



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

(21) PI 1102638-3 A2

(22) Data do Depósito: 16/06/2011

(43) Data da Publicação: 29/03/2016
(RPI 2360)



(54) Título: ZEÓLITA E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS COMO CARGA PARA A FORMULAÇÃO DE COMPOSTOS DE BORRACHA, BORRACHA TERMOPLÁSTICA, PLÁSTICO E FABRICAÇÃO DE PRODUTOS

(51) Int. Cl.: C08K 3/34; C08K 7/26; C08F 10/00

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS, FRENZEL INDÚSTRIA DE BORRACHA E PLÁSTICOS LTDA

(72) Inventor(es): MICHÉLE OBERSON DE SOUZA, DIANA EXENBERGER FINKLER

(57) Resumo: ZEÓLITA E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS COMO CARGA PARA A FORMULAÇÃO DE COMPOSTOS DE BORRACHA, BORRACHA TERMOPLÁSTICA, PLÁSTICO E FABRICAÇÃO DE PRODUTOS. A presente invenção consiste na utilização de zeólitas e materiais mesoporosos organizados na formulação de composto de borracha, borracha termoplástica e plástico, como cargas inorgânicas, para sua aplicação na obtenção de artefatos usados em diversos segmentos da indústria, como, por exemplo, componentes de peças automotivas, peças mecânicas, peças de segurança, materiais esportivos, pneus, máquinas agrícolas, embalagens, máquinas alimentícias e máquinas de fabricação de fármacos, entre outros, beneficiando-se do aumento de resistência mecânica, química e da diminuição da permeabilidade a líquidos e vapores.

**ZEÓLITA E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS COMO CARGA
PARA A FORMULAÇÃO DE COMPOSTOS DE BORRACHA, BORRACHA
TERMOPLÁSTICA, PLÁSTICO E FABRICAÇÃO DE PRODUTOS.**

5 Campo da Invenção

A presente invenção consiste na utilização de zeólitas e materiais mesoporosos organizados na formulação de composto de borracha, borracha termoplástica e plástico, como cargas inorgânicas, para sua aplicação na obtenção de artefatos usados em diversos segmentos da indústria, como, por exemplo, componentes de peças automotivas, peças mecânicas, peças de segurança, materiais esportivos, pneus, máquinas agrícolas, embalagens, máquinas alimentícias e máquinas de fabricação de fármacos, entre outros, beneficiando-se do aumento de resistência mecânica, química e da diminuição da permeabilidade a líquidos e vapores. A contribuição da zeólita e do material mesoporoso organizado como carga inorgânica é devida a suas altas áreas específicas decorrentes de suas estruturas cristalinas e organizadas na escala nanométrica.

Uso de zeólitas e de materiais mesoporosos organizados como carga nas borrachas Nitrílica (NBR), Nitrílica Hidrogenada (HNBR), Poliacrílica (ACM / AEM), Policloropreno (CR), Epicloridrina (ECO), Polietileno cloro-sulfonado (CSP), Silicone (MVQ), Elastômero de óxido de propeno, silicone fluorado (FMVQ), elastômero fluorado (FKM), elastômero perfluorado (FFKM), Poliuretano (PU), Natural (NR), Poliisopreno (IR), Polibutadieno (BR), Polibutadieno-estireno (SBR), Poli-etileno-propileno-dieno (EPDM), Poli-etileno-propileno (EPR), Butílica (IIR), Butílica halogenada, Polietileno clorado (CPE), Fluorelastomero fosfonitrílico, Etileno vinil acetato (EVA) e Termoplásticas (TPU/ TPV/ TPO/ TPE/ TR), usadas para a confecção de peças com formato de membranas, foles, tubos e mangueiras para combustível e mangueiras para aplicações hidráulicas e/ou pneumáticas ou, para transporte de hidrocarbonetos alifáticos, transporte de solventes, transporte de petróleo,

transporte de alimentos, peças de borracha usadas na indústria do petróleo e da petroquímica, correias transportadoras, material de fricção, cobertura de rolos ou ainda para a confecção de peças de vedação, peças automotivas, peças mecânicas, peças de segurança, peças de funilaria, materiais esportivos, calçados, pneus, peças de construção civil, peças para a preparação de artigos de borrachas técnicas, máquinas agrícolas, embalagens, máquinas alimentícias e máquinas de fabricação de fármacos entre outros.

ESTADO DA ARTE

A tecnologia atual de produção de artefatos de borracha empregados nas mais diversas aplicações da indústria utiliza cargas pretas e cargas brancas que auxiliam na melhoria de propriedades mecânicas, propriedades químicas e na diminuição da permeabilidade a gases e líquidos, mas que tem a desvantagem de prejudicar a processabilidade, proporcionalmente à quantidade de carga adicionada. Tais problemas constituem limitações significativas à aplicabilidade industrial de tais materiais.

Para aumentar a ação da carga para melhoria das propriedades da borracha procura-se aumentar a interação entre a borracha e a superfície da carga. Isso pode ser obtido empregando materiais inorgânicos com alta área específica, como carga, combinados a um agente de acoplamento, que é misturado fisicamente aos compostos da formulação da borracha. Esses agentes proporcionam um aumento de compatibilidade entre a carga e a borracha. Um exemplo típico é a melhoria das interações entre as hidroxilas da sílica e as duplas ligações carbono-carbono conjugadas da borracha. Por exemplo, a patente americana US Patent 6.279.633, de 20/04/2005, descreve a utilização de sílica precipitada, de área específica entre 110 e 130 m² g⁻¹, e organosilanos sulfurados como agente de acoplamento em uma borracha EPDM (terpolímero etileno-propileno-dieno).

Melhorias são encontradas no uso de agentes de acoplamento de tipo organomercaptosilanos modificados com fórmula geral (X)_n(R₇O)_{3-n} Si R₈-SH, sendo X um halogênio, R um radical alquil contendo de 1 a 18 carbonos como

descrito na patente EP 1752488 (A2) (03/08/2006) que corresponde à obtenção de borracha destinada à fabricação de pneus.

A adição de cargas usuais como, por exemplo, negro de fumo, sílica e argila à borracha é acompanhada de melhoria relacionada às propriedades mecânicas, mas paralelamente o material apresenta um aumento nos valores de viscosidade Mooney. Esse comportamento da borracha contendo carga de reforço indica uma diminuição da fluidez do material e conseqüentemente corresponde a uma diminuição ou até a uma impossibilidade de processabilidade desse material conforme descrito para as borrachas nitrílicas em "Ohm, R. F., The Vanderbilt Rubber Handbook, 13^a. Ed., Norwalk, 1990, páginas 478 e 479". Esse efeito nefasto da adição de carga sobre a fluidez do material corresponde a uma limitação para alcançar melhorias das propriedades mecânicas das borrachas processadas industrialmente. Assim encontrar uma carga que melhor as propriedades mecânicas e de barreira sem prejudicar as propriedades de processabilidade, ou seja que permite a obtenção de uma borracha com índices de fluidez adequado para o processamento industrial é um objetivo a ser alcançado.

OBJETIVO DA INVENÇÃO

A presente invenção corresponde à utilização de compostos silico-aluminatos cristalinos que possuem poros na escala nanométrica, chamados zeólitas e materiais mesoporosos organizados, como carga inorgânica, fazendo parte da formulação de borracha, borracha termoplástica ou plástico, utilizada para a manufatura de peças usadas em diversos segmentos da indústria que utilizam artefatos de borracha, borracha termoplástica ou plástico que necessitem possuir resistência mecânica, resistência química e resistência à permeação de líquidos e vapores e que apresentam elasticidade. O uso de zeólitas e materiais mesoporosos organizados permite a obtenção de matérias que apresentam melhorias relativas às propriedades de resistência mecânicas e resistência ao ataque por produtos químicos sendo que esses materiais continuem possuindo uma fluidez compatível com a processabilidade industrial.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

A adição de compostos silico-aluminatos cristalinos que possuem poros na escala nanométrica, chamados zeólitas ou materiais mesoporosos organizados, como componentes da carga para a borracha, borracha 5 termoplástica ou plástico, que confere ao material o aumento de sua resistência em relação ao ataque por produtos químicos líquidos ou gasosos como, por exemplo, solventes e gasolina.

Essa maior resistência química permite a obtenção de compostos mais eficientes para a produção de peças de vedação usadas em sistemas em 10 contato com solventes voláteis líquidos ou vapores de solventes. A presença de compostos do tipo zeólitas e/ou materiais mesoporosos organizados, incorporados aos compostos de borracha, representa uma melhoria em termos de propriedade de barreira física e química do composto sem que suas propriedades de processabilidade sejam modificadas.

15 A formulação do composto objeto comporta os seguintes elementos: a matriz polimérica, o sistema de carga, constituído por negro de fumo, sílica, zeólita e/ou material mesoporoso organizado, o agente de vulcanização, os aceleradores químicos, como por exemplo óxido de zinco; o agente plastificante; o auxiliar de processo; o antiozonante, o antioxidante e o agente 20 de acoplamento. Esses elementos são misturados fisicamente em um misturador fechado ou aberto. Após o processo de mistura obtém-se o composto e com ele é realizada a vulcanização durante a qual ocorre a formação de ligações cruzadas através de reações químicas obtendo-se assim o artefato.

25 As propriedades reométricas do composto foram avaliadas, medindo o parâmetro de torque mínimo (ML), torque máximo (MH), tempo de Scorch (ts2) e tempo ótimo de vulcanização (t90).

Comparando-se compostos obtidos com adição de zeólita com materiais obtidos sem tal adição observa-se: i) o valor de ML não é alterado, o que indica 30 que o material é adequado para ser processado; ii) o valor de MH apresenta

um aumento proporcional à quantidade de zeólita adicionada, o que corresponde a um aumento na resistência mecânica ao alongamento; iii) os valores de t_{s2} e t_{90} diminuem o que significa que o composto inicia a sua vulcanização num tempo menor, o que corresponde a um efeito das interações da carga com a borracha.

Comparando-se compostos obtidos com adição de zeólita com materiais obtidos sem tal adição, a dureza, medida conforme a norma ASTM D 2240, dos compostos contendo zeólita apresentam um aumento da dureza proporcional à quantidade de zeólita adicionada.

Comparando-se compostos obtidos com adição de zeólita com materiais obtidos sem tal adição, a tensão de ruptura, medida conforme a norma ASTM D 412, dos compostos contendo zeólita apresentam um aumento da tensão de ruptura proporcional à quantidade de zeólita adicionada. Esse resultado traduz o efeito da resistência mecânica associada à adição da zeólita para a borracha.

A avaliação da propriedade do alongamento na ruptura, medida conforme a norma ASTM D 412, indica que a elasticidade do produto é conservada após a adição da zeólita.

As propriedades acima avaliadas, ou seja, propriedades mecânicas, tensão de ruptura e o alongamento na ruptura, sendo que essa última caracteriza a elasticidade do material, podem ser modificadas através da variação da quantidade de agente de acoplamento empregada.

A avaliação da resistência química foi feita através da imersão do produto utilizando a norma ASTM 471 em uma mistura de solventes composta de (expressa em % volumétrica): 42,2 % tolueno, 25,4 % isoctano, 12,7 % isobutileno, 4,2 % etanol, 15,0 % metanol, 0,5 % água deionizada, à qual são adicionados 20 ppm de ácido fórmico. Foi registrada a variação do volume do produto após uma imersão de 48 horas a 23° C. Em comparação com um composto sem zeólita ou sem materiais mesoporosos organizados, o valor de inchamento é reduzido comprovando que a adição de zeólita permite obter materiais com maior resistência química.

A viscosidade Mooney do composto prevê o comportamento do composto para os processos que dependem do fluxo de material (no interior do molde ou durante o processo de injeção). Avalia-se através da viscosidade Mooney, conforme a norma ASTM 1646, que o material contendo zeólita ou materiais mesoporosos organizados como carga de reforço possui propriedade de processabilidade. Observa-se que o aumento da quantidade de zeólita não altera a processabilidade.

Comparando o invento com as formulações atuais que utilizam sistemas de cargas tradicionais (sílica, negro de fumo, carbonato de cálcio ou caulim) evidencia-se que quando incorporada à borracha, a zeólita ou os materiais mesoporosos organizados atuam como carga de reforço e agentes de resistência química (resistência ao inchamento quando em contato com solvente) e permite obter um composto de boa processabilidade levando a produtos cuja elasticidade é conservada.

EXEMPLOS

Exemplo 1:

Obtenção de uma borracha NBR contendo 20 phr (phr do inglês *parts per hundred of rubber*) de uma zeólita sintética do tipo Faujasita na forma sódica com uma área específica de $400 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ como carga de reforço. A formulação da borracha contém além da zeólita agentes de vulcanização, plastificante, auxiliar de processo, antiozonante e antioxidante.

As propriedades reométricas do composto são: ML = 1,14 lb/in; MH = 33,2 lb/in; $t_{s2} = 43 \text{ s}$ e $t_{90} = 146 \text{ s}$. A dureza (Shore A), medida conforme a norma ASTM D 2240 é igual a 73. A tensão de ruptura, medida conforme a norma ASTM D 412, é igual a 8,1 MPa. O alongamento do corpo de prova na ruptura, medido conforme a norma ASTM D 412, é de 223 %. A avaliação da resistência química é feita através da imersão do produto utilizando a norma ASTM 471 em uma mistura de solventes composta de (expressa em % volumétrica): 42,2 % tolueno, 25,4 % isoctano, 12,7 % isobutileno, 4,2 % etanol, 15,0 % metanol, 0,5 % água deionizada, à qual são adicionados 20 ppm

de ácido fórmico. É registrada uma variação do volume do corpo de prova após uma imersão de 48 horas a 23° C de 30,1 %. É registrada uma variação do volume do produto após uma imersão de 48 horas a 23° C de 32,0 %. A viscosidade Mooney do composto medida conforme a norma ASTM 1646, é de 29.

Exemplo 2:

Obtenção de uma borracha NBR com a formulação do exemplo 1, mas com 30 phr de uma zeólita sintética do tipo Faujasita Y na forma sódica com uma área específica de 400 m² g⁻¹ como carga de reforço.

As propriedades reométricas do composto são: ML = 1,17 l b/in; MH = 34,1 lb/in; ts2 = 42 s e t90 = 141 s. A dureza (Shore A), medida conforme a norma ASTM D 2240 é igual a 75. A tensão de ruptura, medida conforme a norma ASTM D 412, é igual a 8,1 MPa. O alongamento do corpo de prova na ruptura, medido conforme a norma ASTM D 412, é de 219 %. A avaliação da resistência química é feita através da imersão do produto utilizando a norma ASTM 471 em uma mistura de solventes composta de (expressa em % volumétrica): 42,2 % tolueno, 25,4 % isoctano, 12,7 % isobutileno, 4,2 % etanol, 15,0 % metanol, 0,5 % água deionizada, à qual são adicionados 20 ppm de ácido fórmico. É registrada uma variação do volume do corpo de prova após uma imersão de 48 horas a 23° C de 28,0 %. É registrada uma variação do volume do produto após uma imersão de 48 horas a 23° C de 30,1 %. A viscosidade Mooney do composto medida conforme a norma ASTM 1646, é de 28.

Exemplo 3:

Obtenção de um composto de borracha fluorada (68,5 % em massa de flúor) cuja formulação é expressa em cem partes de borracha ou phr, contendo 7 phr de uma zeólita sintética do tipo A, na forma sódica com área específica 400 m² g⁻¹, como carga de reforço. A formulação da borracha contém além da zeólita, ativador, pigmento, auxiliar de processo.

As propriedades reométricas do composto são: ML = 1,96 lb/in; MH = 31,55 lb/in; ts2 = 115 s e t90 = 147 s. A dureza (Shore A), medida conforme a norma ASTM D 2240 é igual a 67. A tensão de ruptura, medida conforme a norma ASTM D 412, é igual a 6,4 MPa. O alongamento do corpo de prova na ruptura, medido conforme a norma ASTM D 412, é de 220 %. A avaliação da resistência química é feita através da imersão do produto utilizando a norma ASTM 471 em uma mistura de solventes composta de (expressa em % volumétrica): 42,2 % tolueno, 25,4 % isoctano, 12,7 % isobutileno, 4,2 % etanol, 15,0 % metanol, 0,5 % água deionizada, à qual são adicionados 20 ppm de ácido fórmico. É registrada uma variação do volume do corpo de prova após uma imersão de 48 horas a 23° C de 23,0 %.

Deve ficar evidente aos conhecedores da técnica que a presente invenção pode ser configurada de muitas outras formas específicas sem apartar-se do espírito ou do escopo da invenção. Particularmente, deve-se compreender que a invenção pode ser configurada nas formas descritas.

Portanto, os exemplos e configurações presentes devem ser considerados como ilustrativos e não restritivos, e a invenção não deve ser limitada aos detalhes fornecidos neste documento, mas podem ser modificados dentro do escopo e equivalência das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. USO DE ZEÓLITA E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS COMO CARGA PARA O PROCESSO DE OBTENÇÃO DE COMPOSTOS DE BORRACHA, fazendo parte da formulação da borracha, **caracterizado** pelas

5 zeólitas possuírem poros com um diâmetro de 1 Angstrom a 20 Angstroms podendo ser de origem natural como as das famílias Analcimas, Chabazitas, Gismondinas, Natrolitas, Harmotomas, Heulanditas, Stilbitas, ou zeólitas sintéticas equivalentes ou também zeólitas sintéticas como a zeólita Linde de tipo A, zeólita Faujasita X, zeólita Faujasita Y, zeólita ZSM-5, zeólita Mordenita, 10 zeólita Clinoptilolita, zeólita Philipsotita, zeólita L, zeólita Mazzita, zeólita Ofretita, zeólita Erionita, zeólita AIPO, zeólita SAPO, zeólita MAPO, zeólita MAPSO, zeólita EIAP(S)O, de materiais microporosos sulfurados sendo que para esses materiais podem ser variadas a natureza dos cátions compensadores de carga, a relação entre os átomos compondo a estrutura e a 15 natureza dos átomos que formam sua estrutura porosa e que os materiais mesoporosos organizados, da família ITQ e da família IM possuindo poros do diâmetro de 20 Angstroms a 500 Angstroms sendo que para esses materiais podem ser variadas a natureza dos cátions compensadores de carga, a relação entre os átomos compondo a estrutura e a natureza dos átomos que formam 20 sua estrutura porosa.

2. USO DE ZEÓLITAS E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por fazer parte da formulação das seguintes borrachas: Nitrílica (NBR), Nitrílica Hidrogenada (HNBR), Poliacrílica (ACM / AEM), Policloropreno (CR), Epicloridrina (ECO), Polietileno cloro-sulfonado (CSP), Silicone (MVQ), Elastômero de óxido de propeno, silicone 25 fluorado (FMVQ), elastômero fluorado (FKM), elastômero perfluorado (FFKM), Poliuretano (PU), Natural (NR), Poliisopreno (IR), Polibutadieno (BR), Polibutadieno-estireno (SBR), Poli-etileno-propileno-dieno (EPDM), Poli-etileno-propileno (EPR), Butílica (IIR), Butílica halogenada, Polietileno clorado (CPE),

Fluorelastomero fosfonitrlico, Etileno vinil acetato (EVA) e Termoplásticas (TPU/ TPV/ TPO/ TPE/ TR).

3. USO DE ZEÓLITAS E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelas formulações conterem de A a F conforme abaixo:

(A) Uso de uma ou mais borrachas bases correspondendo a um total de 100 phr;

(B) 20 a 120 phr, ou 10 a 80 phr de carga reforçante, tais como negro de fumo, carbonato de cálcio ou caulim,

(C) 10 a 110 phr, ou 6 a 60 phr, de sílica,

(D) 10 a 110 phr, ou 6 a 60 phr de zeólita ou materiais mesoporosos organizados sendo que as zeólitas possuindo poros com um diâmetro de 1 Angstroms a 20 Angstroms podem ser zeólitas de origem natural como as das famílias Analcimas, Chabazitas, Gismondinas, Natrolitas, Harmotomas, Heulanditas, Stilbitas, ou zeólitas sintéticas equivalentes ou também zeólitas sintéticas como a zeólita Linde de tipo A, zeólita Faujasita X, zeólita Faujasita Y, zeólita ZSM-5, zeólita Mordenita, zeólita Clinoptilolita, zeólita Philipsotita, zeólita L, zeólita Mazzita, zeólita Ofretita, zeólita Erionita, zeólita AIPO, zeólita SAPO, zeólita MAPO, zeólita MAPSO, zeólita EIAP(S)O, de materiais microporosos sulfurados sendo que para esses materiais podem ser variadas a natureza dos cátions compensadores de carga, a relação entre os átomos compondo a estrutura e a natureza dos átomos que formam sua estrutura porosa e que os materiais mesoporosos organizados, da família ITQ e da família IM possuindo poros do diâmetro de 20 Angstroms a 500 Angstroms sendo que para esses materiais podem ser variadas a natureza dos cátions compensadores de carga, a relação entre os átomos compondo a estrutura e a natureza dos átomos que formam sua estrutura porosa.

(E) 0 a 7 phr de agentes de acoplamento tais como compostos organomercaptosilanos tais como: mercaptometiltrimetoxisilano, mercaptoetiltrimetoxisilano, mercaptopropiltrimetoxisilano,

mercaptometiltrimetoxisilano, mercaptoetiltripropoxisilano e do composto mercaptopropiltriethoxisilano.

(F) 5 a 100 phr ou 10 a 50 phr de plastificantes como: Aromático, Parafínico, Naftênico, Ésteres de ácido adípico, Éster sintético, Plastificante Resinoso
5 Éster, DOS (Dioctil Sebaçato), DBP (Dibutil Ftalato), DOP (Dioctil Ftalato), BBP (Butilbenzil Ftalato), DIDP (Diisododecil Ftalato), DTDP (Ditridecil Ftalato), DUP (Diendercil Ftalato), DBEA (Dibutoxietil Adipato), DBEEA (Dibutoxietoxietil Adipato), DOA (Dioctil Adipato), DIDA (Diisododecil Adipato), DINA (Diisononil Adipato), ESO (Óleo de soja epoxidado), IDdPF (Isodecil Difenil Fosfato), TrAF
10 Trialil Fosfato, Polimérico Sebacato (Viscosidade 200.000 CPS), Polimérico (Viscosidade 3.300 CPS/ 5.800 CPS), Polimérico Gluterato (Viscosidade 12.000 CPS/ 24.000 CPS), TOTM (Triocetil Trimelitato), TIDTM (Triisodecil Trimelitato), TIOTM (Triisooctil Trimelitato), DBEEG (Di Dibutoxietil Gluterato), ou DBEG (Glutaratos butoxietoxietil Gluterato).

15 **4. USO DE ZEÓLITAS E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela zeólita e o composto mesoporoso organizado serem cargas de reforço fazendo parte da formulação que aumentam as propriedades mecânicas do composto de borracha e dos produtos com ele obtidos.

20 **5. USO DE ZEÓLITAS E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela zeólita e o composto mesoporoso organizado aumentarem a resistência química da borracha.

6. USO DE ZEÓLITAS E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por aumentar a impermeabilidade
25 a líquidos, gases e vapores.

7. USO DE ZEÓLITAS E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela zeólita e o composto mesoporoso organizado permitirem obter um composto com melhoria de suas propriedades mecânicas, químicas de resistência à permeabilidade de líquidos,
30 gases e vapores sem comprometer as propriedades de processabilidade para

os processos que dependem do fluxo de material (no interior do molde ou durante o processo de injeção).

5 **8. USO DE ZEÓLITAS E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por conservar as propriedades de elasticidade.

10 **9. USO DE ZEÓLITAS E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo composto obtido após vulcanização poder ser usado para a confecção de peças com formato de membranas, foles, tubos e mangueiras para combustível e mangueiras para aplicações hidráulicas e/ou pneumáticas ou, para transporte de hidrocarbonetos alifáticos, transporte de solventes, transporte de petróleo, transporte de alimentos, peças de borracha usada na indústria do petróleo e da petroquímica, correias transportadoras, materiais de fricção, cobertura de rolos ou ainda para a confecção de peças de vedação, peças automotivas, peças 15 mecânicas, peças de segurança, peças de funilaria, materiais esportivos, calçados, pneus, peças de construção civil, peças para a preparação de artigos de borrachas técnicas, máquinas agrícolas, embalagens, máquinas alimentícias e máquinas de fabricação de fármacos entre outros.

RESUMO

**ZEÓLITA E MATERIAIS MESOPOROSOS ORGANIZADOS COMO CARGA
PARA A FORMULAÇÃO DE COMPOSTOS DE BORRACHA, BORRACHA
TERMOPLÁSTICA, PLÁSTICO E FABRICAÇÃO DE PRODUTOS**

- 5 A presente invenção consiste na utilização de zeólitas e materiais mesoporosos organizados na formulação de composto de borracha, borracha termoplástica e plástico, como cargas inorgânicas, para sua aplicação na obtenção de artefatos usados em diversos segmentos da indústria, como, por exemplo, componentes de peças automotivas, peças mecânicas, peças de segurança, materiais
- 10 esportivos, pneus, máquinas agrícolas, embalagens, máquinas alimentícias e máquinas de fabricação de fármacos, entre outros, beneficiando-se do aumento de resistência mecânica, química e da diminuição da permeabilidade a líquidos e vapores.