

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 457**

51 Int. Cl.:

C04B 26/10 (2006.01)
B22C 1/16 (2006.01)
B22C 1/22 (2006.01)
B22C 9/02 (2006.01)
B28B 1/34 (2006.01)
B22C 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2005** **PCT/US2005/036611**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2006** **WO06044431**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2005** **E 05810269 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016** **EP 1799625**

54 Título: **Composición de aglutinante que comprende tanino condensado y alcohol furfurílico y sus usos**

30 Prioridad:

15.10.2004 US 966342

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.06.2017

73 Titular/es:

ASK CHEMICALS L.P. (100.0%)
5200 Blazer Parkway
Dublin, OH 43017, US

72 Inventor/es:

STANCLIFFE, MARK R. y
KROKER, JORG

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 615 457 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

Composición de aglutinante que comprende tanino condensado y alcohol furfurílico y sus usos

5 **Campo técnico de la invención**

Esta invención se refiere a una composición de aglutinante que comprende tanino condensado y alcohol furfurílico. La composición se puede usar para preparar mezclas de fundición. Las mezclas de fundición se preparan mezclando la composición con un ácido o sal de un ácido. Las mezclas de fundición se forman entonces en moldes o núcleos y se curan por calentamiento o por un proceso sin cocción con catalizadores de curado ácido más fuerte. Los moldes y núcleos de fundición se usan en artículos de metal.

Antecedentes de la invención

Se sabe que los moldes y núcleos, que se utilizan en la fundición de artículos de metal, se pueden fabricar a partir de un agregado de fundición, por ejemplo, arena y aglutinantes de fundición curables por calor o sin cocción, por ejemplo, aglutinantes de furano. Uno de los problemas con el uso de aglutinantes endurecibles por calor para la fabricación de núcleos y moldes es que el proceso es lento, es decir, los requisitos de baja productividad y energía son altos. Otro problema con el uso de tales aglutinantes es que los aglutinantes normalmente contienen formaldehído libre y/o fenol libre, que no son deseables desde el punto de vista de la salud y la seguridad. Debido a estos problemas, se han realizado intentos de mejorar la calidad, la productividad, el rendimiento y la aceptabilidad ambiental de los procesos que utilizan aglutinantes endurecibles por calor para la fabricación de moldes y núcleos.

Dos de los procesos más conocidos para la fabricación de moldes y núcleos con aglomerantes curables por calor son el proceso de caja caliente y el proceso de caja templada. El procedimiento de la caja caliente utiliza un aglutinante compuesto de resinas fenólicas y/o urea/formaldehído, a veces modificada con alcohol furfurílico. El aglutinante se mezcla con un agregado de fundición y se cura con catalizadores de sales de ácido, latentes, tales como cloruro de amonio. Aunque el proceso proporciona núcleos térmicamente estables con alta resistencia inmediata y final, el proceso tiene inconvenientes porque existen importantes cantidades de formaldehído libre y fenol libre en el aglutinante.

Aunque hay algunas similitudes entre el proceso de caja templada y el proceso de caja caliente, el proceso de caja templada utiliza niveles mucho más altos de alcohol furfurílico que el procedimiento de caja caliente y utiliza sales de ácido latente y/o ácidos más fuertes como catalizadores de curado que los utilizados en el proceso de caja caliente. Además, a veces es posible utilizar temperaturas de las herramientas más bajas si se utiliza el proceso de caja caliente. La química de curado de este proceso se basa más en el curado del alcohol furfurílico para lograr la reactividad y la fuerza requeridas. Las resinas fenólicas y de urea/formaldehído generalmente se siguen incorporando en la composición de aglutinante a niveles más bajos, por lo que la presencia de formaldehído libre y fenol todavía puede ser un problema de salud y seguridad. La estabilidad térmica de estos sistemas aglutinantes se considera generalmente que es más baja que los aglutinantes de caja caliente debido a la cantidad reducida de las resinas fenólicas y de urea/formaldehído que imparten resistencia en caliente. Además, hay a menudo un compromiso importante entre reactividad y resistencia inmediata frente a la vida útil de la arena mezclada. Al aumentar la fuerza del catalizador de curado ácido, el proceso puede llevarse a cabo sin calor, es decir, por el proceso de furano sin cocción. Pero ya que no se utiliza calor, por lo general es necesario el uso de catalizadores ácidos de curado que tienen una mayor fuerza. Generalmente, estos catalizadores son catalizadores que contienen azufre, por ejemplo, ácido sulfúrico, ácido sulfónico, etc. El problema con el uso de estos catalizadores que contienen azufre es que generalmente se emiten altos niveles de dióxido de azufre cuando los metales son fundidos de los núcleos y moldes fabricados por el proceso sin cocción. Esto tiene el potencial de crear problemas ambientales, de salud y de seguridad.

Los aglutinantes de caja caliente y de caja templada frecuentemente contienen una resina de urea/formaldehído. Estos aglutinantes contienen nitrógeno que se puede emitir en forma de gas durante el proceso de fundición. El gas nitrógeno emitido puede causar defectos de fundición si está presente en niveles altos o si el molde de metal es lo suficientemente sensible para este tipo de defecto.

Está claro que hay ventajas y desventajas de los procesos de caja caliente y de caja templada. Sin embargo, ambos procesos tienen una gran desventaja en común, y es el uso de aglutinantes que contienen formaldehído libre y fenol libre en algún grado. Un aglutinante curable por calor que no contuviese formaldehído libre o fenol libre ofrecería ventajas obvias. Además, si se utilizase el proceso sin cocción, podrían usarse menos cantidades de catalizador o catalizadores significativamente más débiles y/o con un contenido menor de azufre en lugar de la adición típica o la fuerza de los catalizadores de curado utilizados, lo cual normalmente daría lugar a menores emisiones de dióxido de azufre durante el proceso de fundición.

Trosa et al. ("Industrial hardboard and other panels binder from tannin/ furfuryl alcohol in absence of formaldehyde" in Holz als Roh- und Werkstoff, Vol. 56, 1998, pp. 213-214) desvela el uso de una resina de tanino de quebracho/alcohol furfurílico y su uso como aglutinante para la fabricación de tableros de partículas y paneles

similares.

Breve resumen de la invención

- 5 Esta invención se refiere a una composición aglutinante que comprende tanino condensado, preferiblemente tanino del árbol quebracho y alcohol furfurílico. A la composición aglutinante se puede añadir un catalizador de curado de caja templada, caja caliente o sin cocción. La composición se puede usar para preparar mezclas de fundición mediante la mezcla de la composición de aglutinante con una cantidad importante de un agregado de fundición. Las mezclas de fundición se forman entonces en moldes o núcleos de introduciéndolos en un modelo, preferiblemente
- 10 un modelo caliente cuando se utiliza un catalizador de caja caliente o de caja templada en la composición aglutinante. Sin embargo, también se puede usar un modelo sin calentar en un proceso sin cocción si se usa un catalizador ácido lo suficientemente fuerte como el catalizador de curado. Preferiblemente, los moldes y núcleos se usan en la fundición de artículos de metal.
- 15 Debido a que el alcohol furfurílico y el tanino condensado reaccionan cuando el tanino condensado se disuelve en alcohol furfurílico a temperaturas $> 40^{\circ}\text{C}$, no es necesario el uso de un catalizador y/o calor para curar la mezcla de fundición conformada. Si se requiere un aumento de la tasa de curación, se utiliza entonces un catalizador de curado y/o aumento de calor.
- 20 Debido a que no es necesario utilizar componentes aglutinantes que contienen formaldehído libre o fenol libre, se puede preparar una mezcla de fundición que pueda ser soplado en la herramienta caliente a una temperatura y duración comparables a las de la tecnología de caja caliente o templada convencional y formar un núcleo de arena curado, sin necesidad de utilizar componentes que tienen formaldehído y fenol libre.
- 25 Preferiblemente, el aglutinante contiene 0 % de fenol libre, 0 % de formaldehído libre y 0 % de nitrógeno.
- Debido a que el aglutinante preferiblemente no contiene formaldehído libre, no es necesario el uso de urea en el aglutinante, la cual actúa como un agente eliminador de formaldehído, aunque también aumenta el contenido de nitrógeno del sistema aglutinante. Esto da como resultado un aglutinante libre de nitrógeno que no genera gas
- 30 nitrógeno, lo que puede causar defectos en la fundición de metales susceptibles.
- Además de las ventajas para la salud ocupacional y la seguridad, se pueden usar sales de ácidos relativamente débiles como el catalizador de curado, lo que da como resultado una mezcla de fundición que tiene una buena vida útil y produce núcleos y moldes con buena resistencia inmediatamente después de la expulsión de la herramienta y
- 35 cuando el núcleo está frío y se ha conseguido el curado final.
- El trabajo experimental también sugiere que la resistencia en caliente de los núcleos preparados por el proceso es más alta que el alcohol furfurílico curado solo y, como tal, reduce la probabilidad de distorsión del núcleo en las condiciones de fundición del metal. En esencia, esta invención ofrece por tanto ventajas de ambas tecnologías, de
- 40 caja caliente y de caja templada y pocas o ninguna de las desventajas.
- El uso de la composición de aglutinante en el proceso de curado en frío o sin cocción permite utilizar un catalizador de fuerza mucho más débil, por ejemplo aquellos que no contienen azufre o menores cantidades de catalizadores que contienen azufre. Esto habitualmente tiene como resultado la reducción del contenido de azufre del catalizador,
- 45 lo que obviamente tendrá como resultado una menor exposición al dióxido de azufre durante la fundición de piezas metálicas. Además, la cantidad de fenol libre, formaldehído libre y nitrógeno en el aglutinante se reduce o elimina.

Descripción detallada de la invención

- 50 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 muchas realizaciones equivalentes de la invención serán operables además de estas desveladas específicamente.
- Los taninos condensados, también conocidos como protoantocianidinas, son flavonoides poliméricos extraídos de
- 55 plantas, por ejemplo, raíces, cortezas, brotes u hojas de la planta. Los taninos condensados utilizados en la composición de aglutinante tienen generalmente un peso molecular medio de aproximadamente 500 a aproximadamente 50.000, preferiblemente de aproximadamente 1.000 a aproximadamente 25.000, lo más preferiblemente de aproximadamente 1.000 a aproximadamente 10.000. Los taninos condensados tienen generalmente una viscosidad de aproximadamente 0,1 poises a aproximadamente 200 poises, preferiblemente de
- 60 aproximadamente 1,0 poises a aproximadamente 100 poises, más preferiblemente de aproximadamente 5 poises a aproximadamente 100 poises.
- El tanino condensado preferido, el tanino del árbol quebracho o el quebracho sulfonado, se obtiene del núcleo del árbol del género *Schinopsis*, que es abundante en Argentina y Paraguay. Constituye aproximadamente el 30 % del
- 65 peso seco de la madera del núcleo y se extrae fácilmente por medio de agua caliente.

El aglutinante se prepara mezclando el tanino condensado con alcohol furfurílico, de tal modo que la cantidad de tanino condensado es generalmente de aproximadamente 1,0 por ciento en peso a aproximadamente 40 por ciento en peso, basado en el porcentaje en peso de la mezcla de tanino condensado y alcohol furfurílico, preferiblemente de aproximadamente 15 por ciento en peso a aproximadamente 30 por ciento en peso, lo más preferiblemente de aproximadamente 20 por ciento en peso a aproximadamente 25 por ciento en peso.

Con el fin de acelerar la velocidad de curado del aglutinante, es deseable añadir un catalizador de curado a la composición aglutinante. En general, cualquier ácido inorgánico u orgánico, preferiblemente un ácido orgánico, se puede utilizar como un catalizador de curado. Los catalizadores de curado típicos usados en el proceso de caja templada y caja caliente incluyen sales de ácidos latentes, tales como cloruro de cobre, toluenosulfonato de cobre, fenolsulfonato de aluminio y ácidos tales como el ácido fenolsulfónico, ácido p-toluenosulfónico, ácido láctico, ácido bencenosulfónico, ácido xilenosulfónico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos. Catalizadores de curado particularmente preferidos utilizados en el proceso sin cocción son ácidos fuertes tales como el ácido tolueno sulfónico, el ácido xileno sulfónico, el ácido benceno sulfónico, HCl y H₂SO₄. El ácido débil tal como el ácido fosfórico también se puede utilizar en el proceso sin cocción.

La cantidad de catalizador de curado utilizada es una cantidad eficaz para dar lugar a formas de fundición que se pueden manejar sin romperse. Generalmente, esta cantidad es de 1 a 60 por ciento en peso basado en el peso del aglutinante total, generalmente de 10 a 40, preferiblemente de 15 a 35 por ciento en peso. El catalizador se puede mezclar con diluyentes apropiados, por ejemplo agua, acetato de polivinilo, etc.

Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden utilizar otros aditivos tales como agentes de liberación, disolventes, prolongadores de la vida útil, compuestos de silicona, etc. y que se pueden añadir a la composición aglutinante, agregado o mezcla de fundición. Aunque no necesariamente preferido, el aglutinante también puede contener otros componentes que incluyen, por ejemplo, resorcinol, resina fenólica, urea, resinas de urea formaldehído, resinas de melamina/urea/formaldehído, resinas de melanina/formaldehído, poli(acetato/alcohol vinílico) y polioles (por ejemplo, poliéter polioles, poliéster polioles).

El agregado utilizado para preparar las mezclas de fundición es el que normalmente se utiliza en la industria de la fundición para tales fines o cualquier agregado que funcione para tales fines. Generalmente, el agregado es arena, que contiene al menos 70 por ciento en peso de sílice. Otros materiales agregados adecuados incluyen circón, arena de alúmina-silicato, arena de cromita y similares. Generalmente, el tamaño de partícula del agregado es tal que al menos 80 por ciento en peso del agregado tiene un tamaño medio de partícula entre 40 y 150 de malla (malla de tamiz Tyler).

La cantidad de aglutinante utilizada es una cantidad que es eficaz en la producción de un molde de fundición que puede ser manejado o es autoportante después del curado. En las aplicaciones de fundición de tipo arena ordinarias, la cantidad de aglutinante es generalmente no mayor de aproximadamente 10 % en peso y con frecuencia dentro del intervalo de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 7 % en peso basado en el peso del agregado. Lo más frecuentemente, el contenido de aglutinante para formas de fundición de arena ordinarias varía de aproximadamente 0,6 % a aproximadamente 5 % en peso basado en el peso del agregado en formas de fundición ordinarias de tipo arena.

Aunque es posible mezclar los componentes del aglutinante con el agregado en varias secuencias, si se usa un catalizador de curado, se prefiere añadir el catalizador ácido de curado al agregado y mezclarlo con el agregado antes de la adición de los otros componentes del aglutinante.

Generalmente, el endurecimiento se lleva a cabo rellenando la mezcla de fundición en un modelo (por ejemplo, un molde o una caja de núcleos) para producir un molde de fundición procesable. En el proceso de caja caliente y templada, preferiblemente, el modelo es pre-calentado a una temperatura que varía generalmente de 150 °C a 300 °C. Una forma de fundición procesable es aquella que se puede manejar sin romperse. Generalmente, el tiempo de permanencia en el modelo es de 1 minuto a 5 minutos. En el proceso sin cocción el modelo puede ser frío y el tiempo de permanencia depende de la fuerza del catalizador, cuanto más fuerte es el catalizador más corto es el tiempo de permanencia.

Las piezas fundidas de metal se pueden preparar a partir de los moldes de fundición procesables por métodos bien conocidos en la técnica. Los metales ferrosos o no ferrosos fundidos se vierten en o alrededor de la forma procesable. El metal se deja enfriar y solidificar, y a continuación, la pieza fundida se extrae del molde de fundición.

Abreviaturas y/o definiciones

AS	un aminosilano; por ejemplo, aminopropildimetoximetilsilano
C-1	una solución que consiste en 46,2 % de urea, 10,5 % de cloruro de amonio y 46,3 % de agua
C-2	una solución de ácido láctico 80 por ciento en peso en agua
C-3	una solución acuosa al 54 % de fenolsulfonato de aluminio (Eltesol 4427 de Albright & Wilson, Oldbury, West Midlands, U.K).

C-4	una mezcla 80:20 de ácido láctico y ácido para-tolueno sulfónico
C-5	un catalizador de caja caliente fenolsulfonato
C-6	una solución acuosa al 65 % de ácido para-tolueno sulfónico
FA	alcohol furfúrico
FM	formalina como una solución al 50 % en agua
QT	tanino de quebracho suministrado por Indunur S.A., Buenos Aires, República Argentina
PF	resina fenólica patentada usada en resinas de furano convencionales sin cocción

Ejemplos

Aunque la invención se ha descrito con referencia a una realización preferida, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar varios cambios y los equivalentes pueden ser sustituidos por elementos de la misma sin apartarse del alcance de la invención. Además, muchas modificaciones pueden realizarse para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite 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 entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En esta aplicación todas las unidades están en el sistema métrico y todas las cantidades y porcentajes son en peso, a menos que expresamente se indique lo contrario.

Medición de la resistencia a la tracción en caliente (inmediata) y en frío (dos horas) en el proceso de caja caliente/templada

Las resistencias en la prueba de los núcleos de prueba curados por calor en los ejemplos se midieron mediante la mezcla de cantidades conocidas de resina y catalizador en la arena utilizando un mezclador de cocina convencional. A continuación, la mezcla de arena se sopla en una herramienta calentada que produce una pieza de prueba de resistencia estándar a la tracción en forma de "hueso de perro". La arena mezclada se deja que "permanezca" en la herramienta durante una cantidad de tiempo especificada y a continuación la pieza de prueba se extrae de la herramienta. Se lleva a cabo inmediatamente una medición de la resistencia a la tracción "en caliente" y esto se repite para obtener un promedio. Se fabrican otras piezas de prueba y se dejan enfriar durante 2 horas y se hace de nuevo una medición de la resistencia a la tracción. En algunos casos se deja la mezcla de arena en reposo a la temperatura ambiente y las pruebas mencionadas anteriormente se repiten de nuevo con el fin de evaluar las propiedades de "vida útil" de la arena mezclada o el tiempo que la mezcla de arena permanece procesable.

Medición de la velocidad de curado en el proceso de furano sin cocción

La medida de la velocidad de curado en el proceso de furano sin cocción se lleva a cabo mediante la mezcla de resina y catalizador en la arena utilizando un mezclador de cocina convencional. La arena mezclada es embutida a continuación en un recipiente de tamaño apropiado para hacer una galleta de prueba. Luego se inserta un analizador de la sonda de resistencia en la galleta y se hace una lectura en el dial de la medición del grado de curación. Una lectura del dial de refracción completa (206,84 kPa) significa el curado completo y la galleta se extrae del recipiente. Otras mediciones se toman en el lado inferior de la galleta donde otra lectura de la desviación completa en el dial significa un grado de curado suficiente para desmoldear.

Medición de la resistencia transversal en un proceso de furano sin cocción

Al mismo tiempo que la prueba de velocidad de curado anterior, también se embute una porción de la arena mezclada en una herramienta de 12 piezas de prueba transversal de 2,54 cm x 2,54 cm x 30,48 cm estándar. Estas piezas de prueba se dejaron curar y se retiraron de la herramienta según lo dictado por la prueba de velocidad de curado. Las piezas de prueba se dejan curar adicionalmente a temperatura ambiente y se tomaron medidas de la resistencia a 1 hora, 2 horas, 4 horas y 24 horas.

Medida de la distorsión en caliente

Las resistencias de la prueba de los núcleos de prueba tomadas en los ejemplos se midieron utilizando el analizador de la distorsión en caliente BCIRA. La prueba se lleva a cabo mediante la preparación de una pieza de prueba con arena aglomerada que tiene unas dimensiones aproximadas de 120 mm x 22 mm x 6 mm. La pieza de prueba se sujeta en un extremo en el analizador con el resto de la pieza de prueba suspendida sobre una llama Bunsen, que expone el centro de la pieza de prueba a la temperatura requerida, generalmente entre 800 °C y 1000 °C. Se coloca un dispositivo para la medición de la desviación vertical en el extremo opuesto de la pieza de prueba y se conecta a un registrador gráfico para registrar esta desviación. La llama se enciende y se inicia el registrador gráfico.

La arena de sílice dentro de la pieza de prueba se expande más en el lado más caliente de la pieza de prueba que en el lado más frío, lo que hace que la pieza de prueba se doble hacia arriba. La resistencia térmica del aglutinante generará entonces un perfil gráfico específico, lo que pone de relieve los puntos en los que el aglutinante puede convertirse en termoplástico. Estos puntos son en donde la pieza de prueba deja de doblarse hacia arriba o incluso se dobla en la dirección opuesta, y en última instancia, se rompe debido a la degradación térmica. Una desviación

hacia arriba alta sugiere una buena resistencia térmica y una alta resistencia al calor, lo que tiene varias ventajas en las aplicaciones de un metal fundido, es decir, reducida dilatación del molde y la deformación del núcleo.

Ejemplos 1-5

(Preparación del aglutinante)

Las composiciones aglutinantes se prepararon mezclando QT con FA. En algunos de los aglutinantes, se añadieron un AS o FM a la composición aglutinante. La formulación para las composiciones aglutinantes se expone en la Tabla I. La viscosidad de los aglutinantes de los Ejemplos 1-4 fue de aproximadamente 50 a 300 cP a 20 °C

Tabla I

(Composiciones del aglutinante)					
Ejemplo	QT	FA	FM	AS	PF
1	33	67			
2	24	76			
3	22,9	72,4	4,7		
4	23,9	75,7		0,4	
5 ¹	24	76			
6		76		0,2	23,8

¹El mismo aglutinante que en el Ejemplo 2, a excepción de que el aglutinante avanzó térmicamente hasta una viscosidad de 1.000 cP.

Ejemplos 6-10

(Núcleos hechos con aglutinante en un modelo calentado sin catalizador)

Los núcleos se prepararon mezclando 1,9 partes del aglutinante con 100 partes de arena Congleton HST50 de WBB Minerals para formar una mezcla de fundición usando un mezclador de lote adecuado hasta que la mezcla es homogénea. A continuación, la mezcla de fundición resultante se sopla en un modelo de metal, previamente calentado a una temperatura de 250 °C, para formar un núcleo usando aire comprimido. El núcleo se deja en el modelo durante 60 segundos, a menos que se especifique lo contrario, antes de ser retirado. Los aglutinantes utilizados y las propiedades de los núcleos fabricados se exponen en la Tabla II.

Tabla II

(Composiciones de aglutinante)			
		Resistencia a la tracción (kPa)	
Ejemplo	Aglutinante	Caliente	Frío
6	2	23,57	260
7	3	14,21	195,8
8	4	5,46	157,6

Los datos de la Tabla I indican que los núcleos se pueden fabricar con los aglutinantes, en ausencia de un catalizador de curado, si la mezcla de fundición es soplada en un modelo calentado.

Ejemplo 9

(Aglutinante que contiene un silano curado con calor sin un catalizador)

El Ejemplo 6 se repitió, excepto que se sustituyeron 0,4 partes de un silano por 0,4 partes de FA (aglutinante del Ejemplo 4). El silano se mezcló con el aglutinante antes de añadir el aglutinante a la arena.

Tanto las resistencias a la tracción en caliente como en frío disminuyeron cuando se añadió el silano. Debido que el silano es de naturaleza básica, este ejemplo indica que el mecanismo de curado viene principalmente determinado por la fuerza del ácido y, por lo tanto, es más similar al proceso en caja templada.

Ejemplo 10

(Aglutinante que contiene FM curado con calor sin catalizador)

El Ejemplo 6 se repitió, a excepción de que el aglutinante comprendía 22,9 partes de QT, 72,4 partes de FA y 4,7 partes de FM (aglutinante del Ejemplo 3).

Tanto las resistencias a la tracción calientes como frías disminuyeron cuando se añadió FM. FM se requiere normalmente en el mecanismo de curado de caja caliente para impartir reactividad. Esto confirma que el proceso es más comparable con el mecanismo de curado de caja templada.

5 Ejemplos 11-19

(Núcleos fabricados con un aglutinante curado usando un catalizador de curado y un modelo calentado)

Los Ejemplos 6-8 se repitieron, excepto que un catalizador se mezcló con la arena antes de añadir el aglutinante a la arena. En la realización de los ejemplos, se observó que la mezcla de fundición no cambió de color o consistencia significativamente después de varias horas. Esto es a diferencia de los sistemas de caja caliente típicos que generalmente se vuelven verdes, lo que indica una pérdida de la vida útil de la mezcla de fundición. No se observó la formación de corteza externa, que normalmente se ve en las mezclas de fundición usadas en el proceso de caja caliente. En lugar de ello, la vida útil de la mezcla de fundición era generalmente entre 2 y 4 horas, lo que proporciona una importante ventaja de reducir el desperdicio de arena y una limpieza más fácil del equipo.

Además, no había olor a formaldehído o fenol asociado con el aglutinante o mezcla de fundición. La eliminación de formaldehído libre y fenol libre hace que la arena usada sea más fácil de recuperar y hace que sea más fácil eliminarla sin añadir estrés no deseado para el medio ambiente.

A menos que se especifique lo contrario, la relación en peso entre el aglutinante y el catalizador era de 4,35:1,0 y el tiempo de permanencia fue de 60 segundos. Los aglutinantes utilizados y los catalizadores utilizados se exponen en la Tabla III, junto con las propiedades del núcleo fabricado expuestas en la Tabla I.

Tabla III

(Composiciones de aglutinante)				
			Resistencia a la tracción (kPa)	
Ejemplo	Aglutinante	Catalizador	Caliente	Frío
11	1	C-3	604,2	2262
12 ²	2	C-1	38,18	98,6
13	3	C-1	27,4	227,7
14	2	C-2	61,84	1426
15 ³	2	C-2	68,36	1217
16 ⁴	2	C-2	49,87	1071
17 ⁵	2	C-4	149,8	1071
18	4	C-4	88,12	1943
19 ⁶	5	C-2	89,41	1502
20	4	C-5	1004	2443
21	4	C-3	828,4	2945
² El tiempo de permanencia para este ejemplo fue de 120 segundos, ³ La relación entre aglutinante y catalizador era 3,0. ⁴ La relación entre aglutinante y catalizador era 2,0. ⁵ La relación entre aglutinante y catalizador era 3,0. ⁶ La relación entre aglutinante y catalizador era 3,0.				

Los resultados de la prueba de distorsión en caliente en tiempos de permanencia prolongados y temperaturas elevadas indican que la resistencia en caliente es superior para los núcleos preparados con un proceso de caja templada típico.

30 Ejemplos 22-23

(Núcleos fabricados mediante el proceso sin cocción utilizando un catalizador de curado y sin calor)

Los núcleos se prepararon mezclando 1,0 partes del aglutinante con 100 partes de arena Congleton HST50 de WBB Minerals, sobre la que previamente se había mezclado una cantidad de catalizador C-6, como se muestra en la Tabla IV. Se formó una mezcla de fundición usando un mezclador de lote adecuado hasta que la mezcla era homogénea. La mezcla de fundición resultante fue entonces embutida a mano en un modelo de metal, a temperatura ambiente, para formar un núcleo. Esta acción se llevó a cabo dentro del tiempo de trabajo (WT) de la mezcla de arena para asegurar la máxima resistencia. El núcleo se dejó en el modelo durante 15-20 minutos, a

menos que se especifique lo contrario, o hasta que esté suficientemente fuerte para poder ser extraído sin romperse, es decir, el tiempo de desmoldeo (ST). Los aglutinantes utilizados y las propiedades de los núcleos fabricados se exponen en la Tabla IV.

5

Tabla IV (Composiciones de aglutinante)						
			Velocidad de cura (minutos)		Resistencia transversal (kg/cm ²)	
Ejemplo	Aglutinante	Catalizador C-6 % (BOR)	WT	ST	1 h	24 h
22	6	60	5	16	17,8	33,4
23	4	30	5	16	21,2	28,2

Se requiere aproximadamente la mitad de cantidad de catalizador C-6 para conseguir la misma velocidad de curado y un desarrollo de la resistencia posterior comparable. Por lo tanto, también se conseguiría la misma reducción en el azufre añadido a la mezcla de arena, lo que obviamente tiene como resultado una reducción comparable en la cantidad de dióxido de azufre emitido durante la fundición.

10

REIVINDICACIONES

1. Una mezcla de fundición que comprende:
 - 5 (i) una composición aglutinante que comprende:
 - (a) un tanino condensado; y
 - (b) alcohol furfurílico; y
 - 10 (ii) una cantidad principal de un agregado de fundición.
2. La mezcla de fundición de la reivindicación 1, en la que la cantidad de tanino condensado es de aproximadamente un 1,0 por ciento en peso a aproximadamente un 40 por ciento en peso, basado en el porcentaje en peso de la mezcla de tanino condensado y alcohol furfurílico.
- 15 3. La mezcla de fundición de la reivindicación 2, que comprende además un catalizador de curado líquido.
4. La mezcla de fundición de la reivindicación 3, en la que el catalizador de curado líquido se selecciona del grupo que consiste en cloruro de cobre, toluenosulfonato de cobre, fenolsulfonato de aluminio, ácido fenolsulfónico, ácido p-toluenosulfónico, ácido láctico, ácido bencenosulfónico, ácido xilenosulfónico, ácido sulfúrico, sales de los mismos y mezclas de los mismos.
- 20 5. La mezcla de fundición de las reivindicaciones 3 o 4, en la que la cantidad de catalizador de curado líquido es de aproximadamente el 1 al 60 por ciento en peso basado en el peso del aglutinante total.
- 25 6. La mezcla de fundición de la reivindicación 1, en la que la cantidad de tanino condensado es de aproximadamente un 10 por ciento en peso a aproximadamente un 40 por ciento en peso, basado en el porcentaje en peso de la mezcla de tanino condensado y alcohol furfurílico.
- 30 7. La mezcla de fundición de la reivindicación 5, en la que la cantidad de catalizador de curado líquido es de aproximadamente el 15 al 30 por ciento en peso basado en el peso del aglutinante total.
8. La mezcla de fundición de la reivindicación 1, en donde la mezcla de fundición es una mezcla de fundición de tipo arena y la cantidad de aglutinante está dentro del intervalo de aproximadamente el 0,5 % en peso a aproximadamente el 7 % en peso basado en el peso del agregado.
- 35 9. La mezcla de fundición de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el tanino condensado es tanino del árbol quebracho.
- 40 10. Un proceso para fabricar una forma de fundición que comprende:
 - (a) añadir la mezcla de fundición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 a un modelo para formar una forma;
 - (b) dejar que la forma cure hasta que se pueda manejar sin romperse; y
 - (c) extraer la forma del modelo.
- 45 11. El proceso de la reivindicación 10, en el que el modelo se calienta a una temperatura de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 350 °C.
12. Una forma de fundición obtenible mediante el proceso de las reivindicaciones 10 u 11.
- 50 13. Un método de colada de un artículo de colada metálico que comprende:
 - (a) preparar una forma de fundición de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11;
 - (b) verter el metal fundido en y alrededor de dicha forma;
 - 55 (c) permitir que dicho metal se enfríe y solidifique; y
 - (d) a continuación, separar el artículo fundido.