

(11) Número de Publicação: **PT 2643432 E**

(51) Classificação Internacional:
C10G 19/00 (2015.01) **C10G 19/02** (2015.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2011.11.22	(73) Titular(es): COMET TRAITEMENTS SA
(30) Prioridade(s): 2010.11.22 BE 201000697	RIVAGE DE BOUBIER 25 6200 CHATELET BE
(43) Data de publicação do pedido: 2013.10.02	(72) Inventor(es):
(45) Data e BPI da concessão: 2014.11.26 042/2015	(74) Mandatário: ALBERTO HERMÍNIO MANIQUE CANELAS RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO PARA REMOVER DERIVADOS À BASE DE SILOXANO DE UMA FASE ORGÂNICA LÍQUIDA**

(57) Resumo:
PROCESSO DE MINERALIZAÇÃO DE DERIVADOS DE SILOXANO A PARTIR DE UMA FASE ORGÂNICA LÍQUIDA POR ADIÇÃO DE UMA BASE SOB A FORMA DE UM HIDRÓXIDO ALCALINO.

RESUMO

**"PROCESSO PARA REMOVER DERIVADOS À BASE DE SILOXANO DE UMA
FASE ORGÂNICA LÍQUIDA"**

Processo de mineralização de derivados de siloxano a partir de uma fase orgânica líquida por adição de uma base sob a forma de um hidróxido alcalino.

DESCRIÇÃO**"PROCESSO PARA REMOVER DERIVADOS À BASE DE SILOXANO DE UMA FASE ORGÂNICA LÍQUIDA"**

O presente invento refere-se a um processo de eliminação de derivados à base de siloxano de, pelo menos, uma fase orgânica líquida, compreendendo as etapas seguintes:

- um aquecimento da referida fase orgânica líquida a uma temperatura pré-determinada,
- uma adição de uma base à referida fase orgânica aquecida para obter uma mistura reacional,
- uma mineralização dos compostos à base de siloxano na referida fase orgânica, e
- uma separação líquido/sólido da referida mistura reacional para separar os referidos compostos sólidos à base de siloxano mineralizados da referida fase orgânica líquida empobrecida em siloxanos.

Conhecem-se processos que permitem efetuar o craqueamento catalítico de resíduos sólidos para obter finalmente um produto que é resultado deste craqueamento catalítico sob forma líquida ou oleosa designado geralmente resíduo de craqueamento ou óleo pirolítico.

Os resíduos sólidos à base de matéria plástica estão cada vez mais presentes e existem há vários anos. Estes resíduos sólidos à base de matéria plástica provêm, principalmente, da recuperação de metais a partir de automóveis, de aparelhos domésticos e de outros produtos de consumo que são contaminados por subprodutos orgânicos tais como as matérias plásticas, as borrachas, as juntas, os revestimentos e mástiques, os têxteis e materiais expandidos.

Estes subprodutos orgânicos sólidos constituem assim o resíduo sólido à base de matéria plástica. Uma certa quantidade de processos astuciosos foi desenvolvida para os reciclar numa outra matéria plástica, mas os rendimentos permanecem muito fracos e, finalmente, os resíduos sólidos à base de matéria plástica são frequentemente enviados para descarga devido a numerosas razões tais como a heterogeneidade da sua composição, a contaminação com outros resíduos, poeiras, terra, óleos etc.

Uma alternativa conhecida para estes resíduos sólidos à base de matéria plástica dificilmente recicláveis consiste em os recuperar para produzir energia como, por exemplo, fabricar combustíveis a partir destes resíduos sólidos, o que permite recuperar o seu valor energético, pelo menos, parcialmente. Estes resíduos sólidos à base de matéria plástica compreendem termoplásticos, plásticos termoendurecíveis, elastómeros, têxtil, madeira, como por exemplo polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno

(PS), poli(tereftalato de etileno) (PET) assim como, frequentemente, poli(cloreto de vinilo) (PVC). Estes resíduos sólidos podem ser introduzidos num reator de craqueamento catalítico ou não ao mesmo tempo que um catalisador, como por exemplo à base de zeólitos que permite, a alta temperatura, favorecer a decomposição das matérias plásticas. Entende-se que estes resíduos sólidos não contenham senão matéria carbonada, mas contém igualmente impurezas, tais como o cloro, o bromo, o silício, o flúor e enxofre. Em consequência, o craqueamento catalítico destas matérias plásticas está grandemente focalizado na eliminação dos compostos contaminantes que se encontram principalmente nos compostos orgânicos voláteis formados com o fim de evitar a sua rejeição para a atmosfera e os processos de craqueamento catalítico evoluíram grandemente.

Tipicamente, a fração volátil proveniente do craqueamento catalítico dos resíduos sólidos à base de matéria plástica, provenientes de resíduos de automóveis, contém até vários milhares de ppm de silício, de enxofre, de cloro assim como várias centenas de ppm de bromo e de flúor. Esta fração volátil é a que é utilizada para obter materiais combustíveis (ou carburantes) e a presença destes elementos nos resíduos provoca incrustações, corrosão, abrasão e avarias diversas nos motores quando são utilizados como combustível ou carburante.

Em consequência, os processos de craqueamento

catalítico são agora frequentemente acompanhados por etapas de fracionamento, de condensação, de eliminação de contaminantes diversos e análogos.

Ainda assim, atualmente, a fração volátil dos resíduos de craqueamento catalítico contém sempre compostos à base de silício que são particularmente nefastos porque a combustão nos motores conduz à formação de óxidos de silício que são resíduos muito abrasivos.

O documento US5166384 descreve um processo de eliminação de compostos silício dissolvidos num hidrocarboneto que compreende uma etapa de aquecimento sob agitação e uma etapa de adição de um composto borado oxigenado, por exemplo o ácido bórico, o que provoca a precipitação dos siloxanos no solvente, sendo estes últimos finalmente separados do solvente por filtração. Faz-se também menção à adição de metóxido de sódio ou de metóxido de potássio para aumentar a taxa de precipitação dos siloxanos. Esta técnica de eliminação dos siloxanos presentes num solvente assenta então na adição de um composto borado oxigenado e metóxido. No entanto, no caso do tratamento dos resíduos de craqueamento, a adição de ácido será inadequada dado que esta provocará a polimerização das olefinas resultantes dos resíduos de craqueamento quando estes últimos foram justamente craqueados previamente. Além disso, a adição de metóxido é uma etapa muito custosa dado que esta é necessária em grande quantidade e é acompanhada pela adição de um ácido

halogenado, o que torna a sua exploração industrial problemática (custo e poluição).

Além disto, conhece-se do estado da técnica a eliminação dos derivados de silício presentes numa fase gasosa seja por condensação e adsorção em carvão e grafite ativados, seja borbulhando em gásóleo ou numa fase orgânica absorvente, o que tem como resultado contaminar a fase em gásóleo com siloxano, mas fornecer uma fase gasosa isenta de derivados de silício. De maneira surpreendente, foi demonstrado, por uma análise através de espectroscopia de massa acoplada a cromatografia, que a maior parte, se não mesmo a totalidade dos compostos voláteis contendo compostos de silício no resíduo de craqueamento sob a forma de oligómero de polidimetilsiloxano (PDMS), proveniente provavelmente da presença de borracha, juntas, mástiques e revestimentos que contaminam as matérias plásticas a recuperar.

Para resolver este problema, o presente invento procura um processo de eliminação de derivados à base de siloxano de, pelo menos, uma fase orgânica líquida, em particular em resíduos de craqueamento catalítico de resíduos sólidos à base de matéria plástica tal como indicado no início, caracterizado por a referida base ser sob a forma de um hidróxido alcalino e por a etapa de aquecimento ser realizada à referida temperatura pré-determinada que é superior a 165°C.

Deste modo, os compostos à base de siloxano são precipitados sob efeito da base e do aquecimento e, a separação líquido/sólido, tal como uma destilação, permite recuperar uma mistura orgânica que pode ser então usada de maneira segura num motor de combustão interna. De maneira ainda mais surpreendente, foi observado de acordo com o invento que a concentração em compostos halogenados (bromo, cloro, flúor...) no destilado é igualmente grandemente reduzida em comparação com o resíduo de craqueamento.

Para além disso, é vantajoso trabalhar a esta temperatura pré-determinada superior a 165°C que permite utilizar hidróxido sob forma líquida ou sólida pois esta passará ao estado fundido na fase orgânica. De preferência, esta temperatura pré-determinada é inferior a 450°C, mesmo inferior a 400°C, para evitar craquear os compostos da fase orgânica líquida.

Com vantagem, após a referida adição da base sob forma de um hidróxido alcalino, a mistura reacional é deixada a reagir durante um período de tempo pré-determinado à referida temperatura pré-determinada, de preferência sob agitação.

Numa forma de realização particular do processo de acordo com o invento, a referida temperatura pré-determinada está compreendida entre 200 e 350°C, de preferência entre 200 e 350°C, o que representa um ótimo entre a pressão e a temperatura que deve estar no reator

para manter a base no estado dissolvido ou disperso neste com um tempo de residência tão breve quanto possível. Acima de 300°C, a pressão deverá ser superior a 20 bares e necessitará de materiais com elevado desempenho, resistentes a tensões muito elevadas que aumentarão os custos destes dispositivos. A título de exemplo, a uma temperatura de 300°C, a pressão deverá estar compreendida idealmente entre 15 e 20 bares, o que representa já uma tensão elevada para o material utilizado.

Vantajosamente, o referido período de tempo pré-determinado está compreendido entre 1 e 250 minutos, de preferência entre 1 e 45 minutos, em função da composição da fase orgânica líquida. Com efeito, num primeiro tempo, se estão presentes, os ácidos são neutralizados e os sais correspondentes são formados e em seguida produzem-se as reações de mineralização, permitindo eliminar os derivados silícicos sob forma de derivados sólidos. O referido período de tempo embora baixo será função do teor em derivados ácidos (se estiverem presentes) e derivados silícicos.

De preferência, a base adicionada é escolhida de entre KOH e NaOH. Estes compostos básicos demonstraram com efeito uma eficácia particular para a mineralização de compostos à base de siloxano à referida temperatura pré-determinada numa fase orgânica líquida.

De acordo com o invento, o processo compreende,

vantajosamente, previamente à referida mineralização, compostos à base de siloxano, uma separação de derivados fenólicos e de ácidos, por exemplo carboxílicos.

Om efeito, a adição da base permite a neutralização de derivados fenólicos e dos ácidos, por exemplo carboxílicos, eventualmente presentes na fração volátil do resíduo que resulta do craqueamento catalítico, o que consome inicialmente a base. Existe, portanto, um interesse em separar estes compostos antes da mineralização dos compostos à base de siloxano pois estes últimos podem ter uma utilidade como tal sob forma líquida.

Vantajosamente, de acordo com o invento, a referida separação líquido/sólido é uma destilação que é efetuada sob pressão reduzida, de preferência compreendida entre 1 e 200 mbar até que a fração da cabeça da coluna atinja uma temperatura superior a 200°C, por exemplo, 250°C.

Numa forma de realização de acordo com o invento, o processo pode compreender, após a referida etapa de mineralização uma etapa de filtração para efetuar a separação sólido/líquido tendo em vista recuperar o derivado de silício mineralizado sólido.

De acordo com o invento, a fase orgânica líquida pode ser um resíduo de craqueamento catalítico de resíduos sólidos à base de matérias plásticas compreendendo matérias

plásticas termoendurecíveis, termoplásticos, elastómeros, matérias têxteis e madeira.

Numa variante de acordo com o invento, a fase orgânica líquida é obtida por borbulhamento de uma fase gasosa contendo os derivados à base de siloxano num gasóleo ou numa fase orgânica absorvente, permitindo então procurar uma solução para a redução dos derivados à base de siloxano transferidos para a fase orgânica líquida absorvente ou para o gasóleo e finalmente permitir um tratamento destes últimos.

Mais particularmente, de acordo com o invento, a referida etapa de aquecimento é efetuada tão depressa quanto possível para atingir a temperatura pré-determinada, para obter um rendimento ótimo.

Outras formas de realização do processo de acordo com o invento são indicadas nas reivindicações anexadas.

Outras características, detalhes e vantagens do invento surgirão da descrição dada aqui a seguir, a título não limitativo e fazendo referência ao exemplo anexado.

O presente invento decreve assim um processo que permite eliminar derivados à base de siloxano de uma fase orgânica, em particular em resíduos de craqueamento catalítico de resíduos sólidos à base de matéria plástica. Esta fase orgânica líquida pode provir de um processo de

craqueamento catalítico de resíduos de trituração de matérias termoplásticas, termoendurecíveis, elastómeros, têxteis e madeira.

Tipicamente, estes resíduos de trituração dos resíduos são de dois tipos, os resíduos ligeiros e os resíduos pesados. Geralmente, os resíduos de trituração dificilmente recicláveis estão presentes no mercado em mistura em proporções de 65% de resíduos de trituração ligeiros e de 35% de resíduos de trituração pesados.

A sua composição média é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1

	RT ligeiros (%)	RT pesados (%)
Borrachas	6,7	36,4
Plásticos (PVC, PC, PET, PMMA, PA e ABS, ...)	29,1	52,2
Metais	2,9	0,9
Madeira	19,3	9,1
Espuma + tecido	26,5	1,3
Resíduos/pedras	15,6	0,1

A caracterização dos dois tipos de resíduos de trituração foi completada por uma análise elementar apresentada na Tabela 2.

Tabela 2

	RT ligeiros	RT pesados
Humidade	2,2	6,8
Teor em enxofre (%)	0,09	0,25
Teor em cloro (%)	1,0	7,1
Teor em bromo (ppm)	550	17000
Teor em flúor	92	170
Teor em carbono (%)	63,6	53,9
Teor em hidrogénio (%)	7,6	5,9
Teor em azoto (%)	1,7	1,7
Teor em oxigénio (%)	27,1	16,4

Aliás, constata-se que o teor em halogeneto (Cl+Br+F) é mais elevado no resíduo de trituração pesado do que no resíduo ligeiro, sendo este particularmente marcado pelo elemento cloro.

Os resíduos de trituração são então craqueados cataliticamente num reator fluidizado a alta temperatura de acordo com um processo convencional e uma fase orgânica líquida (a fração volátil é recuperada). No domínio do presente invento, a referida fase orgânica é aquecida tão depressa quanto possível à temperatura pré-determinada compreendida entre 150 e 300°C, de preferência entre 200 e 250°C.

Alternativamente, a fase orgânica líquida é o

resultado do borbulhamento de uma fase gasosa volátil contendo derivados à base de siloxano em gasóleo ou uma fase orgânica absorvente, para transferir os derivados à base de siloxano e, eventualmente, proceder ao aquecimento parcial ou pré-aquecimento da fase orgânica líquida. De acordo com o invento, a fase orgânica líquida pode ser igualmente uma mistura de uma fase orgânica líquida residual do craqueamento catalítico e de uma fase orgânica enriquecida em siloxano por borbulhamento de uma fase gasosa. Além disso, o borbulhamento pode ser efetuado igualmente durante o aquecimento e na fase orgânica líquida residual do craqueamento catalítico.

Uma base escolhida de entre KOH e NaOH é então adicionado para obter uma mistura reacional e esta é deixada a reagir durante um período de tempo pré-determinado compreendido entre 1 e 250 minutos, de preferência entre 1 e 45 minutos, sob agitação. Na altura da reação, os compostos à base de siloxano na referida fase orgânica são mineralizados assim como uma grande parte dos halogéneos quando estão presentes, por ação da base. Os halogéneos, quando estão presentes são mineralizados por reação da ou das molécula(s) orgânica(s) que contém(êm) com a base. A base presente permite igualmente, quando estão presentes, a neutralização de derivados fenólicos e de ácidos, por exemplo, carboxílicos e estes previamente à mineralização dado que a neutralização terá acontecido antes. Os ácidos poderão ser igualmente ácidos halogenados que serão então neutralizados pela base.

O processo compreende, para além disto, nesta forma de realização preferencial, uma destilação da referida mistura reacional para separar os referidos compostos à base de siloxano mineralizados da referida fase orgânica isenta de composto à base de silício e a referida destilação é, de preferência, efetuada sob pressão reduzida, de preferência de 1 a 300 mbares até que a fração da cabeça da coluna atinja uma temperatura de, pelo menos, 200°C, de preferência de 250°C.

O composto à base de silício mineralizado é um composto insolúvel na fase orgânica líquida e encontra-se então sob a forma de lama muito fina, particularmente difícil de filtrar. Por esta razão, o composto à base de silício obtido é então eliminado nesta forma de realização particular por destilação, o que permite, para além disso e de maneira vantajosa, reduzir a concentração, no final da destilação, em compostos halogenados.

EXEMPLO 1

Colocou-se num autoclave agitado 600 ml, 250 ml de um resíduo de craqueamento líquido obtido a partir da pirólise dos resíduos provenientes da reciclagem de veículos automóveis. A cuba do autoclave estava equipada com um agitador, sondas de pressão e de temperatura e com um sistema de aquecimento elétrico.

Adicionou-se 8 g de hidróxido de sódio sob a forma de grânulos e fechou-se o autoclave. A cuba foi em seguida aquecida tão depressa quanto possível, até 225°C, sob agitação eficaz. A temperatura máxima foi mantida durante 30 minutos. A seguir deixou-se o autoclave a arrefecer e após arejamento, transferiu-se o conteúdo da cuba do autoclave para um aparelho de destilação em vidro e este último foi destilado sob pressão reduzida de 15 mm Hg, até que a cabeça da coluna atingisse 200°C.

Retira-se uma amostra do destilado obtido e submete-se esta a uma análise elementar para se detetar a presença de silício (por ICP), de cloro e de bromo (cromatografia de permuta iónica após mineralização).

A Tabela 3 apresenta a comparação da composição obtida após destilação em relação ao resíduo líquido de craqueamento catalítico do resíduo sólido à base de matéria plástica.

Tabela 3

	Si (ppm)	Cl (ppm)	Br (ppm)
Antes do processo de acordo com o invento	548	3422	100
Após o processo de acordo com o invento	<1	817	<50

EXEMPLO 2

Colocou-se num autoclave agitado de 600 ml, 450 ml de um resíduo de craqueamento líquido a partir de pirólise de resíduos provenientes da reciclagem de veículos automóveis. A cuba do autoclave Parr estava equipada com um agitador, sondas de pressão e de temperatura e um sistema de aquecimento elétrico.

Fechou-se o autoclave e aqueceu-se até 205°C. Adicionou-se 30 g de uma solução de hidróxido de sódio (a 50% em peso) injetando sob pressão durante 20 segundos no autoclave. Amostras (com aproximadamente 5 g) de mistura reacional foram removidas do autoclave após 5, 15 e 30 minutos à temperatura constante.

As amostras foram analisadas por cromatografia gasosa/espectrometria de massa em modo SIM (Single Ion Monitoring = monitorização de íão simples) para detetar a presença de 6 oligómeros de dimetilsiloxano escolhidos arbitrariamente, potencialmente presentes no produto de craqueamento original resultante da operação de pirólise.

A calibração foi efetuada através de um padrão externo (os valores abaixo de 1 ppm são considerados como estando abaixo do limite de sensibilidade/fiabilidade do método analítico).

A Tabela 4 abaixo mostra a quantidade de

oligómeros de dimetilsiloxano (em ppm) detetados no produto de craqueamento catalítico original (0 minutos) e as amostras após os tempos de reação mencionados atrás.

Tabela 4

Tempos/composto (ppm)	D3	L3	D4	L4	D5	L5	Soma dos oligómeros
0 minutos	144	0	351	0	111	0,6	606,6
5 minutos	27	0,6	10	0	52,5	0,3	90,5
15 minutos	0,6	0,3	0,6	0	0,8	1,5	3,8
30 minutos	0	0,6	0	0	0	1,5	2,1

Como se pode constatar, a Tabela 4 mostra que o tratamento tem como resultado essencialmente o desaparecimento dos oligómeros de dimetilsiloxano na mistura após 15 minutos.

D3 = ciclotrisiloxano de hexametilo

L3 = trisiloxano de octametilo

D4 = ciclotetrasiloxano de octametilo

L4 = tetrasiloxano de decametilo

D5 = ciclopentasiloxano de decametilo

L5 = pentasiloxano de dodecametilo.

EXEMPLOS COMPARATIVOS 1 A 3

Colocou-se num autoclave agitado de 600 ml, 450 ml de um resíduo de craqueamento líquido obtido a partir da

pirólise de resíduos provenientes da reciclagem de veículos automóveis. Mais particularmente, o resíduo de craqueamento líquido era um resíduo contendo inicialmente 3300 ppm de silício. A cuba do autoclave Parra estava equipada com um agitador, sondas de pressão e de temperatura e com um sistema de aquecimento elétrico. Foram realizados três ensaios distintos de acordo com os parâmetros apresentados na tabela 5.

Tabela 5

Nº do exemplo comparativo	Reagente	Concentração mássica do reagente	Tº de aquecimento (°C)	Duração do aquecimento	Eficácia
1	KOH	5% (15g)	150	1h	Não
2	KOH	5% (10g)	225	1h	Sim, <10 ppm de silício
3	Ca(OH) ₂	5% (15g)	225	1h	Não

A seguir ao aquecimento, deixou-se o autoclave a arrefecer e, após arejamento, transferiu-se o conteúdo da cuba do autoclave para um aparelho de destilação em vidro e este último foi destilado sob pressão reduzida de 15 mm Hg, até que a cabeça da coluna atingisse 200°C.

Recolheu-se uma amostra do destilado obtido e submeteu-se a uma análise elementar para detetar a presença de silício (por ICP) (cromatografia de permuta iónica após mineralização).

Estes ensaios permitiram mostrar que o KOH (a 5%

em peso) não permite diminuir a concentração em silício na amostra quando se faz um aquecimento a 150°C. Ao contrário, na altura de um aquecimento a 225°C (exemplo de acordo com o invento), o KOH (a 5% em peso) reduz fortemente a concentração em silício na amostra até menos de 10 ppm. Como se pode igualmente constatar, no aquecimento a 225°C, a base Ca(OH)_2 (a 5% em peso) não permite diminuir a concentração em silício na amostra.

Estes ensaios colocam em evidência a importância da temperatura de aquecimento assim como a importância da escolha da base para se atingir uma diminuição da concentração em silício na amostra.

Entenda-se bem que o presente invento não é de nenhum modo limitado às formas de realização descritas atrás e podem ser feitas modificações sem se sair do domínio das reivindicações em anexo.

Lisboa, 24 de fevereiro de 2015

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de eliminação de derivados à base de siloxano de, pelo menos, uma fase orgânica líquida, compreendendo as etapas seguintes:

- um aquecimento da referida fase orgânica a uma temperatura pré-determinada,

- uma adição de uma base à referida fase orgânica aquecida para se obter uma mistura reacional,

- uma mineralização dos compostos à base de siloxano na referida fase orgânica, e

- uma separação líquido/sólido da referida mistura reacional para separar os referidos compostos sólidos à base de siloxano mineralizados da referida fase orgânica líquida empobrecida em siloxanos,

caracterizado por a referida base ser sob a forma de um hidróxido alcalino e por a etapa de aquecimento ser realizada à referida temperatura pré-determinada que é superior a 165°C.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, no qual, após a referida adição da base, a mistura reacional é deixada a reagir durante um período de tempo pré-determinado à referida temperatura pré-determinada, de preferência sob agitação.

3. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, no qual a referida temperatura pré-determinada está compreendida entre 200 e 350°C.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual o referido período de tempo pré-determinado está compreendido entre 1 e 250 minutos, de preferência entre 1 e 45 minutos.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual a referida base adicionada sob a forma de um hidróxido alcalino é escolhida de entre KOH e NaOH.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, compreendendo, para além disso, previamente à referida mineralização dos compostos à base de siloxano, uma separação de derivados fenólicos e de ácidos, por exemplo, carboxílicos.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual a referida separação sólido/líquido é uma destilação, por exemplo efetuada sob pressão reduzida, até que a fração da cabeça da coluna atinja uma temperatura de, pelo menos, 200°C.

8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, compreendendo, para além disso, após a referida etapa de mineralização, uma etapa de filtração para efetuar a referida separação sólido/líquido.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual a referida fase orgânica é um resíduo de craqueamento catalítico de resíduos sólidos à base de matérias plásticas.

10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, compreendendo, para além disso, antes ou simultaneamente à referida etapa de aquecimento, uma etapa de borbulhamento de um gás contendo derivados de siloxano resultantes de um craqueamento catalítico num gasóleo ou numa fase orgânica líquida absorvente para se obter a referida fase orgânica líquida contendo os derivados à base de siloxano.

Lisboa, 24 de fevereiro de 2015

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento da patente europeia. Ainda que tenha sido tomado o devido cuidado ao compilar as referências, podem não estar excluídos erros ou omissões e o IEP declina quaisquer responsabilidades a esse respeito.

Documentos de patentes citadas na Descrição

- US 5166384 A