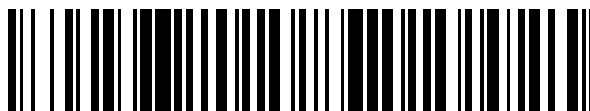


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 099**

51 Int. Cl.:

B22C 1/22 (2006.01)

B22C 9/12 (2006.01)

C08L 63/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2011 E 11741105 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2593251**

54 Título: **Composiciones de iniciadores de radicales libres que contienen hidroperóxido de t-butilo y su uso**

30 Prioridad:

16.07.2010 US 837716

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

25.11.2015

73 Titular/es:

**ASK CHEMICALS L. P. (100.0%)
The Corporation Trust Company, Corportion
Trust Center, 1209 Orange Street
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

**SHRIVER, H. RANDALL y
WOODSON, WAYNE D.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 552 099 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).

DESCRIPCIÓN

Composiciones de iniciadores de radicales libres que contienen hidroperóxido de t-butilo y su uso

5 La presente invención se refiere a una composición epoxi que comprende una resina epoxi y una composición de hidroperóxido que comprende una solución de hidroperóxido de t-butilo, un aglutinante de fundición que comprende la composición de hidroperóxido, una forma de fundición que comprende el aglutinante de fundición, un proceso para preparar la forma de fundición, un proceso para colar un artículo metálico y un producto colado metálico preparado por el proceso.

10

Antecedentes

15 Un proceso de fundición en caja fría usado ampliamente para preparar formas de fundición (normalmente machos y moldes) implica curar un aglutinante de epoxi-acrilato en presencia de dióxido de azufre (SO₂) y un iniciador de radicales libres. Uno de los aglutinantes de epoxi-acrilato bien conocidos usados en este proceso se comercializa por ASK Chemicals con el nombre comercial de aglutinante ISOSET™.

20 Cuando este proceso se desarrolló alrededor de 1982, las fundiciones y desarrolladores de productos aglutinantes descubrieron rápidamente que el hidroperóxido de cumeno era el mejor iniciador de radicales libres disponible en el mercado para el proceso por muchas razones. El hidroperóxido de cumeno solo tiene un olor mínimo y su toxicidad es baja. Adicionalmente, el hidroperóxido de cumeno es suficientemente estable para transportarlo en cantidades de carga de camión, especialmente cuando se combina con la resina epoxi. Adicionalmente, las formas de fundición preparadas con hidroperóxido de cumeno son adecuadas y pueden prepararse con mezclas de fundición que consisten en un árido y el aglutinante no curado que se ha fraguado durante hasta un mes. Esto reduce la arena y aglutinante residuales y da como resultado un ahorro de costes y un impacto ambiental conocido.

25 Debido a estos factores, los desarrolladores de fundiciones y de productos aglutinantes no han mostrado interés en el uso de otros iniciadores de radicales libres en el proceso ISOSET, y no había iniciadores de radicales libres conocidos que ofrecieran las ventajas del hidroperóxido de cumeno, ciertamente no se conocía ninguno que ofreciera mejoras cuando se comparaba con el hidroperóxido de cumeno.

30 Aunque el hidroperóxido de t-butilo se conocía cuando se desarrolló el aglutinante ISOSET, no se ha usado como iniciador de radicales libres para el aglutinante ISOSET. Hay varias razones para esto. Solo estaba disponible en el mercado en dos formas: (a) como una solución al 70 % en agua y (b) como una solución en butanol. Aunque la solución en agua era suficientemente estable para transportarla a granel, era incompatible con la resina epoxi en el sistema aglutinante y las formas de fundición preparadas con la solución de peróxido de t-butilo en agua tenían pobre resistencias a la tracción. La solución de butanol inhibía la curación del sistema epoxi, el olor era opresivo durante el mezclado y la solución no era suficientemente estable para transportarla a granel.

40 Sumario

45 La invención se define en las reivindicaciones y se refiere a una composición de iniciador de radicales libres que comprende (a) una resina epoxi y (b) una composición de hidroperóxido que comprende una solución de hidroperóxido de t-butilo que no contiene más del 7 por ciento en peso de agua. Se refiere también a un proceso para usar la composición de iniciador de radicales libres para preparar formas de fundición, a las formas de fundición preparadas por el proceso, a un proceso para preparar artículos metálicos colados y a los artículos metálicos colados preparados por el proceso.

50 Una de las razones por las que las composiciones de iniciador de radicales libres son tan útiles es por que las formas de fundición preparadas por el proceso tienen mayores resistencias a la tracción inmediatas que las formas de fundición preparadas cuando se usa hidroperóxido de cumeno como el iniciador de radicales libres. De esta manera, las formas de fundición pueden retirarse del molde sin romperse tan pronto como si se usara hidróxido de cumeno como el agente de curado. Esto es particularmente importante en vista de la tecnología actual, donde se usan robots para retirar la forma de fundición del molde. El grado cada vez mayor de automatización en entornos de fabricación altamente productivos da como resultado cada vez más máquinas ("robots") que manipulan los machos en el proceso comenzando con la retirada de los machos del troquel o molde, es decir, la caja de machos, para montaje automatizado de conjuntos de macho y molde en la ubicación final de tales paquetes en la línea de vertido donde las coladas se realizan vertiendo metal líquido en y alrededor de los paquetes montados.

60 Otra ventaja de usar las composiciones de iniciador de radicales libres es que cuando se usa en solitario o en combinación con hidroperóxido de cumeno, es posible usar una corriente más diluida de dióxido de azufre en un gas portador inerte, tal como nitrógeno, para curar la mezcla de fundición conformada, que da como resultado costes de operación e impacto ambiental reducidos. Normalmente, cuando se usa hidroperóxido de cumeno como el iniciador de radicales libres, se aplica dióxido de azufre a una concentración de 35-100 % basado en el volumen del gas portador inerte. En contraste con esto, cuando se usa la composición del iniciador de radicales libres que contiene la solución de hidroperóxido de t-butilo como se ha definido en este documento, es posible usar dióxido de azufre en

65

concentraciones menores, en particular tan bajas como el 25 % basado en el volumen del gas portador inerte sin afectar adversamente a las resistencias a la tracción inmediatas de las formas de fundición preparadas, e incluso tan bajas como el 5 % de dióxido de azufre basado en el volumen del gas portador inerte.

5 Descripción detallada

Las resinas epoxi usadas en los presentes aglutinantes se conocen bien en la técnica. Normalmente, la resina epoxi tendrá una funcionalidad epóxido (grupo epóxido por molécula) igual a o mayor de 1,9, normalmente de 2 a 4,0 y preferentemente de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 3,7. Los ejemplos de resinas epoxi incluyen (1) diglicidil éteres de bisfenol A, B, F, G y H, (2) epóxidos y diglicidil éteres alifáticos, alifático-aromáticos, cicloalifáticos y alifáticos sustituidos con halógeno, alifáticos-aromáticos, cicloalifáticos, (3) novolacs de epoxi, que son glicidil éteres de resinas fenol-aldehído novolac y (4) mezclas de los mismos.

Las resinas epoxi (1) se preparan haciendo reaccionar epiclorhidrina con el compuesto de bisfenol en presencia de un catalizador alcalino. Controlando las condiciones de operación y variando la relación de epiclorhidrina a compuesto de bisfenol pueden prepararse productos de diferente peso molecular y estructura. Las resinas epoxi del tipo descrito anteriormente basadas en diversos bisfenoles están disponibles a partir de una amplia diversidad de fuentes comerciales.

Los ejemplos de resinas epoxi (2) incluyen glicidil éteres de polioles alifáticos e insaturados tales como 3,4-epoxi ciclohexil metil-3,4-epoxi ciclohexano carboxilato, bis(3,4-epoxi ciclohexil metil)adipato, 1,2-epoxi-4-vinil ciclohexano, 4-cloro-1,2-epoxi butano, 5-bromo-1,2-epoxi pentano, 6-cloro-1,3-epoxi hexano y similares.

Los ejemplos de epoxi novolacs (3) incluyen resinas cresol y fenol novolac epoxidadas, que se producen haciendo reaccionar una resina novolac (normalmente formada por la reacción de ortocresol o fenol y formaldehído) con epiclorhidrina, 4-cloro-1,2-epoxibutano, 5-bromo-1,2-epoxi pentano, 6-cloro-1,3-epoxi hexano y similares. Se prefieren particularmente las epoxi novolacs que tienen un peso equivalente promedio por grupo epoxi de 165 a 200.

El acrilato es un monómero, oligómero, polímero acrílico reactivo o mezcla de los mismos y contiene enlaces etilénicamente insaturados. Los ejemplos de tales materiales incluyen diversos acrilatos y metacrilatos monoméricos monofuncionales, difuncionales, trifuncionales tetrafuncionales y pentafuncionales. Una lista representativa de estos monómeros incluye acrilatos de alquilo, resinas epoxi acrilatadas, cianoalquil acrilatos, alquil metacrilatos y cianoalquil metacrilatos.

Otros acrilatos que pueden usarse incluyen triacrilato trimetilolpropano, tetraacrilato de pentaeritritol, ácido metacrílico y metacrilato de 2-etilhexilo. Los polímeros acrílicos insaturados reactivos típicos, que también pueden usarse incluyen productos de reacción epoxi acrilato, productos de reacción poliéster/uretano/acrilato, oligómeros de uretano acrilatados, acrilatos de poliéter, acrilatos de poliéster y resinas epoxi acrilatadas.

La composición de iniciador de radicales libres comprende hidroperóxido de t-butilo que no contiene más del 7 por ciento en peso de agua. La composición de iniciador de radicales libres contiene otros hidroperóxidos, preferentemente hidroperóxido de cumeno. La composición de iniciador de radicales libres se usa en una cantidad eficaz para iniciar el curado por radicales libres del aglutinante. Normalmente, la cantidad de composición y de iniciador de radicales libres usada en el aglutinante es de 15 partes en peso a 25 partes en peso basado en 100 partes del aglutinante total. Si se usa hidroperóxido de cumeno como una mezcla con el hidroperóxido de t-butilo, la relación en peso puede cubrir un amplio intervalo, aunque normalmente el intervalo en peso de hidroperóxido de cumeno a hidroperóxido de t-butilo es de 20:1 a 1:20, más normalmente de 1:5 a 5:1.

El hidroperóxido de t-butilo usado en la composición de iniciador de radicales libres puede prepararse haciendo reaccionar alcohol t-butílico y ácido sulfúrico en presencia de peróxido de hidrógeno. Como alternativa, la composición de hidroperóxido de t-butilo puede prepararse separando el agua de una solución disponible en el mercado de hidroperóxido de t-butilo en agua.

El agente de curado usado en relación con la composición de iniciador de radicales libres es dióxido de azufre. Normalmente, el agente de curado se usa al 35-100 %, basado en el volumen del gas portador inerte cuando se usa hidroperóxido de cumeno como el iniciador de radicales libres. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, una de las ventajas de usar una composición de iniciador de radicales libres que contiene la composición de hidroperóxido de t-butilo es que el dióxido de azufre usado como el agente de curado puede reducirse adicionalmente por dilución con un gas portador inerte, tal como nitrógeno. En consecuencia, el dióxido de azufre puede usarse a niveles tan bajos como el 25 % basado en el volumen del gas portador inerte e incluso tan bajo como el 5 % basado en el volumen del gas portador inerte.

Aunque los componentes aglutinantes pueden añadirse al árido de fundición por separado, es preferible envasar la resina epoxi y el iniciador de radicales libres como una Parte I y añadirlo al árido de fundición en primer lugar. Después el material etilénicamente insaturado, como la Parte II, ya sea en solitario o junto con algo de la resina epoxi, se añade al árido de fundición.

Los diluyentes reactivos, tales como compuestos epoxi mono- y bifuncionales, no se requieren en la composición de aglutinante, sin embargo pueden usarse. Los ejemplos de diluyentes reactivos incluyen diglicidil éter de 2-butindiol, diglicidil éter de butanodiol, crisil glicidil éter y butil glicidil éter.

5 Opcionalmente, puede añadirse un disolvente o disolventes para reducir la viscosidad del sistema o conferir otras propiedades al sistema aglutinante, tal como resistencia a la humedad. Los disolvente típicos usados generalmente son disolventes polares, tal como dialquil ésteres líquidos, por ejemplo dialquil ftalatos del tipo desvelado en la Patente de Estados Unidos 3.905.934 y otros dialquil ésteres tales como glutarato de dimetilo, succinato de dimetilo, adipato de dimetilo, glutarato de diisobutilo, succinato de diisobutilo, adipato de diisobutilo y mezclas de los mismos.
10 Los ésteres de ácidos grasos derivados de aceites naturales, particularmente éster metílico de semilla de colza y talato de butilo, son disolventes útiles. Los disolventes aromáticos adecuados son benceno, tolueno, xileno, etilbenceno, bifenilos alquilados y naftalenos y mezclas de los mismos. Los disolventes aromáticos preferidos son disolventes mixtos que tienen un contenido aromático de al menos el 90 %. Los disolventes alifáticos adecuados incluyen queroseno, tetradeceno y alcoholes minerales.

15 Si se usa un disolvente, debería usarse suficiente disolvente de manera que la viscosidad resultante del componente de resina epoxi sea menor de 1.000 centipoise y preferentemente menor de 100 centipoise. En general, sin embargo, la cantidad total de disolvente se usa en una cantidad de 0 a 25 por ciento en peso basado en el peso total de la resina epoxi contenida en el aglutinante.

20 El aglutinante puede contener también un agente de acoplamiento de silano que es bastante conocido en la técnica de fundición. El silano se añade preferentemente al aglutinante en cantidades de 0,01 a 2 por ciento en peso, preferentemente de 0,1 a 0,5 por ciento en peso basado en el peso del aglutinante y dependiendo de los requisitos de rendimiento especiales para el aglutinante, puede ser tan alto como el 6 % basado en el peso del aglutinante como se demuestra en la Patente de Estados Unidos 7.723.401.

25 Pueden usarse también resinas fenólicas en el aglutinante de fundición. Los ejemplos incluyen cualquier resina fenólica, que sea soluble en la resina epoxi y/o acrilato, incluyendo ión metálico y resinas resol y novolac fenólicas catalizadas por ión metálico y base, así como condensados catalizados con ácido a partir de compuestos de fenol o aldehído. Sin embargo, si se usan resinas resol fenólicas en el aglutinante, normalmente se usan resinas resol fenólicas conocidas como resinas resol fenólicas de éter bencílico, incluyendo resinas fenol fenólicas de éter bencílico modificado con alcoxi. Las resinas resol fenólicas de éter bencílico o las versiones alcoxiladas de las mismas se conocen bien en la técnica y se describen específicamente en las Patentes de Estados Unidos 3.485.797 y 4.546.124. Estas resinas contienen una preponderancia de puentes que unen los núcleos fenólicos del polímero,
30 que son puentes de éter bencílico orto-orto y se preparan haciendo reaccionar un aldehído con un compuesto de fenol en una relación molar de aldehído a fenol de al menos 1:1 en presencia de un catalizador metálico divalente, que preferentemente comprende un ión metálico divalente tal como cinc, plomo, manganeso, cobre, estaño, magnesio, cobalto, calcio y bario.

40 Resultará evidente para los expertos en la materia que pueden añadirse otros aditivos tales como siliconas, agentes de liberación, antiespumantes, agentes humectantes, etc. al árido o mezcla de fundición. Los aditivos particulares elegidos dependerán de los fines específicos del formulador.

45 Se usan otros diversos tipos de árido y cantidades de aglutinante para preparar mezclas de fundición por métodos bien conocidos en la técnica. Las formas ordinarias, formas para colada de precisión y formas refractarias pueden prepararse usando los sistemas de aglutinante y el árido apropiado. La cantidad de aglutinante y el tipo de árido usado los conoce el experto en la materia. El árido preferido empleado para preparar mezclas de fundición es arena, en la que al menos aproximadamente el 70 por ciento en peso y preferentemente al menos aproximadamente el 85 por ciento en peso de dicha arena es sílice. Otros materiales áridos adecuados para producir formas de fundición incluyen zirconio, olivina, arenas de cromita y similares, así como áridos fabricados por el hombre incluyendo perlas de aluminio silicato y microesferas huecas y perlas cerámicas.

50 En aplicaciones de fundición con colada de arena ordinaria, la cantidad de aglutinante generalmente no es mayor de aproximadamente el 10 % en peso y frecuentemente está dentro del intervalo de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 7 % en peso basado en el peso del árido. Más a menudo, el contenido de aglutinante para formas de fundición de arena ordinarias varía de aproximadamente el 0,6 % a aproximadamente el 5 % en peso basado en el peso del árido.

55 La mezcla de fundición se moldea con la forma deseada por apisonamiento, soplado u otros métodos de preparación del macho de fundición y el molde. La mezcla de fundición de forma confinada posteriormente se expone a cantidades catalíticamente eficaces de vapor de dióxido de azufre, que da como resultado una curación casi instantánea del aglutinante produciendo el artículo conformado deseado. El tiempo de exposición de la mezcla de arena al gas normalmente es de 0,5 a 10 segundos. Opcionalmente, puede usarse una combinación de nitrógeno, como un gas portador, y dióxido de azufre que contiene de 35 por ciento en volumen o más de dióxido de azufre como se describe en las Patentes de Estados Unidos 4.526.219 y 4.518.723.
60
65

5 El macho y/o molde puede incorporarse en un conjunto de molde. Cuando se preparan coladas, normalmente las partes individuales o el conjunto completo se recubre con un disolvente o recubrimiento refractario basado en agua y, en el caso de este último, se hace pasar a través de un horno convencional o microondas para retirar el agua del recubrimiento. El metal fundido se vierte en y alrededor del conjunto de molde mientras está en el estado líquido, donde se enfría y solidifica para formar un artículo metálico. Después del enfriamiento y solidificación, el artículo metálico se retira del conjunto de molde y, si se usan núcleos de arena para crear cavidades y pasajes en la colada, la arena se sacude del artículo metálico, seguido de limpieza y mecanizado, si fuera necesario. Los artículos metálicos pueden fabricarse a partir de metales ferrosos y no ferrosos.

10 Se usan las siguientes abreviaturas en los ejemplos.

Bis-A Epoxi	resina bisfenol-A epoxi, funcionalidad 1,9
Bis-F epoxi	resina bisfenol-F epoxi, funcionalidad 2,0
BOB	basado en aglutinante
CHP	hidroperóxido de cumeno
EPN	resina epoxi novolac, funcionalidad 3,6
FRI	iniciador de radicales libres
HDODA	diacrilato de 1,6-hexanodiol
KER	queroseno, un disolvente alifático
pep	partes en peso
pev	partes en volumen
TMPTA	triacrilato de trimetilolpropano
TBH	hidroperóxido de t-butilo que tiene un contenido de agua de menos del 7 por ciento en peso
HR	humedad relativa
SCA	agente de acoplamiento de silano

Ejemplos

15 Ejemplo 1 (Preparación de una composición de alcohol t-butílico que no tiene más del 7 por ciento en peso de agua basado en el peso de la composición). A 100 pep de alcohol t-butílico y 19 pep de ácido sulfúrico (93 %) se le añadieron durante dos horas con agitación 170 pep de peróxido de hidrógeno al 35 %. La temperatura se mantuvo a 38 °C. Después la mezcla se calentó a 60 °C y se mantuvo a esta temperatura durante una hora. En este punto, el oxígeno activo era 14,3 %. La mitad de la fase inferior se drenó y se añadieron 20 pep de peróxido de hidrógeno al 35 % a la fase superior. La mezcla se calentó a 60 °C y se mantuvo a esa temperatura durante 2 horas más, tiempo en el cual el oxígeno activo era de 14,8 %. Se combinaron 80 pep de la fase superior con 20 pep de adipato de dioctilo. La fase acuosa se separó y se drenó. La fase orgánica se secó con sulfato sódico. El contenido de agua de la composición de hidroperóxido orgánico era del 6,5 % y el oxígeno activo era del 12,2 %.

25 Ejemplo 2 (Preparación de la composición de alcohol t-butílico que no tiene más del 7 por ciento en peso de agua basado en el peso de la composición)

30 En este ejemplo, se separó el agua de una solución de hidroperóxido de t-butilo disponible en el mercado que contenía 70 % de agua (Trigonox A-W70 de AKZO Nobel) para preparar TBH que tiene menos del 7 por ciento en peso de agua. La separación se realizó mezclando 25 pep de adipato de dioctilo con 100 pep de Trigonox A-W70 para separar la fase acuosa. La fase acuosa se drenó y la fase orgánica se secó con sulfato sódico. El hidroperóxido orgánico resultante tenía un contenido de oxígeno activo del 12,04 % y un contenido de agua del 6,5 %.

35 Los Ejemplos 3-7 (Ejemplos que ilustran el uso de la composición preparada en el Ejemplo 1 o 2 para preparar los núcleos de ensayo mediante el proceso ISOSET® donde el aglutinante contenía un acrilato). En los Ejemplos de Comparación A y B y los Ejemplos 3-5, el aglutinante usado para preparar los núcleos de ensayo es el aglutinante de dos componentes descrito en la Tabla 1. Este aglutinante es un aglutinante ISOSET® disponible en el mercado y comercializado por Ashland Inc. Los componentes del aglutinante, excepto el FRI, se exponen en la Tabla 1. El Ejemplo 3 difiere de los Ejemplos 4-5 por que el SO₂ estaba más diluido (15 pev en nitrógeno) que en los Ejemplos 4-5 (65 pev en nitrógeno).

45 En el Ejemplo de Comparación C y los Ejemplos 6-7 el aglutinante era una parte de aglutinante que contenía resina bis-A epoxi, 0,25 pep de silano y el FRI. En estos ejemplos, el aglutinante no contenía acrilato. En los Ejemplos de Comparación A, B y C, se usó CHP como el FRI mientras que en los Ejemplos 3-7 se usó TBH o una mezcla de TBH y CHP como el FRI. Se usó gas de curado, la cantidad y los resultados del ensayo se exponen en las Tablas 2, 3 y 4.

Tabla 1
(componentes del aglutinante excepto el FRI)

La Parte I del aglutinante comprende:

Componente	pep (basado en 100 partes de la Parte I)
Bis-A Epoxi	65
FRI	(véanse las tablas)

La Parte II del aglutinante comprende:

Componente	pep (basado en 100 partes de la Parte II)
Bis-A Epoxi	53,7
TMPTA	45,7
SCA	0,6

5 El aglutinante se aplicó aun nivel del 1 por ciento, basado en el peso de la arena, a una relación en peso de Parte I a Parte II de 60:40.

Protocolo de ensayo

10 Las formulaciones de aglutinante se evaluaron en los siguientes ejemplos para sus resistencias a la tracción. En el Ejemplo de Comparación A se usó CHP como el FRI mientras que en los Ejemplos 3 a 5 se usó TBH o mezclas de TBH y CHP. El FRI y sus cantidades se exponen en las Tablas 2 y 3.

15 Para preparar el macho de ensayo, los componentes del aglutinante se mezclaron durante 2 minutos usando una mezcladora de arena de laboratorio. Se prepararon los aglutinantes y todos los machos se formaron en una unidad de soplado de macho Gaylord MTB-3. Las muestras de ensayo de tracción curadas con SO₂ se gasificaron 1,5 segundos con una mezcla de SO₂/nitrógeno suministrada por una unidad de combinación de SO₂/Nitrógeno de MT Systems, seguido de purga con aire seco 10 segundos. El nivel de aglutinante era del 1,0 % basado en el peso de la arena.

20 *Medición de la resistencia a la tracción*

25 Como de bien se une un sistema aglutinante a un árido (arena) normalmente se evalúa comparando las mediciones de resistencia a la tracción de machos de ensayo fabricados con el aglutinante. Se necesita una resistencia de macho suficiente una vez que la mezcla aglutinante/arena se cura para evitar que el macho se distorsione o agriete durante las operaciones de montaje. Las mediciones de resistencia a la tracción se toman inmediatamente (20 segundos después de que se abre la caja de machos) y después de 5 minutos. Los sistemas de aglutinante que retienen mayores resistencias a la tracción con el tiempo pueden retener mejor su precisión dimensional y tienen menos problemas de rotura del macho. Todas las mediciones de resistencia a la tracción se midieron de acuerdo con los ensayos ASTM convencionales.

35 Los datos en las Tablas 2, 3 y 4 demuestran que los machos de ensayo preparados a partir de los aglutinantes que usaron TBH y mezclas de CHP y BTH como el FRI tenían mayores resistencias a la tracción inmediatas que los machos de ensayo preparados a partir de aglutinantes que usaban CHP como el FRI. Este resultado era evidente para los machos de ensayo preparados a partir de aglutinantes que contenían y no contenían un acrilato.

Tabla 2

(Resistencias a la tracción de machos de ensayo preparados cuando se usó una combinación de 15 pep de SO ₂ en nitrógeno como el agente de curado)				
Ejemplo	CHP (pep BOB)	BTH (pep BOB)	Resistencia a la Tracción Inmediata - MPa (psi)	Después de 5 Minutos - MPa (psi)
A	21	0	0,66 (95)	1,11 (161)
3	10,5	10,5	0,94 (136)	1,27 (184)

40

Tabla 3

(Resistencias a la tracción de machos de ensayo preparados cuando se usó una combinación de 65 pep de SO ₂ en nitrógeno como el agente de curado)				
Ejemplo	CHP (pep BOB)	BTH (pep BOB)	Resistencia a la Tracción Inmediata - MPa (psi)	Después de 5 Minutos - MPa (psi)
B	21	0	0,87 (126)	1,30 (188)
4	9	9	1,12 (163)	1,51 (219)
5	10,5	10,5	1,23 (179)	1,50 (218)

Tabla 4

5

(Resistencias a la tracción de machos de ensayo preparados a partir de un aglutinante que no contenía un acrilato donde se usó una combinación de 65 pep de SO ₂ en nitrógeno como el agente de curado)				
Ejemplo	CHP (pep BOB)	BTH (pep BOB)	Resistencia a la Tracción Inmediata - MPa (psi)	Después de 5 Minutos - MPa (psi)
C	25	0	0,42 (61)	0,75 (109)
6	0	25	0,87 (126)	1,21 (175)
7	8,3	16,7	0,71 (103)	1,17 (170)
donde 1 psi = 6,89 kPa				

- De esta manera, las formas de fundición pueden retirarse del molde sin romperse tan pronto como en el caso cuando se usa hidroperóxido de cumeno como el agente de curado. Esto es particularmente importante en vista de la tecnología actual donde se usan manipuladores robóticos para retirar la forma de fundición del troquel o molde.
- 10 Los datos de ensayo indican también que cuando se usa en solitario o en combinación con hidroperóxido de cumeno, es posible usar una corriente de dióxido de azufre más diluida, que da como resultado costes de operación e impacto ambiental reducidos.
- 15 La descripción anterior de la divulgación ilustra y describe la presente divulgación. Adicionalmente, la divulgación muestra y describe solo las realizaciones preferidas pero, como se ha mencionado anteriormente, debe entenderse que la divulgación puede usarse en diversas otras combinaciones, modificaciones y entornos y es susceptible de cambios o modificaciones dentro del alcance del concepto que se expresa en este documento, en proporción a las enseñanzas anteriores y/o la habilidad o conocimiento de la técnica pertinente.
- 20 Las realizaciones descritas anteriormente en este documento pretenden adicionalmente explicar mejores modos conocidos de la realización práctica y posibilitan a otros expertos en la materia utilizar la divulgación en estas u otras realizaciones, y con las diversas modificaciones requeridas por las aplicaciones o usos particulares. En consecuencia, no se pretende que la descripción quede limitada a la forma divulgada en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Una composición epoxi que comprende:
 - 5 (a) una resina epoxi; y
 - (b) una composición de iniciador de radicales libres que comprende una solución de hidroperóxido de t-butilo que no contiene más del 7 por ciento en peso de agua.
- 10 2. La composición epoxi de la reivindicación 1 en la que la composición de iniciador de radicales libres comprende además hidroperóxido de cumeno.
- 15 3. La composición epoxi de la reivindicación 2 en la que la relación en peso de hidroperóxido de t-butilo a hidroperóxido de cumeno es de 20 a 1 a 1 a 20.
- 20 4. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en la que la cantidad de composición de iniciador de radicales libres es de 10 a 30 partes en peso, preferentemente de 15 a 25 partes en peso, basado en 100 partes en peso de la composición total.
- 25 5. Un aglutinante de fundición que comprende:
 - (a) de 20 a 70 partes en peso de una resina epoxi;
 - (b) opcionalmente de 0 a 50 partes en peso de un acrilato;
 - (c) opcionalmente de 0 a 30 partes en peso de un éster de alquilo de un ácido graso, en donde el grupo alquilo del éster es un hidrocarburo alifático que tiene hasta 8 átomos de carbono, preferentemente de 4 a 8 átomos de carbono y más preferentemente es talato de butilo; y
 - 30 (d) una composición de iniciador de radicales libres que comprende una solución de hidroperóxido de t-butilo que no contiene más del 7 por ciento en peso de agua, en donde la cantidad de composición de iniciador de radicales es del 10 a 30 partes en peso basado en 100 partes en peso del aglutinante total.
- 35 6. El aglutinante de fundición de la reivindicación 5 en donde el aglutinante, en particular la composición de iniciador de radicales libres, comprende además hidroperóxido de cumeno.
- 40 7. El aglutinante de fundición de la reivindicación 6 en el que la relación en peso de hidroperóxido de t-butilo a hidroperóxido de cumeno es de 20 a 1 a 1 a 20.
- 45 8. El aglutinante de fundición de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 en el que la cantidad de composición de iniciador de radicales libres es de 15 a 25 partes en peso, basado en 100 partes en peso del aglutinante total.
- 50 9. El aglutinante de fundición de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 donde (a), (b), (c) y (d) son componentes diferentes o están mezclados con otros de dichos componentes, con la condición de que (b) no se mezcle con (d), y donde dichas partes en peso están basadas en 100 partes de aglutinante.
- 55 10. Un aglutinante de fundición de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9 que comprende:
 - (b) de 0,1 a 50 partes en peso de un acrilato y/o
 - (c) de 0,1 a 30 partes en peso de un éster de alquilo de un ácido graso, en donde el grupo alquilo del éster es un hidrocarburo alifático que tiene hasta 8 átomos de carbono, preferentemente de 4 a 8 átomos de carbono y más preferentemente es talato de butilo.
- 60 11. Un proceso para preparar una forma de fundición que comprende:
 - (a) introducir una mezcla de fundición en un patrón para formar una forma de fundición; y
 - (b) curar dicha forma con dióxido de azufre gaseoso,
 - 65 en donde dicha mezcla de fundición comprende de 90 a 99 partes en peso de un árido de fundición y el aglutinante de fundición de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10.
- 70 12. El proceso de la reivindicación 11 en el que se diluye dióxido de azufre gaseoso con nitrógeno de manera que la concentración de dióxido de azufre está por debajo del 35 %, en particular por debajo del 35 a tan solo el 25 %, basado en el volumen del gas portador inerte.
- 75 13. El proceso de la reivindicación 11 en el que el dióxido de azufre gaseoso se diluye con nitrógeno de manera que la concentración de dióxido de azufre es del 25 % a tan solo el 5 %, basado en el volumen del gas portador inerte.
- 80 14. Una forma de fundición preparada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13.
- 85 15. Un proceso de colada de un artículo metálico que comprende:

- (a) fabricar una forma de fundición, en particular una forma de fundición no recubierta, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13;
- 5 (b) verter dicho metal mientras está en estado líquido en dicha forma de fundición;
- (c) permitir que dicho metal se enfríe y solidifique; y
- (d) separar después al artículo colado de la forma de fundición.
16. El proceso de la reivindicación 15 en el que el metal es aluminio.
- 10 17. Una colada de metal producida de acuerdo con las reivindicaciones 15 o 16.
18. Uso de una solución de hidroperóxido de t-butilo como un iniciador de radicales libres para una resina epoxi, en donde el agua presente en la solución de hidroperóxido de t-butilo es el 7 por ciento en peso o menos.