

PATENTE DE INVENCION

PANELES MODULARES DE PAPEL RECICLADO Y MÉTODO PARA SU ELABORACIÓN

RESUMEN

La presente invención se refiere a elementos estructurales y materiales de construcción, así como a la fabricación de los mismos a partir de suspensiones de fibras celulósicas por prensado. Específicamente, la invención corresponde a un panel modular de papel reciclado, el cual comprende celulosa de madera seleccionado de papel reciclado y material inorgánico seleccionado de silicato de sodio, carbonato de calcio, óxido de calcio, polvo de mármol, cal, entre otros y combinaciones de los mismos. Así mismo, la invención se refiere a un proceso para la elaboración de un panel modular que comprende las etapas de pretratamiento del papel que incluye la disminución del tamaño de partícula del mismo; mezcla con el material inorgánico, moldeado del panel modular mediante prensado del mismo; enmallado del panel modular preformado y, eventualmente, recubrimiento con concreto o mortero, dependiendo de la aplicación que se le vaya a dar al módulo. Los paneles modulares según la invención tienen un alto nivel de estabilidad y resistencia a la carga, con innumerables ventajas como versatilidad, economía, rapidez de montaje y seguridad frente a sismos e incendios, entre otros.

SECTOR TECNOLÓGICO:

La presente invención se encuentra en el sector tecnológico de la construcción en lo relacionado con los elementos estructurales y materiales de construcción; así como en el campo de la fabricación de artículos a partir de suspensiones de fibras celulósicas por prensado. Específicamente, la presente invención se refiere a un panel modular para construcción elaborado a partir de papel reciclado, así como a los procedimientos para la elaboración de dichos paneles.



ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN:

El sector de la construcción es uno de los que contribuye a la contaminación global entre otras causas, por los elementos como elementos constructivos en donde, por ejemplo, en la elaboración de productos convencionales como arcilla y hormigón, se generan grandes cantidades de CO₂; de manera que es necesario incorporar técnicas constructivas con bajo impacto ambiental. Anteriormente se empleaban técnicas como la construcción en bahareque, en la cual se construían las viviendas a partir de palos o cañas entretejidas recubiertos con barro. Sin embargo, hoy en día no hay mano de obra con los conocimientos o la disposición para llevar a cabo este tipo de construcciones.

Ante la necesidad de incorporar técnicas de construcción amigables con el medio ambiente se han intentado diversas opciones. Por ejemplo, la solicitud de patente colombiana CO 09035338 divulga un panel acústico que incluye una capa acústica con una matriz entrelazada de sulfato de calcio, polietilenglicol y fibras. Así mismo, da a conocer un método para la elaboración de dicho panel en donde se forma una mezcla de yeso conformada por los elementos de la composición. Sin embargo, el método para la elaboración del panel es bastante dispendioso, toda vez que requiere de la incorporación de espuma al yeso, así como la graduación del flujo de dos porciones del yeso, de manera que incrementa los costos en la producción a nivel industrial del panel. Así mismo, el panel obtenido no tiene la suficiente resistencia como para ser empleado como muro externo en las edificaciones.

De manera similar, el documento de patente MX 2012004076 divulga una formulación consistente en una mezcla denominada como ecológica para construcción conformada por papel reciclado, aglutinantes y conglomerantes correspondientes a una combinación de carbonato de calcio, cloruro de calcio, cemento, impermeabilizante, fécula de maíz, fungicidas, fibra de propileno, arenas, retardantes de fuego, entre otros. Sin embargo, a pesar de señalar que se trata de una mezcla ecológica incorpora elementos contaminantes como fungicidas e hidrocarburos como el propileno.



Adicionalmente, el porcentaje de papel dentro de la composición equivale a aproximadamente el 5% de la composición, siendo los componentes principales los tradicionales en la construcción, esto es arena y cemento.

Por otra parte, la publicación internacional WO2015/126336 se refiere a un panel basado en el aprovechamiento de los residuos del reciclaje de papel y el procedimiento para su elaboración. En esta, los residuos del reciclaje del papel corresponden al plástico, papel que no pudo ser separado del plástico o los metales que acompañan al papel y resultan indeseables en el proceso de reciclaje. El proceso incluye las etapas de retirar los elementos metálicos, de manera que el material que conformará el panel corresponde a plástico y/o derivados plásticos, así como el papel que no pudo ser removido del plástico; estos materiales se funden para formar un panel de construcción. Sin bien esta tecnología resulta útil para el aprovechamiento de los residuos que provienen del reciclaje del papel, el panel obtenido es inflamable al corresponder principalmente a hidrocarburos poliméricos y tampoco resulta útil para la construcción de muros externos de edificaciones.

Por lo tanto, se requiere de elementos de construcción ecológicos que permitan el aprovechamiento del material de reciclaje, tal como papel, en donde dichos elementos de construcción sean resistentes y permitan la construcción de edificaciones, incluso, en donde dichos elementos de construcción permitan la construcción de muros que estén expuestos a la intemperie.

La presente invención proporciona un panel, ya sea divisorio, estructural, estructural de carga, para formaleta entre otros, el cual es totalmente ecológico, sismorresistente, con resistencia al fuego, resistente a la humedad, proporciona aislamiento térmico y acústico, entre otras ventajas. Así mismo, se suministra un método para la elaboración de dichos paneles, el cual es sencillo y permite la producción de los paneles a escala industrial.



BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención se refiere a un panel modular de papel, preferiblemente de papel reciclado, el cual comprende celulosa de madera y material inorgánico seleccionado de silicato de sodio, carbonato de calcio, óxido de calcio, polvo de mármol, cal, entre otros y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, el panel modular comprende entre 47% y 74%, más preferiblemente entre 50% y 70% de papel reciclado. Así mismo, en una modalidad preferida de la invención, el material inorgánico es seleccionado de polvo de mármol en una proporción entre 15% y 37%, preferiblemente entre 20% y 35%; y cal en una proporción de entre 11% y 20%, preferiblemente de entre 12% y 18%.

Así mismo, la invención se refiere a un proceso para la elaboración de un panel modular que comprende las etapas de pretratamiento en la que se disminuye el tamaño de partícula del papel; mezcla con material inorgánico; moldeado del panel modular mediante prensado del mismo; enmallado del panel modular preformado; y, eventualmente, recubrimiento con concreto o mortero, dependiendo de la aplicación que se le vaya a dar al módulo.

Los paneles según la invención tienen múltiples ventajas, por ejemplo, resistencia a los sismos, resistencia al fuego, facilidades en la instalación, reducción de costos de producción, reducción del peso de la obra, resistencia a la intemperie, entre otros.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS:

La Figura 1 ilustra el corte transversal de una modalidad de panel modular según la invención, en el que se evidencia un núcleo conformado por el panel preformado (1) según la invención, acero de refuerzo (2) y mortero (3), en donde dicho panel modular puede ser usado, por ejemplo, como panel de andén, panel divisorio o panel estructural portante.



DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La invención se refiere a un panel modular de papel, preferiblemente de papel reciclado, el cual comprende celulosa de madera y material inorgánico.

La celulosa de madera se incorpora en forma de residuos sólidos urbanos seleccionados preferiblemente de papel reciclado, el cual puede corresponder a papel, cartón, cartulina, entre otros y, en general, a cualquier otra forma en la que se pueda encontrar el papel. La proporción de celulosa de madera se incorpora en una proporción de entre 45% y 80%, preferiblemente de entre 47% y 74%, aún más preferiblemente entre 50% y 70%, y mucho más preferiblemente entre 52% y 60%.

El material inorgánico es seleccionado de silicato de sodio, silicato de calcio, carbonato de calcio, carbonato de magnesio, óxido de calcio, polvo de mármol, marmolina, cal, entre otros y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, el material inorgánico se selecciona de carbonato de magnesio, carbonato de calcio, óxido de calcio, polvo de mármol, cal, entre otros y combinaciones de los mismos. Aún más preferiblemente, el material inorgánico corresponde a una combinación de polvo de mármol y cal.

El material inorgánico se incorpora en una proporción de entre 20% y 55%, preferiblemente entre 26% y 53%, aún más preferiblemente entre 30% y 50%, y, aún más preferiblemente entre 40% y 48%. En una modalidad de la invención, cuando el material inorgánico se selecciona de la combinación de polvo de mármol y cal, el polvo de mármol se incorpora en una proporción de entre 10% y 40%, preferiblemente de entre 15% y 37%, aún más preferiblemente entre 20% y 35%, y mucho más preferiblemente entre 25% y 30%. Mientras que la cal se incorpora en una proporción de entre 11% y 20%, preferiblemente de entre 12% y 18%, aún más preferiblemente entre 13% y 16%.

En una modalidad de la invención, el panel modular comprende acero de refuerzo. Preferiblemente, el acero de refuerzo se dispone en forma de malla, entrecruzando barras dispuestas horizontal y verticalmente, en donde dichas barras de acero o malla



de acero se incorporan al panel mediante su ubicación sobre por lo menos dos de las caras del panel modular de papel.

En una modalidad de la invención, el conjunto conformado por el panel modular con acero de refuerzo está recubierto por concreto o mortero. La persona del oficio normalmente versada en la materia conoce que el concreto es una mezcla de cemento, aditivos y agua que, por lo general también comprende grava y arena; mientras que el mortero corresponde a una mezcla de cemento con aditivos y agua, que también comprende arena, pero no agregados seleccionados de grava y gravilla.

En una modalidad de la invención el concreto y/o el mortero se encuentran fijados mediante pasadores.

El panel modular según la invención soporta la acción de las fuerzas causadas por sismos, minimizando los riesgos de daños y colapso de las edificaciones, toda vez que los módulos absorben y disipan la energía del sismo y conforman una edificación homogénea.

De igual manera, los paneles modulares según la invención son seguros, debido a su alta resistencia al fuego. En caso de incendios los muros conformados por paneles modulares según la invención pueden ofrecer protección mientras se evacúan las personas y bienes; luego de un elevado tiempo de exposición al fuego, los paneles se consumen sin generar llamas ni humos tóxicos o asfixiantes, debido a la composición de los mismos, esto es, libre de aditivos adicionales al papel y elementos inorgánicos.

Aunado a lo anterior, dependiendo de la forma proporcionada a los paneles modulares, el tiempo de construcción puede ser hasta de 50% inferior al requerido en mampostería tradicional, lo cual representa una gran ventaja frente a proyectos de corto plazo de ejecución.

Adicionalmente, el peso por metro cuadrado del panel modular según la invención es de un 80 % menos que los sistemas de mampostería tradicionales, como muros de



ladrillo o de bloques de arcillas o cemento. Lo anterior permite reducir las cargas muertas, incidiendo directamente en el peso de la estructura y en menores costos de cimentación.

Por otra parte, el panel modular según la invención es altamente resistente a la humedad; además, los cambios térmicos no generan variaciones dimensionales y proporciona un buen aislamiento térmico y acústico.

Así mismo, la invención se refiere a un proceso para la elaboración de un panel modular que comprende las etapas de pretratamiento del papel, mezcla con material inorgánico y moldeado del panel modular.

El pretratamiento del papel comienza con la recolección y recepción del papel en las bodegas destinadas de almacenamiento. Posteriormente, el papel se somete a la operación unitaria de disminución de tamaño de partícula seleccionada de molido y licuado en agua, aunque la persona del oficio normalmente versada en la materia puede elegir cualquier técnica de rompimiento o disminución de tamaño disponible. Cuando se disminuye el tamaño de partícula mediante licuado, la relación papel : agua es seleccionada de entre 5:1 a 1:10, preferiblemente entre 2:1 a 1:5, aún más preferiblemente entre 1:3 a 1:4.

En una modalidad de la invención, el papel es seleccionado y separado de los elementos que no corresponden a papel o cartón, por ejemplo, materiales metálicos, plásticos, entre otros; esta etapa, preferiblemente antes de disminuir el tamaño de partícula del papel.

En una modalidad de la invención, cuando la técnica de disminución de tamaño de partícula corresponde al licuado, se deja en remojo el papel por un periodo entre 10 minutos y 5 horas, preferiblemente entre 20 minutos y 3 horas, aún más preferiblemente entre media hora y 2 horas. Así mismo, en una modalidad de la invención, cuando la técnica de disminución de tamaño de partícula corresponde al licuado, en el pretratamiento de papel se elimina el exceso de agua mediante



preferiblemente filtración, en donde la filtración se puede hacer mediante técnicas conocidas por el versado en la materia, como filtración al vacío o por gravedad. En una modalidad preferida de la invención, la eliminación del exceso de agua se hace vaciando el producto obtenido del licuado sobre una malla, dejando escurrir el exceso de agua.

La masa obtenida de la operación de disminución de tamaño de partícula se mezcla con material inorgánico, en donde el material inorgánico se selecciona de silicato de sodio, silicato de calcio, carbonato de calcio, carbonato de magnesio, óxido de calcio, polvo de mármol, marmolina, cal, entre otros y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, el material inorgánico se selecciona de silicato de sodio, carbonato de calcio, óxido de calcio, polvo de mármol, cal, entre otros y combinaciones de los mismos. Aún más preferiblemente, el material inorgánico corresponde a una combinación de polvo de mármol y cal.

El papel se encuentra en una proporción de entre 45% y 80%, preferiblemente de entre 47% y 74%, aún más preferiblemente entre 50% y 70%, y mucho más preferiblemente entre 52% y 60%. Mientras que el material inorgánico se incorpora en una proporción de entre 20% y 55%, preferiblemente entre 26% y 53%, aún más preferiblemente entre 30% y 50%, y, aún más preferiblemente entre 40% y 48%. Cuando el material inorgánico se selecciona de la combinación de polvo de mármol y cal, el polvo de mármol se incorpora en una proporción de entre 10% y 40%, preferiblemente de entre 15% y 37%, aún más preferiblemente entre 20% y 35%, y mucho más preferiblemente entre 25% y 30%. Mientras que la cal se incorpora en una proporción de entre 11% y 20%, preferiblemente de entre 12% y 18%, aún más preferiblemente entre 13% y 16%.

Una vez homogenizada la mezcla anterior, la masa obtenida se dispone en el molde correspondiente, dependiendo de la forma y funcionalidad predeterminada para el panel. El molde preferiblemente debe tener una forma quebrada y/o plegada, tal como se ilustra en la Figura 1, lo cual contribuye a incrementar la capacidad de carga



horizontal y vertical del bloque preformado. El molde preferiblemente no debe tener la forma de un prisma rectangular.

Posteriormente, el molde se dispone en una prensa hidráulica en la cual se prensa a la masa, de manera que se elimina aproximadamente 95% del contenido de agua y la masa obtiene la forma del molde, dando lugar a un panel modular preformado (1) o panel preformado (1). La etapa de prensado se realiza a una presión de entre 500 psi y 1500 psi, preferiblemente entre 700 psi y 1300 psi, más preferiblemente entre 900 psi y 1100 psi.

En una modalidad de la invención, el panel modular preformado (1) se somete a la etapa de enmallado, en la cual se colocan y ajustan mallas de acero de refuerzo (2) por dos caras del panel modular preformado (1), preferiblemente las dos caras de mayor área superficial. El acero de refuerzo (2) protege el panel, el cual aún puede contener humedad. El acero de refuerzo (2) se dispone preferiblemente de manera horizontal y vertical, formando una estructura tipo malla cuadriculada o conformada por rectángulos, en donde dichas barras o varillas de acero estructural se unen entre sí mediante pasadores, soldadura, entre otras técnicas conocidas por el técnico medio.

Una vez el panel preformado (1) esté enmallado, se procede a la etapa de secado. El secado se puede realizar a temperatura ambiente o empleando técnicas convencionales como la introducción en hornos de secado. Preferiblemente, el secado se realiza a temperatura ambiente durante entre 1 hora y 72 horas, preferiblemente entre 12 horas y 60 horas, aún más preferiblemente entre 24 horas y 48 horas.

En una modalidad de la invención, el panel preformado (1) con acero de refuerzo (2) es sometido a una etapa de terminado, en la cual, dependiendo de la funcionalidad del ladrillo y de la ubicación del mismo, interiores o exteriores, se llena o se recubre con mortero (3) o con concreto (3) por las dos caras en las que se encuentra el enmallado. Preferiblemente, cuando el panel corresponde a un panel exterior, el panel preformado (1) con acero de refuerzo (2) se recubre y/o rellena con concreto y cuando el panel



corresponde a un panel interior, el panel preformado (1) con acero de refuerzo (2) se recubre y/o rellena con mortero.

El proceso de fabricación del panel modular según la invención tiene entre otras ventajas el hecho de que todo el proceso se hace en frío, con materias primas sin peligrosidad alguna en su manipulación, almacenamiento o contacto con el cuerpo, de manera que es improbable el riesgo de accidentes de origen químico. Así mismo, el proceso es ágil y dinámico, sin actividades de riesgos o críticas, no necesita de horneado a altas temperaturas, ni largos tiempos de secado.

Adicionalmente, teniendo en cuenta los materiales necesarios para la conformación de los paneles modulares y las etapas del proceso de producción, se disminuye en cerca del 40% el costo de elaboración de los mismos, respecto de los ladrillos o bloques de mampostería tradicionales.

De acuerdo con el procedimiento descrito es posible obtener paneles modulares interiores o exteriores. Preferiblemente, los paneles elaborados conforme al procedimiento descrito se seleccionan de, sin limitarse a, panel divisorio sin terminar para fundir en la obra civil, panel divisorio terminado para fundir en la obra civil, panel divisorio para ensamblar en piso terminado, panel estructural sin terminar para fundir en la obra civil, panel estructural terminado para fundir en la obra civil, panel estructural y de carga, entre otros.

Las aplicaciones de los paneles modulares según la invención son diversas, dentro de las cuales se pueden nombrar, sin limitarse a muros divisorios, muros estructurales, muros estructurales de carga, formaleas perdidas en placas macizas, casetón para aligerar placas de concreto y plafones para cielos rasos, entre otros. Por ejemplo, en la Figura 1 se puede observar el corte transversal de un panel modular según la invención, en el que se evidencia un núcleo conformado por el panel preformado (1) según la invención, acero de refuerzo (2) y mortero (3), en donde dicho panel modular puede ser usado, por ejemplo, como panel de andén, panel divisorio o panel estructural portante, entre otros.



EJEMPLOS

Ejemplo 1– Composición del panel de papel

Luego de verificar varias composiciones con diferentes componentes y proporciones, se estableció que la composición con las mejores propiedades en un panel modular preformado de papel comprende: 55% de papel reciclado, 30 % de polvo de mármol y 15% de cal.

Ejemplo 2 - Elaboración de un panel preformado a partir de papel reciclado

Se pesaron 55Kg de papel reciclado, el cual se sumergió en agua durante 1 hora. La mezcla agua y papel reciclado se licuó en una licuadora industrial por aproximadamente 2 minutos. El papel licuado se vació sobre un recipiente con fondo de malla, dejando escurrir el agua durante 3 minutos aproximadamente. La masa obtenida se dispuso en una mezcladora, adicionando 30 Kg de polvo de mármol y 15 Kg de cal, la mezcla se llevo acabo durante 2 minutos aproximadamente, obteniendo una masa homogénea. Posteriormente, la masa se dispuso en moldes de 0,60 m por 0.60 m para someterlo a un prensado a una presión de 1000 psi aproximadamente; en esta etapa el bloque perdió cerca del 98% de agua que contenía antes del prensado. Finalmente, el panel modular preformado se dispuso para su secado final sobre una especie de estibas de madera, secándose a temperatura ambiente.

Ejemplo 3 - Enmallado y recubrimiento del panel preformado

Al panel preformado obtenido conforme al procedimiento del Ejemplo 2 se le dispusieron dos mallas de acero de refuerzo por cada una de las caras de mayor área superficial, asegurando dichas mallas entre sí con pasadores. El panel preformado enmallado así obtenido se recubrió con concreto.



Ejemplo 4 - Prueba de carga

A un muro de dimensiones de 12cm de ancho, 60 cm de largo y 120cm de alto, elaborado conforme al procedimiento de los Ejemplos 2 y 3, se le realizó la prueba de carga a una sección del muro con viga de amarre inferior y viga de amarre superior. El muro obtuvo una gran capacidad de carga correspondiente a 21,7 toneladas fuerzas por metro lineal.

Ejemplo 5 - Prueba de resistencia al fuego

A un muro de dimensiones de 12cm de ancho, 60 cm de largo y 120cm de alto, elaborado conforme al procedimiento de los Ejemplos 2 y 3, se le realizó la prueba de resistencia al fuego en la que se sometió un panel a altas temperaturas y fuego. El panel mantuvo su estructura durante 2 horas; luego de 8 horas el panel se consumió sin generar llamas, ni humo.

Las figuras presentadas en esta descripción corresponden a propósitos meramente ilustrativos de la invención. Se da a entender que las figuras descritas no limitan el alcance de la invención divulgada. Una persona versada en el arte es capaz de concebir modificaciones posteriores a los principios determinados en el presente documento.

Aunque algunas modalidades de la invención se describen en la presente descripción se apreciará que numerosas modificaciones y otras modalidades pueden concebirse por aquellos expertos en la materia con posterioridad a la divulgación de la presente invención. Por ejemplo, las características aquí descritas pueden aplicarse en otras modalidades. Por lo tanto, se entenderá que las reivindicaciones pretenden cubrir todas las modificaciones y modalidades que están dentro del espíritu y alcance de la presente descripción.

