(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 337 378**

(51) Int. Cl.:
C04B 14/22 (2006.01)
C03C 14/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **05750274 .2**
(96) Fecha de presentación : **08.06.2005**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1753704**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **21.02.2007**

(54) Título: **Material de producto de construcción y método para su fabricación.**

(30) Prioridad: **10.06.2004 GB 0412958**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.04.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.04.2010

(73) Titular/es: **Geofusion Group Limited**
Whittington Hall
Worcester, Worcestershire WR5 2ZX, GB

(72) Inventor/es: **Read, David;**
Anderson, Michael y
Dowler, David

(74) Agente: **Arias Sanz, Juan**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Material de producto de construcción y método para su fabricación.

Esta invención se refiere a un método de conversión de vidrio reciclado peligroso en productos de construcción seguros, mediante un método de preparación de un material de producto de construcción a partir de esos vidrios, a ese material, a un método de preparación de un artículo a partir de ese material de producto de construcción y a ese artículo. En particular, la invención se refiere a la conversión de vidrios de tubos de rayos catódicos (CRT).

Están disponibles para su reciclaje una cantidad importante de residuos de vidrio procedentes de tubos de rayos catódicos desechados, pero los usos adecuados para estos no son fácilmente identificables, particularmente debido a su naturaleza peligrosa relacionada con el elevado contenido en plomo, bario y estroncio de esos vidrios, y las preocupaciones con respecto a que esos materiales se introduzcan en el medio ambiente en disolución en forma de lixiviados procedentes de los vidrios de CRT.

Hay dos tipos de vidrio de CRT contenidos en un tubo de rayos catódicos, estos son el embudo (o cono) de CRT que contiene plomo, y el panel de CRT que contiene bario y estroncio.

Están disponibles cantidades significativas de otros tipos de residuos de vidrio y actualmente se reciclan.

Las solicitudes de patente publicadas como DE 4 433 795, FR 2 774 089 y FR 2 774 088 describen el uso de vidrios de tubos de rayos catódicos en productos de construcción.

Todos los porcentajes dados en esta memoria descriptiva son en peso.

Según la presente invención se proporciona un método de conversión de vidrios de tubos de rayos catódicos reciclados en un producto de construcción, mediante un método de preparación de un material de producto de construcción, incluyendo el método las etapas de:

formación de un compacto de un material de producto, incluyendo el material de producto vidrios de CRT reciclados particulados, vidrio de contenedores reciclado particulado fino y un aglutinante inorgánico; y la cocción del compacto; en el que el material de producto incluye más del 70% en peso de vidrios de CRT en el producto de construcción de tipo encapsulado.

Se usan proporciones, intervalos de tamaño y tipos de vidrio específicos, para permitir mecanismos que encapsulan y/o diluyen los vidrios de CRT en el producto de construcción. Esto reduce significativamente el potencial de lixiviación de los metales de los vidrios de CRT.

El mecanismo principal que contribuye a la reducción en el potencial de lixiviación en la técnica de encapsulación supone el recubrimiento y la unión permanente de partículas finas de vidrio de contenedores a la superficie de granos de vidrio de CRT relativamente más grandes. Esto reduce significativamente la superficie de reacción expuesta de los granos de CRT. También hay un mecanismo de dilución secundario involucrado, que reduce el potencial de lixiviación en proporción a la reducción de la proporción de vidrio de CRT grueso presente por sustitución con vidrio de contenedores fino.

Hay dos tipos de dilución, caracterizadas por los intervalos de los tamaños de partícula involucrados, pero los mecanismos principal y secundario que contribuyen a la reducción en el potencial de lixiviación en ambos tipos es idéntico. El mecanismo principal que contribuye a la reducción en el potencial de lixiviación en la técnica de dilución es la reducción de la proporción del vidrio de CRT presente por sustitución con vidrio de contenedores. El mecanismo secundario que contribuye a la reducción en el potencial de lixiviación es alguna actividad de encapsulación, como se describe en el párrafo anterior.

La presente invención cubre un método de fabricación de un producto de construcción que utiliza tanto la técnica de encapsulación como la técnica de dilución.

El material de producto preferentemente incluye más del 97% de vidrios reciclados.

El tubo de rayos catódicos puede estar separado físicamente en dos componentes de vidrio: vidrio del panel (que contiene bario y estroncio) y vidrio del embudo (que contiene plomo).

Se puede usar el vidrio del panel de CRT solo o una mezcla del vidrio del panel y del embudo de CRT como componente del material de producto.

El vidrio reciclado se puede clasificar por colores.

El vidrio reciclado peligroso se puede obtener a partir de vidrios usados en tubos de rayos catódicos, tales como monitores de ordenador o televisiones; los vidrios reciclados no peligrosos se pueden obtener a partir de vidrio de contenedores, tales como botellas o frascos.

El material de producto puede comprender una mezcla de uno o más tipos diferentes de vidrio reciclado.

El vidrio reciclado en el material de producto puede tener un tamaño de partícula inferior a 2000 μm.

Para la técnica encapsulada, el vidrio de CRT se puede procesar de manera que el tamaño de partícula abarque entre 100 μm y 2000 μm. Para una forma de realización de la técnica diluida, el vidrio de CRT se puede procesar de manera que el tamaño de partícula sea inferior a 300 μm.

Para una forma de realización alternativa de la técnica diluida, el vidrio de CRT se puede procesar de manera que el tamaño de partícula sea inferior a 100 μm.

El componente del vidrio de contenedores puede tener un intervalo de tamaño de partícula de menos de 75 μm para la técnica encapsulada o menos de 2000 μm para las técnicas diluidas.

El vidrio reciclado se puede triturar antes de la formación del compacto. El vidrio reciclado se puede moler primariamente después de la trituración. El vidrio reciclado se puede moler en segundo lugar después de la molienda primaria.

Las partículas demasiado grandes se retiran de los vidrios en bruto triturados y molidos usando tamices vibratorios. Las partículas de vidrio de CRT de menos de 100 μm y las partículas de vidrio de contenedores de menos de 75 μm se pueden retirar de sus respectivas masas trituradas y molidas mediante técnicas de clasificación por aire.

Los contaminantes se eliminan preferentemente durante y/o después de la trituración y/o molienda.

El vidrio reciclado se puede colorear, y se puede colorear mediante la adición de un material colorante que puede estar en forma de óxidos metálicos, pigmentos, o tintes.

El material colorante preferentemente se mezcla con los componentes de vidrio después de la mezcla con el aglutinante.

Para la técnica encapsulada, el componente de vidrio de CRT de 2000 a 100 μm preferentemente se mezcla en primer lugar con el aglutinante inorgánico, después de lo cual preferentemente se añade y se mezcla el componente del vidrio de contenedores de menos de 75 μm.

Para una forma de realización de la técnica diluida, el componente de vidrio de CRT de menos de 2000 μm preferentemente se mezcla con el componente del vidrio de contenedores de menos de 2000 μm, y a continuación preferentemente se mezcla con el aglutinante inorgánico.

Para una forma de realización alternativa de la técnica diluida, el componente del vidrio de contenedores de menos de 2000 μm preferentemente se mezcla con el aglutinante inorgánico, y a continuación preferentemente se añade y se mezcla el componente de vidrio de CRT de menos de 100 μm.

El aglutinante inorgánico se puede curar durante o después de la formación del compacto, pero antes de la cocción.

El aglutinante inorgánico puede comprender silicato sódico, de manera deseable en forma líquida. Preferentemente se incluye menos del 3,5% de aglutinante inorgánico, y de manera deseable menos del 2%. El silicato sódico se puede curar con dióxido de carbono gaseoso. El dióxido de carbono gaseoso se introduce de manera deseable a una presión de entre 1 y 4 bar, y durante un periodo de tiempo de entre 1 y 10 segundos. La presión de prensado preferentemente está en el intervalo de 15 a 62 MPa.

El compacto se puede formar mediante prensado, vibroprensado o apisionado del material de producto en un espacio de moldeo. El aglutinante inorgánico se cura preferentemente después del prensado, vibroprensado o apisionado del compacto, pero mientras el compacto aún está en el espacio de moldeo. Se puede proporcionar una troqueladora perforada, otro artículo permeable, o una entrada en el espacio de moldeo a través de la cual se pasa el dióxido de carbono para que entre en el compacto.

Se pueden perfilar una o más superficies del compacto. Esto se puede conseguir usando cualquiera de una troqueladora perfilada, un molde perfilado, o una horma perfilada proporcionados en el espacio de moldeo. Alternativa o adicionalmente, una superficie del compacto se puede tratar antes de la cocción, y de manera deseable mediante cualquiera de cepillado, aire comprimido o limpieza con chorro de vidrio.

Se puede proporcionar un material de producto diferente justo al lado de una superficie del compacto, y esto se puede conseguir rellenando inicialmente el espacio de moldeo con el material diferente, o rellenando al final el espacio de moldeo con el material diferente.

Se puede decorar una superficie del compacto y esto se puede conseguir mediante pulverización, atomización, cepillado, y/o imprimación y, en particular, serigrafía.

El compacto se puede finalizar después de la cocción, mediante cualquiera de esmerilado del borde, esmerilado superficial, pulido superficial y/o corte.

El material desechado durante la formación preferentemente se recicla en el método.

La cocción preferentemente tiene lugar a una temperatura máxima de entre 600 y 725ºC, con un mantenimiento de la temperatura máxima de entre cinco y sesenta minutos.

La invención también proporciona un material de producto de construcción preparado mediante un método según cualquiera de los párrafos precedentes.

La invención proporciona adicionalmente un método de preparación de un artículo, comprendiendo el método el uso de un método según cualquiera de dichos párrafos precedentes, con un espacio de moldeo de una forma requerida para formar el artículo.

La invención proporciona adicionalmente un artículo hecho mediante ese método.

El artículo puede comprender un producto de construcción, incluyendo cualquiera de ladrillos de interior/exterior, adoquines, bloques, revestimientos de cerámica o utensilios de jardinería.

Las formas de realización de la presente invención se describirán ahora sólo a modo de ejemplo, y con referencia a las Figuras de los dibujos acompañantes en los que:

la Fig. 1 es una vista en sección transversal de una prensa; y

la Fig. 2 es una vista en sección transversal de una vibroprensa.

Dos ejemplos generales que se refieren a la formación de un compacto por prensado y vibroprensado se describirán ahora brevemente seguidos por ejemplos específicos.

Ejemplo general de prensado

Se forma un compacto prensando un material de producto formado mayormente de vidrio reciclado particulado. El compacto se forma en el aparato 10 mostrado en la Figura 1 de los dibujos acompañantes. El aparato 10 incluye una mesa de prensa 12 que monta una caja de moldeo 14 que define un espacio de prensado 16. Se proporciona una troqueladora inferior 18 en la parte inferior del espacio 16.

Durante su uso, el material de producto 20 a prensar está localizado en el espacio 16 por encima de la troqueladora inferior 18. Una troqueladora superior 22 está localizada en el espacio 16 sobre la parte superior del material 20, y tiene lugar el prensado.

Después del prensado, la troqueladora superior 22 se eleva hasta la posición mostrada en el dibujo y se infla un sello de inflado 24 que se extiende alrededor del perímetro de la troqueladora superior 22 y permanece en esta posición en el espacio 16. Se introduce un acelerante, que en este caso es dióxido de carbono, para curar el aglutinante inorgánico en el material de producto 20, desde un suministro 26 a través de un canal 28 en el espacio de moldeo 16. Se proporciona una válvula de sellado 30 sobre la apertura del canal 28 que conduce al espacio 16, para evitar que el material de producto entre en el canal 28.

Después de un tiempo de exposición requerido al gas acelerante, se detiene la inyección del gas y se desinfla el sello 24. A continuación la troqueladora superior 22 se extrae completamente de la caja de moldeo y el producto endurecido se saca de la caja de moldeo mediante la troqueladora inferior 18. El sello de inflado 24 alrededor de la troqueladora superior 22 asegura que el gas acelerante queda retenido en el espacio de moldeo 16.

El material de producto se prensa a una presión específica dependiendo de la composición y tipo de material. El material incluye un aglutinante que en todos los ejemplos siguientes es silicato sódico en forma líquida. El aglutinante se cura exponiendo el material prensado a dióxido de carbono a presiones e intervalos de tiempo específicos, antes de la extracción del espacio de moldeo. La presión y duración de la exposición al dióxido de carbono gaseoso depende del grosor del material y de la permeabilidad del material.

El compacto verde después de la extracción del espacio de moldeo 16 se cuece posteriormente a los parámetros requeridos para el material. Todo compacto desechado en cualquier punto se devuelve para su reciclaje en el proceso.

Ejemplo general de vibroprensado

Se forma un compacto vibroprensando un material de producto formado mayormente de vidrio reciclado particulado, de una manera similar a la descrita para el prensado. No obstante, además del ejemplo de prensado, se incluyen componentes extra en el aparato para facilitar la vibración de la troqueladora superior, de la troqueladora inferior y, así, del material de producto. La inclusión de vibración durante el prensado facilita la compactación hasta la densidad

aparente necesaria a una presión aplicada más baja. El compacto se forma en el aparato, generalmente designado 32, mostrado en la Figura 2 de los dibujos acompañantes. El aparato 32 incluye una mesa de prensa 12 a la que se monta una caja de moldeo 14 que define un espacio de prensado 16. Se proporciona una troqueladora inferior 18 en la parte inferior del espacio 16. La troqueladora inferior 18 está sujeta por encima de la mesa de prensa 12, más baja que los tubos de aislamiento 34. Pilares de transferencia de carga inferiores 36 están localizados en el interior de los tubos de aislamiento 34. Motores de vibración 38 están situados sobre la parte inferior de la troqueladora inferior 18. Una troqueladora superior 22 está sujeta por debajo de una placa adaptadora 40, por tubos de aislamiento 34, dentro de los cuales están localizados pilares de transferencia de carga superiores 36. Motores de vibración 38 están situados sobre la parte superior de la troqueladora superior 22.

Durante su uso, el material de producto 20 a prensar está localizado en el espacio 16 por encima de la troqueladora inferior 18. La troqueladora superior 22 está localizada en espacio 16 sobre la parte superior del material 20, y se suministra energía a los motores de vibración 38. Los tubos de aislamiento 34 aseguran que la vibración esté restringida al área requerida, es decir, dentro del espacio de prensado 16 y entre las troqueladoras superior e inferior 18, 22. Un pistón 42 proporcionado por encima de la placa adaptadora 40 se extiende lentamente y comienza a compactar el material de producto, mientras que la vibración refuerza un empaquetamiento más eficiente del grano y las partículas. Cuando los pilares de transferencia de carga 36 hacen contacto sólido y aceptan la carga, se corta el suministro de energía a los motores de vibración 38. Entonces tiene lugar el prensado a carga completa.

Después del prensado, la troqueladora superior 22 se eleva a la posición mostrada en el dibujo y se infla un sello inflable 24 que se extiende alrededor del perímetro de la troqueladora superior 22 y que en la posición mostrada, permanece en el espacio 16. Se introduce un acelerante de curación del aglutinante, por ejemplo dióxido de carbono, desde un suministro 26 a través de un canal 28 en el espacio de moldeo 16. Se proporciona una válvula de sellado 30 sobre la apertura del canal 28 que conduce al espacio 16, para evitar que el material de producto entre en el canal 28.

Después de un tiempo de exposición requerido al gas acelerante, se detiene la inyección del gas y se desinfla el sello 24. A continuación la troqueladora superior 22 se extrae completamente de la caja de moldeo y el producto endurecido se saca de la caja de moldeo mediante la troqueladora inferior 18. El sello inflable 24 alrededor de la troqueladora superior 22 asegura que el gas acelerante queda retenido en el espacio de moldeo 16.

El material de producto se prensa a una presión específica dependiendo de la composición y tipo de material. El material incluye un aglutinante que en todos los ejemplos siguientes es silicato sódico en forma líquida. El aglutinante se cura exponiendo el material prensado a dióxido de carbono a presiones e intervalos de tiempo específicos, antes de la extracción del espacio de moldeo. La presión y duración de la exposición al dióxido de carbono gaseoso depende del grosor del material y de la permeabilidad del material.

Después de la extracción del espacio de moldeo 16, el compacto verde se cuece posteriormente a los parámetros requeridos para el material. Cualquier compacto desechado en cualquier punto se devuelve para su reciclaje en el proceso.

El material de producto para el prensado en cualquiera de las maneras descritas anteriormente se prepara inicialmente de la manera siguiente. El vidrio se tritura toscamente. Los contaminantes se pueden retirar después de la operación de trituración en bruto. A continuación el vidrio primeramente se muele y de nuevo se pueden retirar los contaminantes. A continuación el vidrio se muele secundariamente y a continuación se pasa a través de una serie de tamices vibratorios para proporcionar fracciones de los tamaños requeridos. El vidrio de un tamaño demasiado grande se devuelve a la molienda secundaria. Cuando sea necesario, el vidrio de CRT molido y tamizado se pasa a través de un clasificador de aire para separar la fracción de menos de 100 μm de la masa.

Ejemplo uno

El ejemplo siguiente se refiere a la técnica encapsulada mencionada anteriormente en la que partículas finas de vidrio de contenedores se unen a la superficie de aperturas de vidrio de CRT relativamente más grandes.

El 90% de vidrio del panel de tubo de rayos catódicos con un intervalo de tamaño de partículas inferior a 2000 μm y superior a 100 μm se mezcló con +2% de silicato sódico líquido; y a continuación se mezcló en el lote el 10% de vidrio de contenedores de diferentes colores con un intervalo de tamaño de partículas inferior a 75 μm. El material de producto se prensó a una presión de 30,9 MPa en el aparato de prensa 10 descrito con referencia a la Figura 1 hasta un grosor de 65 mm. Se introdujo dióxido de carbono gaseoso en el espacio 16 después del prensado a una presión de 2 bar durante 5 segundos.

El compacto endurecido se extrajo del espacio 16 y se coció a una tasa de 30ºC por minuto hasta una temperatura intermedia de 620ºC para una duración de 60 minutos, y a continuación se coció a una tasa de 30ºC por minuto hasta una temperatura máxima de 640ºC para una duración de 60 minutos, y una posterior tasa de enfriamiento medio de 2ºC por minuto.

Esto produjo un material con la apariencia de un ladrillo gris/verde moteado que tenía una absorción de agua del 9% y una resistencia compresiva de 65 N/mm^2. Una muestra del producto se trituró a menos de 2 mm y se sometió al

siguiente régimen de exposición severo: ácido nítrico concentrado caliente, disolución caliente de peróxido de hidrógeno al 30% y ácido clorhídrico concentrado caliente. El lixiviado se analizó usando plasma acoplado inductivamente.

El análisis del lixiviado dio los siguientes resultados:

Estroncio inferior a 0,38 ppm; bario inferior a 0,47 ppm.

Ejemplo dos

El ejemplo siguiente se refiere a la técnica de dilución en la que la reducción en el potencial de lixiviación se realiza por sustitución del vidrio de CRT con vidrio de contenedores.

El 85% de vidrio de contenedores mezclado coloreado con un intervalo de tamaño de partículas inferior a 2000 μm se mezcló con +2% de silicato sódico líquido; y a continuación se mezcló en el lote el 15% de vidrio de paneles de tubo de rayos catódicos con un intervalo de tamaño de partículas inferior a 100 μm; a continuación la mezcla se prensó a una presión de 45 MPa en el aparato 10 descrito con referencia a la Figura 1 hasta un grosor de 50 mm y se introdujo dióxido de carbono gaseoso en el espacio 16 en condiciones similares a las del ejemplo uno.

El compacto endurecido se extrajo del espacio 16 y se coció a una tasa de 30ºC por minuto hasta una temperatura intermedia de 650ºC para una duración de 60 minutos, y a continuación se coció a una tasa de 30ºC por minuto hasta una temperatura máxima de 670ºC para una duración de 60 minutos, y una posterior tasa de enfriamiento medio de 3ºC por minuto.

Esto produjo un material con la apariencia de un adoquín verde que tenía una absorción de agua del 10% y una resistencia transversal de 9,5 MPa.

Ejemplo tres

Ejemplo adicional de la técnica de dilución

El 50% de vidrio de panel de tubo de rayos catódicos con un intervalo de tamaño de partículas inferior a 2000 μm, se mezcló con el 50% de vidrio de contenedores seleccionado de color marrón, y a continuación se mezcló con +2% de silicato sódico líquido. El material de producto se prensó a una presión de 45 MPa en el aparato 10 descrito con referencia a la Figura 1 hasta un grosor de 65 mm. Se introdujo dióxido de carbono gaseoso en el espacio 16 después del prensado a una presión de 2 bar durante 5 segundos.

El compacto endurecido se extrajo del espacio 16 y se coció a una tasa de 30ºC por minuto hasta una temperatura intermedia de 640ºC para una duración de 60 minutos, y a continuación se coció a una tasa de 30ºC por minuto hasta una temperatura máxima de 650ºC para una duración de 60 minutos, y la posterior tasa de enfriamiento medio de 3ºC por minuto.

Esto produjo un material con la apariencia de un adoquín marrón amarillento moteado que tenía una absorción de agua del 11% y una resistencia transversal de 8,7 MPa.

El análisis del lixiviado (método de prueba como se describe en el ejemplo uno) dio los siguientes resultados:

Estroncio inferior a 0,85 ppm; bario inferior a 0,91 ppm.

Ejemplo cuatro

Ejemplo adicional de la técnica de encapsulación

El 80% de vidrio de panel de tubo de rayos catódicos con un intervalo de tamaño de partículas inferior a 2000 μm y superior a 100 μm se mezcló con +2% de silicato sódico líquido; y a continuación se mezcló en el lote el 20% de vidrio de contenedores seleccionado de color marrón con un intervalo de tamaño de partículas inferior a 75 μm. El material de producto se vibroprensó a una presión de 15,4 MPa en el aparato 32 descrito con referencia a la Figura 2 hasta un grosor de 25 mm. Se introdujo dióxido de carbono gaseoso en el espacio 16 después del prensado a una presión de 2 bar durante 5 segundos.

El compacto endurecido se extrajo del espacio 16 y se coció a una tasa de 30ºC por minuto hasta una temperatura intermedia de 630ºC para una duración de 15 minutos, y a continuación se coció a una tasa de 30ºC por minuto hasta una temperatura máxima de 650ºC para una duración de 30 minutos, y la posterior tasa de enfriamiento medio de 4ºC por minuto.

Esto produjo un material con la apariencia de un azulejo revestido de 300 mm marrón moteado que tenía una absorción de agua del 8,2% y una resistencia transversal de 15,1 MPa. El material obtenido se sometió a esmerilado superficial para exponer una textura fina amarilla y blanquecina.

Por tanto hay métodos descritos, y materiales producidos mediante esos métodos, que proporcionan una amplia variedad de usos para vidrios de CRT y vidrio de contenedores reciclados.

Este proceso proporciona un nuevo método para la conversión de vidrios de CRT reciclados peligrosos en productos de construcción comerciales seguros.

El proceso se diseñó con la intención de convertir vidrios de CRT peligrosos en una forma que facilita una función útil y segura en el entorno de la construcción.

El proceso usa de manera intencionada únicamente vidrio(s) como material estructural de producto principal para:

i) reducir la cantidad de aglutinante necesario, debido a que el vidrio es no absorbente;

ii) permitir la cocción del producto a una baja temperatura, debido a que el vidrio comienza a ablandarse a una temperatura relativamente baja;

iii) permitir el calentamiento rápido del producto durante la cocción, debido a que el vidrio no presenta reacciones endotérmicas durante el calentamiento (que introduce barreras térmicas para la transferencia de calor);

iv) reducir la energía necesaria para incrementar la temperatura del producto durante la cocción, debido a que los vidrios poseen una capacidad térmica específica relativamente baja y no presentan reacciones endotérmicas.

El material en bruto del vidrio de CRT se molió intencionadamente a un tamaño relativamente grueso para:

i) reducir el área de la superficie de reacción expuesta;

ii) incrementar el diferencial del tamaño entre los granos de CRT y el vidrio de contenedores con los que se mezcla posteriormente;

iii) reducir el consumo de energía en la molienda;

iv) reducir el deterioro de los componentes del equipo de molienda;

v) reducir los requerimientos del componente aglutinante, minimizando el área superficial del vidrio molido;

vi) producir la textura y el tamaño de poro necesarios, promoviendo la durabilidad del producto final.

Los productos se compactaron intencionadamente y a continuación se gasificaron a presión mientras aún se encontraban en la prensa, para:

i) reducir la magnitud de la contracción durante la cocción, a pesar de la eliminación de la porosidad durante el prensado;

ii) reducir la temperatura de maduración e incrementar la resistencia final, mediante eliminación de la porosidad durante el prensado;

iii) reducir los requerimientos del aglutinante, incrementando el contacto íntimo de las partículas;

iv) simplificar el proceso de endurecimiento, facilitando la gasificación a través de los componentes de prensado normales existentes;

v) permitir el endurecimiento rápido del producto antes de la extracción de la caja de moldeo, para incrementar los resultados de producción de la prensa.

Los productos se pueden someter intencionadamente a vibración durante las fases iniciales de compactación para:

i) mejorar la eficacia de empaquetamiento del grano y las partículas dentro del material de producto;

ii) reducir la carga aplicada necesaria para conseguir la densidad aparente deseada en el producto prensado, facilitando la producción de productos de área superficial más grande sin los requerimientos de una capacidad de carga incrementada de la prensa.

Un proceso que puede reciclar totalmente el 100% de su propio producto final y el producto en cualquier fase del proceso, como su propia materia prima de vidrio.

El uso del aglutinante de silicato sódico inorgánico proporciona una serie de ventajas. En primer lugar, son necesarias proporciones relativamente pequeñas de este material, y éste es un material no volátil que de esta forma se puede manipular sin los requerimientos de extracción de humos y similares. Durante la cocción el silicato sódico se incorpora al material. Por tanto, este aglutinante, y también los materiales que ya hayan sido cocidos a temperaturas superiores, producen muy pocas emisiones durante la cocción. El silicato sódico una vez curado por el dióxido de carbono proporciona una rigidez suficiente a los materiales para ser manipulados hasta y durante la cocción. Las bajas proporciones de silicato sódico significan que los materiales se pueden cocer inmediatamente después del prensado sin ningún requerimiento de secado u otro procesamiento.

Los materiales formados se pueden prensar fácilmente en las formas necesarias para elaborar productos tales como ladrillos de interior o exterior, adoquines, bloques, productos de revestimiento, o utensilios de jardinería.

REIVINDICACIONES

1. Un método de conversión de vidrios de tubos de rayos catódicos reciclados en un producto de construcción, mediante un método de preparación de un material de producto de construcción, incluyendo el método las etapas de:

formación de un compacto de un material de producto, incluyendo el material de producto vidrios de CRT reciclados particulados, vidrio de contenedores reciclados particulados finos y un aglutinante inorgánico; y la cocción del compacto; en el que el material de producto incluye más del 70% en peso de vidrios de CRT en el producto de construcción de tipo encapsulado.

2. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el material de producto incluye más del 97% en peso de vidrios reciclados.

3. Un método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado** porque: el vidrio de CRT reciclado se obtiene a partir de vidrios usados en tubos de rayos catódicos, tales como monitores de ordenador o televisiones; el vidrio de contenedores reciclado no peligroso se obtiene a partir de botellas o frascos.

4. Un método según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el material de producto incluye una mezcla de uno o más tipos diferentes de vidrio reciclado.

5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el vidrio reciclado se tritura antes de la formación del compacto.

6. Un método según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el vidrio reciclado se muele después de la trituración.

7. Un método según las reivindicaciones 5 ó 6, **caracterizado** porque los contaminantes se retiran durante y/o después de la trituración y/o molienda.

8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el vidrio reciclado se colorea mediante la adición de un material colorante que está en forma de óxidos metálicos, pigmentos, o tintes.

9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el aglutinante inorgánico se cura durante o después de la formación del compacto, pero antes de la cocción.

10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el aglutinante inorgánico comprende silicato sódico.

11. Un método según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el silicato sódico se cura con dióxido de carbono gaseoso.

12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la presión de prensado para formar el compacto está en el intervalo de 15 a 62 MPa.

13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el compacto se forma prensando el material de producto en un espacio de moldeo.

14. Un método según la reivindicación 13, **caracterizado** porque el aglutinante inorgánico se cura después del prensado o vibroprensado del compacto, pero mientras el compacto aún se encuentra en el espacio de moldeo.

15. Un método según la reivindicación 11 o cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 cuando depende de la reivindicación 11, **caracterizado** porque se proporciona una troqueladora perforada, otro artículo permeable, o una entrada hacia el espacio de moldeo, a través de la cual se pasa el dióxido de carbono para que entre en el compacto.

16. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque se perfilan una o más superficies del compacto.

17. Un método según la reivindicación 16 cuando depende de la reivindicación 13 **caracterizado** porque el compacto se perfila usando cualquiera de, una troqueladora perfilada, un molde perfilado, o una horma perfilada suministrados en el espacio de moldeo.

18. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el material de producto desechado durante la formación es reciclado en el procedimiento.

19. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la cocción tiene lugar a una temperatura máxima inferior a 725ºC.

20. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la cocción tiene lugar con el mantenimiento de una temperatura máxima de entre cinco y sesenta minutos.

21. Un método de elaboración de un artículo, comprendiendo el método el uso de un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20 con un espacio de moldeo de una forma necesaria para formar el artículo.

22. Un artículo elaborado mediante el método de la reivindicación 21 **caracterizado** porque el artículo comprende un producto de construcción que incluye cualquiera de ladrillos de interior/exterior, adoquines, bloques, revestimientos o utensilios de jardinería.

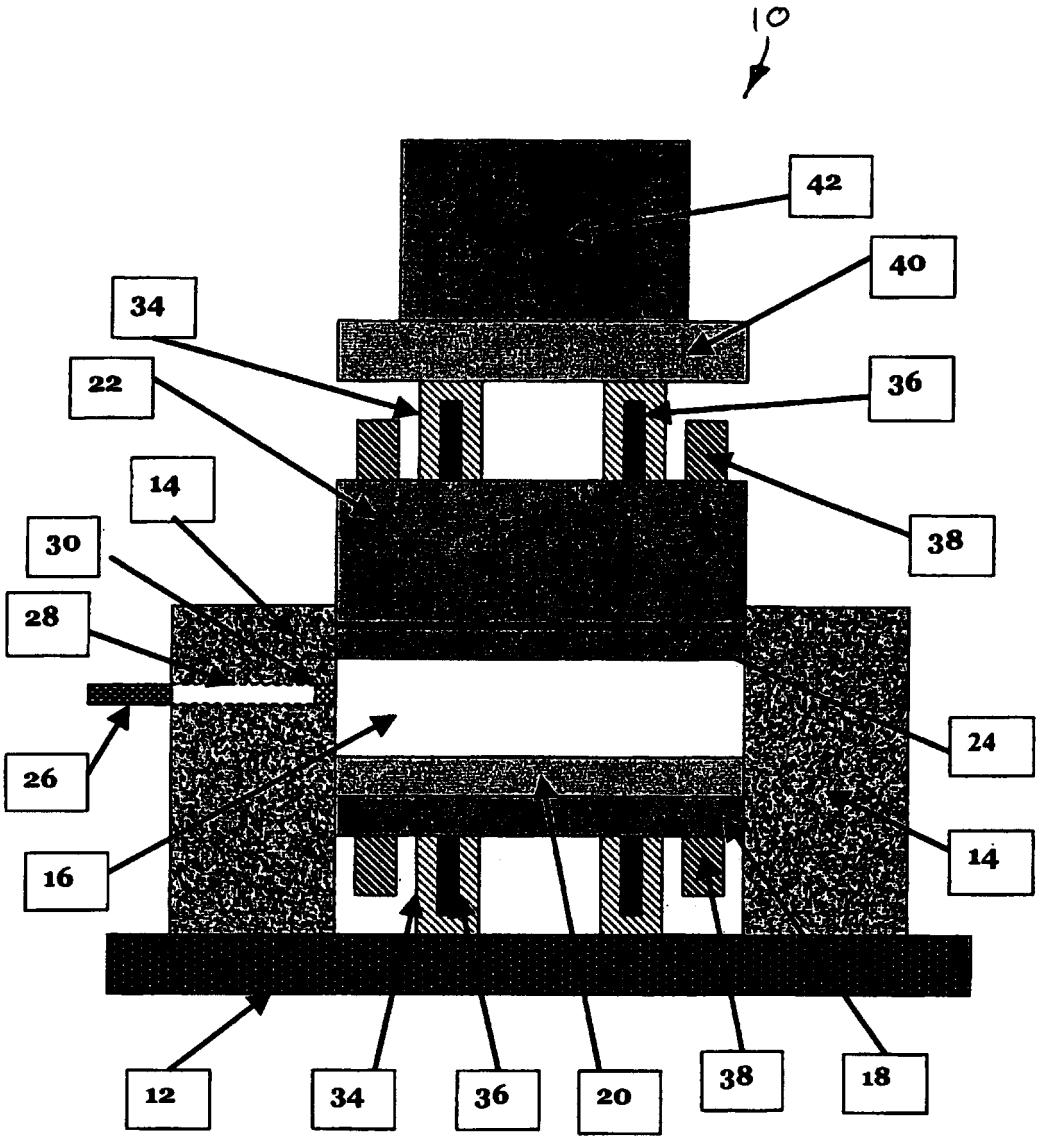


Fig. 1

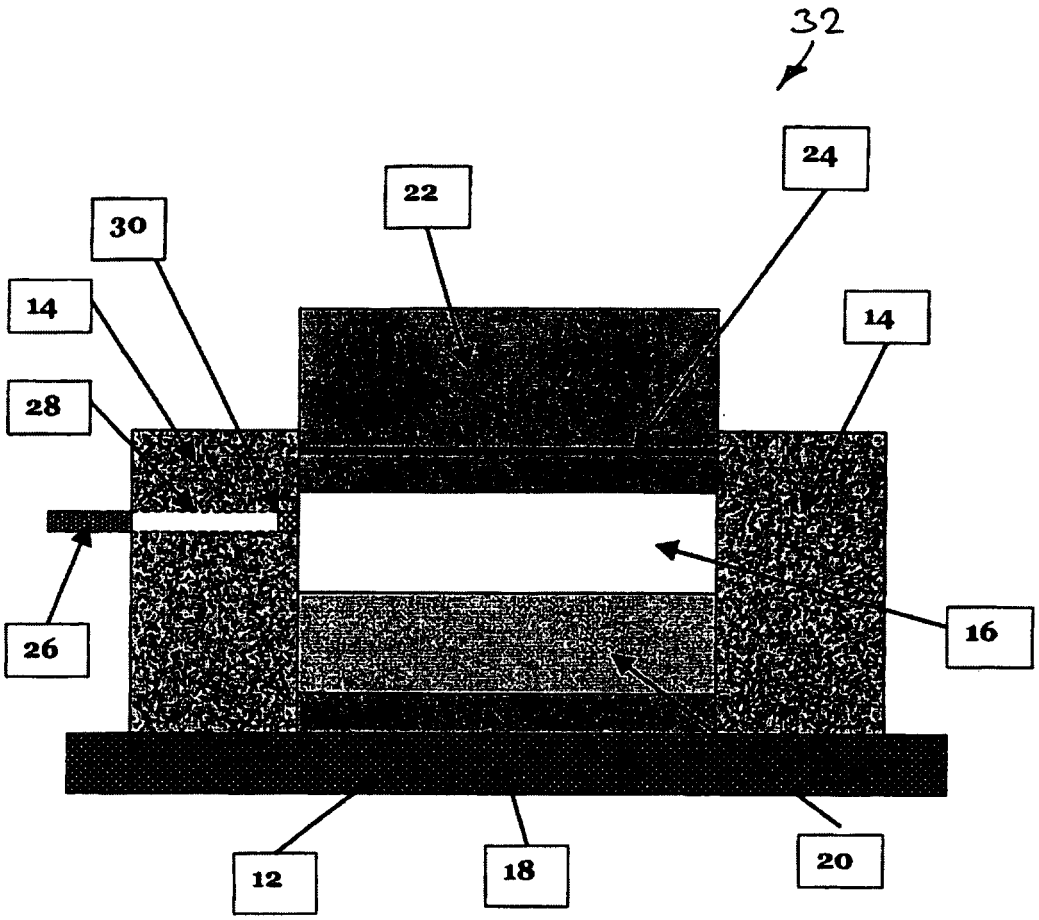


Fig. 2