

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 063**

21 Número de solicitud: 201930715

51 Int. Cl.:

B01J 13/18 (2006.01)

C09K 5/06 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

31.07.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.02.2021

Fecha de concesión:

28.09.2021

45 Fecha de publicación de la concesión:

05.10.2021

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA
(100.0%)**

**Pza. De La Universidad, 2
02071 Albacete (Albacete) ES**

72 Inventor/es:

**CARMONA FRANCO, Manuel;
RODRÍGUEZ ROMERO, Juan Francisco;
BORREGO SIMÓN, Ana María;
GARRIDO SAENZ, Ignacio;
RAMOS MELLADO, Francisco Javier;
LÓPEZ PEDRAJAS, Daniel y
JIMÉNEZ VÁZQUEZ, Macarena**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN *IN SITU* DE FLUIDOS TÉRMICOS QUE CONTIENEN
PARTICULAS TERMORREGULADORAS SUB-MICRÓNICAS**

57 Resumen:

Procedimiento de obtención in situ de fluidos térmicos que contienen partículas termorreguladoras sub-micrónicas. La presente invención se refiere a un procedimiento de obtención in situ de fluidos térmicos de baja viscosidad que contienen partículas termorreguladoras sub-micrónicas, encapsulando materiales de cambio de fase (PCMs) orgánicos de diferentes puntos de fusión y con reversibilidad térmica. El fluido térmico obtenido puede ser empleado como sistema de transporte y almacenamiento de energía térmica, en colectores solares térmicos, colectores solares híbridos fotovoltaicos y térmicos o como aditivo en la producción de materiales de construcción termorreguladores.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 804 063 B2

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN *IN SITU* DE FLUIDOS TÉRMICOS QUE CONTIENEN PARTICULAS TERMORREGULADORAS SUB-MICRÓNICAS

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece al campo técnico de las suspensiones para el transporte de calor y, más específicamente, a suspensiones que incluyen un fluido térmico y un material de cambio de fase (PCM).

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad se conocen métodos para mejorar el rendimiento de los fluidos de transferencia de calor, mediante la unión de un fluido de transferencia de calor y un material de cambio de fase (PCM).

15

Los materiales cambio de fase (PCM) se caracterizan por ser compuestos químicos que al sufrir una transición de fase acumulan o liberan gran cantidad de energía en forma de calor latente (entalpía), suponiendo un almacenamiento de calor reversible y haciendo de este modo que la temperatura de un sistema pueda mantenerse constante durante largos periodos de tiempo. Además, son materiales interesantes para numerosas aplicaciones por presentar además otras propiedades como la alta conductividad térmica, estabilidad química, bajo coste y no son corrosivos ni tóxicos.

20

La introducción del material de cambio de fase en el fluido de transferencia de calor conduce a propiedades de transporte térmico mejoradas y altamente reversibles a temperaturas elevadas, a la vez que garantiza una baja viscosidad del fluido a temperaturas de trabajo.

25

Existen algunos ejemplos en el estado del arte, como la patente US6447692B1, la cual describe un método para preparar un fluido de transferencia de calor con un rendimiento térmico mejorado, al incorporar cápsulas nanométricas con carcassas poliméricas de organometálicos o de copolímeros en bloque, de características hidrofílicas o hidrofóbicas, producidos usando óxido de etileno y óxido de propileno y de base polipropileno y poliestireno, respectivamente.

30

Estas carcassas contienen el material de cambio de fase que principalmente son ácidos grasos, acetamida o glicoles. Estas nanocápsulas una vez han sido producidas y secadas, se dispersan en el fluido de transferencia de calor base (productos comerciales, diferentes al

35

agua) utilizando surfactantes y alcanzando contenidos de nanocápsulas en el fluido térmico de hasta el 30% v/v. Teniendo en cuenta las temperaturas de aplicación, parecen ser apropiados para sistemas de enfriamiento, aunque pueden llegar hasta los 80°C. Sin embargo, entre las aplicaciones reivindicadas de este producto, no figura su posible uso como fluido de refrigeración en sistemas de colectores solares híbridos PV/T.

WO2013182713 describe un fluido térmico que comprende un fluido térmico base y un material de cambio de fase. Este fluido se obtiene mediante un procedimiento que comprende dispersar o disolver el material de cambio de fase encapsulado o no encapsulado por (a) homogeneización mecánica o (b) por homogeneización sónica.

Dicho documento describe el uso del fluido térmico obtenido como sistema de transporte de energía térmica y con la capacidad de almacenar energía por combinación del calor latente cedido por el material cambio de fase en diversas aplicaciones como los colectores térmicos cilindro-parabólicos.

Al igual que en el caso anterior, la producción del fluido térmico se realiza por mezclado, con concentraciones de microcápsulas de hasta el 30% p/p. Las carcasas poliméricas son de óxidos de silicio y cuyo tamaño de partícula puede llegar a las 10 µm.

US6063312 describe método y una composición de un fluido de transferencia de calor que comprende un líquido portador (polialfaolefina), un material de cambio de fase (estearato de polioxietileno, polioxietileno lauril éter, polioxietileno cetil éter, polioxietileno estearil éter, polietilenglicol, una mezcla de polietilenglicoles, una mezcla de un polietilenglicol y agua, o mezclas) insoluble en el líquido portador y una estructura microporosa sólida (sílice amorfa, una zeolita un aluminofosfato cristalino, un aluminosilicatos, o mezclas). Según el método de la invención, dicho material de cambio de fase se encapsula en la estructura microporosa sólida y posteriormente se mezcla con dicho líquido portador. El método de obtención de este fluido es por mezclado, utilizando las aguas madre como fluido térmico base.

WO81/02163 describe la producción de un fluido térmico formado por microcápsulas metálicas conteniendo el material de cambio de fase (ácidos grasos y algunas sustancias inorgánicas) y en el que el fluido térmico base, rellena el espacio entre las partículas. Las microcápsulas son esféricas y presentan un tamaño que dista mucho de ser sub-micrónico, al encontrarse en el rango de 10 a 1000 µm. Además, este fluido al ser constituido por material metálico difícilmente puede bombearse.

CN1900209A describe la producción de un látex con características termorreguladoras. En este caso, el proceso describe la formación de una emulsión estable al mezclarse la fase

orgánica constituida por el PCM, los monómeros, el iniciador y un n-lauril mercaptano con una fase acuosa constituida por agua y el surfactante con la ayuda de agitación mecánica y sonicación. Sin embargo, no se demuestra que el producto final obtenido sea fisicoquímicamente estable y se utilizan PCM con puntos de fusión inferiores a 45°C.

5

ZHANG et al. (2004) describe un procedimiento para la producción de materiales sólidos, micro/nanocápsulas conteniendo n-octadecano como PCM y una carcasa de melanina-formaldehído que una vez obtenido el producto de la reacción es obtenido a alta velocidad de agitación (9000 rpm), después de los 120 min de reacción, las microcápsulas/nanocápsulas son separadas de la emulsión resultante mediante filtración y posteriormente secadas a 100 °C para eliminar su humedad. Sin embargo, el producto obtenido podría ser un aditivo a fluidos térmicos, pero no constituye en sí mismo un fluido térmico.

10

Tumirah et al (2014) describe la obtención de un fluido térmico generado en un solo paso. Estos autores reportan un procedimiento para la producción de materiales sólidos, nanocápsulas de estireno y metil metacrilato conteniendo n-octadecano como PCM, obtenidas a una velocidad de agitación (600 rpm) después de un procedimiento previo en el que la emulsión se genera a alta velocidad de agitación (3600 rpm). Después de 6 h de reacción a 85 °C, el material sólido se lava con etanol en tres ocasiones para eliminar las impurezas de las partículas sólidas.

15

20

Sin embargo, ninguno de los documentos del estado del arte describe la producción *in situ* de un fluido térmico con alta capacidad de almacenamiento térmico, que además posean propiedades mejoradas como la capacidad de ser bombeado.

25

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención resuelve los problemas presentes en el estado de la técnica mediante la producción de un fluido térmico *in situ*, evitándose etapas previas como la separación del medio de reacción, el proceso de secado y posibles rupturas de las nanocápsulas como resultado de la re-dispersión en el fluido térmico base.

30

Además, en la presente invención se reivindica la producción de un fluido térmico con alta capacidad de ser bombeado al tener una viscosidad dinámica cercana a la del agua y con contenidos de material sólido de hasta el 40 % p/p.

35

Un primer aspecto de la invención es un procedimiento de obtención de fluidos térmicos que contienen partículas termorreguladoras sub-micrónicas, el cual se lleva a cabo a través de las siguientes etapas:

- 5 a) adicionar al menos un material de cambio de fase orgánico fundido a un reactor que contiene una mezcla de agua y al menos un surfactante;
- b) emulsionar la mezcla de la etapa a) mediante agitación mecánica a una velocidad de 1000-2000 rpm y ultrasonicación durante tiempos entre 10min y 4 horas,
- c) mantener la mezcla de la etapa b) a una temperatura superior al punto de fusión del material de cambio de fase orgánico, obteniéndose una fase acuosa;
- 10 d) preparar una fase orgánica pre-polimerizando al menos un monómero a una temperatura entre 40-80°C y agitación a una velocidad de 400-500 rpm;
- e) adicionar la fase orgánica obtenida en la etapa d) sobre la fase acuosa obtenida en la etapa c); y
- 15 f) agitar a una velocidad de 1000-2000 rpm y a una temperatura de entre 60-80°C durante 5 horas hasta completar la polimerización de la carcasa.

En otro aspecto de la invención, el surfactante se selecciona del grupo que comprende dodecil sulfato sódico (SDS), goma arábica (GA), polivinilpirrolidona (PVP), ésteres de sorbitano (Spans), polisorbatos (Tweens), alquilfenoles de polioxietileno (tritonos) y/o sus mezclas.

En otro aspecto de la invención, el material de cambio de fase orgánico se selecciona del grupo que comprende parafinas, ácidos grasos o mezclas de ácidos grasos.

En otro aspecto de la invención, el monómero se selecciona del grupo que comprende estireno, divinil benceno, metilmetacrilato o melanina-formaldehído.

Otro aspecto de la invención es el uso del fluido térmico, obtenido por el procedimiento anteriormente descrito, como sistema de transporte y almacenamiento de energía térmica.

Otro aspecto de la invención es el uso del fluido térmico, obtenido por el procedimiento anteriormente descrito, en colectores solares térmicos.

Otro aspecto de la invención es el uso del fluido térmico, obtenido por el procedimiento anteriormente descrito, como aditivo en la producción de materiales de construcción termorreguladores.

Un último aspecto de la invención es el uso del fluido térmico, obtenido por el procedimiento anteriormente descrito, en colectores solares híbridos fotovoltaicos y térmicos.

DESCRIPCIÓN DE MODOS DE REALIZACIÓN

5 Habiendo descrito la presente invención, se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1. Procedimiento de obtención de un fluido térmico que contiene partículas termorreguladoras sub-micrónicas con núcleo de parafina y carcasa vinílica

10 Inicialmente se preparó una fase acuosa, mezclando en un reactor al menos un surfactante de los siguientes dodecil sulfato de sodio (SDS), goma arábica (GA) y polivinilpirrolidona (PVP), con agua y parafina fundida como material de cambio de fase (PCM) orgánico. El material de cambio de fase orgánico se añade fundido para la correcta homogeneización y dispersión. El reactor es un reactor encamisado que opera a presión atmosférica, inertizado
15 con corriente de N₂ puro y provisto de un sistema de condensación para evitar la pérdida de monómeros.

Se agitó la fase acuosa a una temperatura de 50°C y a una velocidad de agitación entre 1000-2000 rpm.

20 Posteriormente, se preparó una fase orgánica mezclando monómeros vinílicos, en concreto estireno y divinilbenceno, en diferentes proporciones másicas que varían de 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 y 0/100.

25 Una vez mezclados, se añadió 1% en peso con respecto a la cantidad total de monómeros de azobisisobutironitrilo (AIBN), como iniciador de la reacción. Esta mezcla se prepolimerizó a 50°C, a una agitación de 400 rpm y durante un tiempo de 20-30 min.

Una vez preparadas ambas fases, se adicionó lentamente la fase orgánica sobre la fase
30 acuosa, manteniendo la agitación del reactor a 1500 rpm y la temperatura a 80°C. La reacción se completó transcurridas unas 5 horas y se obtuvo como producto un fluido térmico que contienen partículas termorreguladoras sub-micrónicas sin ningún tratamiento adicional.

A continuación, se resumen las principales propiedades térmicas y físicas del material
35 obtenido por el procedimiento de la presente invención y una comparativa con respecto a materiales comerciales que pueden tener similares aplicaciones.

Definición de propiedades

- Carcasa (%): se define el tipo material de la carcasa polimérica y entre paréntesis el porcentaje en masa de carcasa respecto al total de la partícula sólida;
- wt_s %: porcentaje en masa de sólidos (partículas de polímero con PCM encapsulado) respecto al total de la masa del fluido;
- 5 – TF: temperatura de fusión del material de cambio de fase;
- $\Delta HF(PCM)$: calor latente de fusión del material de cambio de fase puro medido mediante DSC;
- $\Delta HF(sólido)$: calor latente de fusión de las partículas sólidas contenidas en el slurry medido mediante DSC;
- 10 – $\Delta HF(liq)$: calor latente de fusión del slurry medido mediante DSC;
- Tmax aplicación: temperatura máxima en la que las partículas sólidas contenidas en el fluido son estables;
- μ (25°C): viscosidad dinámica a 25°C medida con viscosímetro rotacional;
- Potencial Z: potencial de estabilización de las partículas coloidales;
- 15 – $dn_{0,5}$: diámetro medio de las partículas del fluido.

En el estudio de las propiedades de los fluidos obtenidos de la presente invención, se emplearon como materiales de cambio de fase las siguientes parafinas comerciales de Rubitherm Technologies GmbH:

- 20 – RUBITHERM® RT27 (1): Relación Estireno/Divinilbenceno (St/DVB) 50/50, Goma Arábica + Dodecilsulfato sódico (GA+SDS) 40-60 con peróxido de benzoilo (BPO).
- RUBITHERM® RT27 (2): Relación St/DVB 25/75, GA+SDS 40-60 con azobisisobutironitrilo (AIBN).
- RUBITHERM® RT27 (3): Relación St/DVB 50/50, GA+SDS 40-60 con BPO.
- 25 – RUBITHERM® RT27 (4): Relación Estireno/Metilmacrilato (St/MMA) 80/20, GA+SDS 40-60 con BPO.
- RUBITHERM® RT50: Relación St/DVB 25/75, GA+SDS 40-60 con AIBN.
- RUBITHERM® RT70 HC: Relación St/DVB 18,8/81,2, SDS+PVP 50-50 con AIBN.

30 En los datos obtenidos y reflejados en la tabla 1, se observa que mediante el procedimiento descrito en esta invención es posible producir fluidos térmicos que contiene partículas termorreguladoras sub-micrónicas con núcleo de parafina y carcasa polimérica diferente a la de los materiales comerciales MICRONAL® 5428 X, DS 5037 X y DS 5039 X de Microtek Laboratories Inc. (copolímeros de estireno y divinilbenceno en este caso, frente a polímeros acrílicos para los materiales comerciales), con concentración de sólido similares según la

capacidad termorreguladora que se precise en la aplicación final y con diferente punto de fusión. Específicamente, no se han encontrado materiales comerciales con puntos de fusión superiores a los 28°C.

- 5 En cuanto al potencial de estabilización de las partículas coloidales (Potencial Z), se obtuvieron valores negativos, lo que indica una alta estabilidad del fluido.

En la tabla 1 se observa como el material comercial es de tamaño micrométrico, mientras que para la presente invención las partículas son es de tamaño nanométrico (véase diámetro
10 medio de las partículas del fluido ($d_{n0,5}$)). Esta diferencia aumenta su posibilidad de aplicación ya que lo hace menos susceptible a la abrasión en procesos de bombeo.

Por otro lado, en los procesos de bombeo la propiedad más importante es la viscosidad. Los valores encontrados para la presente invención son mucho menores o en el caso de la
15 encapsulación de la RT₇₀ como máximo, ésta está en el mismo rango. Una menor viscosidad del fluido es una gran ventaja ya que disminuye notablemente las necesidades energéticas de bombeo.

Tabla 1. Resumen de propiedades físicas de fluido térmico que contiene partículas termorreguladoras sub-micrónicas con núcleo de parafina y carcasa vinílica frente a productos de referencia en el mercado

Material de cambio de fase (PCM)	Carcasa (%)	wts %	ΔH_F (PCM) (J/g)	ΔH_F (sólido) (J/g)	ΔH_F (liq) (J/g)	T_F (°C)	T_{max} (°C)	μ (25 °C) (mPa s)	Potencial Z (mV)	$d_{n,0,5}$ (nm)
RUBITHERM® RT27 (1)	St-DVB (38)	25,08	164,6	72,58	21,08	~27	130,05	5,20	-59,14	96,54
RUBITHERM® RT27 (2)	St-DVB (33,5)	32,03		99,28	31,02		135,13	14,98	-46,13	96,35
RUBITHERM® RT27 (3)	St-DVB (45)	41,86		75,05	33,52		132,79	92,42-37,29	-49,8	82,12
RUBITHERM® RT27 (4)	St-MMA (33,5)	31,97		107,2	26,20		133,0	36,15-14,13	-59,27	95,85
RUBITHERM® RT50	St-DVB (33,5)	27,9	203,2	97,14	32,84	~50	189,75	9,80	-48,37	129,25
RUBITHERM® RT70 HC	St-DVB (33,5)	26,17	265	80,63	33,91	~70	198,15	101,2-518,4	-26,27	86,28
Producto Referencia Mercado										
MICRONAL® 5428 X	Acrílica (N.R.)	43 ± 1	N.R.	≥ 160	N.R.	~28	N.R.	≤ 4500	N.R.	1000-5000
MICRONAL® DS 5037 X	Acrílica (N.R.)	43 ± 1	N.R.	≥ 105	N.R.	~25	N.R.	300 - 800	N.R.	1000-5000
MICRONAL® DS 5039 X	Acrílica (N.R.)	43 ± 1	N.R.	≥ 100	N.R.	~23	N.R.	300 - 800	N.R.	1000-5000

N.R. No reportado.

Los valores del calor latente indican la capacidad de amortiguamiento térmico adicional y gran reversibilidad térmica que tienen estos fluidos térmicos con respecto al líquido base, sin la necesidad de cambio de temperatura y por tanto, esta ventaja adicional otorgaría muchas posibilidades de uso en función de la temperatura de aplicación.

5

Ejemplo 2. Procedimiento de obtención de un fluido térmico que contiene partículas termorreguladoras sub-micrónicas con núcleo de parafina y carcasa de copolímero Melamina-Formaldehído (MF)

10 Inicialmente se preparó una fase acuosa, mezclando en un reactor al menos un surfactante de los siguientes dodecil sulfato de sodio (SDS), goma arábiga (GA) y polivinilpirrolidona (PVP), con agua y parafina fundida como material de cambio de fase orgánico. El material de cambio de fase orgánico se añade fundido para la correcta homogeneización y dispersión.

15 Se agitó la fase acuosa a una temperatura de 50°C y a una velocidad de agitación entre 1000-2000 rpm.

El reactor es un reactor encamisado que opera a presión atmosférica, inertizado con corriente de N₂ puro y provisto de un sistema de condensación para evitar la pérdida de monómeros.

20

Posteriormente, se preparó una fase orgánica mezclando formaldehído con melanina (2/3 del total), en una relación molar melanina/formaldehído de 1/6. Una vez mezclados, se ajustó el valor del pH de la disolución entre 8 y 9, con ayuda de trietanolamina. Esta mezcla se calentó a 70°C a una agitación de 500 rpm hasta que la disolución se tornó transparente.

25

Una vez preparada la disolución anterior, se completó con la adición de la melanina (1/3 restante), manteniendo el calentamiento y la agitación.

Una vez preparadas ambas fases, se adicionó lentamente la fase orgánica sobre la fase acuosa, manteniendo la agitación del reactor a 1500 rpm, a un pH entre 4 y 6 con ácido sulfúrico diluido y la temperatura a 60°C. La reacción se completó transcurridas unas 5 horas y se obtuvo como producto un fluido térmico que contienen partículas termorreguladoras sub-micrónicas sin ningún tratamiento adicional.

30

A continuación, se resumen las principales propiedades térmicas y físicas del material obtenido por el procedimiento de la presente invención y una comparativa con respecto a materiales comerciales que pueden tener similares aplicaciones. Las propiedades se han definido igual que en el ejemplo 1.

35

En el estudio de las propiedades de los fluidos obtenidos de la presente invención, se emplearon como materiales de cambio de fase parafinas comerciales de Rubitherm Technologies GmbH y n-octadecano de alta pureza:

- 5 – n-octadecano (1): Relación molar Melamina/Formaldehído (MF) 1/6, n-octadecano/MF 60/40.
- n-octadecano (2): Relación molar Melamina/Formaldehído (MF) 1/6, n-octadecano/MF 80/20.
- RUBITHERM® RT50: Relación molar Melamina/Formaldehído (MF) 1/6, RT50/MF 60/40.
- 10 – RUBITHERM® RT70 HC: Relación molar Melamina/Formaldehído (MF) 1/6, RT70/MF 65/35.

De manera análoga al caso anterior, en el presente ejemplo se demuestra que se pueden preparar fluidos con materiales de carcassas distintos de los polímeros acrílicos comerciales, más concretamente con polímeros de melamina-formaldehído. Asimismo, todas las
15 consideraciones previamente detalladas para el ejemplo 1 son extrapolables a este segundo caso (Véase Tabla 2).

No se reportan valores del calor latente de los fluidos térmicos comerciales, aunque sí el de sus partículas sólidas. Se observa que las partículas sólidas del fluido térmico objeto de la
20 presente innovación tienen un calor latente muy similar, excepto las MICRONAL® 5428 X con un calor latente superior a los 160 J/g. Sin embargo, el fluido térmico reportado con este producto tiene una viscosidad muy alta que limita sus aplicaciones en procesos de bombeo. Este aumento de la viscosidad puede también deberse al gran tamaño de partícula (1000-5000 nm) de este fluido comercial frente al tamaño sub-micrónico (< 225 nm) de las partículas
25 presentes en los fluidos térmicos considerados en esta innovación. Por tanto, es evidente que el alto calor latente, las características reológicas y la estabilidad de la dispersión otorgan al producto objeto de la presente innovación de gran aplicabilidad en el campo del almacenamiento térmico.

30 De acuerdo con los datos obtenidos en los dos ejemplos, el proceso objeto de la presente invención se considera muy robusto, ya que permite variar dentro de un rango amplio la temperatura de fusión de los PCM encapsulados y se obtienen fluidos estables y poco viscosos gracias al tamaño de partícula sub-micrónico.

Tabla 2. Resumen de propiedades físicas de fluido térmico que contiene partículas termorreguladoras sub-micrónicas con núcleo de parafina y carcasa de copolímero Melamina-Formaldehído (MF) frente a productos de referencia en el mercado

Material de cambio de fase (PCM)	Carcasa (%)	wt's %	ΔH_F (PCM) (J/g)	ΔH_F (sólido) (J/g)	ΔH_F (liq) (J/g)	T_F (°C)	T_{max} (°C)	μ (25 °C) (mPa s)	Potencial Z (mV)	$d_{n0,5}$ (nm)
n-octadecano (1)	MF (40,4)	16,20	247,00	112,2	16,54	28	125,46	2,83	-37,33	152,82
n-octadecano (2)	MF (19,9)	15,84		148,05	25,68		115,51	2,23	-42,5	77,27
RUBITHERM® RT50	MF (40,8)	27,47	203,20	101,70	37,32	~50	163,93	370,20	-41,9	224,13
RUBITHERM® RT70 HC	MF (34,3)	13,64	265,00	78,53	21,23	~70	166,59	18,17	-44,2	42,63
Producto Referencia Mercado										
MICRONAL® 5428 X	Acrílica (N.R.)	43 ± 1	N.R.	≥ 160	N.R.	~28	N.R.	≤ 4500	N.R.	1000-5000
MICRONAL® DS 5037 X	Acrílica (N.R.)	43 ± 1	N.R.	≥ 105	N.R.	~25	N.R.	300 - 800	N.R.	1000-5000
MICRONAL® DS 5039 X	Acrílica (N.R.)	43 ± 1	N.R.	≥ 100	N.R.	~23	N.R.	300 - 800	N.R.	1000-5000

N.R. No reportado

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de obtención *in situ* de fluidos térmicos, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
 - 5 a) adicionar al menos un material de cambio de fase orgánico fundido a un reactor que contiene una mezcla de agua y al menos un surfactante;
 - b) emulsionar la mezcla de la etapa a) mediante agitación mecánica a una velocidad de 1000-2000 rpm y ultrasonificación durante tiempos entre 10min y 4 horas,
 - c) mantener la mezcla de la etapa b) a una temperatura superior al punto de fusión
10 del material de cambio de fase orgánico, obteniéndose una fase acuosa;
 - d) preparar una fase orgánica pre-polimerizando al menos un monómero a una temperatura entre 40-80°C y agitación a una velocidad de 400-500 rpm;
 - e) adicionar la fase orgánica obtenida en la etapa d) sobre la fase acuosa obtenida en la etapa c); y
 - 15 f) agitar a una velocidad de 1000-2000 rpm y a una temperatura de entre 60-80°C durante 5 horas.
2. Procedimiento de obtención *in situ* de fluidos térmicos según la reivindicación 1, donde el surfactante se selecciona del grupo que comprende dodecil sulfato sódico (SDS), goma arábica (GA), polivinilpirrolidona (PVP), ésteres de sorbitano (Spans), polisorbatos
20 (Tweens), alquilfenoles de polioxietileno (tritonos) y/o sus mezclas.
3. Procedimiento de obtención *in situ* de fluidos térmicos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, donde el material de cambio de fase orgánico se selecciona del grupo que comprende parafinas, ácidos grasos o mezclas de ácidos grasos.
4. Procedimiento de obtención *in situ* de fluidos térmicos según cualquiera de las
25 reivindicaciones 1 a 3, donde el monómero se selecciona del grupo que comprende estireno, divinil benceno, metilmetacrilato o melanina-formaldehído.
5. Uso del fluido térmico obtenido por el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, como sistema de transporte y almacenamiento de energía térmica.
6. Uso del fluido térmico obtenido por el procedimiento según cualquiera de las
30 reivindicaciones 1 a 4, en colectores solares térmicos.
7. Uso del fluido térmico obtenido por el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 como aditivo en la producción de materiales de construcción termorreguladores.
8. Uso del fluido térmico obtenido por el procedimiento según cualquiera de las
35 reivindicaciones 1 a 4, en colectores solares híbridos fotovoltaicos-térmicos.