

Material compósito de granulado de borracha de pneus usados reciclado numa matriz polimérica

WO 2014003589 A1

RESUMO

A presente invenção apresenta uma solução que incorpora e melhora a adesão entre o granulado de borracha de pneu usado e a matriz polimérica, pela adição de um agente compatibilizador que para além de compatibilizar os materiais, promove a homogeneidade da mistura e consequentemente obtém-se um material com boas propriedades mecânicas e com bom aspecto superficial. A presente invenção consiste na apresentação de novas formulações de materiais que incorporam borracha de pneu usado em matrizes poliméricas termoplásticas

utilizando um agente compatibilizador. Desta mistura obtém-se produtos com composição de borracha de pneu usado com uma matriz polimérica, recorrendo a aditivos para melhorar as propriedades finais do compósito. O custo é primordial para competir com produtos feitos de matérias virgens e como tal, este processo visa reduzir o custo do produto bem como a quantidade relativa da matéria virgem utilizada e o reaproveitamento da borracha reciclada.

Número de publicação	WO2014003589 A1
Tipo de publicação	Candidatura
Número de candidatura	PCT/PT2012/000023
Data de publicação	3 Jan 2014
Data de apresentação	28 Jun 2012
Data de prioridade 	28 Jun 2012
Inventores	DE CARVALHO José Manuel MARTINS, MARQUES Pedro Miguel PEREIRA, Mais 3 »
Requerente	Biosafe - Indústria De Reciclagens, S.A.
Exportar citação	BiBTeX, EndNote, RefMan
Citações de Patentes (2), Citações Não Provenientes de Patentes (3), Classificações (9), Eventos Legais (1)	

Links Externos: [Patentscope](#), [Espacenet](#)

DESCRIÇÃO (O texto do OCR pode conter erros)

Descrição

"MATERIAL COMPÓSITO DE GRANULADO DE BORRACHA DE PNEUS

USADOS RECICLADO NUMA MATRIZ POLIMÉRICA"

Domínio da Invenção

A presente invenção diz respeito a novos materiais que incorporam borracha de pneu usado, permitindo uma solução ambientalmente vantajosa para estas matérias-primas sem comprometer as características mecânicas. Mais especificamente esta invenção refere-se à mistura de granulado de borracha de pneu usado com termoplásticos para produção de um novo material.

Antecedentes da invenção

Com o crescente número de automóveis no mundo inteiro, houve necessidade de produzir maior quantidade de pneus para os equipar. É do senso comum que os pneus são produtos que apresentam um desgaste bastante elevado sendo necessária a sua reciclagem.

Durante as duas últimas décadas, a reciclagem dos pneus usados tem evoluído muito ao nível comercial. Uma sucessão de leis e regulamentos, conjuntamente com o progresso tecnológico e novas oportunidades de mercado impulsionam a indústria de reciclagem de pneus usados para o século XXI. Actualmente os pneus são recicláveis, a borracha, metais e as fibras têxteis podem ser recuperados e utilizados numa ampla gama de produtos/aplicações.

O principal produto da reciclagem dos pneus usado é o granulado de borracha. A partir do século XXI este produto teve muita procura sendo as suas principais aplicações em superfícies desportivas e de segurança, pavimentos rodoviários, aeroportuários e indústria em geral. Neste momento, as superfícies desportivas representam 61% do mercado, as de segurança 29%, os pavimentos rodoviários 6% e as especialidades 4%.

Tendo em conta a divisão de mercado anteriormente indicada, o grande desafio é o desenvolvimento de produtos de valor acrescentado. Este potencial depende claramente do esforço de investigação de novos produtos e de novas propriedades para inovação a nível das matérias-primas, das suas propriedades e dos resultados económicos daí resultantes. O uso do granulado de borracha de

REIVINDICAÇÕES (O texto do OCR pode conter erros)

Reivindicações

Material compósito de granulado de borracha de pneus usados caracterizado por compreender a seguinte composição :

- 26-80% de granuladão de borracha de pneu;
- 1 a 8% de agente compatibilizador;
- Restante percentagem de matriz polimérica.

Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por incorporar de forma adicional um aditivo anti-odor e/ou aromas.

Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por o aditivo anti-odor utilizado variar de 1 a 3% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica.

Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por o aditivo anti-odor utilizado ser o RODO 0 em forma líquida.

Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por incorporar de forma adicional um agente de coloração,

Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por o aditivo de coloração utilizado

1 variar de 5 a 25% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica.

7. Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por o aditivo de coloração utilizado ser masterbatch de matriz de base polipropileno, polietileno ou etileno vinil acetato (EVA) .

8. Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo

pneu usado em misturas com matrizes poliméricas tem ampla aplicação tecnológica e científica, porque são capazes de produzir novos materiais com facilidade de processamento e boas propriedades elásticas. Este mercado abrange actualmente produtos, tais como: camadas elásticas para aplicação em superfícies desportivas, tapetes, pavimentos, painéis, utensílios domésticos (apanhadores), blocos de cruzamento de caminho- de-ferro, tapete para animais, tijolos de borracha, redutores de velocidade dos automóveis, aplicações agrícolas, entre outros.

O aperfeiçoamento do desempenho do pneu em vida, com melhoria de muitas características, é transferido de forma vantajosa e benéfica quando a borracha de pneu usado é utilizada como matéria-prima. Várias tecnologias têm sido apresentadas com a utilização de borracha proveniente de pneus. O documento de patente US 5733943 relativo a "Sinais de trânsito e outros produtos para produzi-los a partir de borracha de pneu usado", que se refere a borracha de pneu usado que é triturado e misturado com um co-polímero de estireno-butadieno e de polipropileno ou polietileno. A mistura é colocada sob temperaturas e pressões para formar um material moldável, que é posteriormente injectado num molde para formar material em folha adequado para sinais de polipropileno ou polietileno. Alternativamente, um produto moldável é formado a partir de 75% de borracha de pneu triturado e 25% de co-polímero de estireno-butadieno, que é combinado com polipropileno e borracha virgem, e esta combinação é composta por 25% em peso de borracha virgem. Verifica-se ainda na invenção descrita que utilizam dois tipos de borrachas com o efeito de adesão e compatibilização entre as partículas de borracha e a matriz de polipropileno e uma resina, a ser usada como matriz, para a produção do sinal de trânsito.

O documento de patente US 5258222 relativo a "Incorporação de grãos de borracha de pneus usados e grãos de silício cristalinos em produtos de construção", que se refere mais concretamente a um processo de reciclagem de borracha de pneu, compreende os passos de trituração de pneus de borracha para formar fragmentos de borracha de partículas grossas, misturando os fragmentos de borracha grosseiros com grãos de silício, que variam de dimensão entre 0,4 a 4 mm de diâmetro, para formar uma mistura de forma compacta de partículas grosseiras que são mais ou menos proporcionais em tamanho, humedecendo a superfície das partículas grosseiras com um agente compatibilizador líquido para polimerizar a mistura de forma a proporcionar uma massa viscosa, moldando a massa viscosa numa configuração tipo folha e curando a configuração tipo folha sob calor suficiente e durante um tempo suficiente para fornecer um produto ambientalmente compatível, por exemplo pavimentos ou ladrilho para calçadas, ou uma telha para telhados, que é caracterizada por uma excelente resistência ambiental, ao desgaste e química. As características superficiais das partículas grossas da borracha vulcanizada e grãos cristalinos são críticos para esta invenção. Verifica-se que o tamanho das partículas de borracha, neste caso grãos de borracha e o tipo de aditivo compatibilizador diferem do proposto na invenção agora apresentada.

O artigo técnico intitulado "Termoplástico elastomérico à base de pó de pneu reciclado" refere-se a uma mistura ternária de polietileno linear de baixa densidade (PELBD), pó de borracha de pneu (PBP) e co-polímero de etileno e 1-octeno (POE, comercializado sob o nome de Engage) com diferente teor de 1-octeno (PELBD/PBP/POE (Engage 8003, 8100 e 8480)) foram realizados em extrusora de rosca dupla co-rotacional. Os resultados das propriedades mecânicas mostraram que a mistura PELBD/POE com relação 50/50 apresenta propriedades de elastómero termoplástico. Na mistura PELBD/PBP, as propriedades mecânicas decrescem devido à baixa aderência entre a fase do polímero e a fase da borracha de pneu. Porém, na medida em que se aumenta a concentração de POE as propriedades mecânicas melhoram, atingindo um valor próximo à mistura PELBD/POE com relação 50/50 quando 50% do POE é substituído pelo PBP. As óptimas propriedades mecânicas são alcançadas na mistura PELBD/POE/PBP com relação 50/25/25. Estes resultados sugerem que o POE encapsula as partículas de PBP, facilitando a sua dispersão e actuando também como compatibilizante na interfase PELBD - PBP.

Verifica-se que quer o polímero de base, quer o aditivo compatibilizador e a sua percentagem, quer a percentagem de incorporação de borracha de pneu usado, bem como a adição de um antioxidante diferem do proposto neste novo pedido de patente.

O artigo técnico intitulado "Thermoplastic elastomers based on recycled high-density polyethylene, ethylene-propylene- diene monomer rubber, and ground tire rubber" é um artigo que menciona o alto desempenho dos elastómeros termoplásticos (TPE), com base em polietileno de alta densidade reciclado (HDPEr), Borracha de Monómero de Etileno-Propileno-Dieno (EPDM), borracha de pneu usado tratados com betume. Estes elastómeros foram preparados através de vulcanização e as suas propriedades mecânicas bem como outras propriedades relacionadas foram investigadas. Os ensaios revelaram que o betume actua como um plasticizante eficaz para compostos de TPE's com borracha de pneu usado. Os compostos de TPE com borracha de pneu usado pré-tratada por betume exibem comportamento térmico semelhante ao da mistura HDPEr/EPDM na região de temperatura até os 340°C. Os resultados obtidos de DSC, SEM e DMTA revelaram melhor adesão entre as partículas de borracha de pneu usado com betume e a matriz polimérica, comparada com as partículas de borracha de pneu usado com a matriz polimérica. Concluiu-se que o betume actua como um agente de vulcanização na fase de tratamento da borracha de pneu usado. Nos passos seguintes da produção de TPE, o betume actua simultaneamente como um agente de cura para os componentes de borracha (EPDM/Borracha de pneu usado) e como um compatibilizador para os componentes da mistura. Os compostos de TPE's com borracha de pneu usado foram produzidos através da

com as reivindicações anteriores, caracterizado por o agente compatibilizador ser o Etileno-Propileno-Dieno Monómero.

9. Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por a matriz polimérica utilizada compreender Polipropileno (PP) ou polietileno (PE) ou elastómeros termoplásticos (TPE) ou poliésteres.

10. Material compósito de granulado de borracha de pneus usados de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por a matriz polimérica, o agente compatibilizador e o aditivo de coloração estarem na forma de grânulos ou pó, o aditivo anti-odor estar na forma líquida e a borracha de pneu usado estar na forma de grânulos com uma granulometria de diâmetro até 2,5 mm.

2

extrusão, reprocessadas seis vezes na extrusora, sem que se tenha observado quaisquer mudanças nas suas propriedades de tensão, estabilidade térmica e viscosidade. Verifica-se que a percentagem de incorporação de borracha de pneu usado e a utilização do betume diferem do proposto nesta invenção agora apresentada. O betume é utilizado para tratamento da borracha de pneu usado, sendo mais um processo associado para a produção de um compósito, que conseqüentemente será mais dispendioso, estando associado a todas os condicionantes do betume, nomeadamente no que respeita à manipulação e as suas propriedades de processamento. Os resultados obtidos neste artigo técnico com 25% de incorporação de borracha de pneu usado são sensivelmente semelhantes com os resultados da invenção agora apresentada mas com maior percentagem de incorporação, excepto no alongamento.

Sumário da Invenção

É objectivo da presente invenção descrever um material compósito de granulado de borracha de pneus usados que compreende a seguinte composição:

- 26-80% de granulado de borracha de pneu;
- 1 a 8% de agente compatibilizador;
- Restante percentagem de matriz polimérica.

Numa realização preferencial da invenção, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados incorpora de forma adicional um aditivo anti-odor e/ou aromas .

Numa outra realização preferencial da invenção, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados inclui um aditivo anti-odor que varia de 1 a 3% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica . Ainda numa outra realização preferencial, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados inclui o RODO O em forma líquida como aditivo anti-odor.

Numa realização preferencial da invenção, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados incorpora de forma adicional um agente de coloração.

Numa outra realização preferencial da invenção, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados inclui um aditivo de coloração que varia de 5 a 25% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica .

Ainda numa outra realização preferencial, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados inclui o masterbatch de matriz de base polipropileno, polietileno ou etileno vinil acetato (EVA) como aditivo de coloração.

Numa realização preferencial da invenção, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados inclui como agente compatibilizador o Etileno-Propileno-Dieno Monómero .

Numa outra realização preferencial da invenção, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados inclui uma matriz polimérica que compreende Polipropileno (PP) ou polietileno (PE) ou elastómeros termoplásticos (TPE) ou poliésteres .

Ainda numa outra realização preferencial, o material compósito de granulado de borracha de pneus usados em que a matriz polimérica, o agente compatibilizador e o aditivo de coloração estão na forma de grânulos ou pó, o aditivo anti- odor está na forma líquida e a borracha de pneu usado está na forma de grânulos com uma granulometria de diâmetro até 2 , 5 mm.

Descrição Pormenorizada da Invenção

A presente invenção consiste na apresentação de novas formulações de materiais que incorporam borracha de pneu usado em matrizes poliméricas termoplásticas utilizando um agente compatibilizador. Desta mistura obtêm-se produtos com composição de borracha de pneu usado com uma matriz polimérica de baixo custo, recorrendo a aditivos para melhorar as propriedades finais do compósito. O custo é primordial para competir com produtos feitos de matérias virgens e como tal, este processo visa reduzir o custo do produto bem como a quantidade relativa da matéria virgem utilizada e o reaproveitamento da borracha reciclada.

Da vasta gama de polímeros, para a obtenção dos compósitos são utilizados designadamente o Polipropileno (PP) , o polietileno (PE), os elastómeros termoplásticos (TPE) e os poliésteres (PBT) . Estes materiais foram seleccionados sobretudo por serem processáveis a temperaturas abaixo dos 240°C,e por serem materiais de baixo custo.

Um polímero é um material que quando sujeito a acção do calor, facilmente se deforma podendo ser moldado e novamente solidificado. Podem ser fundidos diversas vezes, sendo portanto recicláveis, o que se traduz numa característica desejável no mundo actual. O polietileno (PE) é um material rígido, opaco, com boa resistência química, elevada resistência ao impacto proporcionando uma imensidade de aplicações. O polipropileno (PP) é um polímero de baixa densidade que oferece um bom equilíbrio de propriedades térmicas e eléctricas, com boa resistência química, boas propriedades mecânicas a altas temperaturas, apresentando uma elevada resistência ao impacto e é de baixo custo o que proporciona uma ampla gama de produtos. Os termoplásticos elastómicos (TPE) são ligas conseguidas pela junção de um termoplástico e um elastómero, que tem várias designações dependendo do componente da liga ou do processo de produção que está inserido. Geralmente oferecem uma gama muito maior de propriedades que as borrachas e termoplásticos convencionais porque a composição pode variar de acordo com as necessidades do cliente. Em comum os TPE têm a processabilidade e a reciclabilidade que

herdam do termoplástico, enquanto o contributo do elastómero é semelhante ao de uma borracha, a baixa dureza e a deformação elástica. O Polibutileno Tereftalato (PBT) é um polímero semi-cristalino pertencente a classe dos poliésteres, sendo utilizado como isolador na indústria eléctrica e electrónica. O PBT é mecanicamente forte, resistente ao calor até 150°C (ou 200°C com fibra de vidro como reforço) , boa resistência ao impacto, excelente resistência química, bons níveis de resistência à tracção, facilidade de pigmentação, passível de composições com outros polímeros/cargas, excelente brilho superficial e pode ser incorporado com retardador de chama para torná-lo não inflamável. É utilizado para caixas de engenharia eléctrica, na indústria automóvel, em chuveiros e também é utilizado nas superfícies das teclas, e de alguns teclados mecânicos devido a resistência ao desgaste. A borracha de pneu usado é um polímero termoendurecível, que por aquecimento se decompõe antes da fusão. A experimentação inicial comprovou que existe uma fraca interacção entre a superfície da borracha e a matriz polimérica.

Ultrapassamos esta dificuldade pela adição de um agente compatibilizador, facilitando a incorporação e melhorando a adesão entre o granulado de borracha de pneu usado e a matriz polimérica. O mecanismo baseia-se no ataque químico às cadeias poliméricas tanto na matriz polimérica como na do granulado de borracha de pneu usado, pela acção do calor. Estes ataques ocorrem onde são mais susceptíveis a formar centros activos, ou seja, em locais onde existam ligações duplas ou triplas. Por quebra destas ligações há a tendência à formação de novas ligações entre a matriz, o granulado de borracha de pneu usado e o compatibilizador, formando uma única estrutura.

É importante destacar que o tipo de estrutura molecular do agente compatibilizador e o seu peso molecular, assim como a presença de grupos funcionais, têm um papel fundamental na adesão entre as superfícies da matriz polimérica e a da borracha de pneu usado. Preferencialmente utilizamos o Etileno-Propileno-Dieno Monómero, EPDM, sendo aquele que promove uma melhor interacção/adesão entre o granulado de borracha de pneu usado e a matriz polimérica, com melhoria das propriedades mecânicas do compósito final.

Foi ainda objecto desta investigação a determinação do modo de eliminar o odor característico dos produtos de borracha bem como a possível coloração dos compósitos obtidos. Como solução para redução do odor adjacente, incorporam-se aditivos anti-odor e/ou aromas. A grande dificuldade em remover o odor característico da borracha de pneu deve-se à presença de negro de fumo usado em percentagem considerável, entre 20 à 25%, na produção do pneu e que lhe atribui o cheiro característico. O aditivo anti-odor preferencialmente utilizado é o RODO O em forma líquida. Isto deve-se ao facto do aditivo anti-odor RODO O, durante o processamento, envolver e interagir com o material fundido criando afinidade com o compósito de matriz polimérica com borracha de pneu usado de forma a conseguir neutralizar o odor característico da borracha de pneu.

Em determinadas aplicações a coloração do material obtido pode ser determinante. Como sabemos o granulado de borracha de pneu usado tem cor preta. A nossa orientação foi no sentido de encontrar produtos que incorporados na matriz viessem a modificar alterando-lhe a cor. Preferencialmente optamos por masterbatches de matriz de base polipropileno, polietileno ou etileno vinil acetato (EVA) .

Conforme referido, o material final é composto por granulado de borracha de pneu usado, polímeros termoplásticos e/ou poliésteres, agente compatibilizador e, opcionalmente caso se considere necessário, adição do aditivo anti-odor e de aditivos de coloração dependendo da aplicação .

As composições dos compósitos de matriz polimérica e borracha de pneu usado compreendem uma gama entre 26% a 80%, sendo preferencialmente utilizada entre 40% - 70% de incorporação de granulado de borracha de pneu usado e o balanço em peso de matriz polimérica por 100 partes totais em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica. A percentagem do agente compatibilizador para atingir as propriedades pretendidas como objectivo final varia entre 1 e 8% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica. Optando-se pela adição do aditivo anti-odor a percentagem para atingir o objectivo pretendido varia de 1 a 3% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica. Caso se opte pela adição dos aditivos de coloração a percentagem para atingir o objectivo pretendido varia entre os 5 e 25% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica .

A borracha de pneu usado, a matriz polimérica, o agente compatibilizador e o aditivo de coloração encontram-se na forma de grânulos ou pó e o aditivo anti-odor é utilizado na forma líquida. A granulometria da borracha de pneu usado é até 2,5 mm de diâmetro, uma vez que quanto menor for essa granulometria maior é a área superficial dos grãos o que favorece a ligação com os restantes componentes da composição .

De uma forma simples podemos referir que podem ser obtidas quatro tipos de formulação distintas a que chamaremos:

1. Formulação base (granulado de borracha com matriz polimérica e agente compatibilizador) ;
2. Formulação base com aditivo anti-odor;
3. Formulação base com aditivo de coloração;
4. Formulação base com aditivos anti-odor e de coloração.

A adição de aditivo anti-odor e/ou aditivo de coloração não promove alterações às propriedades verificadas nas composições base. No intuito de verificar a persistência do efeito de utilização de aditivos anti-odor e de coloração durante o processo de reprocessamento foram testadas todas as quatro composições acima referidas sem que tivesse existido alteração do efeito do anti-odor e da coloração.

O processamento dos compósitos de matriz polimérica e borracha de pneu usado é feito por extrusão. Preferencialmente, podemos utilizar uma extrusora de parafuso duplo-fuso co-rotacional convencional. A utilização deste tipo de equipamento melhora a consistência e qualidade da dispersão reduzindo a história térmica da composição do material, e faz com que cada partícula da composição passe pela mesma taxa de corte. O equipamento é constituído por módulos permitindo uma configuração otimizada do processo. Uma linha de extrusão usada para este fim consiste preferencialmente nos seguintes módulos:

- Extrusora duplo-fuso co-rotativo;

- Doseadores gravimétricos;

- Alimentadores laterais;

- Grariulador;

- Doseador de líquidos;

- Sistema de vácuo;

- Sistema de secagem;

- Sistema de arrefecimento.

Os elementos essenciais que melhoram a qualidade do compósito obtido na extrusora de parafuso de duplo-fuso co-rotativa são:

- A capacidade de proporcionar melhor homogeneidade de todos os compósitos de matriz polimérica com borracha de pneu usado;

- A capacidade de controlar a temperatura para manter os compósitos obtidos nas mesmas condições de processamento.

A matriz polimérica, o granulado de borracha de pneu usado, o agente compatibilizador e o aditivo de coloração são adicionados através de doseadores gravimétricos. Optando pelo aditivo anti-odor, este é adicionado através de um doseador de líquidos. Os materiais são adicionados de uma forma sequencial para obter uma melhor dispersão e homogeneização da composição, sendo esta sequência otimizada de acordo com as propriedades finais do compósito extrudido.

A matriz polimérica, o agente compatibilizador e aditivo de anti-odor são os primeiros componentes a iniciar o processamento entrando simultânea ou sequencialmente na extrusora. O granulado de borracha segue-se na sequência que termina com o aditivo de coloração quando existente. Os compósitos extrudidos são arrefecidos e posteriormente transformados em grânulos num granulador.

Descrição do método de obtenção

A presente invenção tem como objectivo apresentar um novo material, que compreende a incorporação de um aditivo compatibilizador adequado à produção de compósitos de base polimérica com granulado de borracha de pneu usado. A percentagem de incorporação de granulado de borracha de pneu usado na composição a ser extrudida dependerá de factores económicos, do processo e da sua aplicabilidade. As composições dos compósitos de matriz polimérica com borracha de pneu usado a serem extrudidas compreenderão uma gama entre 26% e 80%, sendo preferencialmente utilizada entre 40% - 70% de incorporação de granulado de borracha de pneu usado e o balanço em peso de matriz polimérica por 100 partes totais em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica. A percentagem do aditivo compatibilizador para atingir as propriedades pretendidas como objectivo final pode variar entre 1 a 8% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica. Caso se opte pela adição do aditivo anti-odor, a percentagem utilizada varia de 1 a 3% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica. Caso se opte pela adição do aditivo de coloração a percentagem para atingir o objectivo pretendido varia entre os 5 e 25% por cada 100 partes em peso de borracha de pneu usado e de matriz polimérica.

A presente invenção é ilustrada com referência aos exemplos seguintes, que vão ajudar a compreendê-la e que não deverão ser interpretados como limitações da mesma. Todas as percentagens descritas, a menos que seja especificado em contrário, são em peso (massa). Todas as temperaturas são expressas em graus Celcius, sendo o processamento dos compósitos conduzido numa gama de temperaturas entre 165 a 240°C.

EXEMPLO I

O compósito com 52,5% de incorporação de borracha de pneu usado numa matriz polimérica é obtido a partir da composição inicial indicada na tabela 1. Tabela 1: Composição do compósito com incorporação de 52,5% de borracha de pneu usado por partes de borracha.

Componentes	Percentagem (%)
Granulado de Borracha de pneu usado	52,5
Matrizes poliméricas (PE,PP,TPE,PBT)	42,5
Aditivo Compatibilizador (EPDM)	4
Aditivo anti-odor (RODO O)	1

Os componentes são acondicionados nos respectivos doseadores encontrando-se todos à temperatura ambiente.

Os doseadores da matriz polimérica, do agente compatibilizador e o doseador de líquidos do anti-odor são calibrados, sendo posteriormente acoplados à extrusora. Antes da adição do granulado de borracha de pneu usado, estes componentes são transportados pelo parafuso duplo- fuso co-rotacional com uma velocidade de 280 rpm, passando por um processo de amolecimento e plasticização . O doseador de granulado de borracha de pneu usado introduz o granulado de borracha de pneu usado a uma velocidade de 250 rpm, entrando em contacto com o resto do composto adicionado anteriormente, sendo sujeito a um processo de mistura, plasticização, pressurização e de homogeneização formando o compósito final, sendo extrudido.

Todo este processo está sob vácuo, para garantir que os gases provenientes da reacção bem como a humidade, não interfiram na qualidade do compósito obtido. Posteriormente o compósito extrudido é arrefecido, sendo em seguida granulado.

EXEMPLO II Neste exemplo, a diferença para o exemplo I é o aumento da incorporação do granulado de borracha de pneu usado e do aditivo anti-odor, e a diminuição da matriz polimérica e do agente compatibilizador, como está representado na tabela 2.

Tabela 2: Composição do compósito com incorporação de 62,5% de borracha de pneu usado por partes de borracha.

Componentes	Percentagem (%)
Granulado de Borracha de pneu usado	62,5
Matrizes poliméricas (PE, PP, TPE, PBT)	32,5
Aditivo compatibilizador (EPDM)	3
Aditivo anti-odor (RODO O)	2

O processamento deste compósito é feito de igual forma ao utilizado no exemplo I, pela mesma ordem e utilizando os mesmos equipamentos e materiais.

EXEMPLO III

Neste exemplo o compósito contém 70% de granulado de borracha de pneu usado, como está ilustrado na tabela 3, tornando o compósito final mais flexível que os restantes.

Tabela 3: Composição do compósito com incorporação de 70% de borracha de pneu usado por partes de borracha.

Componentes	Percentagem (%)
Granulado de Borracha de pneu usado	70
Matrizes poliméricas (PE, PP, TPE, PBT)	20
Aditivo compatibilizador (EPDM)	7
Aditivo anti-odor (RODO O)	3

O processamento deste compósito é feito de igual forma ao utilizado no exemplo I, pela mesma ordem e utilizando os mesmos equipamentos e materiais.

EXEMPLO IV

Este compósito tem 35% de granulado de borracha de pneu usado e 45% de uma matriz polimérica, como está ilustrado na tabela 4, tornando este compósito mais rígido que todos os outros.

Tabela 4: Composição do compósito com incorporação de 35% de borracha de pneu usado por partes de borracha.

Componentes	Percentagem (%)
Granulado de Borracha de pneu usado	35
Matrizes poliméricas (PE, PP, TPE, PBT)	45
Aditivo Compatibilizador (EPDM)	6
Aditivo anti-odor (RODO O)	2
Aditivo de coloração (EVA, PP, PE)	12

O processamento deste compósito é feito de igual forma ao utilizado no exemplo I, pela mesma ordem e utilizando os mesmos equipamentos e materiais, sendo introduzindo mais um doseador gravimétrico para adição do aditivo de coloração.

EXEMPLO V

Este exemplo é diferente de todos os exemplos porque não tem na sua composição o aditivo anti-odor nem o aditivo de coloração. Este compósito com 57,5% de incorporação de granulado de borracha de pneu usado numa matriz polimérica, como está ilustrado na tabela 5. Tabela 5: Composição do compósito com incorporação de 57,5% de borracha de pneu usado por partes de borracha.

Componentes	Porcentagem (%)
Granulado de Borracha de pneu usado	57,5
Matrizes poliméricas (PE, PP, TPE, PBT)	37,5
Aditivo compatibilizador (EPDM)	5

O processamento deste compósito é feito de igual forma ao utilizado no exemplo I, pela mesma ordem (excluído o aditivo anti-odor) e utilizando os mesmos equipamentos e materiais .

As reivindicações que se seguem destacam adicionalmente formas de realização particulares da invenção.

CITAÇÕES DE PATENTES

Patente Citada	Data de apresentação	Data de publicação	Requerente	Título
US5258222	21 Dez 1990	2 Nov 1993	Crivelli Henry A	Incorporation of rubber tire crumbs and siliceous crystalline grains in construction products
US5733943	7 Fev 1996	31 Mar 1998	Doan; Rosetta C.	Street signs and other products and method for making same from used rubber tires

CITAÇÕES NÃO PROVENIENTES DE PATENTES

Referência

- * DA COSTA H M ET AL: "[Analysis and optimization of polypropylene \(PP\)/ethylene-propylene-diene monomer \(EPDM\)/scrap rubber tire \(SRT\) mixtures using RSM methodology](#)", POLYMER TESTING, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 29, no. 5, 1 August 2010 (2010-08-01) , pages 572-578, XP027067944, ISSN: 0142-9418, DOI: 10.1016/J.POLYMERTESTING.2010.04.003 [retrieved on 2010-04-24]
- * KUMAR C R ET AL: "[LDPE-based thermoplastic elastomers containing ground tire rubber with and without dynamic curing](#)", POLYMER DEGRADATION AND STABILITY, BARKING, GB, vol. 76, no. 1, 1 January 2002 (2002-01-01), pages 137-144, XP004342066, ISSN: 0141-3910, DOI: 10.1016/S0141-3910(02)00007-1
- * Pilar Casas Carné: "[Study of compatibilization methods for High Density Polyethylene and Ground Tyre Rubber: Exploring new routes to recycle scrap tyres](#)", Polytechnical University of Catalonia , December 2009 (2009-12), pages 1-154, XP002692393, Retrieved from the Internet: URL:<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6482/TMPCC1de1.pdf;jsessionid=F5D5A12A1A427121CCF605F780422522.tdx2?sequence=1> [retrieved on 2013-02-19]

* Citado pelo examinador

CLASSIFICAÇÕES

Classificação Internacional	C08J3/00 , B29B17/00 , C08L19/00
Classificação Cooperativa	C08J2317/00 , C08J3/005 , B29B17/0026 , B29K2021/00 , C08J2300/22 , C08L19/003

EVENTOS LEGAIS

Data	Código	Evento	Descrição
26 Fev 2014	121		Ref document number: 12746138 Country of ref document: EP Kind code of ref document: A1