

ELEMENTO COMPUESTO POLIMÉRICO-CERÁMICO FABRICADO CON RESIDUOS INDUSTRIALES PARA MAMPOSTERÍA

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

La presente divulgación está relacionada con el campo general de la construcción, particularmente a composiciones para fabricar elementos compuestos polimérico-cerámico fabricado con residuos industriales para mampostería y el método de elaboración de la misma.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

El documento US20150151506A1 divulga artículos estructurales compuestos, que incluyen un elemento de tensión de fibra continua y/o un elemento tejido de malla abierta. El elemento de tensión de fibra continua y/o el elemento tejido de malla abierta pueden mejorar las propiedades de la estructura, y al mismo tiempo, reduce el peso y/o el coste del artículo estructural compuesto [Resumen].

También, el artículo estructural compuesto del documento US20150151506A1 incluye un cuerpo polimérico, dentro de los materiales del cuerpo polimérico se puede incluir una pluralidad de fibras aleatorias que forman una dispersión de fibras en el material polimérico. Esta dispersión de fibras tiene una longitud de fibra media inferior a 15 mm o inferior a 12 mm o inferior a 5 mm o inferior a 1 mm. La dispersión de fibra tiene una longitud promedio en un rango de 1 a 15 mm o en un rango de 5 a 12 mm y puede denominarse “termoplástico de fibra larga”. Además, la dispersión de fibra tiene una longitud de fibra promedio en un rango de 0,1 a 1 mm o en un rango de 0,25 a 0,75 mm y se puede denominar "termoplástico de fibra corta". Las fibras que forman esta dispersión de fibras pueden estar formadas por materiales que son iguales o diferentes al material que forma los elementos de fibra continua, como vidrio, carbono, basalto, grafito, fibras de aramida marca DuPont Kevlar, cerámica, fibras naturales, fibras poliméricas y varios metales [Descripción detallada, párrafo 0039].

Adicionalmente, el documento US20150151506A1 divulga que la dispersión de fibras puede estar presente en el material polimérico en un rango de 5 al 60% en peso. Preferiblemente, la dispersión de fibras puede estar presente en el material polimérico en un rango de 10 a 50% en peso, o en un rango de 20 a 45% en peso, o en un rango de 30 a 40% en peso [Descripción detallada, párrafo 0040].

Finalmente, el documento US20150151506A1 divulga que el cuerpo sólido o polimérico puede estar formado por cualquier material polimérico adecuado. Entre dichos materiales, D1 divulga que el material polimérico es un material termoplástico. El material polimérico

útil poliéster PBT, poliéster PET, polioximetileno, policarbonato o sulfuro de polifenileno. El material polimérico de temperatura más alta incluye polisulfona, polietersulfona, polieterecetona o polímero de cristal líquido [Descripción detallada, párrafo 0038 de D1].

El documento IN202143001309A divulga una composición para la fabricación de bloques de construcción denominados bloques *Plastone* para ser utilizados como adoquines, ladrillos, mesas, encimeras, estructuras de paredes prefabricadas y bloques huecos a partir de material de desecho que incluye agregados y desechos plásticos. Los bloques *Plastone* comprenden áridos a residuos plásticos en una proporción de 100:25-35 en % en peso [Resumen].

Adicionalmente, el documento IN202143001309A divulga que los bloques de construcción o "bloques de Plastone", incluyen el uso de residuos plásticos como aglutinante para producir los bloques de construcción o bloques Plastone y se concibió para reducir el uso de cemento y otros materiales aglutinantes. Además, entre los residuos plásticos comprende botellas de plástico u otros artículos de plástico tales como bolsas de transporte, vasos, termocolos (Expanded Polystyrene Products), plásticos de desecho multicapa y monocapa, materiales de embalaje de película plástica de espesor inferior a 80 micras. Los residuos de plástico de D2 son usados en como un aglutinante. Los residuos plásticos consisten en PE, PP, PS, materiales de embalaje monocapa y multicapa que se eligen porque se ablandan al calentarse en un rango de temperatura particular (110 °C a 140 °C) [Descripción detallada, página. 12, Líneas 7-13].

También, el documento IN202143001309A divulga que la otra materia prima de la composición para la fabricación de bloques de construcción, comprende residuos cerámicos, botellas de PET y desechos de granito, piedra caliza, baquelita y escombros de construcción. Además, D2 divulga que a partir de los resultados de la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, se concluyó que el porcentaje óptimo de residuos plásticos (respecto al peso del agregado) está en el rango de 25 % al 35 % que da resultados positivos [Descripción detallada, página. 8, Líneas 15-18 y página 12 líneas 2-5].

Finalmente, el documento IN202143001309A divulga que la composición para fabricar bloques de construcción, los desechos de plástico comprenden monocapa, multicapa y MLP trituradas a un tamaño promedio de 2 mm a 4 mm y de espesor inferior a 80 micras [Descripción detallada, página. 8, líneas 10-13].

Si bien en el estado de la técnica se describen materiales que incorporan desechos como piezas de plástico reciclado para obtener composiciones con aplicaciones en mampostería. El presente desarrollo propone un elemento de mampostería que incorporan en su totalidad desechos plásticos y chamota o cerámica cocida, con propiedades mecánicas óptimas para su uso en la producción de materiales de construcción medioambientalmente sostenibles.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA DIVULGACIÓN

La presente divulgación corresponde a un elemento de mampostería que comprende entre 50% p/p y 60% p/p de partículas de material cerámico cocido y entre 40% p/p y 50% p/p de una matriz de material termoplástico en el que se embeben las partículas de material cerámico cocido, donde las partículas de material cerámico cocido tienen un tamaño de partícula entre 2 mm y 3 mm.

Adicionalmente, la divulgación se refiere a la aplicación de la composición en moldes para obtener elementos sólidos de mampostería como bloques, ladrillos, baldosas, paneles de piedra, entre otros.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 muestra un diagrama de flujo del proceso para obtener un elemento de mampostería.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Para propósitos de interpretar esta descripción, se aplicarán las siguientes definiciones y cuando sea apropiado, los términos utilizados en forma singular también incluirán la forma plural.

Los términos utilizados en la descripción tienen los significados que normalmente se les da en el campo técnico a menos que esta descripción o el contexto indiquen claramente lo contrario.

A menos que se indique lo contrario, de forma implícita a partir del contexto o habitual en la técnica, todas las partes y porcentajes de la presente descripción están basados en peso.

La presente divulgación se relaciona con elementos para mampostería los cuales tienen una composición que logra el aprovechamiento de los desechos de la industria de mampostería como la cerámica cocida desechada de ladrillos rotos o que no poseen las especificaciones técnicas adecuadas para su uso y es conocido en la industria como chamota y, materiales termoplásticos o desechos plásticos, utilizados en la composición para fabricar los elementos de mampostería de la presente divulgación. Normalmente los desechos de cerámica cocida y de material termoplástico, son arrojados en los rellenos sanitarios, o incinerados y representan una problemática ambiental.

Además, los cerámicos cocidos que son desechados a partir de ladrillos estropeados o rotos y los materiales termoplásticos son de los materiales que más contaminan dadas las dificultades de su degradación, donde los termoplásticos pueden llegar a tardar aproximadamente 500 años en degradarse según el tipo de plástico y los desechos cerámicos cocidos o rotura de ladrillo no llegan a degradarse siendo aún más contaminantes.

Por lo anterior, el elemento de mampostería de la presente divulgación aporta un valor ecológico al lograr un aprovechamiento de los desechos de cerámica cocida y desechos de materiales termoplásticos. Particularmente, el elemento de mampostería de la presente divulgación comprende: entre 50% p/p y 60% p/p de partículas de material cerámico cocido y entre 40% p/p y 50% p/p de una matriz de material termoplástico en el que se embeben las partículas de material cerámico cocido, donde las partículas de material cerámico cocido tienen un tamaño de partícula entre 2 mm y 3 mm.

Para efectos de la presente divulgación el elemento de mampostería y su composición tiene propiedades mecánicas por lo cual se pueden obtener diferentes elementos sólidos de mampostería como bloques, ladrillos, baldosas, paneles de piedra, entre otros.

Adicionalmente, el elemento de mampostería de la presente divulgación incrementa propiedades técnicas en donde su resistencia mecánica, se incrementó hasta un 110% y la porosidad del material medida mediante la evaluación de la absorción de agua, tuvo una reducción de hasta del 96% con respecto a estándares nacionales mejorando el problema técnico de los ladrillos tradicionales, además, presentan una nueva alternativa en la reutilización de la cerámica cocida y los desechos plásticos como el tereftalato de polietileno (PET).

Para efectos de la presente divulgación el término “*material termoplástico*” hace referencia a un plástico que a altas temperaturas puede fundirse, permitiendo luego darle diversas formas. El material termoplástico se derrite cuando se calienta y se endurece cuando se enfría. Esta propiedad es de gran ayuda para el reciclaje de plásticos, ya que después de calentarse y moldearse pueden recalentarse y formar otros objetos.

La capacidad de reutilización y su versatilidad han hecho que los termoplásticos adquieran mayor popularidad, representando el 90% de todos los plásticos. Existen diferentes tipos de termoplásticos que se utilizan para aplicaciones específicas. En una modalidad, el material termoplástico de la presente divulgación se selecciona del grupo que comprende tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP), aramidas, poliamidas, poliéster, resinas poliéster, vinil éster, epóxicas y combinaciones de las mismas.

En una modalidad preferida, el material termoplástico de la presente divulgación es tereftalato de polietileno (PET).

En otra modalidad, el elemento de mampostería tiene entre un 40% p/p y 50% p/p de partículas de material termoplástico. En una modalidad adicional, el elemento de mampostería tiene un 40% p/p de partículas de material termoplástico.

Por otro lado, el material de cerámica cocida preferido es chamota el cual es un material granular obtenido de la pulverización de los ladrillos, piedras refractarias, u otro producto cerámico cocido que es desechado. Tiene un alto porcentaje de sílice y alúmina.

Además, la chamota se puede utilizar en la fabricación de alfarería o cerámica y en escultura, para obtener una textura rústica. También, con el uso de la chamota se evitan defectos como el agrietado y la laminación y añade resistencia a la cerámica. Por lo anterior, la presente divulgación contiene mayores porcentajes de chamota en comparación con los elementos de mampostería conocidos en la industria los cuales emplean porcentajes de chamota de aproximadamente un 8% de concentración porque entre más cantidad de chamota, el elemento se vuelve más poroso y por consiguiente, menos denso.

En una modalidad preferida, el elemento de mampostería tiene un 60% p/p de partículas de material cerámico cocido.

En otra modalidad de la divulgación el material cerámico cocido es recolectado y triturado a un tamaño de partícula entre 2 mm y 3 mm. En una modalidad preferida el tamaño de partícula del material cerámico cocido es de 2,36 mm.

Proceso

Adicionalmente, la presente divulgación describe el proceso para producir elementos de mampostería descrito anteriormente que comprende las etapas: a) precalentar unas partículas de material cerámico cocido a una temperatura entre 95°C y 105°C durante al menos 5min, donde las partículas de material cerámico cocido tienen un tamaño de partícula entre a 2 mm y 3mm; b) obtener una mezcla de un material termoplástico y las partículas de material cerámico cocido precalentada, donde la mezcla tiene entre 50% y 60% de partículas de material cerámico cocido; y entre 40% y 50% de material termoplástico; y c) obtener el elemento de mampostería vertiendo la mezcla de material termoplástico y partículas de material cerámico cocido precalentada en un molde y dejando que solidifique el material termoplástico.

De acuerdo con el proceso de la divulgación se realiza la recolección de la cerámica cocida, sin tener en cuenta, ninguna característica técnica, y tampoco ningún patrón de muestreo, simplemente que sea un desecho de la industria cerámica. Por lo anterior, no se necesita escoger la cerámica cocida, ya que, en procesos cerámicos tradicionales, se debe tener presente que para mezclar esta cerámica cocida en una nueva pasta y/o formulación, se debe controlar la temperatura final a la cual fue cocida la chamota, ya que, si la nueva pasta se quema a temperaturas superiores a la que se coció la cerámica cocida, el producto tradicional nuevo puede generar rotura en su estructura.

Luego se reduce el tamaño de partícula de la cerámica cocida, llevando la cerámica cocida recolectada a una pre-trituración hasta que sea pasante a una malla ASTM 5 (4,00 mm), luego se lleva a una molienda para obtener un tamaño de partícula pasante a una malla ASTM 10 (2,00 mm) garantizando la homogeneidad en el tamaño.

Además, el proceso comprende una etapa aa) anterior a la etapa a) de pre-triturar una materia prima de material cerámico hasta un tamaño de partícula inferior a 4mm, y una etapa ab) de moler la materia prima pre-triturada hasta obtener las partículas de material cerámico con tamaño de partícula entre 2mm y 3mm. También, en la etapa ab) la materia prima pre-triturada se muele en cualquier molino de molienda vía seca, como por ejemplo mandíbulas, discos y molinos de martillo hasta reducir el tamaño de partícula a 2 mm.

Por otro lado, para la recolección de desechos plásticos, se recolectan todo tipo de botellas plásticas sin tener en cuenta el tamaño. Estos desechos plásticos se llevan a un proceso de limpieza, que consiste en retirar las etiquetas, lavar las botellas con agua a una presión de 100 kPa, secarlas y posteriormente recortarlas en tiras de plástico.

Con los desechos plásticos recortados, se realiza el pesado del material en las proporciones 60:40, 70:30, 50:50, siendo la cerámica cocida un 60%, 70% o 50% y el termoplástico un 40%, 30% o 50%. Luego, se procedió al calentamiento de la cerámica cocida, a una temperatura entre 95°C y 105 °C durante 5 min, para disminuir el riesgo de choque térmico, que se genera al momento de mezclar de la cerámica cocida con el termoplástico en su punto de fusión, y facilitar la mezcla entre la cerámica cocida y termoplásticos.

Adicionalmente, en una modalidad el elemento de mampostería puede tener al menos una sustancia seleccionada entre aditivos, estabilizantes, colorantes, cargas, y combinaciones de los mismos según la aplicación que se le dé al elemento de mampostería.

Ahora bien, con el termoplástico en su punto de fusión, se agrega la cerámica cocida, y se realiza la mezcla. Seguidamente, se efectúa el proceso de vaciado de la masa viscosa generada con los dos materiales en un molde el cual es un molde metálico.

Finalmente, se deja enfriar la mezcla y mediante la contracción generada por este enfriamiento se desmolda el elemento de mampostería del molde metálico y se obtiene el elemento compuesto polimérico-cerámico.

Por lo anterior, la presente divulgación proporciona un elemento de mampostería ecológico, el cual tiene excelentes propiedades mecánicas, tribológicas y bajas porosidades, y además, de bajo costo y amigable con el medio ambiente. Además, las dimensiones del elemento de mampostería dependerán de las aplicaciones industriales requeridas.

La presente invención será presentada en detalle a través de los siguientes ejemplos, los cuales son suministrados solamente con propósitos ilustrativos y no con el objetivo de limitar su alcance.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

El proceso para producir elementos de mampostería como se ilustra en la FIG. 1, que comprende las etapas:

- a) precalentar unas partículas de material cerámico cocido a una temperatura entre 95°C y 105°C durante al menos 5min;
donde las partículas de material cerámico cocido tienen un tamaño de partícula de 2,36 mm;
- b) obtener una mezcla de un material termoplástico y las partículas de material cerámico cocido precalentada,
- c) obtener el elemento de mampostería vertiendo la mezcla de material termoplástico y partículas de material cerámico cocido precalentada en un molde y dejando que solidifique el material termoplástico.

El calentamiento del material termoplástico el cual es tereftalato de polietileno (PET), se realiza en una estufa eléctrica de 1 puesto con parrilla de acero, además, se utilizó una bandeja metálica para agregar el material termoplástico, y llevarlo hasta su punto de fusión, el cual es de 255 °C.

Ejemplo 2

Siguiendo el mismo procedimiento descrito en el ejemplo 1 se construye un elemento de mampostería, que comprende una composición A y las propiedades y dimensiones para la composición A como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Elemento para mampostería con la composición A.

COMPOSICIÓN A		DIMENSIONES		PROPIEDADES	
Cerámica cocida / Chamota	Tereftalato de polietileno (PET)	Mampuesto	Medidas	Absorción de agua	Resistencia mecánica
%	%		cm	%	kgf/cm ²
70	30	Ladrillo macizo	8 x 4 x 1,6	3,1	102,6

Ejemplo 3

Siguiendo el mismo procedimiento descrito en el ejemplo 1 se construye un elemento de mampostería, que comprende una composición B y las propiedades y dimensiones para la composición B como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2. Elemento para mampostería con la composición B.

COMPOSICIÓN B		DIMENSIONES		PROPIEDADES	
Cerámica cocida / Chamota	Tereftalato de polietileno (PET)	Mampuesto	Medidas	Absorción de agua	Resistencia mecánica
%	%		cm	%	kgf/cm ²
60	40	Ladrillo macizo	8 x 4 x 1,6	2,2	113,2

Ejemplo 4

Siguiendo el mismo procedimiento descrito en el ejemplo 1 se construye un elemento de mampostería, que comprende una composición C y las propiedades y dimensiones para la composición C como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Elemento para mampostería con la composición C.

COMPOSICIÓN C		DIMENSIONES		PROPIEDADES	
Cerámica cocida / Chamota	Tereftalato de polietileno (PET)	Mampuesto	Medidas	Absorción de agua	Resistencia mecánica
%	%		cm	%	kgf/cm ²
50	50	Ladrillo macizo	8 x 4 x 1,6	3,0	96,3

Ejemplo 5

Siguiendo el mismo procedimiento descrito en el ejemplo 1 se construye un elemento de mampostería, que comprende una composición D y las propiedades y dimensiones para la composición D como se indica en la Tabla 4.

Tabla 4. Elemento para mampostería con la composición D.

COMPOSICIÓN D		DIMENSIONES		PROPIEDADES	
Cerámica cocida / Chamota	Tereftalato de polietileno (PET)	Mampuesto	Medidas	Absorción de agua	Resistencia mecánica
%	%		cm	%	kgf/cm ²
40	60	Ladrillo macizo	8 x 4 x 1,6	2,7	66,6

Ejemplo 6

Siguiendo el mismo procedimiento descrito en el ejemplo 1 se construye un elemento de mampostería, que comprende una composición E y las propiedades y dimensiones para la composición E como se indica en la Tabla 5.

Tabla 5. Elemento para mampostería con la composición E.

COMPOSICIÓN E		DIMENSIONES		PROPIEDADES	
Cerámica cocida / Chamota	Tereftalato de polietileno (PET)	Mampuesto	Medidas	Absorción de agua	Resistencia mecánica
%	%		cm	%	kgf/cm ²
60	40	Ladrillo macizo	13,3 x 6,7 x 2,7	0,6	420,0

Teniendo en cuenta las tablas 1, 2, 3, 4 y 5, es correcto afirmar que los elementos de mampostería elaboradas con los materiales y el proceso de la presente divulgación no sobrepasan el 15% máximo de absorción de agua establecido en la norma, por lo que su uso en construcciones, de acuerdo con este requisito, es apto. Además, el bloque de mampostería construido con la composición E es el elemento con mayor resistencia mecánica.

Adicionalmente, tanto la resistencia mecánica, como la absorción de agua son parámetros establecidos por normas nacionales para productos de mampostería, que son equivalentes a las normas internacionales como la ASTM, DIN o la AENOR, estas normas fueron:

Para el procedimiento de ensayo la norma fue la NTC 4017:2018 - Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla.

Para evaluación del material las normas fueron la:

- NTC 4205-1:2009 - Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 1: mampostería estructural.
- NTC 4205-2:2009 - Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 2: mampostería no estructural.
- NTC 4205-3:2009 - Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 3: mampostería de fachada.

Se debe entender que la presente divulgación no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la divulgación, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.