

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 212**

51 Int. Cl.:

C10G 19/00 (2006.01)

C10G 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2011** **E 11785430 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014** **EP 2643432**

54 Título: **Procedimiento de eliminación de derivados a base de siloxano de una fase orgánica líquida**

30 Prioridad:

22.11.2010 BE 201000697

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

12.03.2015

73 Titular/es:

**COMET TRAITEMENTS SA (100.0%)
Rivage de Boubier 25
6200 Chatelet, BE**

72 Inventor/es:

**MONIOTTE, PHILIPPE GERARD;
BAREEL, PIERRE-FRANÇOIS ETIENNE ROSE-MARIE;
COLLIGNON, FRANÇOIS JEAN EMILIE PIERRE y
GROSJEAN, PHILIPPE ALFRED**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 531 212 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Procedimiento de eliminación de derivados a base de siloxano de una fase orgánica líquida

La presente invención se refiere a un procedimiento de eliminación de derivados a base de siloxano de al menos una fase orgánica líquida, que comprende las siguientes etapas:

- 5 - un calentamiento de dicha fase orgánica líquida a una temperatura predeterminada,
- una adición de una base a dicha fase orgánica calentada para obtener una mezcla de reacción,
- una mineralización de los compuestos a base de siloxano en dicha fase orgánica, y
- una separación líquido/sólido de dicha mezcla de reacción para separar dichos compuestos sólidos a base de siloxano mineralizados de dicha fase orgánica líquida empobrecida en siloxanos.

10 Se conocen procedimientos que permiten efectuar el craqueo catalítico de desechos sólidos para finalmente obtener un producto derivado de este craqueo catalítico en forma líquida o aceitosa denominado generalmente residuo de craqueo o aceite pirolítico.

15 Los desechos sólidos a base de materia plástica están cada vez más presentes y desde hace numerosos años. Estos desechos sólidos a base de materia plástica provienen principalmente de la recuperación de los metales a partir de automóviles, aparatos domésticos y otros productos de consumo que están contaminados con subproductos orgánicos tal como las materias plásticas, cauchos, juntas, revestimientos y mástiques, textiles y materiales expandidos.

20 Estos subproductos orgánicos sólidos constituyen por lo tanto el desecho sólido a base de materia plástica. Se han desarrollado cantidad de ingeniosos procedimientos para reciclarlos en otra materia plástica, pero los rendimientos siguen siendo muy bajos y finalmente, los desechos sólidos a base de materia plástica se depositan en vertederos frecuentemente por numerosas razones tales como la heterogeneidad de su composición, la contaminación con otros residuos, polvo, tierra, aceites, etc.

25 Una alternativa conocida para estos desechos sólidos a base de materia plástica difícilmente reciclables consiste en recuperarlos para producir energía como por ejemplo, fabricar combustibles a partir de estos desechos sólidos, lo que permite recuperar su valor energético al menos parcialmente. Estos desechos sólidos a base de materia plástica comprenden termoplásticos, plásticos termoendurecibles, elastómeros, textil, madera, como por ejemplo polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), tereftalato de polietileno (PET) así como frecuentemente cloruro de polivinilo (PVC). Estos desechos sólidos pueden introducirse en un reactor de craqueo catalítico o no al mismo tiempo que un catalizador por ejemplo a base de zeolitas que permite, a alta temperatura, favorecer la descomposición de las materias plásticas. Por supuesto, estos desechos sólidos no contienen solo materia carbonada, sino que contienen igualmente impurezas, como por ejemplo cloro, bromo, silicio, flúor y azufre. En consecuencia, el craqueo catalítico de estas materias plásticas se ha enfocado en gran medida en la eliminación de los compuestos contaminantes que se encuentran principalmente con los compuestos orgánicos volátiles formados con el fin de evitar su expulsión a la atmósfera y los procedimientos de craqueo catalítico han evolucionado ampliamente.

30 Típicamente, la fracción volátil que proviene del craqueo catalítico de desechos sólidos de materia plástica que provienen de desechos de automóviles, contiene hasta varios miles de ppm de silicio, de azufre, de cloro así como varios cientos de ppm de bromo y de flúor. Esta fracción volátil es la que se utiliza para obtener materiales combustibles (o carburantes) y la presencia de estos elementos en los residuos provoca suciedad, corrosión, abrasión y averías diversas en los motores cuando se utilizan como combustible o carburante.

35 En consecuencia, ahora los procedimientos de craqueo catalítico se acompañan frecuentemente de etapas de separación, de condensación, de eliminación de contaminantes diversos, y similares.

40 Sin embargo, en la actualidad, la fracción volátil de los residuos de craqueo catalítico contiene todavía compuestos a base de silicio, que son particularmente nefastos porque la combustión en los motores conduce a la formación de óxidos de silicio que son residuos muy abrasivos.

45 El documento US 5166384 describe un procedimiento de eliminación de los compuestos silíceos disueltos en un hidrocarburo que comprende una etapa de calentamiento bajo agitación y una etapa de adición de un compuesto borado oxigenado, por ejemplo ácido bórico, lo que conlleva la precipitación de los siloxanos en el disolvente, separándose estos últimos finalmente del disolvente por filtración. También se hace mención de la adición de metóxido de sodio o de metóxido de potasio para aumentar la tasa de precipitación de los siloxanos. Esta técnica de eliminación de los siloxanos presentes en un disolvente reposa por lo tanto en la adición de un compuesto borado oxigenado y de metóxido. Sin embargo, en el caso del tratamiento de residuos de craqueo, la adición de ácido sería inapropiada ya que conllevaría la polimerización de las olefinas derivadas de los residuos de craqueo mientras que estos últimos justamente han sido craqueados anteriormente. Además, la adición de metóxido es una etapa muy

costosa ya que este es necesario en gran cantidad y se acompaña de la adición de un ácido halogenado, lo que hace problemática su explotación industrial (coste y contaminación).

5 Además, se conoce del estado de la técnica cómo eliminar derivados de silicio presentes en una fase gaseosa bien por condensación y adsorción sobre carbono y grafito activo, bien por burbujeo en diesel o una fase orgánica absorbente, lo que tiene por resultado el contaminar la fase diesel con el siloxano, pero de proporcionar una fase gaseosa exenta de derivados de silicio. De manera sorprendente, se ha mostrado, por un análisis por espectroscopia de masa acoplada a un análisis cromatográfico que la mayor parte, sino la totalidad de los compuestos volátiles que contienen compuestos de silicio en el residuo de craqueo están en la forma de oligómero de poldimetilsiloxano (PMDS), que proviene probablemente de la presencia de caucho, junta, revestimiento y mástique que contaminan las materias plásticas a recuperar.

10 Para resolver este problema, la presente invención proporciona un procedimiento de eliminación de derivados a base de siloxano de al menos una fase orgánica líquida, en particular en residuos de craqueo catalítico, de desechos sólidos a base de materia plástica tal como se ha indicado al inicio, caracterizado porque dicha base está en forma de un hidróxido alcalino y porque la etapa de calentamiento se realiza a dicha temperatura predeterminada que es superior a 165°C.

15 Esta manera, los compuestos a base de siloxano se precipitan bajo el efecto de la base y del calentamiento y, la separación líquido/sólido tal como una destilación permite recuperar una mezcla orgánica que puede utilizarse luego de manera segura en un motor a combustión interna. De manera todavía más sorprendente, se ha observado según la invención que la concentración en compuestos halogenados (bromo, cloro, flúor, etc...) en el destilado se reduce también ampliamente en comparación con el residuo de craqueo.

20 Además, es ventajoso trabajar a esta temperatura predeterminada superior a 165°C que permite utilizar el hidróxido en forma líquida o sólida ya que este pasará al estado fundido en la fase orgánica. Preferiblemente, esta temperatura predeterminada es inferior a 450°C, incluso inferior a 400°C para evitar craquear los compuestos de la fase orgánica líquida.

25 Ventajosamente, después de dicha adición de la base en forma de un hidróxido alcalino, la mezcla de reacción se deja reaccionar durante un periodo de tiempo predeterminado a dicha temperatura predeterminada, preferiblemente bajo agitación.

30 En una forma de realización particular del procedimiento según la invención, dicha temperatura predeterminada está comprendida entre 200 y 350°C, preferiblemente entre 200 y 250°C, lo que representa las condiciones óptimas entre presión y temperatura que deben existir en el reactor para mantener la base en estado disuelto o disperso en este con un tiempo de residencia tan breve como sea posible. Por encima de 300°C, la presión debería ser superior a 20 bares y exigiría materiales muy eficientes, resistentes a presiones muy elevadas que aumentarían los costes de estos dispositivos. A título de ejemplo, a una temperatura de 300°C, la presión debería estar comprendida idealmente entre 15 y 20 bares, lo que representa ya una presión elevada para el material utilizado.

35 Ventajosamente, dicho periodo de tiempo predeterminado está comprendido entre 1 y 250 minutos, preferiblemente entre 1 y 45 minutos, en función de la composición de la fase orgánica líquida. En efecto, en un primer tiempo, si están presentes, los ácidos se neutralizan y las sales correspondientes se forman y luego se producen las reacciones de mineralización, permitiendo eliminar los derivados silíceos en forma de derivados sólidos. Dicho periodo de tiempo, aunque muy bajo será función del contenido en derivados ácidos (si están presentes) y derivados silíceos.

40 Preferiblemente, la base añadida se elige entre KOH y NaOH. Estos compuestos básicos han demostrado en efecto una eficacia particular para la mineralización de compuestos a base de siloxano a dicha temperatura predeterminada en una fase orgánica líquida.

45 Según la invención, el procedimiento comprende ventajosamente, previamente a dicha mineralización de los compuestos a base de siloxano, una separación de derivados fenoles y ácidos, por ejemplo carboxílicos.

En efecto, la adición de la base permite la neutralización de los derivados fenoles y de los ácidos, por ejemplo carboxílicos eventualmente presentes en la fracción volátil del residuo derivado del craqueo catalítico, lo que consume inicialmente la base. Por lo tanto hay un interés por separar estos compuestos antes de la mineralización de los compuestos a base de siloxano ya que estos últimos pueden tener una utilidad como tal en forma líquida.

50 Ventajosamente, según la invención, dicha separación líquido/sólido es una destilación que se efectúa bajo presión reducida, preferiblemente comprendida entre 1 y 300 mbares hasta que la fracción de cabeza de columna alcanza una temperatura superior a 200°C, por ejemplo 250°C.

55 En una forma de realización según la invención, el procedimiento puede comprender, después de dicha etapa de mineralización una etapa de filtración para efectuar la separación sólido/líquido con vista a recuperar el derivado de silicio mineralizado sólido.

Según la invención, la fase orgánica líquida puede ser un residuo de craqueo catalítico de desechos sólidos a base de materias plásticas que comprenden materias plásticas termoendurecibles, termoplásticos, elastómeros, materias textiles y madera.

- 5 En una variante de la invención, la fase orgánica líquida se obtiene por burbujeo de una fase gaseosa que contiene derivados a base de siloxano en un diesel o una fase orgánica absorbente, que desde entonces permite procurar una solución para la reducción de los derivados a base siloxano transferidos en la fase orgánica líquida absorbente o en el diesel y finalmente permitir un tratamiento de estos últimos.

Más particularmente, según la invención, dicha etapa de calentamiento se efectúa tan rápido como sea posible para alcanzar la temperatura predeterminada, para obtener un rendimiento óptimo.

- 10 Otras formas de realización del procedimiento según la invención se indican en las reivindicaciones anexas.

Otras características, detalles y ventajas de la invención aparecerán en la descripción dada a continuación, a título no limitativo y haciendo referencia al ejemplo anexo.

- 15 La presente invención describe por lo tanto un procedimiento que permite eliminar los derivados a base de siloxano de una fase orgánica, en particular en residuos de craqueo catalítico de desechos sólidos a base de materia plástica. Esta fase orgánica líquida puede provenir de un procedimiento de craqueo catalítico de residuos de trituración de materias termoplásticas, termoendurecibles, elastómeros, textiles y madera.

Típicamente, estos residuos de trituración de desechos son de dos tipos, los residuos ligeros y los residuos pesados. Generalmente, los residuos de trituración difícilmente reciclables están presentes en el mercado mezclados en proporciones de 65% de residuos de trituración ligeros y de 35% de residuos de trituración pesados.

- 20 Su composición media se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

	RB ligeros (%)	RB pesados (%)
Cauchos	6,7	36,4
Plásticos (de los cuales PVC, PC, PET, PMMA, PA y ABS, ...)	29,1	52,2
Metales	2,9	0,9
Madera	19,3	9,1
Espuma + tejido	26,5	1,3
Desechos/piedras	15,6	0,1

La caracterización de los dos tipos de residuos de trituración se completó con un análisis elemental presentado en la Tabla 2.

- 25

Tabla 2

	RB ligeros	RB pesados
Humedad	2,2	6,3
Contenido en azufre (%)	0,09	0,25
Contenido en cloro (%)	1,0	7,1
Contenido en bromo (ppm)	550	17000
Contenido en flúor	92	170
Contenido en carbono (%)	63,6	53,9
Contenido en hidrógeno (%)	7,6	5,9
Contenido en nitrógeno (%)	1,7	1,7

	RB ligeros	RB pesados
Contenido en oxígeno (%)	27,1	16,4

Además, se constata, que el contenido en halogenuro (Cl+Br+F) es más alto en el residuo de trituración pesado que en el residuo ligero, lo que está particularmente marcado por el elemento cloro.

5 Luego los residuos de trituración se craquean catalíticamente en un reactor fluidizado a alta temperatura según un procedimiento convencional y una fase orgánica líquida (la fracción volátil se recupera). Dentro del marco de la presente invención, dicha fase orgánica se calienta tan rápido como sea posible a la temperatura predeterminada comprendida entre 150 y 300°C, preferiblemente entre 200 y 250°C.

10 Alternativamente, la fase orgánica líquida es el resultado del burbujeo de una fase gaseosa volátil que contiene derivados a base de siloxano en diesel o una fase orgánica absorbente, para transferir a ella los derivados a base de siloxano y eventualmente proceder al calentamiento parcial o precalentamiento de la fase orgánica líquida. Según la invención, la fase orgánica líquida puede ser igualmente una mezcla de una fase orgánica líquida residual del craqueo catalítico y de una fase orgánica enriquecida en siloxano por burbujeo de una fase gaseosa. Además, el burbujeo puede efectuarse igualmente durante el calentamiento y en la fase orgánica líquida residual del craqueo catalítico.

15 Una base elegida entre KOH y NaOH se añade luego para obtener una mezcla de reacción y esta se deja reaccionar durante un periodo de tiempo predeterminado comprendido entre 1 y 250 minutos, preferiblemente entre 1 y 45 minutos, bajo agitación. Durante la reacción, los compuestos a base de siloxano en dicha fase orgánica son mineralizados así como la gran parte de los halógenos cuando están presentes, por acción de la base. Los halógenos, cuando están presentes se mineralizan por la reacción de la o las moléculas(s) orgánica(s) que los contiene(n) con la base. La base presente permite igualmente, cuando están presentes, la neutralización de derivados fenoles y ácidos, por ejemplo carboxílicos y esto previo a la mineralización ya que la mineralización tendrá lugar primero. Los ácidos podrían ser igualmente ácidos halogenados que serán neutralizados por la base.

20 El procedimiento comprende además, en esta forma de realización preferente, una destilación de dicha mezcla de reacción para separar dichos compuestos a base de siloxano mineralizados de dicha fase orgánica exenta de compuesto a base de silicio y dicha destilación se efectúa preferiblemente bajo presión reducida, preferiblemente de 1 a 300 mbares hasta que la fracción de cabeza de columna alcanza una temperatura de al menos 200°C, preferiblemente 250°C.

30 El compuesto a base de silicio mineralizado es un compuesto insoluble en la fase orgánica líquida y se encuentra por lo tanto en forma de un barro muy fino, particularmente difícil de filtrar. Por esta razón, el compuesto a base de silicio obtenido se elimina por lo tanto en esta forma de realización particular por destilación, lo que permite además, y de manera ventajosa, reducir la concentración, derivada de la destilación de compuestos halogenados.

Ejemplo 1

35 Se situó en un autoclave agitado de 600 ml, 250 ml de un residuo de craqueo líquido obtenido a partir de pirolisis de desechos que procedían del reciclado de vehículos automóviles. La cuba del autoclave estaba equipada con un agitador, sondas de presión y temperatura y un sistema de calentamiento eléctrico.

40 Se añadieron 8 g de hidróxido de sodio en forma de granulos y se cerró el autoclave. Luego se calentó la cuba tan rápido como fue posible, hasta 225°C, bajo una eficiente agitación. La temperatura máxima se mantuvo durante 30 minutos. Luego se dejó enfriar el autoclave y después de aeración, se transfirió el contenido de la cuba del autoclave a un aparato de destilación en vidrio y este último se destiló bajo presión reducida de 15 mm de Hg, hasta que la cabeza de columna alcanzó 200°C.

Se tomó una muestra del destilado obtenido y se sometió a un análisis elemental para detectar la presencia de silicio (por ICP), cloro y bromo (cromatografía de intercambio iónico después de mineralización).

La Tabla 3 presenta la comparación de la composición obtenida después de la destilación con respecto al residuo líquido de craqueo catalítico de desecho sólido a base de materia plástica.

45

Tabla 3

	Si (ppm)	Cl (ppm)	Br (ppm)
Antes del procedimiento según la invención	548	3422	100
Después del procedimiento según la invención	<1	817	<50

Ejemplo 2

5 Se situó en un autoclave agitado de 600 ml, 450 ml de un residuo de craqueo líquido obtenido a partir de pirolisis de desechos que procedían del reciclado de vehículos automóviles. La cuba del autoclave estaba equipada con un agitador, sondas de presión y temperatura y un sistema de calentamiento eléctrico.

Se cerró el autoclave y se calentó hasta 205°C. Se añadieron 30 g de una solución de hidróxido de sodio (al 50% en peso) inyectándola bajo presión durante 20 segundos en el autoclave. Se retiraron muestras (de aproximadamente 5 g) de la mezcla de reacción del autoclave después de 5, 15 y 30 minutos a temperatura constante.

10 Las muestras se analizaron por cromatografía gaseosa/espectrometría de masa en modo SIM (monitorización de ion seleccionado por sus siglas en inglés) para detectar la presencia de 6 oligómeros de dimetilsiloxano elegidos arbitrariamente, potencialmente presentes en el producto de craqueo original resultante de la operación de pirolisis.

La calibración se efectuó por una estandarización externa (los valores por debajo de 1 ppm son considerados por debajo del umbral de sensibilidad/fiabilidad del método analítico).

15 La Tabla 4, a continuación, muestra la cantidad de oligómeros de dimetilsiloxano (en ppm) detectada en el producto de craqueo catalítico líquido original (0 minutos) y las muestras después de los tiempos de reacción mencionados anteriormente.

Tabla 4

Tiempo/compuesto (ppm)	D3	L3	D4	L4	D5	L5	Suma de oligómeros
0 minuto	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

20 Como se puede constatar, la Tabla 4 muestra que el tratamiento tiene como resultado esencialmente la desaparición de los oligómeros de dimetilsiloxano en la mezcla después de 15 minutos.

D3= ciclotrisiloxano de hexametilo

L3= trisiloxano de octametilo

D4= ciclotetrasiloxano de octametilo

25 L4= tetrasiloxano de decametilo

D5= ciclopentasiloxano de decametilo

L5= pentasiloxano de dodecimetilo

Ejemplos comparativos 1 a 3

30 Se situó en un autoclave agitado de 600 ml, 450 ml de un residuo de craqueo líquido obtenido a partir de pirolisis de desechos que procedían del reciclado de vehículos automóviles. Más particularmente, el residuo de craqueo líquido era un residuo que contenía inicialmente 3300 ppm de silicio. La cuba del autoclave Parr estaba equipada con un agitador, sondas de presión y temperatura y un sistema de calentamiento eléctrico. Se realizaron tres ensayos distintos según los parámetros presentados en la Tabla 5.

Tabla 5

Nº del ejemplo comparativo	Reactivo	Concentración másica del reactivo	Tº de calentamiento (°C)	Duración del calentamiento	Eficacia
1	KOH	5% (15 g)	150	1 h	No
2	KOH	5% (10 g)	225	1h	Si, < 10 ppm de silicio
3	Ca(OH) ₂	5% (15 g)	225	1 h	No

5 Seguido del calentamiento, se dejó enfriar el autoclave y después de aeración, se transfirió el contenido de la cuba del autoclave a un aparato de destilación en vidrio y este último se destiló bajo presión reducida de 15 mm de Hg, hasta que la cabeza de columna alcanzó 200°C.

Se tomó una muestra del destilado obtenido y se sometió a un análisis elemental para detectar la presencia de silicio (por ICP) (cromatografía de intercambio iónico después de mineralización).

10 Estos ensayos permitieron demostrar que el KOH (al 5% en peso) no permite disminuir la concentración de silicio de la muestra para un calentamiento a 150°C. Por lo contrario, para un calentamiento de 225°C (ejemplo según la invención), el KOH (al 5% en peso) reduce fuertemente la concentración de silicio en la muestra hasta menos de 10 ppm. Como se puede constatar igualmente, para un calentamiento a 225°C, la base Ca(OH)₂ (al 5% en peso) no permite disminuir la concentración de silicio en la muestra.

Por lo tanto, estos ensayos ponen en evidencia la importancia de la temperatura de calentamiento así como la importancia de la elección de la base para alcanzar una disminución de la concentración en silicio en la muestra.

15 Se entiende que la presente invención no está limitada de ningún modo por las realizaciones descritas anteriores y que se pueden aportar modificaciones sin salirse del marco de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de eliminación de derivados a base de siloxano de al menos una fase orgánica líquida, que comprende las etapas siguientes
 - un calentamiento de dicha fase orgánica líquida a una temperatura predeterminada,
- 5 - una adición de una base a dicha fase orgánica calentada para obtener una mezcla de reacción,
- una mineralización de los compuestos a base de siloxano en dicha fase orgánica, y
- una separación líquido/sólido de dicha mezcla de reacción para separar dichos compuestos sólidos a base de siloxano mineralizados de dicha fase orgánica líquida empobrecida en siloxanos,
- 10 caracterizado porque dicha base está en forma de un hidróxido alcalino y porque la etapa de calentamiento se realiza a dicha temperatura predeterminada que es superior a 165°C.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, después de dicha adición de la base, la mezcla de reacción se deja reaccionar durante un periodo de tiempo predeterminado a dicha temperatura predeterminada, preferiblemente bajo agitación.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicha temperatura predeterminada está comprendida entre 200 y 350°C.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho periodo de tiempo predeterminado está comprendido entre 1 y 250 minutos, preferiblemente entre 1 y 45 minutos.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha base añadida en forma de un hidróxido alcalino se elige entre KOH y NaOH.
- 20 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además, previamente a dicha mineralización de los compuestos a base de siloxano, una separación de derivados fenoles y ácidos, por ejemplo carboxílicos.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicha separación sólido/líquido es una destilación, por ejemplo efectuada bajo presión reducida, hasta que la fracción de cabeza de columna alcanza una temperatura al menos 200°C.
- 25 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además, después de dicha etapa de mineralización, una etapa de filtración para efectuar dicha separación sólido/líquido.
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicha fase orgánica es un residuo de craqueo catalítico de desechos sólidos a base de materias plásticas.
- 30 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además, antes o simultáneamente a dicha etapa de calentamiento, una etapa de burbujeo de un gas que contiene derivados siloxano derivado de un craqueo catalítico en un diesel o en un fase orgánica líquida absorbente para obtener dicha fase orgánica líquida que contiene derivados a base de siloxano.