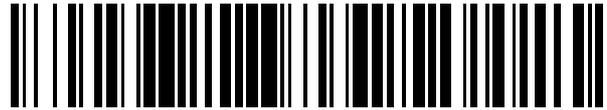


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 374**

51 Int. Cl.:

B22C 1/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2003 E 03718162 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2012 EP 1572397**

54 Título: **Sistemas aglutinantes de fundición de caja fría que tienen un desmoldeo mejorado**

30 Prioridad:

05.04.2002 US 117462

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

06.03.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 397 374 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

Sistemas aglutinantes de fundición de caja fría que tienen un desmoldeo mejorado

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

No Aplicable.

5 DECLARACIÓN REFERENTE A INVESTIGACIÓN O DESARROLLO PATROCINADOS FEDERALMENTE

No Aplicable.

REFERENCIA A UN APÉNDICE DE MICROFICHAS

No Aplicable.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 (1) Campo de la Invención

Esta invención se refiere a sistemas aglutinantes de fundición, que se curarán en presencia de dióxido de azufre y un iniciador de radicales libres, que comprenden (a) una resina epoxídica alifática; (b) un acrilato multifuncional; y (c) una cantidad eficaz de un iniciador de radicales libres. Los sistemas aglutinantes de fundición se usan para elaborar mezclas de fundición. Las mezclas de fundición se usan para elaborar matrices de fundición (tales como machos y moldes) que se usan para elaborar piezas coladas metálicas, particularmente piezas coladas de aluminio.

15

(2) Descripción de la Técnica Relacionada

En la industria de la fundición, uno de los procedimientos usados para elaborar piezas metálicas es la "colada en arena". En la colada en arena, se fabrican moldes y machos desechables con una mezcla de arena y un aglutinante orgánico o inorgánico. Las matrices de fundición se disponen en una unidad de colada, lo que da como resultado una cavidad en la que se vierte metal fundido. El aglutinante se necesita a fin de que los moldes y los machos no se desintegren cuando entren en contacto con el metal fundido. Después de que el metal fundido se vierta en la unidad de moldes y machos y se enfríe, la pieza metálica formada mediante el procedimiento se retira de la unidad.

20

Dos de los procedimientos de fabricación destacados usados en la colada en arena son los procedimientos sin cocción y de caja fría. En el procedimiento sin cocción, un catalizador de curado líquido se mezcla con un agregado y un aglutinante para formar una mezcla de fundición antes de conformar la mezcla en un modelo. La mezcla de fundición se conforma poniéndola en un modelo y dejándola curar hasta que sea autoportante y se pueda manejar. En el procedimiento de caja fría, un catalizador de curado gaseoso se hace pasar a través de una mezcla conformada (habitualmente en una caja de machos) del agregado y el aglutinante para curar la mezcla.

25

El macho o el molde producido a partir del aglutinante debe mantener su precisión dimensional durante el vertido del metal, pero se debe desintegrar después de que el metal se enfríe, de modo que se pueda separar fácilmente de la pieza metálica formada durante el procedimiento de colada. Por otra parte, deben utilizarse medios que consumen mucho tiempo y emplean mucha mano de obra para descomponer (desmoldear) la arena aglutinada, de modo que la pieza metálica se pueda retirar de la unidad de colada. Esto es un problema particularmente con los machos internos, que están encajados en la unidad de colada y no se retiran fácilmente. Habitualmente, se aplica energía mecánica a la pieza colada para facilitar la retirada. Si el macho no se descompone suficientemente durante la fase de solidificación y enfriamiento del metal, el macho es difícil de retirar y requiere un baloteo mecánico excesivo para retirarlo, o en casos extremos puede requerir cocción a temperaturas que superan 425°C durante períodos prolongados para degradar térmicamente el macho. Esto puede dar como resultado pérdidas de productividad sustanciales así como un uso de energía excesivo.

35

En la colada de hierro o acero, la temperatura de vertido es típicamente de alrededor de 1550°C. Estas altas temperaturas de vertido facilitan la descomposición del macho. Sin embargo, en el caso de metales ligeros tales como el aluminio, la descomposición del macho se dificulta debido a la temperatura de vertido relativamente baja del metal. Por ejemplo, el aluminio se vierte típicamente a una temperatura de alrededor de 725°C. No solo esta temperatura de vertido inferior no facilita la descomposición del macho, sino que la pieza colada de aluminio se enfría más rápidamente que una pieza colada de hierro de dimensiones similares, de modo que no se facilita tanto la descomposición del macho durante la fase de enfriamiento de la pieza colada. En vista de estas circunstancias, la retirada de machos es un problema común en la colada de aluminio, existe una necesidad de aglutinantes mejorados que produzcan machos, que no solo proporcionen buenos machos y piezas coladas, sino que den como

40

45

resultado una buena retirada de los machos.

La Patente de EE. UU. 4.176.114 divulga una composición aglutinante de poli(alcohol furfurílico), que se mezcla en un agregado junto con un peróxido orgánico (preferiblemente peróxido de metil-etil-cetona, MEKP). La mezcla se conforma como un molde o macho y se gasifica con dióxido de azufre. El dióxido de azufre es oxidado por el peróxido y se genera un ácido fuerte, que polimeriza el poli(alcohol furfurílico) y endurece el molde. Este aglutinante se vende bajo el nombre comercial "INSTADRAW". El aglutinante proporciona machos que son fáciles de retirar de una pieza colada de aluminio. De hecho, los tiempos de retirada de los machos son significativamente menores que cuando se usan aglutinantes de caja fría de uretano fenólico para preparar los machos.

No obstante, el aglutinante INSTADRAW tiene dos desventajas. En primer lugar, cuando el aglutinante se usaba realmente en una fundición, un revestimiento de poli(alcohol furfurílico) químicamente resistente se depositaba lentamente sobre las herramientas de la caja de machos. Este depósito era muy difícil de retirar y, si no se retiraba periódicamente, los machos se pegarían en las herramientas y se perjudicaría la precisión dimensional. En segundo lugar, el generador de radicales libres de peróxido de metil-etil-cetona (MEKP) tenía que manejarse como una parte separada, y sólo se podría transportar en recipientes pequeños. Esto constituye un riesgo para la seguridad si no se maneja apropiadamente. El catalizador de MEKP no era estable al almacenamiento cuando se combinaba con la resina de poli(alcohol furfurílico), y no se podía encontrar otro diluyente para la MEKP que fuera compatible con el sistema. Aunque este sistema todavía se comercializa, su desarrollo comercial se ha obstaculizado por estas desventajas.

La Patente de EE. UU. 4.518.723 divulga un aglutinante, que es una mezcla de una resina epoxídica aromática, tal como bisfenol-A-epoxi, combinada con un acrilato multifuncional, tal como triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA), e hidroperóxido de cumeno. Esta composición se mezcla con un agregado inorgánico, p. ej. arena, se conforma y se gasifica con dióxido de azufre. Este uso de este aglutinante no da como resultado la formación de depósitos sobre las herramientas de la caja de machos durante la práctica real en una fundición, y era más seguro de usar que el aglutinante INSTADRAW debido a que el hidroperóxido de cumeno se podría diluir en la resina epoxídica para formar una solución estable al almacenamiento. Además, forma machos con una resistencia a la tracción mucho mayor con una variedad mayor de agregados inorgánicos. Este sistema aglutinante, conocido como aglutinantes ISOSET®, tiene éxito comercial y es vendido por Ashland Specialty Chemical Company. Aunque los machos elaborados con aglutinantes ISOSET tienen un desmoldeo más rápido en operaciones de colada de aluminio que los aglutinantes de caja fría de uretano fenólico, no tienen las características de desmoldeo rápido de los aglutinantes de poli(alcohol furfurílico). Por lo tanto, hay una necesidad de aglutinantes que produzcan machos con las características de desmoldeo rápido de machos elaborados con el aglutinante de poli(alcohol furfurílico), sin sacrificar las propiedades de tracción de los machos, la productividad o las características de funcionamiento limpias del sistema de epoxi/acrilato.

BREVE COMPENDIO DE LA INVENCION

Los aglutinantes producen machos, que se descomponen (desmoldean) más fácilmente y se pueden retirar más rápidamente de la pieza colada. Esta ventaja es particularmente importante cuando las piezas coladas están hechas de metales ligeros. p. ej. aluminio. Esta mejora se obtiene sin afectar perjudicialmente a las propiedades de tracción del macho o la productividad.

Esta mejora es muy significativa desde un punto de vista comercial. La capacidad para retirar la arena del macho de una pieza colada en menos tiempo refuerza la productividad y reduce los costes de mano de obra, debido a que, para la mayoría de las moldeadoras de aluminio, el cuello de botella en la producción es la retirada del macho.

Además, la calidad de las piezas coladas se mejora debido a que toda la arena procedente de los machos usados para elaborar la pieza colada puede retirarse de la pieza colada antes del uso. Muchas operaciones de colada, tales como automovilísticas y aeroespaciales, no pueden tolerar que ni siquiera un solo grano de arena permanezca en la pieza colada. Los aglutinantes de esta invención producen machos y moldes que se descomponen fácilmente, y permiten que la arena se retire rápidamente y limpiamente, no requiriendo taladrado, chorreado de arena, cepillado del polvo o poscocción a altas temperaturas.

Los aglutinantes de fundición se usan para elaborar mezclas de fundición. Las mezclas de fundición se usan para elaborar matrices de fundición, tales como machos y moldes, que se usan para elaborar piezas coladas metálicas.

BREVE DESCRIPCION DE LAS VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

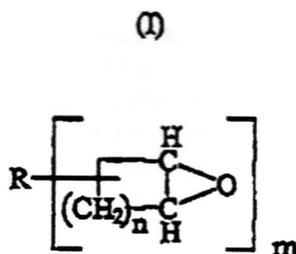
No Aplicable.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

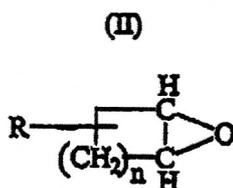
La descripción detallada y los ejemplos ilustrarán realizaciones específicas de la invención y permitirán a un experto en la técnica poner en práctica la invención, incluyendo el mejor modo. Se contempla que se puedan manejar muchas realizaciones equivalentes de la invención además de estas divulgadas específicamente. Todas las unidades están en el sistema métrico y todos los porcentajes con porcentajes en peso a menos que se especifique otra cosa.

Con el propósito de describir esta invención, "resina epoxídica alifática" incluye un epóxido cicloalifático o alifático-cicloalifático mixto que tiene cualesquiera grupos alifáticos. La resina epoxídica alifática puede contener compuestos epoxídicos monoméricos mezclados con compuestos epoxídicos poliméricos.

Las resinas epoxídica alifáticas más preferidas se representan mediante las siguientes fórmulas estructurales:



donde "n" \geq 1 y "m" es un número entero, típicamente de 1 a 4, preferiblemente de 2-3, o



donde "n" \geq 1.

R en las estructuras I y II es predominantemente de naturaleza alifática, pero puede contener una funcionalidad oxígeno así como grupos alifáticos-aromáticos mixtos. Típicamente, R se selecciona del grupo que consiste en grupos alquilo, grupos cicloalquilo, grupos alquilo-cicloalifáticos mixtos y grupos alquilo sustituidos, grupos cicloalquilo o grupos alquilo-cicloalifáticos, donde los sustituyentes incluyen, por ejemplo, grupos éter, carbonilo y carboxilo.

La funcionalidad epóxido de la resina epoxídica puede variar de 1,8 a 3,5, pero típicamente es igual o mayor que 2,0, más típicamente de 2,3 a 3,5. Particularmente preferidas son resinas epoxídicas alifáticas que tienen un peso medio por grupo epoxi de 100 a 300, preferiblemente de 120 a 250.

Epóxidos alifáticos útiles incluyen éteres glicidílicos preparados a partir de polioles alifáticas útiles en esta invención, incluyendo éteres glicidílicos de trimetilolpropano, 1,4-butanodiol, neopentilglicol, bisfenol-A hidrogenado, ciclohexanodimetanol, sorbitol, glicerina, hexanodiol, pentaeritritol, 2,5-bis(hidroxiometil)tetrahidrofurano y similares. También se pueden usar éteres glicidílicos de polioles alifáticas que contienen insaturación, tales como 2-butanodiol. Compuestos epoxídicos cicloalifáticos que son útiles incluyen 3,4-epoxiciclohexancarboxilato de 3,4-epoxiciclohexilmetilo (ERL 4221 de Union Carbide), adipato de bis(3,4-epoxiciclohexilmetilo), 1,2-epoxi-4-vinilciclohexano y similares. También son útiles epóxidos preparados a partir de epoxidación con perácidos de hidrocarburos poliinsaturados.

El iniciador de radicales libres (c) es un peróxido y/o hidroperóxido. Ejemplos incluyen peróxidos de cetona, iniciadores de radicales libres de peroxiéster, óxidos, cloratos, percloratos y perbenzoatos de alquilo. Preferiblemente, sin embargo, el iniciador de radicales libres es un hidroperóxido o una mezcla de peróxido e hidroperóxido. Hidroperóxidos particularmente preferidos en la invención incluyen hidroperóxido de t-butilo, hidroperóxido de cumeno, hidroperóxido de paramentano, etc. Los peróxidos orgánicos pueden ser peróxidos

aromáticos o alquílicos. Ejemplos de peróxidos de diacilo útiles incluyen peróxido de benzoílo, peróxido de lauroílo y peróxido de decanoílo. Ejemplos de peróxidos de alquilo incluyen peróxido de dicumilo y peróxido de di-t-butilo.

Se pueden añadir hidroperóxido de cumeno y/o un acrilato multifuncional, tal como triacrilato de trimetilolpropano, a la resina epoxídica antes de mezclarla en el agregado de fundición. Opcionalmente, se pueden añadir un disolvente o disolventes para reducir la viscosidad del sistema o impartir otras propiedades al sistema aglutinante tales como resistencia a la humedad. Ejemplos de disolventes incluyen disolventes de hidrocarburo aromático, tales como o-cresol, benceno, tolueno, xileno, etilbenceno y naftalenos; diluyentes epoxídicos reactivos, tales como éter glicídico, o un disolvente de éster, tal como adipato de dioctilo, éster metílico de semillas de colza, y similares, o mezclas de los mismos. Si se usa un disolvente, se debe usar suficiente disolvente de modo que la viscosidad resultante del componente de resina epoxídica sea menor de 1.000 centipoises, preferiblemente menor de 400 centipoises.

El monómero o polímero acrílico insaturado reactivo o la mezcla de los mismos (c) contiene enlaces etilénicamente insaturados. Ejemplos de tales materiales incluyen una variedad de acrilatos y metacrilatos monoméricos monofuncionales, difuncionales, trifuncionales, tetrafuncionales y pentafuncionales. Un listado representativo de estos monómeros incluye acrilatos de alquilo, resinas epoxídicas acrilatadas, acrilatos de cianoalquilo, metacrilatos de alquilo, metacrilatos de cianoalquilo y acrilatos monoméricos difuncionales. Otros acrilatos, que se pueden usar, incluyen triacrilato de trimetilolpropano, ácido metacrílico y metacrilato de 2-etilhexilo.

Aunque no se requieren disolventes para la resina acrílica insaturada reactiva, se pueden usar. Disolventes típicos usados son generalmente disolventes polares, tales como ésteres dialquílicos líquidos, p. ej. ftalato de dialquilo del tipo divulgado en la Patente de EE. UU. 3.905.934, y otros ésteres dialquílicos tales como glutarato de dimetilo. También son disolventes útiles ésteres metílicos de ácidos grasos, particularmente éster metílico de semillas de colza. Disolventes aromáticos adecuados son benceno, tolueno, xileno, etilbenceno y mezclas de los mismos.

Aunque los componentes se pueden añadir al agregado de fundición separadamente, es preferible reunir la resina de novolaca epoxídica y el iniciador de radicales libres como una Parte I y añadir al agregado de fundición en primer lugar. A continuación, se añade al agregado de fundición el material etilénicamente insaturado, como la Parte II, bien solo o bien junto con algo de la resina epoxídica.

Típicamente, las cantidades de los componentes usados en el sistema aglutinante son de 20 a 70 por ciento en peso de resina epoxídica alifática, preferiblemente de 50 a 60 por ciento en peso; de 10 a 25 por ciento en peso de iniciador de radicales libres, preferiblemente de 15 a 20 por ciento en peso; y de 10 a 50 por ciento en peso de acrilato multifuncional, preferiblemente de 15 a 35 por ciento en peso, donde el porcentaje en peso se basa en 100 partes del sistema aglutinante.

Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden añadir al agregado, o la mezcla de fundición, otros aditivos tales como silanos, siliconas, prolongadores de la vida útil ("bench life"), agentes de liberación, antiespumantes, agentes humectantes, etc. Los aditivos particulares elegidos dependerán de los propósitos específicos del aglutinante.

Diversos tipos de agregado y cantidades de aglutinante se usan para preparar mezclas de fundición mediante métodos conocidos en la técnica. Se pueden preparar matrices normales, matrices para colada de precisión y matrices refractarias usando los sistemas aglutinantes y el agregado apropiado. La cantidad de aglutinante y el tipo de agregado usados son conocidos para los expertos en la técnica. El agregado preferido empleado para preparar mezclas de fundición es arena en la que al menos aproximadamente 70 por ciento en peso, y preferiblemente al menos aproximadamente 85 por ciento en peso, de la arena es sílice. Otros materiales para agregados adecuados para matrices de fundición normales incluyen circón, olivino, aluminosilicato, arenas de cromita y similares.

En aplicaciones de fundición de tipo arena normales, la cantidad de aglutinante generalmente no es mayor de aproximadamente 10% en peso y frecuentemente está dentro del intervalo de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 7% en peso basado en el peso del agregado. Lo más a menudo, el contenido de aglutinante para matrices de fundición de arena normales varía de aproximadamente 0,6% a aproximadamente 5% en peso basado en el peso del agregado en matrices de fundición de tipo arena normales.

La mezcla de fundición se moldea en la conformación deseada mediante apisonado, soplado u otros métodos conocidos para elaborar machos y moldes de fundición. A continuación, el modelo se cura casi instantáneamente mediante el procedimiento de caja fría, usando dióxido de azufre en forma de vapor como el agente de curado (lo más típicamente una combinación de nitrógeno, como un portador, y dióxido de azufre que contiene de 35 por ciento en peso a 65 por ciento en peso de dióxido de azufre), descrito en las Patentes de EE. UU. 4.526.219 y 4.518.723, que son incorporadas por la presente mediante referencia. El artículo conformado se expone preferiblemente a cantidades catalíticas eficaces de dióxido de azufre en forma de vapor al 100 por cien, aunque también se pueden usar cantidades menores de un gas portador. El tiempo de exposición de la mezcla de arena al gas es típicamente de 0,5 a 3 segundos. Aunque el modelo de fundición se cura después de gasificar con dióxido de azufre, se necesita

el secado al horno si el modelo de fundición está revestido con un revestimiento refractario.

El macho y/o el molde se puede formar en una unidad. Opcionalmente, cuando se elaboran piezas coladas, el macho y/o el molde se puede revestir con un revestimiento refractario basado en agua y secarse posteriormente. A continuación, el artículo está listo para ser manejado para un procesamiento adicional.

5 ABREVIATURAS

Las abreviaturas usadas en los ejemplos son como sigue:

	CHP	hidroperóxido de cumeno (9,0% de oxígeno activo).
	BPA GE	una resina epoxídica aromática derivada de bisfenol-A y éter glicidílico, que tiene un EEW aproximado de 188.
10	DOA	adipato de dioctilo, un disolvente de éster.
	EEW	peso equivalente de epóxido.
	EPALLOY 5000	una resina epoxídica cicloalifática, que se prepara hidrogenando éter glicidílico de bisfenol-A, fabricada por CVC Specialty Chemicals.
15	ERL-4221	una resina epoxídica alifática, 3,4-epoxiciclohexanocarboxilato de 3,4-epoxiciclohexilmetilo, fabricada por Union Carbide.
	ERISYS GE-30	una resina epoxídica alifática preparada haciendo reaccionar trimetilolpropano y éter glicidílico, fabricada por CVC Specialty Chemicals.
	HI-SOL 15	disolvente aromático.
	RA	agente de liberación.
20	SCA	agente de acoplamiento de silano.
	TMPTA	triacrilato de trimetilolpropano, un monómero insaturado.

EJEMPLOS

25 Aunque la invención se ha descrito con referencia a una realización preferida, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar diversos cambios y los elementos se pueden sustituir por equivalentes de los mismos sin apartarse del alcance de la invención. Además, se pueden realizar muchas modificaciones para adaptar una situación o un material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se entiende que la invención no se limita a la realización particular divulgada como el mejor modo contemplado para llevar a cabo esta invención, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En esta solicitud, todas las unidades están en el sistema métrico y todas las cantidades y porcentajes son en peso, a no ser que se indique expresamente otra cosa.

35 Los componentes de la Parte I y la Parte II del aglutinante se combinaron durante 3 minutos usando un mezclador de arena Hobart. Se prepararon machos de prueba añadiendo 0,8 por ciento en peso del aglutinante (la Parte I se añadía en primer lugar) a 2000 gramos de arena de sílice Badger 5574, de modo que la relación de la Parte I/Parte II fuera 1:1, soplando la mezcla a 2,76 bar (40 psi), usando una unidad de soplado de machos Gaylord MTB-3, gasificándola con dióxido de azufre al 50% en nitrógeno durante 1,5 segundos, y a continuación purgando con aire durante 10 segundos. Se usaron machos con forma de "hueso de perro" para probar las resistencias a la tracción de los machos y se usaron machos "cuneiformes" o "trapezoidales" para probar el desmoldeo de los machos. Se dejó que los machos se poscuraran a temperatura ambiente durante 24 horas antes de la prueba.

40 La base del macho de prueba trapezoidal simétrico mide 10,2 cm (4"), la altura es 12,7 cm (5") y la parte superior tiene 4,4 cm (1,75") de ancho. El macho tiene un grosor uniforme de 3,8 cm (1,5"). Extendiéndose desde el plano del fondo y el plano superior hay dos y un cilindros de 2,5 cm (1") de altura con un diámetro de 1,9 cm (0,75"), respectivamente. La separación de los cilindros que se extienden desde el plano inferior es 5,7 cm (2,25"), de centro a centro. Estas "huellas del macho" mantienen el macho en su lugar en el molde, de modo que resulta un grosor de la pared de la pieza colada uniforme de 0,6 cm (0,25").

Los machos de prueba se usaron como machos internos para elaborar una pieza colada de aluminio. Un macho de prueba se puso en la mitad inferior de un molde de arena diseñado para la colocación del macho de prueba. A continuación, la mitad superior del molde, que contenía un canal a través del cual se podía verter metal, se insertó sobre la mitad inferior.

- 5 Aluminio 319 fundido que tenía una temperatura de 730°C se vertió en la unidad de colada y a continuación se dejó enfriar. La pieza colada de aluminio resultante era un trapecoide hueco que tenía un grosor de 0,6 cm (0,25"). Hay un agujero de 1,9 cm (0,75") en el centro de la cara extrema superior del trapecoide y dos agujeros en la cara extrema inferior de la pieza colada.

- 10 Una cara de la pieza colada tenía un bloque de 2,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm (2" x 2" x 2") de metal que sobresalía de ella que se usa para unir la pieza colada de aluminio al martillo Herschal durante la prueba de desmoldeo. Las pruebas de desmoldeo se efectuaron a temperatura ambiente (frío) uniendo la pieza colada de aluminio a un martillo Herschal mecánico de 2,76 bar (40 psi) hasta el saliente en la pieza colada trapecoidal de prueba. El martillo Herschal aplicaba presión sobre la pieza colada a intervalos de 15 segundos hasta que el macho interno se retiraba de la pieza colada de aluminio a través de los orificios del macho de prueba. La cantidad de arena que sale de la pieza colada desde el orificio de la cara de 3,8 cm (1,5") de la pieza colada trapecoidal se midió cada 15 segundos.
- 15 La cantidad de arena que se vierte desde el orificio inferior se calcula para cada intervalo. La prueba se detiene si toda la arena del macho se retira antes de 120 segundos.

Ejemplo Comparativo A

(Uso de una resina epoxídica aromática)

- 20 Se preparó un sistema aglutinante de dos partes, descrito como sigue.

Parte I:

BPA GE	65%
CHP	35

Parte II:

BPA GE	49,73%
TMPTA	42,32
Disolvente Aromático	3,5
Disolvente de Éster	3,5
Agente de liberación	0,4
Agente de acoplamiento de silano	0,55

- 25 Se añaden 19,2 gramos de la Parte I y 12,8 gramos de la Parte II a 4000 gramos de arena de sílice Badger 5574. Los componentes se mezclan durante 4 minutos en un mezclador Hobart. La mezcla de arena/resina mezclada a fondo se sopla a continuación en un molde y se gasifica 1 segundo con nitrógeno/SO₂ 50/50, seguido por una purga de aire de 10 segundos. A continuación, el macho endurecido se retira y se deja envejecer durante 24 horas. La resistencia a la tracción del macho a las 24 horas era 9,10 bar (132 psi). A continuación, el macho se introdujo en un molde y se vierte en la unidad aluminio fundido a aproximadamente 730°C. Después de 20 minutos, la pieza colada de aluminio, que contiene el interior del macho parcialmente descompuesto, se retira del molde y se pone en un agitador Herschel. La pieza colada se pesa a los intervalos previamente indicados, y se calcula el porcentaje de arena que permanece en cada intervalo. Después de 120 segundos, 85% de la arena se retiraba de la pieza colada.

- 30 **Ejemplo 1**

(Uso de resina epoxídica alifática/Erisys GE-30)

Se preparó un sistema aglutinante de dos partes, descrito como sigue.

ES 2 397 374 T3

Parte I:

Erisys GE-30	70%
CHP	30

Parte II:

TMPTA	50,0%
Erisys GE-30	49,6
Silano A-187	0,4

5 Se añadieron 16 gramos de la Parte I y 16 gramos de la Parte II a 4000 gramos de arena Badger 5574. Se preparó un macho de prueba como en el Ejemplo 1. La resistencia a la tracción después de 24 horas era 8,82 bar (128 psi). Las propiedades de desmoldeo del macho se probaron como en el Ejemplo 1. Después de 30 segundos, 100% de la arena del macho de había desmoldeado de la pieza colada. En comparación, en el Ejemplo Comparativo A, solo 40% de la arena se retiraba en 30 segundos.

Ejemplo 2

(Uso de resina epoxídica alifática/Epalloy 5000)

Se preparó un aglutinante de dos partes.

Parte I:

Epalloy 5000	65%
CHP	35

Parte II:

TMPTA	50,0%
Erisys GE-30	49,6
Silano A-187	0,4

10

Se añadieron 16 gramos de la Parte I y 16 gramos de la Parte II a 4000 gramos de arena Badger 5574. Se preparó un macho de prueba como en el ejemplo 1. La resistencia a la tracción después de 24 horas era 9,03 bar (131 psi). El macho de prueba se evaluó como en el Ejemplo 1. En 5 segundos, 100% de la arena se había desmoldeado de la pieza colada. En contraste, en el Ejemplo Comparativo A, solo 8% de la arena se retiraba después de 5 segundos.

15 Ejemplo 3

(Uso de resina epoxídica alifática/ERL 4221)

Se preparó un sistema aglutinante de dos partes.

Parte I:

ERL 4221	70%
CHP	30

(continuación)

Parte II:

TMPTA	49,40%
Epalloy 5000	25.
ERL 4221	25
Silano A-187	0,6

5 Se mezclaron 16 gramos de la Parte I y 16 gramos de la Parte II en 4000 gramos de arena Badger 5574. Se preparó un macho de prueba como en el Ejemplo 1 y se evaluó como se describe previamente. La resistencia a la tracción después de 24 horas era 9,52 bar (138 psi). En 30 segundos, 100% de la arena se retiraba de la pieza colada.

Ejemplo Comparativo B

(Comparación con un aglutinante comercial)

10 Se evaluó un sistema de caja fría de uretano fenólico curado con amina de dos partes. Este sistema, conocido como aglutinante ISOCURE® 393N/693N (vendido por Ashland Specialty Chemicals, una división de Ashland Inc.), estaba diseñado específicamente para aplicaciones de aluminio y se considera que es uno de los mejores sistemas curados con amina para este propósito.

15 En un mezclador, se añadieron 17,6 gramos de ISOCURE® 393 y 14,4 gramos de ISOCURE® 693 a 4000 gramos de arena Badger 5574. La arena se mezcló a fondo y la mezcla se sopló en el molde como se describe previamente, pero se gasifica 1,5 segundos con una corriente de trietilamina/aire. Un macho de prueba se preparó como en el Ejemplo 1 y se evaluó como se describe previamente. La resistencia a la tracción después de 24 horas era 10,34 bar (150 psi). Después de 120 segundos, se retiraba 94% de la arena.

La Tabla I resume los datos de las pruebas de tracción y las pruebas de desmoldeo efectuadas sobre machos elaborados a partir de los aglutinantes de los Ejemplos Comparativos A y B, y los Ejemplos 1-3.

20 **Tabla I (Resumen de datos relacionados con el tiempo para desmoldear 100% de la arena de la pieza colada de prueba)**

Ejemplo	Resistencia a la Tracción [bar (psi)] después de 24 horas	Tiempo de Desmoldeo (segundos)
A	9,10 (132)	>120 (solo 85% de la arena desmoldeada después de 120 segundos)
1	8,83 (128)	30
2	9,03 (131)	5
3	9,52 (138)	30
B	10,34 (150)	>120 (solo 94% de la arena se retiraba después de 120 segundos)

25 Los datos de la Tabla I muestran claramente la mejora en el desmoldeo de machos, que resulta cuando se usa una resina epoxídica alifática para formular el aglutinante. Esta mejora es muy significativa desde un punto de vista comercial. La capacidad para retirar la arena del macho de un pieza colada en menos de 1/10 del tiempo ahora requerido con la tecnología actual es de enorme importancia, particularmente con respecto a la colada de piezas de aluminio. El tiempo y la mano de obra se reducen significativamente, reforzando la productividad, debido a que, para la mayoría de las moldeadoras de aluminio, el cuello de botella es el tiempo de desmoldeo.

30 Además, la calidad de las piezas coladas se mejora mucho debido a que toda la arena procedente de los machos usados para elaborar la pieza colada se puede retirar de la pieza colada antes de usar. Muchas aplicaciones de colada, tales como automovilísticas y aeroespaciales, tienen tolerancias muy estrictas y bajas para la arena residual

en la pieza colada. Los aglutinantes de esta invención producen machos y moldes que se descomponen fácilmente, y permiten que la arena se retire rápidamente y limpiamente, no requiriendo taladrado, chorreo de arena, cepillado de polco o poscocción a altas temperaturas.

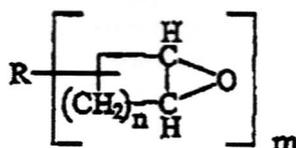
REIVINDICACIONES

1. Un sistema aglutinante de fundición, que se curará en presencia de dióxido de azufre y un iniciador de radicales libres, que comprende:

- 5 (a) de 20 a 70 partes en peso de una resina epoxídica cicloalifática o una resina epoxídica alifática-cicloalifática mixta;
- (b) de 10 a 50 partes en peso de un monómero de acrilato monomérico; y
- (c) una cantidad eficaz de peróxido,

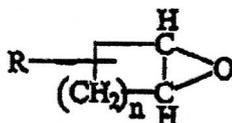
donde (a), (b) y (c) son componentes separados o están mezclados con otros de dichos componentes, con tal de que (b) no esté mezclado con (c), y donde dichas partes en peso se basan en 100 partes de aglutinante.

10 2. El sistema aglutinante según la reivindicación 1, en el que la resina epoxídica comprende una resina epoxídica representada por la siguiente fórmula estructural:



donde $n \geq 1$ y m es un número entero de 1 a 4.

15 3. El sistema aglutinante según la reivindicación 1, en el que la resina epoxídica comprende una resina epoxídica representada por la siguiente fórmula estructural:



donde "R" es un sustituyente predominantemente alifático y donde $n \geq 1$.

4. El sistema aglutinante según la reivindicación 2 o 3,, en el que la resina epoxídica tiene un peso equivalente de epóxido de aproximadamente 100 a aproximadamente 300.

20 5. El sistema aglutinante según la reivindicación 4, en el que el acrilato es un monómero y el monómero es triacrilato de trimetilolpropano y el peróxido es un hidroperóxido.

6. El sistema aglutinante según la reivindicación 5, en el que el hidroperóxido es hidroperóxido de cumeno.

7. El sistema aglutinante según la reivindicación 1, en el que el monómero de acrilato monomérico es un acrilato/metacrilato difuncional, trifuncional, tetrafuncional o pentafuncional.

25 8. Una mezcla de fundición que comprende:

- (a) una cantidad principal de agregado de fundición;
- (b) una cantidad aglutinante eficaz del sistema aglutinante de fundición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

9. Un procedimiento de caja fría para preparar un modelo de fundición que comprende:

- 30 (a) introducir la mezcla de fundición según la reivindicación 8 en un modelo; y
- (b) curar con dióxido de azufre gaseoso.

10. Una matriz de fundición obtenible mediante el procedimiento según la reivindicación 9.

11. Un procedimiento para colar un artículo metálico que comprende:

(a) fabricar una matriz de fundición no revestida según el procedimiento de la reivindicación 9;

(b) verter dicho metal mientras está en estado líquido en dicha matriz de fundición revestida; y

5 (c) dejar que dicho metal se enfríe y se solidifique; y

(d) a continuación, separar el artículo moldeado.