustada para 50°C.

1699 g de nitrato de prata "Spectropure" foram dissolvidos em  
2100 ml de água deionizada e a temperatura foi ajustada para 50°C.

A solução de hidróxido de sódio foi adicionada lentamente a so-  
lução de nitrato de prata, com agitação, enquanto a temperatura da solução  
10 era mantida em 50°C. Essa mistura foi agitada durante 15 minutos e em se-  
guida a temperatura foi abaixada para 40°C.

A água foi removida a partir do precipitado criado na etapa de  
misturação e a condutividade da água, que continha os íons de sódio e de  
nitrato, foi medida. Uma quantidade de água deionizada fresca igual a quan-  
15 tidade removida foi adicionada de volta para a solução de prata. A solução  
foi agitada durante 15 minutos a 40°C. O processo foi repetido até que a  
condutividade da água removida fosse de menos do que 90  $\mu$ nh/cm. 1500  
ml de água deionizada fresca foram em seguida adicionados.

630 g de diidrato do ácido oxálico de alta pureza foram adiciona-  
20 dos em aumentos de aproximadamente 100 g. A temperatura foi mantida em  
40°C e o pH foi mantido acima de 7,8.

A água foi removida a partir dessa mistura para deixar uma sus-  
pensão espessa altamente concentrada que continha prata. A suspensão  
espessa de oxalato de prata foi resfriada para 30°C.

25 699 g de 92 por cento em peso de etilenodiamina (8% de água  
deionizada) foram adicionados enquanto era mantida uma temperatura não  
maior do que 30 °C. A solução final foi usada como uma solução base para a  
impregnação de prata para a preparação dos catalisadores.

O veículos A e B, preparados de acordo com o Exemplo 2, foram  
30 usados para a fabricação dos catalisadores de prata, na forma como se se-  
gue: para a formação do catalisador A (comparativo) e do catalisador B (de  
acordo com a invenção), respectivamente. As cargas reais de prata e de cé-

sio foram especificadas na Tabela 5, anteriormente aqui, neste pedido de patente. Os Catalisadores A e B também continham 2,8 moles de catalisador de rênio/por kg, 12 moles do catalisador de lítio por kg, e 0,6 mol de catalisador de tungstênio por kg.

5 Catalisador B (de acordo com a invenção):

O catalisador B foi preparado em duas etapas de impregnação. A 122 gramas de solução base de impregnação de gravidade específica de 1,551 g/ml foram adicionados 8,3 gramas de água, resultando em uma solução com uma gravidade específica de 1,495 g/ml. frasco contendo 30 gramas de cilindros ocos do Veículo B foi evacuado para 200 mm de Hg durante 1 minuto e a solução de impregnação foi adicionada ao Veículo B sob vácuo, em seguida o vácuo foi liberado e o veículo foi deixado entrar em contato com o líquido durante 3 minutos. O Veículo B impregnado foi em seguida centrifugado a 500 rpm durante 2 minutos para a remoção do,excesso de líquido. O Veículo B impregnado foi colocado em um agitador de vibração e secado em ar corrente em uma velocidade de 16,2 N1L/h à 250°C durante 5,5 minutos. O Precursor do Catalisador B resultante seco continha aproximadamente 16,2 por cento em peso de prata.

Uma segunda solução foi feita através da mistura de 122,0 gramas da solução base de prata de gravidade específica de 1,555 g/ml com uma solução de 0,1608 g de per-renato de amônio em 2 g em peso de etilendiamina/água 1:1, 0,0374 g metatungstato de amônio dissolvidos em 2 g de 1:1 amônia/água e 0,2584 g de nitrato de lítio dissolvidos em água. Água adicional foi adicionada para o ajuste da gravidade específica da solução para 1,495 g/ml. 50 gramas dessa solução aditivada foram misturados com 0,1573 g de 46,07 por cento em peso e solução de hidróxido de cézio. Esta solução final de impregnação foi usada para a preparação do Catalisador B. Um frasco contendo 30 gramas do precursor do Catalisador B foi evacuado para 20 mm de Hg durante 1 minuto e a solução final de impregnação foi adicionada ainda sob vácuo, em seguida o vácuo foi liberado e o precursor foi deixado entrar em contato com o líquido durante 3 minutos. O precursor impregnado foi em seguida centrifugado a 500 rpm durante 2 minutos para a

remoção do excesso de líquido. Os cilindros ociosos do catalisador B foram colocados em um agitador com vibração e secados em ar corrente em uma velocidade de 16,2 N1/h a 250°C durante 5,5 minutos.

#### Catalisador A (comparativo)

5                    O Catalisador A foi preparado da mesma maneira como o Catalisador B, com a utilização de 40 gramas do veículo A. A gravidade específica da solução de impregnação na primeira impregnação foi de 1,476 g/ml. O precursor do catalisador A secado foi em seguida impregnado com uma segunda solução que foi feita através da mistura de 218,2 gramas de solução base de prata de gravidade específica de 1,564 g/ml de uma solução de 10                    0,3132 g de per-renato de amônio em 2 g em peso de etilenodiamina/água 1:1, 0,0728 g metatungstato de amônio dissolvidos em 2 g de 1:1 amônia/água e 0,5032 g de nitrato de lítio dissolvidos em água. Água adicional foi adicionada para o ajuste da gravidade específica da solução para 1,476 15                    g/ml. O total de água adicionada foi de 25,8 gramas. "1 gramas dessa solução aditivada foram misturados com 0,1452 g de uma solução de hidróxido de cézio de 46,7 por cento em peso. Essa solução final de impregnação foi usada para a preparação do catalisador A.

#### Exemplo 3 - Teste dos catalisadores

20                    Os catalisadores foram usados para a produção de óxido de etileno a partir de etileno e oxigênio. Para isso, amostras trituradas dos catalisadores foram carregadas em um tubo em forma de U de aço inoxidável. O tubo foi imerso em um banho de metal derretido (meio de aquecimento) e as extremidades foram conectadas a um sistema de fluxo de gás. O peso dos 25                    catalisadores usados e a taxa de entrada do fluxo de gás (0,28 N1/ minuto) foram ajustados para dar uma velocidade horária de espaço de gás de 3300 N1 (1 hora), como calculada para os catalisadores não-triturados. A pressão na entrada de gás foi de 1550 kPa (absoluta).

30                    A mistura de gás passada através do leito do catalisador, e uma operação de "uma vez através", durante toda a rodada de teste incluindo o início, consistiu em 30,0 por cento em volume de etileno e 8,0 por cento em volume de oxigênio, 5,0 por cento em volume de dióxido de carbono, 57 por

cento em volume de nitrogênio e 1,0 até 6,0 partes por milhão em volume (ppmv) de cloreto de etila.

A temperatura inicial do reator foi de 180°C e essa foi elevada gradativamente em uma taxa de 10°C por hora até 225°C e em seguida ajustada de tal forma para ser conseguido um conteúdo constante de óxido de etileno de 3,1 por cento em volume na corrente de saída do gás em uma concentração de cloreto de etila de 2,9 ppmv. Para o Catalisador A (comparativo), o experimento foi parado antes de alcançá-lo 100 dias de operação. Os dados do desempenho nesse nível de conversão são usualmente obtidos com relação à seletividade inicial de pico. Dependendo do catalisador usado e dos parâmetros do processo de epoxidação da olefina, o tempo necessário para ser alcançada a seletividade de pico inicial, que é a seletividade mais elevada alcançada na etapa inicial do processo, pode variar. Por exemplo, a seletividade inicial do pico de um processo pode ser alcançada depois de somente 1 ou 2 dias de operação ou pode ser alcançada depois de tanto quanto, por exemplo, 1 mês de operação. Além disso, a seletividade que corresponde à produção crescente cumulativa de óxido de etileno também poderia ser medida para serem obtidos os dados de estabilidade.

Como pode ser observada a partir dos dados da tabela 5, uma vantagem da presente invenção é que os catalisadores feitos de acordo com esta invenção exibem uma seletividade inicial aumentada nos mesmos níveis de produção de óxido de etileno, quando comparados com o catalisador comparativo A, mesmo embora a temperatura tenha sido mais elevada. A operação em temperaturas mais altas tende a abaixar a seletividade do catalisador. Também, os catalisadores feitos de acordo com esta invenção exibem uma estabilidade de atividade melhorada, como evidenciada através da manutenção de temperaturas de reação mais baixas. A presente invenção também é presumida como exibindo uma estabilidade de seletividade aumentada.

Tabela 5

| Catalisado | Teor de Cé-<br>sio (mmo-<br>les/kg) | Teor de<br>Prata % em<br>peso | Seletividade<br>inicial (%) | Temperatu-<br>ra inicial<br>(°C) | Seletividade<br>@ 70 dias | Temperatu-<br>ra @ 70<br>dias | Seletividade<br>@ 100 dias | Temperatu-<br>ra @ 100<br>dias |
|------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| A **)      | 4,0                                 | 27,5                          | 88,5                        | 248                              | 88,3                      | 254                           | ***)                       | ***)                           |
| B *)       | 4,4                                 | 27,5                          | 89,5                        | 256                              | 88,9                      | 256                           | 88,2                       | 259                            |

\*) invenção

\*\*) comparativo

\*\*\*) não testado.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de um material de cerâmica porosa, compreendendo as etapas de:

5 (a) tratar um ou mais materiais que podem ser decompostos com calor em forma particulada compreendendo potássio sob condições suficientes para a redução da quantidade total de potássio no material que pode ser decomposto com calor;

(b) preparando uma mistura compreendendo o material que pode ser decomposto com calor tratado e um material sinterizável com calor, e

10 (c) aquecendo a mistura para sinterizar o material sinterizável com calor e para descompor termicamente o material que pode ser decomposto com calor tratado, para formar um material de cerâmica porosa.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que o material que pode ser decomposto com calor compreende material combustível.

15 3. Processo de acordo com a reivindicação 2, em que o material que pode ser decomposto com calor compreende um material orgânico.

4. Processo de acordo com a reivindicação 3, em que o material que pode ser decomposto com calor compreende oxigênio.

20 5. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que, durante a etapa de aquecimento a decomposição térmica reduz o volume do material que pode ser decomposto.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a decomposição térmica compreende a combustão do material que pode ser decomposto.

25 7. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a decomposição térmica compreende converter pelo menos uma parte do material que pode ser decomposto para um gás.

30 8. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que em seguida à preparação da mistura e antes do aquecimento da mistura, o processo ainda compreende a etapa de formar a mistura em pelo menos um corpo separado.

9. Processo de acordo com a reivindicação 8, em que a etapa de

formação compreende formar uma pluralidade de corpos separados.

10. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que o processo ainda compreende a etapa de classificação do material que pode ser decomposto em forma particulada por tamanho produzindo dessa forma uma coleção de partículas dentro de uma faixa de tamanho de partícula prede-

5 terminada.

11. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que o material que pode ser decomposto compreende um material sintético.

12. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que o material que pode ser decomposto compreende um material de ocorrência natural.

10

13. Processo de acordo com a reivindicação 12, em que o material de ocorrência natural compreende uma parte de uma planta ou de uma árvore.

14. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o material de ocorrência natural compreende uma parte de uma fruta de uma planta ou de uma árvore.

15

15. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o material de ocorrência natural é selecionado a partir do grupo que consiste em cascas de noz pecã, cascas de amêndoas, cascas de castanha de caju, cascas de nozes, caroços de azeitona, caroços de abricó e sabugos de milho.

20

16. Processo de acordo com a reivindicação 12, em que o material de ocorrência natural compreende serragem de madeira.

17. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que o material que pode ser decomposto compreende também pelo menos um dos íons selecionados a partir do grupo que consiste em  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{PO}_3^{3-}$ .

25

18. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a decomposição do material que pode ser decomposto cria poros no interior do material de cerâmica porosa.

19. Processo de acordo com a reivindicação 18, em que o material de decomposição é um material de formação de poros, compreendendo um primeiro material de formação de poros e um segundo material de for-

30

mação de poros e, em que, os primeiro e segundo materiais de formação de poros têm composições químicas diferentes.

20. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a etapa de tratamento compreende por em contato o material que pode se decompor com um fluido.

21. Processo de acordo com a reivindicação 20, em que a etapa de tratamento compreende um primeiro tratamento, em que o material que pode ser decomposto entra em contato com um primeiro fluido; e um segundo tratamento, em que o material que pode ser decomposto entra em contato com um segundo fluido.

22. Processo de acordo com a reivindicação 21, em que a composição química do primeiro fluido e a composição química do segundo fluido são idênticas.

23. Processo de acordo com a reivindicação 21, em que a composição química do primeiro fluido e a composição química do segundo fluido são diferentes.

24. Processo de acordo com a reivindicação 20, em que o fluido compreende a água.

25. Processo de acordo com a reivindicação 20, em que o fluido compreende um ou mais aditivos selecionados a partir do grupo que consiste em um agente de quelação, um agente de umidificação, um agente de secagem e um ácido.

26. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que o material de cerâmica porosa compreende um veículo para um catalisador.

27. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a quantidade total de potássio é reduzida em pelo menos 10 por cento, calculada com base no peso do potássio no material que pode ser decomposto com calor tratado com relação ao peso do potássio no material que pode ser decomposto com calor não-tratado.

28. Processo de acordo com a reivindicação 27, em que a quantidade total de potássio é reduzida em pelo menos 20 por cento, calculada com base no peso do potássio no material que pode ser decomposto com

calor tratado com relação ao peso do potássio no material que pode ser decomposto com calor não-tratado.

29. Processo de acordo com a reivindicação 28, em que a quantidade total de potássio é reduzida em pelo menos 30 por cento, calculada com base no peso do potássio no material que pode ser decomposto com calor tratado com relação ao peso do potássio no material que pode ser decomposto com calor não-tratado.
- 5

BOG 2.1318-9

## RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MATERIAL DE CERÂMICA POROSA"**.

5 A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de um corpo de cerâmica porosa, usando um formador de poros que conte-  
nha potássio. O formador de poros é tratado para a redução da concentra-  
ção do potássio antes da formação de uma mistura com um material sinteri-  
zável pelo calor, tal como a alumina. O material de cerâmica porosa, especi-  
ficamente os veículos para catalisadores usados em reações de epoxidação,  
10 podem ser fabricados com a utilização do processo descrito aqui, neste pe-  
dido de patente.