

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

ASUNTO Solicitud de Patente de Invención No. **NC2019/0001752**

Solicitante **UNITED STATES GYPSUM COMPANY**

Oficio **14149**

Yo, **DANILO ROMERO RAAD**, identificado como aparece al pie de mi firma, con domicilio en la Carrera 7 No. 71-21, Torre A, Piso 8, Bogotá D.C., obrando como apoderado de la sociedad **UNITED STATES GYPSUM COMPANY** domiciliada en Estados Unidos, solicitante de la patente en cuestión, en respuesta al oficio No. 14149 notificado por comunicación electrónica del 20 de noviembre de 2020, me permito manifestar:

1. Modificaciones a la solicitud

Como primera medida, considerando las disposiciones del artículo 34 de la Decisión 486 para que el solicitante pueda modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, me permito adjuntar a este memorial nueva descripción y nuevo capítulo reivindicatorio que consta de diez (10) reivindicaciones, en los cuales se realizaron las siguientes modificaciones:

- En primer lugar, se modifica la descripción con el fin de expresar las unidades de medida incluidas allí en el Sistema Internacional, dejando la expresión o valor original en su unidad entre paréntesis, con el fin de evitar confusiones con respecto al alcance de la invención. Esta misma modificación se realizó en el pliego reivindicatorio.
- Así mismo, se modifica el párrafo [0058] con el fin de indicar la patente US 7347895 que había tenido un error tipográfico en el texto original. Una

modificación similar se realizó en el párrafo [0131] donde se indica correctamente la publicación US2006/0168906 que también presentaba un error tipográfico.

- Del mismo modo, se modifica el párrafo [0086] con el fin de reemplazar la expresión “una porción cilíndrica de extremo 68” por “una boquilla 68” de acuerdo con lo definido a lo largo de la descripción y lo ilustrado en las Figuras.
- De otra parte, se modifican las reivindicaciones 1 a 10 con el fin de abordar y superar las objeciones relacionadas con la claridad de la solicitud como indica el examinador en su concepto técnico, de acuerdo con lo indicado en el punto 2.2 del Oficio 14149.
- Finalmente, se modifica todo el pliego reivindicatorio con el fin de incluir números de referencia de acuerdo con la materia definida en la descripción y siguiendo la numeración usada en las figuras.

Con relación a las modificaciones anteriormente mencionadas, el solicitante manifiesta que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la solicitud en estudio y se realizaron con el fin de superar las objeciones de claridad y nivel inventivo, planteadas por el examinador en el oficio para el cual se está presentando respuesta.

2. Cumplimiento de los requisitos de patentabilidad

a. Título

Con respecto al título, el examinador ha indicado en su concepto técnico que *“El solicitante en el escrito radicado bajo el N° NC2019/0001752 el 26 de febrero de 2019, tituló la invención como: “MEZCLADORA CONTINUA Y METODO PARA MEZCLAR FIBRAS DE REFUERZO CON MATERIALES CEMENTOSOS”. Este título no se relaciona con el objeto de la solicitud contenido en la descripción y las reivindicaciones...”*, para luego sugerir un título de acuerdo con la materia que se

encuentra en las reivindicaciones.

De acuerdo con esto, el solicitante desea modificar el título de la invención siguiendo con las recomendaciones planteadas por el examinador en su Oficio, razón por la cual el nuevo título es:

“MEZCLADORA HORIZONTAL CONTINUA DE LECHADA CEMENTOSA CON FIBRAS DE REFUERZO Y METODO PARA LA OBTENCION DE UNA LECHADA CEMENTOSA CON FIBRAS DE REFUERZO”

Agradecemos se tenga en cuenta esta información para todos los trámites posteriores de la presente solicitud.

b. Claridad de la descripción

Ahora, con relación a la claridad de la descripción, el solicitante establece que el nuevo capítulo descriptivo que se adjunta al presente memorial, ha sido modificado con el fin de superar algunos inconvenientes o errores tipográficos que se presentaban en el documento originalmente presentado, al tiempo que incluye modificaciones relacionadas con las unidades definidas a lo largo del mismo, las cuales han sido convertidas al Sistema Internacional de Medidas, tal como se indicó previamente en el presente memorial.

Ahora bien, el examinador indica en su concepto técnico que *“Se sugiere incluir entre paréntesis () los números de referencia de cada uno de los elementos que hacen parte de la invención de acuerdo con la numeración empleada en los dibujos, con el fin de hacer más fácil la comprensión de la materia descrita”*, a lo cual el solicitante manifiesta, con sorpresa, que la descripción originalmente presentada incluye los números de referencia a lo largo de todo el texto y de acuerdo con la materia claramente mostrada en las figuras.

A este respecto, muy respetuosamente llamamos la atención del examinador al hecho que estos números de referencia se pueden ver a lo largo de toda la

descripción, por lo cual se invita al examinador, muy cordialmente, a realizar una lectura más completa de la presente solicitud, con el fin de poder determinar que los números de referencia se encuentran allí y coinciden de forma total y precisa, con la materia mostrada en las figuras presentadas con la solicitud originalmente, y que coincide con la publicación de la fase internacional de la solicitud PCT.

Así las cosas, nos permitimos mostrar a continuación algunos ejemplos tomados de los párrafos de la descripción originalmente presentada, donde se indican los números de referencia al frente de cada uno de los elementos que se menciona, así:

“[0055] La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de bloques de la porción de mezcla del método de la presente invención que emplea una mezcladora de lechada separada y una mezcladora de fibra-lechada. En el método, una corriente 5 de polvo cementoso seco pasa a través de un primer conducto y la corriente de medio acuoso 7 pasa a través de un segundo conducto para alimentar una mezcladora de lechada 2 para hacer una lechada cementosa 31. La lechada cementosa 31 pasa a través de un tercer conducto y una corriente de fibra de refuerzo 34 pasa a través de un cuarto conducto para alimentar a una mezcladora de fibra-lechada 32 para formar la corriente de mezcla de fibra-lechada 36.

(...) [0061] La Figura 2 muestra una mezcla de polvo de materiales cementosos, como cemento Portland, agregados, rellenos, etc., que se suministra a la mezcladora de lechada 2 de un alimentador de polvo seco (no se muestra) a un contenedor de tolva superior 60 y luego pasa a través de un fuelle 61 hacia una cámara horizontal 62 que contiene un eje 63. Al menos parte del eje 63 es un tornillo sin fin. La Figura 2 muestra todo el eje 63 provisto de un tornillo sin fin. Sin embargo, preferentemente solo una parte del eje 63 es un tornillo sin fin para mover el polvo cementoso. El resto del eje 63 está provisto preferentemente de componentes mecánicos (tales como paletas, que no se muestran) para mezclar polvo seco con agua y otros aditivos para preparar una lechada cementosa. Preferentemente, una porción corriente arriba del eje 63 (por ejemplo, la corriente ascendente del 20 al 60 % de la

longitud del eje) tiene el tornillo sin fin y la porción corriente abajo restante del eje tiene las paletas...”

De este modo, aunque estos números de referencia no se encuentran entre paréntesis “()”, los mismos pueden ser claramente entendidos por una persona medianamente versada en la materia y con conocimientos medios en el análisis de solicitudes de patentes, toda vez que es una práctica ampliamente conocida a nivel internacional el no uso de paréntesis cuando se menciona un número de referencia, ya que se entiende y es obvio/evidente que cuando se presenta un número después de un elemento, éste corresponde al número de referencia, y dicho experto no requeriría del uso de los paréntesis “()” para poder relacionar el número con algún tipo de referencia usada en las figuras, tal como se ha hecho usualmente en solicitudes previas que se encuentran en trámite o que han sido debidamente concedidas en esa Superintendencia para el mismo solicitante.

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente descripción es clara y se ajusta a las disposiciones del artículo 28 de la Decisión 486.

c. Claridad de las reivindicaciones

Con relación a la claridad de la solicitud definida en el artículo 30 de la Decisión 486, es deseo del solicitante manifestar que las nuevas reivindicaciones 1 a 10 que se encuentran vigentes y pendientes para la presente solicitud y que se adjuntan al presente memorial, cumplen con el requisito de claridad, tal como puede ser claro para una persona versada en la materia.

Ahora bien, con respecto a las modificaciones realizadas en el pliego reivindicatorio y que se mencionan en el punto 1 del presente memorial, el solicitante desea manifestar que todas las modificaciones en las reivindicaciones se encuentran debidamente soportadas en la descripción originalmente presentada

De forma específica, el solicitante considera conveniente informar a esa Superintendencia que el soporte específico de la materia incluida en el nuevo pliego

reivindicatorio tiene soporte en la descripción en los siguientes apartes:

- Modificación realizada en la reivindicación independiente 1: Soporte en la descripción, párrafos [0112] (fibras de refuerzo) y [0123] (tipos de cementos)
- Modificación realizada en la reivindicación independiente 7: Soporte en la descripción, párrafos [0123] (tipos de cementos) y [0112] (fibras de refuerzo)

Por lo tanto, es importante informar a ese Despacho que las nuevas reivindicaciones se ajustan a las disposiciones del artículo 34 y no incluyen materia nueva no contemplada en la descripción originalmente presentada.

De otra parte, el examinador establece en su concepto técnico que *“Las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 6 no son claras, si bien el preámbulo se refiere a un método para preparar una lechada cementosa el mismo se caracteriza por la máquina empleada, lo cual no es una manera aceptable para caracterizar el método. Se le recuerda al solicitante que un método se caracteriza solamente por las etapas y/o condiciones del mismo, no por las características del equipo en el cual se lleva a cabo. Por lo tanto, se deben corregir estas reivindicaciones para caracterizar el método solamente por sus pasos y/o las condiciones del mismo”*, a lo cual el solicitante manifiesta que la reivindicación independiente 1 está claramente definida únicamente por las características que permiten que el método sea diferente de los conocidos en el estado del arte.

Además, el experto medio en la materia puede claramente identificar, a partir de una lectura **completa y detallada** de dicha reivindicación independiente, que el método que se desea proteger está definido por los pasos o etapas que llevan a obtener un producto o resultado específico, el cual corresponde a la preparación de una lechada cementosa compuesta, hecho que se ajusta a la categoría de proceso de acuerdo con la legislación vigente y como se encuentra identificado en la Decisión 486.

Ahora bien, es importante también tener en cuenta que el método no sólo debe estar definido por los pasos o etapas, toda vez que dichos pasos o etapas involucran

un elemento tangible, en este caso una máquina, hecho que es una limitación clara y que permite que el método sea diferente a lo existente en el estado del arte, hecho que puede ser comprobado por el examinador y que en ningún momento pretende realizar una mezcla de categorías.

Por lo tanto, se resalta que la reivindicación independiente 1 no se modifica para eliminar la mención de la máquina o el equipo involucrado para obtener el resultado deseado, ya que esto no afectaría la claridad de la invención, y el experto medio en la materia puede entender claramente lo que se desea proteger.

Ahora, con respecto a la reivindicación 6, muy respetuosamente llamamos la atención del examinador al hecho que dicha cláusula es de tipo **dependiente**, esto quiere decir que incluye **todas** las características definidas en la reivindicación independiente más ciertas limitaciones sobre la materia que se desea proteger.

En el caso concreto, la nueva reivindicación dependiente 6 menciona las paletas (100) pero establece que las características allí definidas corresponden a hechos que se presentan mientras se lleva a cabo los pasos de mezclar las fibras de refuerzo y lechada cementos y de mover la lechada cementosa las fibras de refuerzo, lo cual corresponde a una acción o paso específico del método, no únicamente a las características de las paletas, hecho que es claro y debe ser entendido por una persona medianamente versada en la materia.

De otra parte, el examinador indica en su concepto técnico que *“La reivindicación 7 no es clara ya que la repetición constante de la frase “mezcladora continua de fibra-lechada horizontal” hace confusa la lectura de la misma. Se sugiere revisar la redacción de la misma con el fin de relacionar solamente los elementos característicos de la invención sin repetir tantas veces un elemento de la misma”*, a lo cual el solicitante desea manifestar que la nueva reivindicación independiente 7 incluye números de referencia para una mejor lectura y un entendimiento más adecuado de la invención.

De acuerdo con lo anterior, la frase *“mezcladora continua de fibra-lechada*

horizontal” ahora incluye el número de referencia (32) para identificarlo más fácil en la cláusula y poder revisarlo de acuerdo a la materia incluida en las figuras originalmente presentadas, razón por la cual la frase se mantiene, ya que la misma es necesaria para poder obtener la protección deseada.

En consecuencia, el solicitante establece que las nuevas reivindicaciones 1 a 10 cumplen con el requisito de claridad tal como se encuentra definido en el artículo 30 de la Decisión 486.

d. Nivel Inventivo

Con relación al cumplimiento de los requisitos de patentabilidad, el examinador indicó en su concepto técnico que las antiguas reivindicaciones 1 a 10 carecen del requisito de nivel inventivo a la luz del documento D1 (US 5051221), mientras que las antiguas reivindicaciones 7 a 10 carecen del mismo requisito a la luz del documento D2 (DE 2531135).

En primer lugar, me permito indicar que el artículo 18 de la Decisión 486 establece que *“Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica”*.

Lo anterior claramente indica que el examinador debe hacer el esfuerzo intelectual de ubicarse en el mismo instante en que los inventores se vieron afrontados al problema como se define en la descripción de la solicitud, es decir, teniendo en cuenta lo existente al momento de la presentación de la solicitud prioritaria, y partiendo del conocimiento del experto en ese momento, sin evidenciar ni tener en cuenta la solución propuesta por el solicitante ni el conocimiento con el que se cuenta actualmente luego de haber tenido acceso al presente documento.

De acuerdo con lo definido en dicho artículo 18 como se indica anteriormente, en respuesta al rechazo de las reivindicaciones en vista de los documentos D1 y D2, de

manera respetuosa indicamos que estamos en desacuerdo con estas objeciones porque la referencia citada no divulga ni sugiere las características de las nuevas reivindicaciones independientes 1 y 7, específicamente las limitaciones allí incluidas como se discutirá a continuación, donde dichas limitaciones hacen que la invención sea tanto novedosa como inventiva.

De este modo, el solicitante muy respetuosamente manifiesta que el nuevo pliego reivindicatorio ha sido modificado de modo que cada una de las reivindicaciones pendientes 1 a 10 incluye una serie de características que hacen que la invención sea diferente y además, permita tener un efecto sorprendente con relación al estado del arte, tal como se evidencia a continuación.

Como primera medida, el solicitante desea manifestar que el documento D1 divulga, supuestamente de acuerdo con el análisis realizado por el examinador, todo lo de la presente reivindicación 1, excepto ciertas características consideradas por el examinador en su concepto técnico como las diferencias técnicas.

Sin embargo, el solicitante considera que dicho documento D1 falla en divulgar las siguientes características definidas en la nueva reivindicación independiente 1:

- La mezcladora de fibra-lechada comprende un puerto de ventilación;
- La mezcladora de fibra-lechada comprende una pluralidad de paletas de mezcla y transporte (100) montadas en el eje orientado horizontalmente (88) de la mezcladora de fibra-lechada (32) a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas (100) giran alrededor del eje orientado horizontalmente (88) dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas se extienden radialmente desde una ubicación en el eje (88), en donde las paletas (100) comprenden una clavija (114) acoplada a una cabeza de la paleta (116), en donde la clavija (114) está acoplada de manera pivotante al eje orientado horizontalmente (88) y/o la cabeza de la paleta (116) para permitir la rotación pivotante de la cabeza de la paleta (116) con respecto a la ubicación respectiva en el eje orientado horizontalmente (88),
- El eje giratorio central gira a una velocidad de 30 a 450 RPM durante el paso

de mezclado.

De acuerdo con lo anterior, el solicitante desea resaltar que el documento D1 no suministra ningún tipo de detalle de la construcción y los componentes internos de la mezcladora, tal como se encuentra definido en la reivindicación independiente 1, y donde dicha mezcladora forma una parte esencial para llevar a cabo los pasos que definen el método que se desea proteger.

Además, la anterioridad D1 divulga o enseña únicamente fibras de papel de desecho o celulosa que se adicionan o se van a adicionar a la mezcladora. Por el contrario, la presente reivindicación independiente 1 modificada define fibras no celulósicas, lo que es una diferencia considerable entre las dos invenciones. Así, el solicitante establece que esta característica distingue la reivindicación 1 de las referencias citadas por el examinador en su análisis de patentabilidad.

Sumado a lo anterior, nos permitimos informar a ese Despacho que el documento D1 no divulga la característica relacionada con el hecho que la pluralidad de paletas (100) mezclan las fibras de refuerzo (34) y la lechada cementosa (31) y mueven la lechada cementosa (31) y las fibras de refuerzo (34) que se mezclan hacia el puerto de salida de mezcla de fibra-lechada (79).

Estas características anteriormente mencionadas permiten suplir la necesidad existente en el estado del arte, la cual se identifica claramente en la descripción como *“Existe la necesidad de un proceso de una sola capa para producir lechada para paneles cementosos que tengan altas concentraciones de fibra de refuerzo. Por lo tanto, existe la necesidad de un aparato de mezcla húmeda mejorado que garantice el suministro de suficiente lechada cementosa fluida y mezclada que contenga fibras de refuerzo como fibras de vidrio o fibras poliméricas para suministrar una línea de producción de paneles continua. Se desea proporcionar un grado de mezcla del polvo reactivo cementoso, las fibras de refuerzo y el agua en la mezcladora para obtener una lechada de reología adecuada y suficiente fluidez para proporcionar una lechada para usar en la línea de fabricación de paneles cementosos continua”* (Ver Descripción Original, párrafo [0018]).

Ahora bien, con respecto al documento D2, dicha anterioridad divulga en la figura 1 y en la columna 1, línea 43 a la columna 2, línea 46, un mezclador continuo horizontal para preparar mortero, en donde se montan paletas por medio de clavijas, las cuales se acoplan de forma pivotante al eje orientado horizontalmente.

Notablemente, el solicitante establece que las clavijas o pasadores de las paletas definidas en el documento D2 no se extienden radialmente desde el eje hasta la cabeza de paleta como se define actualmente en las nuevas reivindicaciones independientes 1 y 7. Por el contrario, las paletas de D2 se extienden directamente desde el eje. Similarmente, dicho documento D2 no enseña el uso de las paletas con lechadas de cemento, como se define en la presente invención.

Adicionalmente, el solicitante manifiesta que el documento D1 no suministra ningún detalle de su mezcladora 9 de la Figura 1 para mezclar yeso y fibras, diferente a como se indica a continuación:

“La mezcladora 9 es de una construcción similar a la mezcladora 8; es decir que tiene un volumen pequeño, funciona continuamente y por medio del método de flujo continuo. La mezcla húmeda de yeso de Paris y agua que sale es altamente homogénea y contiene una cantidad ajustada de agua, de modo que es adecuada en una forma óptima para procesamiento posterior en partes de yeso moldeado reforzado con fibra, en particular, tableros de yeso” (Ver D1, Columna 5, líneas 27 a 34).

La mezcladora 8 de D1 de la Figura 1 para mezclar yeso y agua, se describe a continuación:

“Debido al tipo de construcción de la mezcladora 8 de alta velocidad, continua y volumen bajo, se asegura que no ocurran concentraciones de exceso locales en la mezcla de yeso de Paris y agua producida en la mezcladora 8, lo cual puede llevar a la formación de bultos” (Ver D1, Columna 4, líneas 33 a 37).

Del mismo modo, la mezcladora de alta velocidad 141 de D1 de la Figura 2 se describe a continuación:

“Todo el contenido de la banda transportadora 140 es suministrado a una mezcladora adicional, continua, de alta velocidad 141, donde se lleva a cabo el mezclado con fibras de vidrio. Las fibras de vidrio, las cuales son suministradas en la forma de mechas, son reducidas por un cortador 142 a la longitud de mechón de fibra deseado (por ejemplo, aproximadamente 12 mm). Los mechones de fibra caen directamente en la mezcladora 141. La medición de la adición de fibras a la mezcladora 141 se lleva a cabo por medio de la velocidad giratoria del cortador o por medio de la longitud de hilo de las mechas” (Ver D1, Columna 6, Líneas 17 a 26)

Así las cosas, el experto en la materia puede ver e identificar de forma clara y concreta que la materia definida en el documento D1 es para mezclar fibras con yeso. Por lo tanto, este no es capaz de mezclar fibras con lechadas de polvo cementoso seco (5) que comprende por lo menos uno de cemento Portland, cementos de aluminato de calcio (CAC), cementos de sulfoaluminato de calcio (CSA), geopolímeros, cementos de oxiclورو de magnesio (cementos de sorel), y cementos de fosfato de magnesio, lo cual se define claramente en las nuevas reivindicaciones independientes 1 y 7.

Por el contrario, el documento D1 en su columna 7, líneas 3 y 4 divulga que se tienen de 3 a 7 partes en peso de fibras de vidrio, contrario a lo definido en la presente invención.

Ahora bien, muy respetuosamente se llama la atención del examinador al hecho que el documento D2 es utilizado o destinado únicamente para la mezcla de mortero. Por lo tanto, no hay ninguna indicación o indicio que sería adecuado para mezclar una mezcla cementosa que contiene fibras, particularmente fibras de vidrio. Además, la invención de D2 requiere un canal de mezclado 1 seguido por una cámara de mezclado 2, donde el canal de mezclado 1 tiene una parte superior abierta. Así, la única parte que es una cámara cerrada es la cámara de mezclado 2.

Del mismo modo, las paletas que se encuentran en dicha cámara de mezclado 2 requieren tener unas aberturas 9 de modo que éstas son anulares (ver párrafo [0005]). En contraste, las paletas definidas en las presentes reivindicaciones modificadas en la presente cámara de mezclado tienen una superficie continua sin ningún tipo de agujeros.

Además, un experto en la materia no sabría cómo seleccionar condiciones de modo que se pueda lograr el mezclado adecuado de la lechada, teniendo en cuenta que el documento D1 está limitado a lechadas de yeso, mientras que las presentes reivindicaciones son para una lechada de cemento, lo cual difiere en gran medida y debe ser tenido en cuenta. Por lo tanto, no existe ninguna enseñanza en el estado del arte sobre cómo mezclar una lechada de cemento, tal como se define en la presente invención.

Teniendo en cuenta lo anterior, las enseñanzas del documento D2 no pueden compensar las deficiencias del documento D1, toda vez que el documento D2 no enseña nada acerca de adicionar fibras a la mezcladora, y además, el objetivo de la mezcladora de D2 es únicamente la producción de una mezcladora de mortero homogéneo (sin fibras). Por lo tanto, no sería obvio combinar las anteriores dos referencias (D1 y D2) con el fin de lograr u obtener los objetivos deseados y los resultados de la presente invención.

Sumado a lo anterior, la presente invención también se distingue sobre las referencias, dado que define la viscosidad y la velocidad en revoluciones por minuto. Ninguno de los documentos D1 o D2 menciona nada relacionado con la reología de la lechada (es decir, la viscosidad de la lechada). En la invención actualmente reivindicada esta propiedad es particularmente importante y la configuración de la mezcladora y las propiedades del material juegan un papel importante para lograr dicho objetivo. Así, no es obvio ni evidente, contrario a lo indicado por el examinador en su concepto técnico, lo que son las configuraciones óptimas de RPM para la mezcladora continua, como se define en el presente caso.

Se debe tener en cuenta que una velocidad (RPM) muy alta podría llevar a fibrilación de fibras y daño, impactando así la reología de la lechada y las propiedades de la lechada. Por el contrario, una velocidad muy baja resultará en un mezclado inadecuado, por lo tanto, se debe tener un valor adecuado, el cual no se define en ningún documento del estado del arte y, por ende, no sería obvio de obtener para el experto en la materia partiendo de la divulgación y las enseñanzas del estado del arte al momento de la presentación de la solicitud prioritaria.

De acuerdo con lo anterior, queda claro que las nuevas reivindicaciones 1 a 10 de la presente solicitud cumplen tanto con el requisito de novedad como con el de nivel inventivo, tal como se encuentran definidos en los artículos 16 y 18 de la Decisión 486 y de acuerdo con los lineamientos definidos en el Manual Andino de Patentes y la Guía para Examinadores de esa Superintendencia, ya que existe por lo menos una diferencia con el estado del arte previo, donde estas diferencias representan una ventaja considerable sobre el estado del arte que no habrían sido obvias para una persona con habilidad en la materia, al tiempo que los documentos mencionados por el examinador no se consideran como particularmente relevantes y se encuentran en un campo técnico diferente al de la presente invención.

En conclusión, me permito establecer que gracias a las modificaciones realizadas y los argumentos expuestos anteriormente, la presente solicitud cumple cabalmente con los requisitos de claridad, novedad y nivel inventivo respecto al método y el aparato expuestos en las nuevas reivindicaciones 1 a 10.

Por lo tanto, solicito a ese despacho reconocer estos requisitos y conceder el privilegio de patente de invención a la solicitud de mi mandante.

3. Anexos

- Nueva descripción que consta de 159 párrafos en 38 páginas
- Nuevo pliego reivindicatorio compuesto por 10 reivindicaciones.

Señor Superintendente,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'L.C.C.' with a horizontal line underneath the letters.

DANILO ROMERO RAAD

C.C. 79.547.687

TP 79.289

MEZCLADORA HORIZONTAL CONTINUA DE LECHADA CEMENTOSA CON FIBRAS DE REFUERZO Y METODO PARA LA OBTENCION DE UNA LECHADA CEMENTOSA CON FIBRAS DE REFUERZO

REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUDES RELACIONADAS

[001] Esta solicitud está relacionada con las copendientes:

[002] Solicitud de patente provisional estadounidense N.º 62/371.554 titulada CONTINUOUS METHODS OF MAKING FIBER REINFORCED CONCRETE PANELS, presentada el 5 de agosto de 2016;

[003] Solicitud de patente provisional estadounidense N.º 62/371.569, titulada HEADBOX AND FORMING STATION FOR FIBER REINFORCED CEMENTITIOUS PANEL PRODUCTION, presentada el 5 de agosto de 2016;

[004] Solicitud de patente provisional estadounidense N.º 62/371.590, titulada METHOD FOR PRODUCING FIBER REINFORCED CEMENTITIOUS SLURRY USING A MULTI-STAGE CONTINUOUS MIXER, presentada el 5 de agosto de 2016; todas incorporadas en la presente por referencia en su totalidad.

CAMPO DE LA INVENCION

[005] Esta invención describe una mezcladora continua y un método para mezclar fibras de refuerzo con materiales cementosos para producir materiales cementosos reforzados con fibra en un proceso continuo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[006] La patente estadounidense N.º 6.986.812 de Dubey *et al.*, incorporada en la presente por referencia en su totalidad, presenta un aparato de alimentación de lechada para usar en una línea de producción de paneles cementosos estructurales (SCP) o una aplicación similar donde se utilizan lechadas fraguables en la producción de paneles o placas para construcción. El aparato incluye un rodillo de medición principal y un rodillo de acompañamiento colocado en una relación estrecha, generalmente paralela entre sí para formar una línea de contacto en donde se retiene un suministro de lechada. Ambos rodillos giran preferentemente en la misma dirección de modo que la lechada se extrae de la línea de contacto sobre el rodillo de medición para depositarse sobre una red móvil de la línea de producción de paneles SCP. Se proporciona un rodillo de control de grosor en las proximidades operativas cercanas al rodillo de medición principal para mantener un grosor

deseado de la lechada.

[007] La patente estadounidense N.º 7.524.386 B2 de George et al., incorporada en la presente por referencia en su totalidad, describe un proceso que emplea una mezcladora húmeda que tiene una cámara de mezcla vertical para formar una lechada húmeda de un polvo cementoso y líquido. La cámara de mezcla vertical está diseñada para proporcionar la cantidad requerida de mezcla para proporcionar una lechada uniformemente delgada y completamente mezclada dentro de un tiempo de permanencia de mezcla que permita un suministro adecuado de lechada para garantizar el funcionamiento continuo de una línea de producción de paneles cementosos asociada. También se describen medios de alimentación por gravedad para el suministro de polvo cementoso y agua al área de mezcla de lechada de la cámara. En la preparación de los paneles SCP, una etapa importante es mezclar el polvo cementoso para formar una lechada. La lechada luego se extrae del fondo de la cámara y se bombea a través de una bomba de cavidad al aparato de alimentación de lechada. Una mezcladora continua de cemento convencional típica es la mezcladora continua de cemento DUO MIX2000 de M-TEC GmbH, Neuenburg, Alemania, usada en la industria de la construcción para mezclar y bombear mezcla de concreto.

[008] La patente estadounidense N.º 7.513.963 B2 de George *et al.*, incorporada en la presente por referencia en su totalidad, describe un aparato de mezcla húmeda y un método para su uso, en donde la mezcladora tiene una cámara de mezcla vertical para formar una lechada húmeda de una lechada cementosa y agua. La cámara de mezcla vertical está diseñada para proporcionar la cantidad requerida de mezcla para proporcionar una lechada uniformemente delgada y completamente mezclada dentro de un tiempo de permanencia de mezcla que permita un suministro adecuado de lechada para garantizar el funcionamiento continuo de una línea de producción de paneles cementosos asociada. También se describe la alimentación por gravedad para el suministro separado de polvo cementoso y agua al área de mezcla de lechada de la cámara sin premezcla del polvo y el agua.

[009] La patente estadounidense N.º 8.038.790 de Dubey *et al.*, incorporada en la presente por referencia en su totalidad, describe paneles cementosos estructurales para resistir cargas transversales y de corte iguales a cargas transversales y de corte proporcionadas por placas de madera contrachapada y de tensión orientada, cuando

se sujeta al armazón para su uso en sistemas de muros de cortante, pisos y techos. Los paneles proporcionan una transmisión térmica reducida en comparación con otros paneles cementosos estructurales. Los paneles emplean una o más capas de una fase continua que resulta del curado de una mezcla acuosa de sulfato de calcio alfa hemihidrato, cemento hidráulico, relleno de partículas de perlita expandida recubierta, rellenos opcionales adicionales, puzolana y cal activas. La perlita recubierta tiene un tamaño de partícula de 1-500 micrómetros, un diámetro medio de 20 a 150 micrómetros y una densidad de partículas efectiva (gravedad específica) de menos de 0,50 g/cc. Los paneles están reforzados con fibras, por ejemplo, fibras de vidrio resistentes a álcalis.

[010] La publicación de solicitud de la patente estadounidense N.º 2005/0064164 de Dubey *et al.*, incorporada en la presente por referencia en su totalidad, describe un proceso de múltiples capas para producir un panel estructural cementoso que incluye: (a) proporcionar una red en movimiento; (b) uno de (i) depositar una primera capa de fibras individuales sueltas sobre la red, seguido por la deposición de una capa de lechada fraguable sobre la red y (ii) depositar una capa de lechada fraguable sobre la red; (c) depositar una segunda capa de fibras sueltas individuales sobre la lechada; (d) incrustar activamente dicha segunda capa de fibras sueltas individuales en la lechada para distribuir dichas fibras en la lechada; y (e) repetir las etapas (ii) a (d) hasta que se obtenga el número deseado de capas de lechada fraguable reforzada con fibras y de modo que las fibras se distribuyan por todo el panel. También se proporciona un panel estructural producido mediante el proceso, un aparato adecuado para producir paneles estructurales cementosos de acuerdo con el proceso y un panel estructural cementoso que tiene múltiples capas, en donde cada capa es creada mediante el depósito de una capa de lechada fraguable sobre una red en movimiento, depositando fibras sobre la lechada e incrustando fibras en la lechada de manera que cada capa se forme integralmente con las capas adyacentes.

[011] La publicación de solicitud de patente estadounidense N.º 2006/0061007 de Chen *et al.* describe un método y un aparato para extruir artículos cementosos. La extrusora incluye una carcasa con un par de tornillos engranados autolimpiantes que se montan de manera giratoria en su interior. Los tornillos mezclan y amasan de manera continua los componentes del fibrocemento proporcionados a través de

varios medios de alimentación para formar una pasta sustancialmente homogénea y forzar la pasta a través de una matriz para formar un extruido cementoso en verde adecuado para el moldeado. Las mezclas cementosas para extrusión son muy viscosas y no son adecuadas para usos tales como hormigón proyectado o deposición a través de un montaje de formación en una línea de producción de paneles cementosos.

[012] La tecnología de mezcla más moderna en la actualidad para producir lechadas cementosas reforzadas con fibra típicamente implica el uso de mezcladoras por lotes estándar de la industria en las que todas las materias primas, incluidas las fibras de refuerzo, se agregan primero y luego se mezclan durante varios minutos para producir una mezcla de lechada con fibras dispersas de forma aleatoria. Las mezcladoras de tambor giratorio y de cuba giratoria son ejemplos de mezcladoras de concreto que se usan comúnmente para preparar mezclas de lechada cementosa reforzadas con fibra. Algunas de las principales limitaciones y desventajas de las mezcladoras de concreto y las tecnologías de mezcla actuales para la producción de mezclas de lechadas cementosas reforzadas con fibra incluyen:

[013] La operación de mezcla en una mezcladora por lotes no es continua, lo que dificulta su uso en aplicaciones donde se necesita un suministro continuo de lechada, como en el caso de una línea de producción de paneles continua.

[014] El tiempo de mezcla en una mezcladora por lotes es típicamente muy largo, en el orden de varios minutos, para obtener una mezcla de lechada homogénea y bien mezclada.

[015] Dado que una gran cantidad de fibras se agregan a la vez en una mezcladora por lotes, esto lleva a la formación de grumos y bolas durante la operación de mezclado y la producción de lechadas con viscosidades extremadamente altas.

[016] Los tiempos de mezcla más prolongados involucrados en el proceso de mezcla por lotes tienden a dañar y romper las fibras de refuerzo.

[017] Las mezcladoras por lotes no son muy útiles y prácticas con respecto al manejo de materiales cementosos de fraguado rápido.

[018] Existe la necesidad de un proceso de una sola capa para producir lechada para paneles cementosos que tengan altas concentraciones de fibra de refuerzo. Por lo tanto, existe la necesidad de un aparato de mezcla húmeda mejorado que garantice el suministro de suficiente lechada cementosa fluida y mezclada que contenga fibras

de refuerzo como fibras de vidrio o fibras poliméricas para suministrar una línea de producción de paneles continua. Se desea proporcionar un grado de mezcla del polvo reactivo cementoso, las fibras de refuerzo y el agua en la mezcladora para obtener una lechada de reología adecuada y suficiente fluidez para proporcionar una lechada para usar en la línea de fabricación de paneles cementosos continua.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[019] La presente invención presenta un aparato de mezcla húmeda de fibra-lechada para preparar una mezcla de fibra-lechada. Teniendo en cuenta las limitaciones e inconvenientes de las mezcladoras de concreto actuales, algunos de los objetivos de la presente invención son los siguientes:

[020] Proporcionar una mezcladora que permita la mezcla continua de fibras con el resto de los componentes cementosos para producir una mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra mezclada uniformemente.

[021] Proporcionar una mezcladora que reduzca el tiempo de mezcla requerido de varios minutos a menos de 60 segundos, preferentemente menos de 30 segundos, para producir una mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra mezclada uniformemente.

[022] Proporcionar una mezcladora que no forme bolas ni grumos de fibra durante la operación de mezcla.

[023] Proporcionar una mezcladora que no cause daños a las fibras de refuerzo como resultado de la acción de mezcla.

[024] Proporcionar una mezcladora que produzca mezclas de fibra-lechada mezcladas uniformemente con viscosidades relativamente bajas.

[025] Proporcionar una mezcladora que permita el uso de materiales cementosos de fraguado rápido útiles en aplicaciones de fabricación y construcción.

[026] La invención proporciona un método para preparar una mezcla compuesta de fibra-lechada que comprende:

suministrar una corriente líquida que comprende agua, en una mezcladora de lechada continua a través de una entrada de corriente líquida y suministrar una corriente de un polvo cementoso seco en la mezcladora continua de lechada para formar una lechada cementosa, en donde dicha mezcladora continua de lechada tiene un impulsor montado de manera horizontal o vertical;

pasar la lechada cementosa de la mezcladora de lechada continua a una

mezcladora continua de fibra-lechada horizontal de una pasada y pasar una corriente de fibras de refuerzo a la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal y mezclar la lechada cementosa y las fibras de refuerzo para formar una mezcla de fibra-lechada,

en donde la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal comprende

una cámara de mezcla alargada definida por una carcasa horizontal (típicamente cilíndrica) que tiene una pared lateral interior,

al menos un puerto de entrada de fibra para introducir fibras de refuerzo en la cámara de mezcla en una primera sección de suministro de la carcasa horizontal, y

al menos un puerto de entrada de lechada cementosa para introducir la mezcla de lechada cementosa en la cámara en una segunda sección de suministro de la carcasa horizontal,

un puerto de salida de mezcla de fibra-lechada en una segunda sección del extremo de descarga de la carcasa horizontal para descargar la mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra producida por la mezcladora, y

un puerto de ventilación para eliminar el aire introducido en la cámara de mezcla del suministro de materia prima,

un eje giratorio orientado horizontalmente, montado dentro de la cámara de mezcla alargada que atraviesa de un extremo de la mezcladora de fibra-lechada a otro extremo de la mezcladora de fibra-lechada,

una pluralidad de paletas de mezcla y transporte montadas en el eje orientado horizontalmente de la mezcladora a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas giran alrededor del eje orientado horizontalmente dentro de la carcasa horizontal, en donde los montajes de paletas se extienden radialmente desde una ubicación en el eje, en donde los montajes de paletas comprenden una clavija acoplada a una cabeza de la paleta, en donde la clavija está acoplada de manera pivotante al eje orientado horizontalmente y/o la cabeza de la paleta para permitir la rotación pivotante de la cabeza de la paleta con respecto a la ubicación respectiva en el eje orientado horizontalmente, en donde la pluralidad de paletas están dispuestas para mezclar las fibras de refuerzo y la lechada cementosa y mover la lechada cementosa y las fibras de refuerzo que se mezclan hacia la salida de la mezcla de fibra-lechada;

en donde el eje orientado horizontalmente está conectado externamente a un mecanismo de accionamiento y un motor de accionamiento, por ejemplo, accionado mediante electricidad, gas combustible, gasolina u otro hidrocarburo, para lograr la rotación del eje cuando la mezcladora está en funcionamiento;

en donde la lechada cementosa y las fibras se mezclan en la cámara de mezcla de la mezcladora horizontal de fibra-lechada durante un tiempo de permanencia de mezcla promedio de alrededor de 5 a alrededor de 240 segundos, preferentemente de 10 a 180 segundos, con mayor preferencia de 10 a 120 segundos, con máxima preferencia de 10 a 60 segundos, mientras que las paletas giratorias aplican una fuerza de cizallamiento, en donde el eje central giratorio gira a 30 a 450 RPM, con mayor preferencia de 40 a 300 RPM, y con máxima preferencia de 50 a 250 RPM durante la mezcla, para producir una mezcla uniforme de fibra-lechada con una consistencia que permitirá que la mezcla de fibra-lechada se descargue de la mezcladora de fibra-lechada;

descargar la mezcla de fibra-lechada de la mezcladora de fibra-lechada.

[027] La mezcla de fibra-lechada descargada de la mezcladora de fibra-lechada de la presente invención tiene un asentamiento de 10.16 a 27.9 cm (4 a 11 pulgadas), medido según una prueba de asentamiento que usa un tubo de 10.16 cm (4 pulgadas) de alto y 5.08 cm (2 pulgadas) de diámetro. La mezcla de fibra-lechada descargada de la mezcladora horizontal también tiene una viscosidad menor a 45.000 mPa-s (centipoise), preferentemente menor a 30.000 mPa-s (centipoise), con mayor preferencia menor a 15.000 mPa-s (centipoise), y con máxima preferencia menor de 10.000 mPa-s (centipoise) cuando se mide usando un viscosímetro Brookfield, modelo DV-II + Pro con el accesorio Spindle HA4 funcionando a una velocidad de 20 RPM. Típicamente, las mezclas de fibra-lechada resultantes tienen una viscosidad de al menos 1500 mPa-s (centipoise).

[028] Las mezclas de fibra-lechada también incluyen típicamente plastificantes y superplastificantes. Los plastificantes se fabrican comúnmente a partir de lignosulfonatos, un subproducto de la industria del papel. Los superplastificantes se han fabricado generalmente a partir de condensado de naftaleno sulfonado o melamina-formaldehído sulfonada, caseínas o a base de éteres policarboxílicos. Las presentes mezclas de fibra-lechada preferentemente carecen de espesantes u otros aditivos que aumentan sustancialmente la viscosidad del material.

[029] La mezcla resultante de fibra-lechada es una mezcla uniforme de fibra-lechada que tiene una consistencia que permitirá que la mezcla de fibra-lechada se descargue de la mezcladora horizontal de fibra-lechada y sea adecuada para ser depositada como una capa continua sobre una superficie en movimiento de una línea de producción de paneles de manera uniforme como una capa de 6.35 a 50.8 mm (0,25 a 2,00 pulgadas) de grosor, preferentemente de 6.35 a 25.4 mm (0,25 a 1 pulgadas) de grosor, con mayor preferencia de 10.16 a 20.32 mm (0,4 a 0,8 pulgadas) de grosor, típicamente de 12.7 a 19 mm (0,5 a 0,75 pulgadas) de grosor en la superficie en movimiento de la línea de producción de paneles para producir un panel de concreto reforzado con fibra (FRC).

[030] Las mezclas de fibra-lechada descargadas de la mezcladora de fibra-lechada son adecuadas para una variedad de usos, por ejemplo, estatuas, hormigón proyectado, cementación de roca suelta en laderas, estabilización de suelos, revestimientos de túneles y minas, productos de concreto prefabricados, plataformas de veredas y puentes, losas de concreto, aplicaciones de reparación, o para hacer un panel o placa de FRC.

[031] Cuando se utiliza la mezcla de fibra-lechada fraguable para producir el panel de FRC, la mezcla de fibra-lechada se suministra a un aparato de suministro de lechada (conocido como "caja de entrada") que deposita la mezcla de fibra-lechada sobre una superficie en movimiento de una línea de producción de paneles de manera uniforme como una capa de 3.17 a 50.8 mm (0,125 a 2 pulgadas) de grosor, preferentemente de 6.35 a 25.4 mm (0,25 a 1 pulgada) de grosor, generalmente de 10.16 a 19 mm (0,40 a 0,75 pulgada) de grosor para producir el panel de FRC. El proceso para producir paneles cementosos a partir de mezclas de fibras-lechada de la presente invención produce paneles que tienen como máximo una sola capa de lechada cementosa reforzada con fibra. Preferentemente, la superficie en movimiento se mueve a una velocidad de 0.3 a 30.5 metros por minuto (1 a 100 pies por minuto), con mayor preferencia de 1.52 a 15.2 metros por minuto (5 a 50 pies por minuto). Esto es sustancialmente más rápido que los procesos de extrusión.

[032] Las mezclas de fibra-lechada resultantes de la presente invención se distinguen de las mezclas cementosas usadas en procesos de extrusión. Dichas mezclas de extrusión tienen un asentamiento de 0 a 50.8 mm (0 a 2 pulgadas) según lo medido de acuerdo con la prueba de asentamiento usando un tubo de 10.16 cm

(4 pulgadas) de alto y 5.08 cm (2 pulgadas) de diámetro y tienen una viscosidad mayor de 50.000 mPa-s (centipoise), con mayor frecuencia mayor de 100.000 mPa-s (centipoise), y con máxima frecuencia mayor de 200.000 mPa-s (centipoise). Las mezclas de extrusión generalmente no incluyen reductores de agua, plastificantes y superplastificantes, que están presentes en las mezclas de fibra-lechada de la presente invención. Como se mencionó anteriormente, los plastificantes se fabrican comúnmente a partir de lignosulfonatos, un subproducto de la industria del papel. Los superplastificantes se han fabricado generalmente a partir de condensado de naftaleno sulfonado o melamina-formaldehído sulfonada, o a base de éteres policarboxílicos.

[033] Una característica distintiva de la mezcladora y el método de mezcla de la presente invención divulgados en la presente es la capacidad de esta mezcladora para mezclar fibras de refuerzo con el resto de los componentes cementosos en una operación continua sin dañar indebidamente las fibras añadidas. Además, la mezcladora y el método de mezcla de esta invención permiten la producción de una mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra que tiene una consistencia de trabajo deseable. Las lechadas con propiedades reológicas favorables producidas por esta mezcladora pueden utilizarse beneficiosamente para producir productos usando una variedad de procesos de fabricación. Por ejemplo, una consistencia de lechada viable facilita el procesamiento adicional y la formación de productos de panel en una línea de formación continua que funciona a altas velocidades de línea.

[034] La presente invención también proporciona un aparato para preparar las mezclas compuestas de fibra-lechada descritas anteriormente que comprenden: una mezcladora de lechada para tener una entrada de corriente líquida y una entrada de corriente de polvo cementoso seco para mezclar una corriente líquida que comprende agua y una corriente de un polvo cementoso seco que comprende cemento, yeso y agregado, en donde dicha mezcladora de lechada tiene un impulsor montado de manera horizontal o vertical;

una mezcladora continua de fibra-lechada horizontal de una pasada;

un conducto para pasar la lechada cementosa de la mezcladora de lechada a la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal de una pasada y

un conducto para pasar una corriente de fibras de refuerzo a la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal,

una mezcladora continua de fibra-lechada horizontal de una sola pasada para mezclar la lechada cementosa y las fibras de refuerzo para formar una mezcla de fibra-lechada,

en donde la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal comprende

una cámara de mezcla alargada definida por una carcasa horizontal (típicamente cilíndrica) que tiene una pared lateral interior,

al menos un puerto de entrada de fibra para introducir fibras de refuerzo en la cámara de mezcla en una primera sección de suministro de la carcasa horizontal, y

al menos un puerto de entrada de lechada cementosa para introducir la mezcla de lechada cementosa en la cámara en una segunda sección de suministro de la carcasa horizontal,

un puerto de salida de la mezcla de fibra-lechada en una segunda sección del extremo de descarga de la carcasa cilíndrica horizontal para descargar la mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra producida por la mezcladora, y

un puerto de ventilación para eliminar el aire introducido en la cámara de mezcla del suministro de materia prima,

un eje orientado horizontalmente montado para rotar en la cámara de mezcla alargada, en donde el eje orientado horizontalmente atraviesa de un extremo de la mezcladora a otro,

una pluralidad de paletas de mezcla y transporte montadas en el eje orientado horizontalmente de la mezcladora a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas se extienden radialmente desde una ubicación en el eje, en donde las paletas comprenden una clavija acoplada a una cabeza de la paleta, en donde la clavija está acoplada de manera pivotante al eje orientado horizontalmente y/o la cabeza de la paleta para permitir la rotación pivotante de la cabeza de la paleta con respecto a la ubicación respectiva en el eje orientado horizontalmente, en donde la pluralidad de paletas están dispuestas para mezclar las fibras de refuerzo y la lechada cementosa y mover la lechada cementosa y las fibras de refuerzo que se mezclan hacia la salida de la mezcladora de fibra-lechada.

[035] La mezcladora continua de fibra-lechada horizontal está conectada a un

mecanismo de accionamiento y un motor de accionamiento para lograr la rotación del eje cuando la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal está en funcionamiento, en donde el eje orientado horizontalmente está conectado externamente al mecanismo de accionamiento y al motor de accionamiento

[036] Preferentemente, la cámara de mezcla de la mezcladora de fibra-lechada horizontal se adapta y configura para mezclar la lechada cementosa y las fibras en la cámara de mezcla de la mezcladora de fibra-lechada horizontal para un tiempo de permanencia de mezcla promedio de alrededor de 5 a alrededor de 240 segundos, preferentemente de 10 a 180 segundos, con mayor preferencia de 10 a 120 segundos, con máxima preferencia de 10 a 60 segundos, mientras que las paletas giratorias aplican una fuerza de cizallamiento, en donde el eje central giratorio gira de 30 a 450 RPM, con mayor preferencia de 40 a 300 RPM, y con máxima preferencia de 50 a 250 RPM durante la mezcla, a la mezcla de fibra-lechada para producir una mezcla de fibra-lechada uniforme tal como se describió anteriormente que tiene una consistencia para permitir que la mezcla de fibra-lechada se descargue desde la mezcladora de fibra-lechada.

[037] La mezcladora de la presente invención puede emplearse como parte de un aparato para producir un panel cementoso que tiene como máximo una capa única de composición cementosa reforzada con fibra que incluye un marco de tipo transportador que soporta una red en movimiento; una primera mezcladora de agua y material cementoso en relación operativa con el marco y configurada para suministrar la lechada cementosa a la mezcladora de fibra-lechada; una primera estación de suministro de lechada (caja de entrada) en relación operativa con el marco y configurada para depositar una capa de lechada fraguable cementosa que contiene fibras sobre la red en movimiento. Corriente abajo hay un aparato para cortar la lechada fraguada en placas de cemento.

[038] El método descrito en la presente es un método continuo en oposición a un método por lotes. En un método continuo, las materias primas requeridas para hacer el producto final se miden y suministran continuamente a una velocidad que es igual a la velocidad (balance de masa) a la que se produce el producto final, es decir, el suministro de materia prima fluye en el proceso y el producto final sale del proceso simultáneamente. En un método por lotes, las materias primas requeridas para fabricar el producto final se combinan primero en grandes cantidades para preparar

un lote grande de mezcla para su almacenamiento en recipientes apropiados; este lote de mezcla luego se extrae del recipiente de almacenamiento para producir varias piezas del producto final.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[039] La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de bloques del método de la presente invención.

[040] La Figura 2 es una mezcladora de lechada cementosa.

[041] La Figura 3 muestra una vista en alzado esquemática de una forma de realización de mezcladora de fibra-lechada continua de un solo eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada.

[042] La Figura 4 muestra una vista en perspectiva de una paleta de la forma de realización de la mezcladora de fibra-lechada continua de un solo eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 3.

[043] La Figura 5 muestra una vista superior de una paleta y una parte del eje de la forma de realización de una mezcladora continua de fibra-lechada de un solo eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 3.

[044] La Figura 6 muestra una parte de la forma de realización de la mezcladora de fibra-lechada continua de un solo eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 3 en una posición abierta.

[045] La Figura 7 muestra una parte de la forma de realización de la mezcladora de fibra-lechada continua de un solo eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 3 en una posición abierta.

[046] La Figura 8 muestra una parte de la forma de realización de la mezcladora de fibra-lechada continua de un solo eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 3 en una posición abierta.

[047] La Figura 9 es una vista en alzado esquemática de una línea de producción de paneles cementosos (panel de FRC) adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada, por ejemplo, el dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 3.

[048] La Figura 10 muestra la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 9 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la parte de la línea de producción de paneles cementosos corriente arriba del montaje de formación (caja de entrada) y una vista superior de la línea de producción de paneles

cementosos corriente abajo del montaje de formación (caja de entrada).

[049] La Figura 11 muestra una primera variación de la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 9 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la parte de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada corriente arriba de la caja de entrada y una vista superior de la línea de producción de paneles cementosos corriente abajo de la caja de entrada.

[050] La Figura 12 muestra una segunda variación de la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 9 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la parte de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada corriente arriba de la caja de entrada y una vista superior de la línea de producción de paneles cementosos corriente abajo de la caja de entrada.

[051] La Figura 13 muestra una tercera variación de la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 9 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la parte de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada corriente arriba de la caja de entrada y una vista superior de la línea de producción de paneles cementosos corriente abajo de la caja de entrada.

[052] La Figura 14 muestra una fotografía de un medallón de asentamiento de una mezcla cementosa de lechada reforzada con fibra hecha usando la mezcladora de fibra-lechada de la presente invención.

[053] La Figura 15 es un perfil de grosor de un panel de 19 mm ($\frac{3}{4}$ ") de grosor producido como una capa única en una línea piloto de FRC que usa la caja de entrada de esta invención; no se utilizaron dispositivos de alisado ni placas de solera vibrantes en la superficie superior del panel moldeado.

[054] En las figuras, los números de referencia similares indican elementos similares a menos que se indique lo contrario.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[055] La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de bloques de la porción de mezcla del método de la presente invención que emplea una mezcladora de lechada separada y una mezcladora de fibra-lechada. En el método, una corriente 5 de polvo cementoso seco pasa a través de un primer conducto y la corriente de medio acuoso

7 pasa a través de un segundo conducto para alimentar una mezcladora de lechada 2 para hacer una lechada cementosa 31. La lechada cementosa 31 pasa a través de un tercer conducto y una corriente de fibra de refuerzo 34 pasa a través de un cuarto conducto para alimentar a una mezcladora de fibra-lechada 32 para formar la corriente de mezcla de fibra-lechada 36.

[056] La mezcla resultante de fibra-lechada es adecuada para una variedad de usos. Por ejemplo, la lechada resultante es adecuada para ser depositada y utilizada como estatuas, hormigón proyectado, consolidación de roca suelta, estabilización del suelo, productos de concreto prefabricados, pavimento, aplicación de reparación, o como capa sobre una superficie móvil de una línea de producción de paneles de manera uniforme como una capa de 3.17 a 50.8 mm (0,125 a 2 pulgadas) de grosor, preferentemente de 6.35 a 25.4 mm (0,25 a 1 pulgada) de grosor, generalmente de 10.16 a 19 mm (0,40 a 0,75 pulgadas) de grosor en la superficie móvil de la línea de producción de paneles para producir un panel de concreto reforzado con fibra (FRC). La mezcla de fibra-lechada resultante tiene una viscosidad menor de 45.000 mPa-s (centipoise), con mayor preferencia menor de 30.000 mPa-s (centipoise), y con máxima preferencia menor de 15.000 mPa-s (centipoise). Típicamente, las mezclas de fibra-lechada resultantes tienen una viscosidad de al menos 1500 mPa-s (centipoise). La mezcla resultante de fibra-lechada también tiene un asentamiento de acuerdo con la prueba de asentamiento que usa un tubo de 10.16 cm (4 pulgadas) de alto y 5.08 cm (2 pulgadas) de diámetro de 10.16 a 27.94 cm (4 a 11 pulgadas). La mezcla resultante de fibra-lechada no es adecuada para los procesos de fabricación por extrusión que, típicamente, se basan en composiciones de mezcla de lechada que tienen una viscosidad extremadamente alta.

[057] La prueba de asentamiento caracteriza el comportamiento del asentamiento y el flujo de las composiciones cementosas producidas mediante el método y el aparato de esta invención. La prueba de asentamiento usada en la presente utiliza un cilindro hueco de alrededor de 5,08 cm (2 pulg.) de diámetro y unos 10,16 cm (4 pulg.) de longitud sostenido verticalmente con un extremo abierto apoyado en una superficie de plástico lisa. El cilindro se llena hasta la parte superior con la mezcla cementosa y luego se elimina de la superficie superior el exceso de mezcla de lechada. Luego, el cilindro se levanta suavemente de manera vertical para permitir que la lechada salga por la parte inferior y se extienda sobre la superficie de plástico

y forme un medallón circular. Luego se mide el diámetro del medallón y se registra como el asentamiento del material. Como se usa en la presente, las composiciones con buen comportamiento de flujo producen un mayor valor de asentamiento.

MEZCLADORA DE LECHADA

[058] Se puede emplear cualquiera de una variedad de mezcladoras continuas o discontinuas como la mezcladora de lechada 2. Por ejemplo, las mezcladoras de mortero descritas en la Guía ICRI N.º 320.5R-2014, Directrices Técnicas, Atlas Pictórico de Equipos de Reparación de Concreto, Instituto Internacional de Reparación de Concreto, mayo de 2014, incorporados por referencia, pueden utilizarse en esta invención para preparar lechada cementosa 31. Estos incluyen mezcladoras de eje horizontal, mezcladoras de mortero de tambor, mezcladoras estacionarias de tambor giratorio, mezcladoras de tipo cuba, mezcladoras de paletas giratorias, mezcladoras de paleta planetaria, combinaciones de mezcladora-bomba de eje horizontal y combinaciones de mezcladora-bomba de eje vertical. Las combinaciones de mezcladora-bomba de eje horizontal y las combinaciones de mezcladora-bomba de eje vertical son mezcladoras continuas. Además, las mezcladoras de lechada continuas descritas en la patente estadounidense N.º 7513963 B2 de George et al., incorporada por referencia, también se pueden usar en la presente invención. Las mezcladoras de lechada continua descritas en la patente estadounidense N.º 7347895 de Dubey (columna 6, líneas 36 a 56), incorporada por referencia, también se pueden usar para preparar la lechada de manera continua.

[059] La mezcladora de lechada 2 es preferentemente una mezcladora continua de lechada. Por ejemplo, la mezcladora continua de lechada 2 puede ser una mezcladora horizontal de un solo eje o de dos ejes. La Figura 2 muestra esquemáticamente un ejemplo de mezcladora continua de lechada 2, específicamente, una mezcladora horizontal de un solo eje 2.

[060] El término horizontal, cuando se usa con mezcladoras, significa generalmente horizontal. Por lo tanto, una mezcladora orientada con una variación de más o menos 20 grados respecto a la orientación horizontal aún se consideraría una mezcladora horizontal.

[061] La Figura 2 muestra una mezcla de polvo de materiales cementosos, como cemento Portland, agregados, rellenos, etc., que se suministra a la mezcladora de

lechada 2 de un alimentador de polvo seco (no se muestra) a un contenedor de tolva superior 60 y luego pasa a través de un fuelle 61 hacia una cámara horizontal 62 que contiene un eje 63. Al menos parte del eje 63 es un tornillo sin fin. La Figura 2 muestra todo el eje 63 provisto de un tornillo sin fin. Sin embargo, preferentemente solo una parte del eje 63 es un tornillo sin fin para mover el polvo cementoso. El resto del eje 63 está provisto preferentemente de componentes mecánicos (tales como paletas, que no se muestran) para mezclar polvo seco con agua y otros aditivos para preparar una lechada cementosa. Preferentemente, una porción corriente arriba del eje 63 (por ejemplo, la corriente ascendente del 20 al 60% de la longitud del eje) tiene el tornillo sin fin y la porción corriente abajo restante del eje tiene las paletas. El eje 63 es accionado por un motor montado en el lado 64 que está regulado por un controlador de velocidad 65. Los sólidos pueden ser suministrados desde el contenedor de la tolva 60 al tornillo sin fin del eje 63 mediante un alimentador volumétrico o un alimentador gravimétrico (no se muestra). La cantidad de polvo seco suministrado a la mezcladora de lechada 2 se proporciona mediante un alimentador de polvo seco separado, que puede ser operado volumétricamente o gravimétricamente.

[062] Los sistemas de alimentación volumétrica descargarían polvo desde el contenedor de tolva 60 de almacenamiento a una velocidad constante (volumen por unidad de tiempo, por ejemplo, pies cúbicos por minuto). Los sistemas de alimentación gravimétrica generalmente utilizan un alimentador volumétrico asociado con un sistema de pesaje para controlar la descarga de polvo desde el contenedor de la tolva 60 de almacenamiento a un peso constante por unidad de tiempo, por ejemplo, gramos (o libras) por minuto. La señal de peso se utiliza a través de un sistema de control de retroalimentación para monitorear constantemente la velocidad de alimentación real y compensar las variaciones en la densidad aparente, la porosidad, etc.

[063] El medio acuoso, como el agua, de la bomba de líquido 6 alimenta la cámara horizontal 62 a través de una boquilla 68. El polvo cementoso y la mezcla de lechada de agua 31 se descarga luego desde la cámara horizontal 62 y luego alimenta la mezcladora de fibra-lechada 32 de la Figura 1.

MEZCLADORA CONTINUA HORIZONTAL DE FIBRA-LECHADA

[064] La mezcladora continua de fibra-lechada de la presente invención logra

preferentemente los siguientes resultados:

[065] Permite la mezcla continua de fibras con el resto de los componentes cementosos para producir una mezcla de lechada cementosa mezclada uniformemente.

[066] Reduce el tiempo de mezclado requerido de varios minutos a menos de 60 segundos, preferentemente menos de 30 segundos, para producir una mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra mezclada uniformemente. En general, la cámara proporciona un tiempo de permanencia promedio de la lechada de alrededor de 5 a alrededor de 240 segundos, preferentemente de 10 a 180 segundos, con mayor preferencia de 10 a 120 segundos, con máxima preferencia de 10 a 60 segundos, típicamente de 20 a 60 segundos.

[067] No causa formación de bolas y grumos de fibra durante la operación de mezcla.

[068] No causa daños a las fibras de refuerzo como resultado de la acción de mezcla.

[069] Permite el uso de materiales cementosos de fraguado rápido útiles en aplicaciones de fabricación y construcción.

[070] La mezcladora continua horizontal de fibra-lechada descrita como parte de esta invención comprende:

[071] una cámara de mezcla alargada definida por una carcasa horizontal (típicamente cilíndrica) que tiene una pared lateral interior,

[072] un eje central giratorio montado en la cámara de mezcla alargada que atraviesa de un extremo de la mezcladora a otro, en donde el eje central está conectado externamente a un mecanismo de accionamiento y un motor de accionamiento, por ejemplo, accionado por electricidad, gas combustible, gasolina u otros hidrocarburos, para lograr la rotación del eje cuando la mezcladora está en funcionamiento;

[073] una pluralidad de paletas de mezcla y transporte montadas en el eje central de la mezcladora a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas se extienden radialmente desde una ubicación en el eje central, en donde las paletas comprenden una clavija que tiene una cabeza de paleta, en donde la clavija está acoplada de manera pivotante al eje y/o la cabeza de la paleta está acoplada de manera pivotante a la clavija para permitir la rotación pivotante de la paleta con respecto a la ubicación respectiva en el eje, en donde la pluralidad de

paletas están dispuestas para mezclar la lechada cementosa y mover la mezcla cementosa y las fibras de refuerzo que se desean mezclar hacia la salida de mezcla de fibra-lechada,

[074] al menos un puerto de entrada de fibra para introducir fibras de refuerzo en la cámara en una primera sección de suministro de la carcasa horizontal;

[075] al menos un puerto de entrada de lechada cementosa para introducir la mezcla de lechada cementosa en la cámara en la sección de suministro de la carcasa horizontal;

[076] un puerto de salida de la mezcla de fibra-lechada en una segunda sección del extremo de descarga de la carcasa cilíndrica horizontal para descargar la mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra producida por la mezcladora, y

[077] un puerto de ventilación para eliminar el aire introducido en la cámara de mezcla del suministro de materia prima.

[078] La mezcladora de fibra-lechada puede tener puertos de entrada adicionales para introducir otras materias primas u otros aditivos que mejoran el rendimiento en la cámara de mezcla.

[079] La lechada cementosa y las fibras se mezclan en la cámara de mezcla de la mezcladora de fibra-lechada horizontal con un tiempo de permanencia de mezcla promedio de alrededor de 5 a alrededor de 240 segundos, preferentemente de 10 a 180 segundos, con mayor preferencia de 10 a 120 segundos, con máxima preferencia de 10 a 60 segundos, mientras que las paletas giratorias aplican fuerza de cizallamiento, en donde el eje central giratorio gira de 30 a 450 RPM, con mayor preferencia de 40 a 300 RPM, y con mayor preferencia de 50 a 250 RPM durante la mezcla, a la mezcla de fibra-lechada, en donde la mezcla de fibra-lechada descargada de la mezcladora tiene un asentamiento de 10.16 a 27.94 cm (4 a 11 pulgadas), preferentemente de 15.2 a 25.4 cm (6 a 10 pulgadas), medida según una prueba de asentamiento que usa una tubo de 10.16 cm (4 pulgadas) de alto y 5.08 cm (2 pulgadas) de diámetro y una viscosidad menor de 45.000 mPa-s (centipoise), preferentemente menor de 30.000 mPa-s (centipoise), y con mayor preferencia menor de 15.000 mPa-s (centipoise). La mezcla resultante de fibra-lechada también tiene un asentamiento de acuerdo con la prueba de asentamiento que usa un tubo de 10.16 cm (4 pulgadas de alto) y 5.08 cm (2 pulgadas) de diámetro de 10.16 a 27.94 cm (4 a 11 pulgadas). La mezcla resultante de fibra-lechada no es adecuada para los

procesos de fabricación por extrusión que, típicamente, se basan en composiciones de mezcla de lechada que tienen una viscosidad extremadamente alta. La mezcla resultante de fibra-lechada es una mezcla uniforme de fibra-lechada que tiene una consistencia que permitirá que la mezcla de fibra-lechada se descargue de la mezcladora horizontal de fibra-lechada y sea adecuada para ser depositada como una capa continua sobre una superficie móvil de una línea de producción de paneles de manera uniforme como una capa de 6.35 a 50.8 mm (0,25 a 2,00 pulgadas) de grosor, preferentemente de 6.35 a 25.4 mm (0,25 a 1 pulgada) de grosor, con mayor preferencia de 10.16 a 20.32 mm (0,4 a 0,8 pulgadas) de grosor, típicamente de 12.7 a 19 mm (0,5 a 0,75 pulgadas) de grosor en la superficie móvil de la línea de producción de paneles para producir un panel de FRC. Típicamente la mezcla de fibra-lechada se deposita a una velocidad de alrededor de 0.002 a 0.7 metros cúbicos por minuto (0,10-25 pies cúbicos por minuto) para un panel de 1.2 a 2.4 metros (4 a 8 pies) de ancho. Esto es más rápido que los procesos de fabricación por extrusión convencionales que utilizan lechadas extremadamente viscosas para facilitar la formación del producto a medida que la lechada viscosa se extruye a través de una matriz para obtener la forma del producto. Los procesos de fabricación por extrusión se utilizan típicamente para formar artículos tridimensionales de pared delgada con forma hueca donde la alta viscosidad de la lechada es útil para mantener la forma del producto durante y después de la extrusión del material.

[080] El eje central está conectado externamente a un mecanismo de accionamiento y un motor de accionamiento, por ejemplo, accionado mediante electricidad, gas combustible, gasolina u otro hidrocarburo, para lograr la rotación del eje cuando la mezcladora está en funcionamiento. Normalmente, un motor eléctrico y un mecanismo de accionamiento accionarán el eje central en la cámara de mezcla.

[081] Una característica distintiva de la mezcladora y el método de mezcla divulgados en la presente es la capacidad de esta mezcladora para mezclar fibras de refuerzo con el resto de los componentes cementosos en una operación continua sin dañar indebidamente las fibras añadidas. Además, la mezcladora y el método de mezcla de esta invención permiten la producción de una mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra que tiene una consistencia de trabajo deseable. Las lechadas con propiedades reológicas favorables producidas por esta mezcladora

pueden utilizarse beneficiosamente para producir productos usando una variedad de procesos de fabricación. Por ejemplo, una consistencia de lechada viable facilita el procesamiento adicional y la formación de productos de panel en una línea de formación continua que funciona a altas velocidades de línea.

[082] La Figura 3 muestra un dibujo esquemático de una forma de realización de la mezcladora de fibra-lechada 32. El eje 88 y las paletas 100. Cada paleta 100 tiene una clavija 114 y una cabeza de paleta ancha 116 que se extiende transversalmente con respecto a la clavija 114. Preferentemente, la mezcladora de fibra-lechada 2 es una mezcladora de un solo eje.

[083] Como se muestra en la Figura 3, la forma de realización de la mezcladora 32 de lechada cementosa-fibra horizontal comprende una cámara de mezcla alargada que comprende paredes laterales horizontales cilíndricas 82, una primera pared de extremo 84 de una sección de suministro de la mezcladora 32, una segunda pared de extremo 86 de una sección de descarga de la mezcladora 32. La mezcladora 32 de lechada cementosa-fibra horizontal también comprende un eje giratorio central 88, una entrada de lechada cementosa 73, una entrada de fibra de refuerzo 75 y una salida de descarga de mezcla de fibra-lechada 79. Las paletas de mezcla y transporte 100 se extienden desde el eje central giratorio 88. La mezcladora 32 de lechada cementosa-fibra horizontal también comprende otros puertos de entrada 77, uno de los cuales se muestra, para suministrar otras materias primas y aditivos que mejoran el rendimiento en la mezcladora. La mezcladora 32 de lechada cementosa-fibra horizontal también comprende un puerto de ventilación 71 para eliminar el aire introducido en la cámara de mezcla del suministro de materia prima. La mezcladora 32 de lechada cementosa-fibra horizontal también comprende un motor eléctrico y un mecanismo de accionamiento 92 para accionar el eje central en la cámara de mezcla.

[084] El eje giratorio 88 gira alrededor de su eje longitudinal "A" para mezclar los ingredientes suministrados y transportarlos como mezcla de fibra-lechada hacia la salida de descarga 79.

[085] Las fibras de refuerzo, la lechada cementosa y otros ingredientes se alimentarán a la mezcladora 32 a velocidades respectivas para dejar un espacio abierto en la mezcladora por encima de la mezcla resultante para facilitar la mezcla y el transporte. Si se desea, se utiliza un sensor de control de nivel de líquido para

medir el nivel de la lechada en la cámara horizontal de la mezcladora.

[086] El eje giratorio 88 puede incluir un primer montaje de extremo 70 y un segundo montaje de extremo 72. El primer montaje de extremo 70 y el segundo montaje de extremo 72 pueden adoptar cualquiera de una amplia variedad de formas conocidas por las personas del oficio de nivel medio. Por ejemplo, el primer montaje de extremo 70 puede incluir una primera porción de acoplamiento de extremo que se acopla operativamente a un primer extremo del eje giratorio 88, una primera porción cilíndrica 74 que se extiende desde la primera porción de acoplamiento de extremo, una porción cilíndrica intermedia 76 que se extiende desde la primera porción cilíndrica 74, y una porción cilíndrica de extremo 78 que se extiende desde la porción cilíndrica intermedia 76 e incluye una ranura 90. El segundo montaje extremo 72 puede incluir una segunda porción de acoplamiento de extremo que se acopla operativamente a un segundo extremo del eje giratorio 88, una primera porción cilíndrica 66 que se extiende desde la segunda porción de acoplamiento de extremo, y una boquilla 68 que se extiende desde la primera porción cilíndrica 66. En al menos una forma de realización, la primera porción de acoplamiento de extremo del primer montaje de extremo 70 se puede acoplar al eje giratorio 88 próximo a la primera porción cilíndrica 74. En una o más formas de realización, la porción cilíndrica de extremo 78 puede estar acoplada operativamente al motor eléctrico y al mecanismo de accionamiento 92 capaz de impartir rotación (por ejemplo, rotación de alta velocidad) al eje giratorio 88 y a uno o más montajes de paletas 100 acoplados a este para mezclar las fibras de refuerzo y la lechada cementosa. La segunda porción de acoplamiento del extremo del segundo montaje de extremo 72 se puede acoplar a un segundo extremo (por ejemplo, un extremo que se opone al primer extremo) del eje giratorio 88 próximo a la primera porción cilíndrica 66. La boquilla 68 del segundo montaje de extremo 72 se puede acoplar preferentemente a un montaje de cojinete, que puede ser parte de una pared exterior de la mezcladora 32 de lechada cementosa-fibra horizontal, para permitir la rotación del eje giratorio 88.

[087] Como puede verse en la Figura 3, una pluralidad de montajes de paleta 100 se pueden acoplar de manera permanente y/o extraíble (por ejemplo, fijar, adherir, conectar, etc.) al eje giratorio 88 y configurarse en, por ejemplo, filas y/o columnas alineadas (por ejemplo, filas a lo largo de la longitud del eje giratorio 88, columnas

alrededor de la circunferencia del eje giratorio 88). Los montajes de paleta 100 se pueden acoplar de manera permanente o extraíble al eje giratorio 88 en filas o columnas inclinadas según se desee. Además, el eje giratorio 88 puede alojar cualquier disposición o configuración de los montajes de paleta 100 según se desee, preferentemente, entre otros, configuraciones en espiral y/o helicoidales.

[088] El eje giratorio 88 puede construirse para girar a una velocidad predeterminada de 30 a 450 RPM, con mayor preferencia de 40 a 300 RPM, y con máxima preferencia de 50 a 150 RPM durante la mezcla.

[089] La clavija de paleta 114 tiene un ancho W1 que es menor que un ancho W2 de la cabeza de la paleta 116 (véase la Figura 4). La clavija 114 de la paleta de mezcla y transporte 100 puede incluir una porción de extremo roscada 115 (véase la Figura 4) adaptada para acoplarse a una abertura roscada del eje giratorio 88, de modo que la paleta de mezcla y transporte 100 pueda girarse para lograr una inclinación deseada o seleccionada (por ejemplo, ángulo) con respecto al eje giratorio 88. Si se desea, cada paleta de mezcla y transporte 100 puede girarse una distancia deseada dentro del eje giratorio 88, en donde la distancia puede ser igual o diferente de uno o más montajes o secciones de montajes de paleta acoplados al eje giratorio 88.

[090] Las características y los parámetros mencionados anteriormente de la mezcladora continua de fibra-lechada de esta invención se describen adicionalmente a continuación:

[091] Cámara de mezcla alargada

[092] La cámara de mezcla alargada es típicamente de forma cilíndrica.

[093] La longitud de la cámara de mezcla típicamente varía entre 0.61 a 2.43 metros (2 y 8 pies). La longitud preferida de la cámara de mezcla es de alrededor de 0.9 a 1.5 metros (3 a 5 pies).

[094] El diámetro de la cámara de mezcla varía típicamente entre 10.16 y 60.9 cm (4 y 24 pulgadas). El diámetro preferido de la cámara de mezcla varía de alrededor de 15.2 a 30.5 cm (6 a 12 pulgadas).

[095] Eje central giratorio

[096] El diámetro del eje giratorio central suele ser de alrededor de 2.54 a 20.3 cm (1 a 8 pulgadas). El diámetro preferido del eje central varía de alrededor de 5.08 a 15.2 cm (2 a 6 pulgadas).

[097] El eje central giratorio gira a una velocidad, preferentemente en un rango de

alrededor de 30 a 450 RPM, con mayor preferencia en un rango de alrededor de 40 a 300 RPM, con mayor preferencia en un rango de alrededor de 50 a 250 RPM, y con máxima preferencia en un rango de alrededor de 50 y 150 RPM. Se ha descubierto que son preferibles velocidades de mezcladora relativamente más bajas para cumplir los objetivos de la presente invención. Se ha descubierto sorprendentemente que se puede obtener una excelente dispersión de fibra en la mezcla de lechada cementosa incluso a velocidades de mezcladora relativamente bajas. Además, otro beneficio importante del uso de velocidades de mezcla más bajas es que da como resultado una rotura reducida de la fibra y propiedades de trabajo y flujo de material superiores útiles en el procesamiento posterior de la mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra.

[098] Preferentemente se usa un variador de frecuencia con la mezcladora para girar el eje central giratorio cuando la mezcladora está en el modo operativo. El variador de frecuencia es útil para configurar y ajustar la velocidad de la mezcladora para una combinación dada de materias primas involucradas en el proceso de producción.

[099] Las mezcladoras continuas de la presente invención pueden ser una mezcladora de un solo eje, una mezcladora de doble eje o una mezcladora de múltiples ejes. Esta divulgación describe las mezcladoras de un solo eje de la presente invención con mayor detalle. Sin embargo, se contempla que las mezcladoras de doble eje o de múltiples ejes de acuerdo con la presente invención también pueden emplearse beneficiosamente para producir mezclas de lechada cementosas reforzadas con fibra que poseen propiedades deseables que son útiles en una variedad de aplicaciones que incluyen procesos de producción continua.

[0100] Paletas de mezcla y transporte

[0101] Las paletas de mezcla y transporte 100 montadas en el eje central pueden tener diferentes formas y dimensiones para facilitar la mezcla y el transporte de los componentes añadidos en la mezcladora. Las paletas de mezcla y transporte incluyen paletas con una clavija y una cabeza relativamente más ancha para ayudar a mover el material hacia adelante. Además de las paletas que tienen un tipo de clavija y cabeza, la mezcladora de fibra-lechada puede incluir más de un tipo de paleta que tiene una clavija y una cabeza relativamente más ancha, o solo clavijas, para lograr características deseables para el procesamiento adicional del material.

Sin embargo, como se ve en la Figura 3, la invención puede emplear un solo estilo de paleta. Las dimensiones generales de las paletas son tales que el espacio (libre) entre la circunferencia interior de la cámara de la mezcladora y el punto más alejado de la paleta respecto del eje central es preferentemente menor de 6.35 mm ($\frac{1}{4}$ "), con mayor preferencia menor de 3.2 mm ($\frac{1}{8}$ "), y con máxima preferencia menor de 1.6 mm ($\frac{1}{16}$ "). Una distancia demasiado grande entre las puntas de las paletas y las paredes internas de la cámara daría lugar a una acumulación de lechada. Las paletas se pueden unir al eje central usando diferentes medios que incluyen un accesorio roscado (como se muestra) y/o un accesorio de soldadura (no se muestra).

[0102] La calidad de la mezcla y el transporte de los componentes en la mezcladora también está dictada por la orientación de las paletas en la mezcladora. Una orientación de paleta paralela o perpendicular con respecto a la sección transversal del eje central disminuye la acción de transporte de las paletas, lo que aumenta el tiempo de permanencia del material en la mezcladora. Un mayor tiempo de permanencia del material en la mezcladora puede provocar un daño significativo de la fibra y la producción de mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra que tiene características indeseables. La orientación del eje longitudinal "LH" de la cabeza de la paleta 116 con respecto al eje longitudinal "A" del eje central 88 es preferentemente en un ángulo "B" (Figura 5) de alrededor de 10° a 80°, con mayor preferencia de alrededor de 15° a 70°, y con máxima preferencia de alrededor de 20° a 60°. El uso de la orientación de paleta preferida conduce a una acción de mezclado y transporte más eficiente de la mezcla de lechada y también causa un daño mínimo a las fibras de refuerzo en la mezcladora.

[0103] El montaje de paletas en la mezcladora se configura típicamente en forma de espiral en el eje central de un extremo de la mezcladora a otro. Esta disposición de paletas facilita aún más la acción de transporte del material dentro de la mezcladora. Otras configuraciones de la disposición de paletas en la mezcladora son posibles y se contemplan como parte de esta invención.

[0104] Las paletas pueden estar hechas de una variedad de materiales que incluyen metales, cerámica, plásticos, caucho o una combinación de estos. También se contemplan paletas con materiales de revestimiento más blandos, ya que tienden a minimizar la rotura de materiales y fibras.

[0105] Las paletas y/o las paredes internas de la cámara de mezcla alargada pueden

recubrirse con un material antiadherente, para minimizar la acumulación de la lechada cementosa en las paletas y/o paredes internas de la carcasa (barril de la cámara de mezcla alargada).

[0106]. Las Figuras 6-8 muestran partes de la mezcladora de fibra-lechada 32 con una puerta 37 de su cámara de mezcla en una posición abierta para mostrar vistas de las paletas 100 montadas en el eje 88 enroscadas en el eje 88.

[0107] La Figura 7 representa cuatro filas lineales de paletas en la mezcladora en esta forma de realización particular de la configuración de la mezcladora.

[0108] La Figura 8 proporciona una vista en primer plano de la mezcladora que muestra la orientación de las paletas 100 con respecto al eje central 88. También se puede observar la colocación de las paletas 100 en el eje central 88 en forma de espiral.

[0109] Puertos de entrada

[0110] El tamaño, la ubicación y la orientación de los puertos de entrada de la materia prima (conductos de entrada) de la mezcladora de fibra-lechada se configuran para facilitar la introducción de la materia prima en la mezcladora de fibra-lechada y para minimizar el potencial de bloqueo de los puertos de la mezcla de lechada en la mezcladora.

[0111] La lechada cementosa de la mezcladora de lechada se transporta preferentemente usando una manguera de lechada a la mezcladora de fibra-lechada y se introduce en la mezcladora de fibra-lechada a través de una configuración de puerto de entrada para aceptar la manguera de lechada. Alternativamente, la lechada cementosa de la mezcladora de lechada puede suministrarse por gravedad a la mezcladora de fibra-lechada.

[0112] Las fibras se pueden introducir en la mezcladora de fibra-lechada de forma gravimétrica o volumétrica usando una variedad de equipos de medición, como alimentadores de tornillo o alimentadores vibratorios. Las fibras se pueden transportar desde un alimentador de fibra hasta la mezcladora de fibra-lechada mediante una variedad de dispositivos de transporte. Por ejemplo, las fibras se pueden transferir usando tornillos (sin fin), transporte por aire o deposición por gravedad simple. Las fibras discretas o cortadas pueden estar hechas de diferentes materiales de fibra de refuerzo, incluida la fibra de vidrio; materiales poliméricos tales como polipropileno, polietileno, alcohol polivinílico, etc.; carbono; grafito;

aramida, cerámico; acero; fibras celulósicas, papel, o fibras naturales, como el yute o el sisal; o una combinación de estos. La longitud de la fibra es de alrededor de 50.8 mm (2 pulgadas) o menos, con mayor preferencia menor de 38.1 mm (1,5 pulgadas) o más baja y con máxima preferencia menor de 19 mm (0,75 pulgadas) o más baja.

[0113] Producción de paneles usando la mezcla de fibra-lechada de la mezcladora de lechada y el sistema de mezcladora de fibra-lechada

[0114] Las Figuras 9 y 10 muestran que la mezcla de fibra-lechada está en producción de paneles. Una línea de producción de paneles cementosos se muestra esquemáticamente y generalmente se designa como 10. La línea de producción 10 incluye un marco de soporte o mesa de formación 12 que tiene una pluralidad de patas 13 u otros soportes. Incluido en el marco de soporte 12 hay un portador móvil 14, tal como una cinta transportadora sin fin similar al caucho con una superficie lisa e impermeable al agua, sin embargo se contemplan superficies porosas. Como es bien conocido en la técnica, el marco de soporte 12 puede estar hecho de al menos un segmento similar a una mesa, que puede incluir patas designadas 13 u otra estructura de soporte. El marco de soporte 12 también incluye un rodillo de accionamiento principal 16 en un extremo distal 18 del marco 12, y un rodillo de retorno 20 en un extremo proximal 22 del marco 12. Además, al menos un dispositivo de seguimiento y/o tensión 24 de la cinta está provisto típicamente para mantener una tensión y posicionamiento deseados del portador 14 sobre los rodillos 16, 20. En esta forma de realización, los paneles cementosos se producen de manera continua a medida que el portador móvil avanza en una dirección "T" desde el extremo proximal 22 al extremo distal 18.

[0115] En esta forma de realización, se puede proporcionar una red 26 de papel antiadherente, una película de polímero, un portador de plástico, una lámina de deslizamiento o un molde para soportar una lechada antes del fraguado, y colocarse sobre el portador 14 para protegerlo y/o mantenerlo limpio. Sin embargo, también se contempla que, en lugar de la red continua 26, se puedan colocar láminas individuales (no se muestran) de un material relativamente rígido, por ejemplo, láminas de plástico polimérico, sobre el portador 14. Estas películas o láminas portadoras pueden retirarse de los paneles producidos al final de la línea o pueden incorporarse como una característica permanente en el panel como parte del diseño compuesto general. Cuando estas películas o láminas se incorporan como una

característica permanente en el panel, pueden proporcionar atributos mejorados al panel, incluida una estética mejorada, resistencias a la tracción y flexión mejoradas, resistencia a impactos y explosiones mejoradas, mayor durabilidad ambiental, como resistencia a la transmisión de agua y de vapor de agua, resistencia a la congelación y descongelación, resistencia a la incrustación de la sal y resistencia química.

[0116] Se puede proporcionar un refuerzo 44 continuo, tal como mecha o una red de malla de refuerzo, tal como una malla de fibra de vidrio, para incrustar en la mezcla de fibra-lechada antes del fraguado y reforzar los paneles cementosos resultantes. Las mechas continuas y/o el rollo de malla de refuerzo 42 se suministran a través de la caja de entrada 40 para colocarse sobre la mezcla en el portador 14. Sin embargo, también se contempla no emplear el refuerzo continuo 44. Las mallas o mechas continuas pueden estar hechas de diferentes materiales de fibra de refuerzo, incluida la fibra de vidrio; materiales poliméricos tales como polipropileno, polietileno, alcohol polivinílico, etc.; carbono; grafito; aramida, cerámico; acero; fibras celulósicas, o fibras naturales, como el yute o el sisal; o una combinación de estos. Una mecha es un montaje de monofilamentos de refuerzo continuo. La malla es una red de fibras continuas que se extienden en dirección de la máquina y en dirección transversal. El refuerzo también se puede proporcionar como una red de fibra no tejida hecha de fibras de refuerzo discretas. La red de fibra no tejida puede estar hecha de fibras orgánicas tales como fibras de poliolefina o fibras inorgánicas tales como fibra de vidrio o una combinación de estas. Las redes fibrosas hechas de fibras metálicas también se contemplan como parte de la presente invención.

[0117] También se contempla formar los paneles cementosos producidos por la presente línea 10 directamente sobre el portador 14. En esta situación, se proporciona al menos una unidad de lavado de cinta 28. El portador 14 se mueve a lo largo del marco de soporte 12 mediante una combinación de motores, poleas, correas o cadenas que accionan el rodillo de accionamiento principal 16 como se conoce en el estado de la técnica. Se contempla que la velocidad del portador 14 (cinta de formación) de la línea de formación puede variar para adaptarse al producto que se está fabricando. La mezcla de fibra-lechada se desplaza en la dirección "T".

[0118] La presente línea de producción 10 incluye una mezcladora continua de lechada 2. La mezcladora de lechada puede ser una mezcladora de un solo eje o de

doble eje. El alimentador de polvo seco 4 (se puede emplear uno o más) alimenta los componentes secos de la composición cementosa, excepto las fibras de refuerzo, a la mezcladora de lechada 2. La bomba de líquido 6 (se puede emplear una o más) suministra el medio acuoso a la mezcladora de lechada 2, como agua, con líquidos o aditivos solubles en agua. La mezcladora de lechada 2 mezcla los componentes secos y el medio acuoso para formar una lechada cementosa 31. La lechada cementosa 31 alimenta un primer acumulador de lechada y una bomba de desplazamiento positivo 30 que bombea la lechada a una mezcladora de fibra-lechada 32. Un alimentador de fibra 34 (se puede emplear uno o más) alimenta las fibras a la mezcladora 32 de fibra-lechada. Así, en la mezcladora de fibra-lechada 32, las fibras y la lechada se mezclan para formar una mezcla de fibra-lechada 36. La mezcla de fibra-lechada 36 alimenta un segundo acumulador de lechada y una bomba de desplazamiento positivo 38 que bombea la mezcla de fibra-lechada 36 a una caja de entrada 40.

[0119] La caja de entrada 40 deposita la mezcla de fibra-lechada en la red 26 de papel antiadherente (si está presente) y/o, si está presente, el refuerzo continuo proporcionado por mechas y/o malla, que se desplaza sobre el portador móvil 14. Se puede depositar un refuerzo continuo en forma de mechas o malla o alfombrilla de fibra no tejida en una o en ambas superficies del panel. Si se desea, el refuerzo continuo 44 provisto por mechas o carretes de fibra y/o un rollo de malla y/o una alfombrilla de fibra no tejida 42 también se pasa a través de la caja de entrada 40 como se muestra en la Figura 9 para depositar sobre la mezcla depositada de fibra-lechada 46. El refuerzo continuo inferior, si se desea, se suministra detrás de la caja de entrada 40 y reposa directamente sobre la cinta transportadora/formadora. El refuerzo continuo inferior pasa por debajo de la caja de entrada 40 y la mezcla de fibra-lechada en la caja de entrada 40 se vierte directamente sobre su parte superior a medida que el refuerzo continuo avanza. Por ejemplo, se puede proporcionar un refuerzo continuo mediante la red 26 o un rollo (no se muestra) corriente arriba de la caja de entrada 40 además del rollo que proporciona la red 26 para colocar el refuerzo continuo por encima de la red 26. Para ayudar a nivelar la mezcla de fibra-lechada 46, se puede proporcionar una placa vibrante de formación 50 debajo o ligeramente corriente abajo en el lugar donde la caja de entrada 40 deposita la mezcla de fibra-lechada 46.

[0120] La lechada 46 se acumula a medida que se desplaza a lo largo del portador

móvil 14. Para ayudar a nivelar la mezcla de fibra-lechada 46 cuando la lechada 46 está fraguando, la lechada 46 pasa por debajo de una o más placas de solera vibrantes 52. En el extremo distal 18 del marco de soporte 12, un cortador 54 (dispositivo de corte de panel) corta la lechada fraguada en placas 55. Las placas (paneles FRC) 55 se colocan luego en un exhibidor de descarga y curado 57 (véase la Figura 10) y se dejan curar. Por lo tanto, el panel 55 se forma directamente en la cinta de formación 14 o en papel antiadhesivo opcional/láminas de deslizamiento/moldes de formación/redes de fibra no tejida 26.

[0121] La Figura 10 muestra además la formación de bordes y dispositivos de prevención de fugas 80. Estos son cintas de borde, rieles de borde u otros dispositivos adecuados de formación de bordes y prevención de fugas, como se explica en otra parte de esta memoria descriptiva, por ejemplo, formadores de hendidura unidos por cinta, utilizados individualmente o en combinación.

[0122] Las mezclas de fibrocemento producidas por el método y el aparato de esta invención contienen cemento, agua y otros aditivos para cemento. Sin embargo, para lograr la viscosidad deseada, las composiciones cementosas preferentemente evitan espesantes u otros adyuvantes de procesamiento de alta viscosidad a altas tasas de dosificación como se usa comúnmente con los procesos convencionales de extrusión de fibrocemento. Por ejemplo, las presentes lechadas evitan la adición de éteres de celulosa de alta viscosidad a altas tasas de dosificación. Ejemplos de éteres de celulosa de alta viscosidad que evitan las presentes lechadas son la metilcelulosa, la hidroxipropilmetilcelulosa y la hidroxietilmetilcelulosa.

[0123] Las mezclas de fibrocemento producidas por el método y el aparato de esta invención son lechadas acuosas que pueden ser de una variedad de lechadas cementosas fraguables. Por ejemplo, composiciones a base de cementos hidráulicos. ASTM define el "cemento hidráulico" de la siguiente manera: un cemento que fragua y se endurece por interacción química con el agua y es capaz de hacerlo bajo el agua. Ejemplos de cementos hidráulicos adecuados son el cemento Portland, los cementos de aluminato de calcio (CAC), los cementos de sulfoaluminato de calcio (CSA), los geopolímeros, los cementos de oxicloruro de magnesio (cementos de sorel) y los cementos de fosfato de magnesio. Un geopolímero preferido se basa en la activación química de las cenizas volantes de clase C.

[0124] Si bien el hemihidrato de sulfato de calcio fragua y se endurece por

interacción química con el agua, no se incluye dentro de la definición general de cementos hidráulicos en el contexto de esta invención. Sin embargo, el hemihidrato de sulfato de calcio puede incluirse en mezclas de fibrocemento producidas por el método y el aparato de esta invención. Por lo tanto, también tales lechadas acuosas pueden ser a base de cementos de sulfato de calcio tales como los cementos de yeso o argamasa de París. Los cementos de yeso son principalmente yeso calcinado (hemihidrato de sulfato de calcio). Es costumbre en la industria denominar cementos de yeso calcinado como cementos de yeso.

[0125] Las mezclas de fibrocemento contienen suficiente agua para lograr el valor de prueba de asentamiento y la viscosidad deseadas en combinación con los otros ingredientes de las mezclas de fibrocemento. Si se desea, la composición puede tener una relación en peso de agua con respecto al polvo reactivo de 0,20/1 a 0,90/1, preferentemente de 0,20/1 a 0,70/1.

[0126] Las mezclas de fibrocemento pueden contener material puzolánico como humo de sílice, una sílice amorfa finamente dividida que es el producto de la fabricación de aleaciones de silicio metálico y ferrosilicio. Característicamente, tiene un contenido de sílice muy alto y un contenido de alúmina bajo. Se ha mencionado que otros materiales naturales y artificiales tienen propiedades puzolánicas, como la piedra pómez, la perlita, la tierra de diatomeas, la toba, la turba, el metacaolín, la microsílice y la escoria de alto horno granulada molida. Las cenizas volantes también tienen propiedades puzolánicas. Las mezclas de fibrocemento pueden contener microesferas cerámicas y/o microesferas poliméricas.

[0127] Sin embargo, un uso de las lechadas de fibrocemento hechas por el presente método es producir paneles cementosos estructurales (paneles SCP) que tienen fibras de refuerzo tales como fibra de vidrio, particularmente fibras de vidrio resistentes a los álcalis. Como tal, la lechada cementosa 31 se compone preferentemente de cantidades variables de cemento Portland, yeso, agregados, agua, aceleradores, plastificantes, superplastificantes, agentes espumantes, agentes de relleno y/u otros ingredientes bien conocidos en el estado de la técnica, y se describe en las patentes enumeradas a continuación que han sido incorporadas por referencia. Las cantidades relativas de estos ingredientes, incluida la eliminación de algunos de los anteriores o la adición de otros, pueden variar para adaptarse al uso previsto del producto final.

[0128] Los aditivos reductores de agua pueden incluirse opcionalmente en la mezcla de fibrocemento, como por ejemplo, superplastificante, para mejorar la fluidez de una lechada hidráulica. Dichos aditivos dispersan las moléculas en solución para que se muevan más fácilmente entre sí, mejorando así la fluidez de toda la lechada. Se pueden usar melaminas sulfonadas y naftalenos sulfonados, y superplastificantes a base de policarboxilato como superplastificantes. El aditivo de mezcla reductor de agua puede estar presente en una cantidad de 0 % a 5 %, preferentemente de 0,5 a 5 %, en peso de la mezcla de fibra-lechada de acabado húmedo.

[0129] La patente estadounidense N.º 6.620.487 de Tonyan *et al.*, incorporada en la presente por referencia en su totalidad, describe un panel cementoso estructural (SCP) reforzado, liviano y dimensionalmente estable que emplea un núcleo de una fase continua que resulta del curado de una mezcla acuosa de sulfato de calcio alfa hemihidrato, cemento hidráulico, una puzolana activa y cal. La fase continua está reforzada con fibras de vidrio resistentes a los álcalis y contiene microesferas cerámicas, o una mezcla de microesferas cerámicas y poliméricas, o se forma a partir de una mezcla acuosa que tiene una relación en peso de agua a polvo reactivo de 0,6/1 a 0,7/1 o una combinación de estos. Al menos una superficie exterior de los paneles SCP puede incluir una fase continua curada reforzada con fibras de vidrio y que contenga suficientes esferas de polímero para mejorar la capacidad de clavado o hecha con una relación de agua con respecto a polvos reactivos para proporcionar un efecto similar a las esferas de polímero, o una combinación de estos.

[0130] Si se desea, la composición puede tener una relación en peso de agua con respecto al polvo reactivo de 0,20/1 a 0,90/1, preferentemente de 0,20/1 a 0,70/1.

[0131] También se muestran varias formulaciones para la mezcla compuesta (mezcla de fibrocemento) utilizada en el proceso actual en las solicitudes publicadas estadounidense US2006/0185267, US2006/0174572; US2006/0168906 y US 2006/0144005, las cuales se incorporan en la presente por referencia en su totalidad. Una formulación típica comprendería como el polvo reactivo, en base seca, del 35 al 75 % en peso (típicamente 45-65 o 55 a 65 % en peso) de sulfato de calcio alfa hemihidrato, 20 a 55 % en peso (típicamente 25-40 % en peso) de cemento hidráulico tal como cemento Portland, 0,2 a 3,5 % en peso de cal, y de 5 a 25 % en peso (típicamente 10-15 % en peso) de una puzolana activa. La fase continua del panel se reforzaría uniformemente con fibras de vidrio resistentes a los álcalis y contendría

20-50 % en peso de partículas de relleno livianas distribuidas uniformemente seleccionadas del grupo que consiste en microesferas cerámicas, microesferas de vidrio, microesferas de plástico (polímero), cenoesferas de ceniza volante, y perlita. Un ejemplo de una formulación para la lechada compuesta incluye de 42 a 68 % en peso de polvos reactivos, 23 a 43 % en peso de microesferas cerámicas, 0,2 a 1,0 % en peso de microesferas de polímero, y de 5 a 15 % en peso de fibras de vidrio resistentes a los álcalis, en función del total de ingredientes secos.

[0132] La patente estadounidense 8038790 de Dubey *et al* proporciona otro ejemplo de una formulación preferida para la lechada compuesta que incluye una mezcla acuosa de una composición cementosa que comprende, en base seca, de 50 a 95 % en peso de polvo reactivo, 1 a 20 % en peso de partículas de perlita expandidas hidrófobas recubiertas distribuidas uniformemente como relleno liviano, en donde las partículas de perlita hidrófobas recubiertas tienen un diámetro en el rango de alrededor de 1 a 500 micrómetros, un diámetro mediano de 20 a 150 micrómetros y una densidad de partículas efectiva (gravedad específica) de menos de alrededor de 0,50 g/cc, 0 a 25 % en peso de microesferas cerámicas huecas y 3 a 16 % en peso de fibras de vidrio resistentes a los álcalis para su distribución uniforme para el refuerzo; en donde el polvo reactivo comprende: 25 a 75 % en peso de sulfato de calcio alfa hemihidrato, 10 a 75 % en peso de cemento hidráulico que comprende cemento Portland, 0 a 3,5 % en peso de cal, y de 5 a 30 % en peso de una puzolana activa; y el panel tiene una densidad de 50 a 100 libras por pie cúbico.

[0133] Aunque se prefieren las composiciones anteriores para la mezcla compuesta de fibra-lechada, las cantidades relativas de estos ingredientes, incluida la eliminación de algunos de los anteriores o la adición de otros, pueden variar para adecuarse al uso previsto del producto final.

APARATO DE ALIMENTACIÓN DE FIBRA-LECHADA (CAJA DE ENTRADA)

[0134] Con referencia a la Figura 9, un alimentador de fibra-lechada (también conocido como montaje formador) recibe un suministro de mezcla de fibra-lechada 36 de la mezcladora de fibra-lechada 32. En la Figura 9, el aparato de alimentación de lechada es una caja de entrada de fibra-lechada 40,

[0135] Diferentes tipos de montajes de formación (aparatos de alimentación de lechada) son adecuados en la línea de formación para producir el producto final. Una caja de entrada es un tipo preferido de montajes de formación. Otros tipos de

montajes de formación adecuados en la presente invención incluyen: rodillos de solera cilíndricas, recubrimientos de rodillos, placas vibrantes con un espacio en la parte inferior, placas vibrantes (parte superior e inferior) con un espacio en el medio. Las Figuras 9-15 muestran un montaje de formación (aparato de alimentación de lechada) en forma de una caja de entrada 40. También se pueden combinar y/o usar en serie diferentes tipos de montajes de formación para producir el producto. Por ejemplo, una caja de entrada se puede utilizar en combinación con un rodillo de solera o una placa vibratoria.

[0136] Un montaje de formación preferido (aparato de alimentación de lechada) para depositar una lechada sobre una red de formación móvil de una línea de producción de paneles cementosos estructurales (panel SCP) o similares donde se utilizan lechadas fraguables para producir paneles o paneles de construcción de hormigón reforzado con fibra (FRC) que tienen una dirección de desplazamiento, comprende:

- una caja de entrada montada transversalmente a la dirección de desplazamiento de la red en movimiento, que tiene una pared posterior transversal, paredes laterales, una pared frontal transversal cóncava, una parte superior abierta y una parte inferior abierta para dirigir la lechada sobre la red de formación;

- una barrera móvil unida de manera extraíble a la pared posterior, un sello unido a una pared inferior de la barrera; y

- el ajuste de altura de la caja de entrada y el sistema de soporte se extienden desde dichas paredes laterales opuestas.

[0137] La caja de entrada 40 preferida está dispuesta transversalmente a la dirección de desplazamiento "T" del portador 14. La mezcla de fibra-lechada se deposita en una cavidad de la caja de entrada 40 y se descarga a través de una abertura de descarga de la caja de entrada sobre la red del portador móvil 14 (cinta transportadora).

[0138] La caja de entrada 40 preferida consiste en un material resistente a la corrosión (por ejemplo, acero inoxidable) y tiene una geometría específica para proporcionar un depósito para la lechada, el ajuste de la altura y las monturas de soporte para ajustar la abertura del espacio de lechada, y una transición curva a una boca recta para suavizar y distribuir uniformemente el flujo de lechada. La curva de

transición también proporciona un medio para introducir una malla de fibra de vidrio de refuerzo (si es necesario) desde arriba de la caja de entrada. Se proporciona un sello ajustable en la parte posterior de la caja de entrada para evitar fugas. También se puede agregar un refuerzo de fibra de vidrio desde debajo de la caja de entrada. Ambos sistemas de malla tienen ajustes con fines de seguimiento. La unidad de vibración es un sistema de una sola masa que consta de una mesa, resortes y dos motores que dirigen las fuerzas directamente hacia la alfombrilla y se anulan en otras direcciones. Esta unidad se coloca debajo de la caja de entrada y se extiende alrededor de 5.08 a 60.9 cm (2 a 24 pulgadas), o de 7.6 a 30.5 cm (3 a 12 pulgadas) o de 7.6 a 15.2 cm (3 a 6 pulgadas) más allá de la caja de entrada. El ajuste de altura de la caja de entrada y el sistema de soporte pueden ajustarse manualmente, ser operados mecánicamente, o impulsados eléctricamente. Todo el montaje de formación tiene varias ventajas:

[0139] La lechada cementosa reforzada con fibra puede bombearse a través de una manguera y un sistema oscilador de manguera hacia la caja de entrada 40 o se puede colocar en la caja de entrada 40 directamente desde la mezcladora de fibra-lechada 32. El sistema de oscilador se usaría en cualquier caso para agitar la lechada. El grosor del producto formado usando la caja de entrada 40 se controla mediante la velocidad de flujo de la lechada en la caja de entrada 40, la cantidad de elevación de lechada en la caja de entrada 40 y el espacio de abertura de descarga de la caja de entrada para una velocidad de línea dada. El espacio de abertura de descarga de la caja de entrada 40 es una abertura transversal a través de la cual la mezcla de fibra-lechada se descarga desde la caja de entrada 40 a la red del portador móvil 14. La mezcla de fibra-lechada de la caja de entrada se deposita en el portador móvil 14 en una sola etapa cerca del grosor y el acabado deseados del panel final 55. Se puede agregar vibración para mejorar la formación y se pueden agregar diferentes formas de refuerzos continuos, tales como mallas, alfombrillas de fibra no tejida y mechas para mejorar la resistencia a la flexión del producto formado. Por ejemplo, una unidad de vibración 50 puede estar ubicada debajo de la caja de entrada 40 debajo de la cinta transportadora 14.

[0140] La unidad de vibración 50 es típicamente un sistema de masa única de una mesa, resortes y dos motores que dirigen las fuerzas directamente a la alfombrilla depositada de lechada de fibrocemento y se cancelan en otras direcciones. Esta

unidad 50 se coloca debajo de la caja de entrada 40 y se extiende alrededor de 3 a 6 pulgadas más allá de la caja de entrada.

[0141] La caja de entrada 40 deposita una capa uniforme de la mezcla de fibra-lechada de grosor relativamente controlado sobre la red del portador móvil 14. Los grosores de capa adecuados varían de alrededor de 3.18 a 50.8 mm (0,125 a 2 pulgadas) de grosor, preferentemente de 6.35 a 25.4 mm (0,25 a 1 pulgada) de grosor, típicamente de 10.16 a 19 mm (0,40 a 0,75 pulgadas) de grosor.

[0142] La mezcla de fibra-lechada está completamente depositada como una cortina o lámina continua de lechada dirigida de manera uniforme hacia abajo y dentro de una distancia de alrededor de 1,0 a alrededor de 1,5 pulgadas (2,54 a 3,81 cm) de la red del portador 14.

[0143] A medida que la mezcla de fibra-lechada 46 se mueve hacia la red del portador móvil 14, es importante que toda la lechada se deposite en la red.

FORMACIÓN, ALISADO Y CORTE

[0144] Tras la disposición de la capa de lechada fraguable incrustada con fibra 46 como se describe anteriormente, el marco 12 puede tener dispositivos de formación provistos para dar forma a una superficie superior de la mezcla de fibra-lechada 46 que se desplaza sobre la cinta 14.

[0145] Además de la mesa vibratoria 50 (placa de formación y vibración) mencionada anteriormente que ayuda a alisar la lechada que deposita la caja de entrada 40, la línea de producción 10 puede incluir dispositivos de alisado, también denominados placas de solera vibratoria 52, para alisar suavemente la superficie superior del panel (véanse las Figuras 9 y 10).

[0146] Al aplicar la vibración a la lechada 46, el dispositivo de alisado 52 facilita la distribución de las fibras a lo largo de la lechada 46 depositada que se convertirá en el panel FRC 55, y proporciona una superficie superior más uniforme. El dispositivo de alisado 52 puede ser pivotado o montado rígidamente al montaje de marco de línea de formación.

[0147] Después del alisado, la capa de lechada ha comenzado a fraguar, y los respectivos paneles 55 se separan entre sí mediante un dispositivo de corte 54, que en una forma de realización típica es un cortador con chorro de agua. El dispositivo de corte 54 está dispuesto en relación con la línea 10 y el marco 12, de modo que se producen paneles que tienen una longitud deseada. Cuando la velocidad de la red

del portador (cinta) 14 es relativamente lenta, el dispositivo de corte 54 puede montarse para cortar perpendicularmente a la dirección de desplazamiento de la red 14. Con velocidades de producción más rápidas, se sabe que tales dispositivos de corte se montan en la línea de producción 10 en un ángulo con respecto a la dirección del desplazamiento de la red. Tras el corte, los paneles FRC 55 separados se apilan para su posterior manipulación, embalaje, almacenamiento y/o envío, como es bien conocido en el estado de la técnica.

[0148] Otra característica de la presente invención es que el panel FRC 55 resultante se construye de manera que las fibras 30 se distribuyan uniformemente por todo el panel. Se ha descubierto que esto permite la producción de paneles relativamente más fuertes con un uso relativamente menos eficiente de las fibras. La fracción de volumen de las fibras en relación con el volumen de la lechada en cada capa constituye preferentemente en el rango del 1 % al 5 % en volumen, preferentemente del 1,5 % al 3 % en volumen, de la mezcla de fibra-lechada 46.

[0149] La Figura 10 muestra un método de la Figura 9 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la parte de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada corriente arriba de la caja de entrada y una vista superior de la línea de producción corriente abajo de la caja de entrada.

VARIACIONES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

[0150] La Figura 11 muestra una línea de producción 10A que es una primera variación de la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 9 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la parte de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada corriente arriba de la caja de entrada y una vista superior de la línea de producción de paneles cementosos corriente abajo de la caja de entrada 40. Esto omite el acumulador de lechada y la bomba de desplazamiento positivo 30.

[0151] La Figura 12 muestra una línea de producción 10B que es una segunda variación de la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 9 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la parte de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada corriente arriba de la caja de entrada y una vista superior

de la línea de producción de paneles cementosos corriente abajo de la caja de entrada 40. Esto omite el acumulador de lechada y la bomba de desplazamiento positivo 38.

[0152] La Figura 13 muestra una línea de producción 10C que es una tercera variación de la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 9 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la parte de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada corriente arriba de la caja de entrada y una vista superior de la línea de producción de paneles cementosos corriente abajo de la caja de entrada 40. Esto omite el acumulador de lechada y la bomba de desplazamiento positivo 30 y el acumulador de lechada y la bomba de desplazamiento positivo 38.

[0153] Se contempla que la mezcladora de fibra-lechada 32 y la mezcla de fibra-lechada 36 en estas variaciones de línea de producción, y otros elementos con numeración similar mostrados son los mismos que se usan en la línea de producción 10 de la Figura 9 y la Figura 10.

[0154] Las Figuras 9 a 13 muestran diagramas de flujo de proceso para un proceso de fabricación que utiliza la mezcladora de fibra-lechada de esta invención para producir paneles FRC. Sin embargo, otros usos y aplicaciones de la mezcladora de fibra-lechada de esta invención son posibles y se contemplan como parte de esta divulgación.

EJEMPLOS

[0155] Ejemplo 1

[0156] La Figura 14 muestra una fotografía de un medallón de asentamiento 101 de una mezcla cementosa de lechada reforzada con fibra hecha utilizando la mezcladora de fibra-lechada de la presente invención.

[0157] Ejemplo 2

[0158] La Figura 15 es un perfil de grosor de un panel FRC de 19 mm ($\frac{3}{4}$ ") de grosor producido usando una mezcla de fibra-lechada producida por el método de esta invención. Muestra un grosor consistente alcanzado cuando se depositó una sola capa. La mezcla de fibra-lechada contiene cemento Portland, yeso y fibras de vidrio.

[0159] Si bien se mostró y describió una forma de realización particular del presente aparato de alimentación de lechada para la producción de paneles cementosos estructurales reforzados con fibra, las personas del oficio de nivel medio apreciarán

que se le pueden realizar cambios y modificaciones sin apartarse de la invención en sus aspectos más amplios y como se indica en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

1.Un método para preparar una lechada cementosa compuesta que comprende:

suministrar una corriente líquida (7) que comprende agua, a una mezcladora de lechada continua (2) a través de una entrada de corriente líquida y suministrar una corriente de un polvo cementoso seco (5) a la mezcladora continua de lechada (2) para formar una lechada cementosa (31), en donde dicha mezcladora de lechada (2) tiene un impulsor montado de manera horizontal o vertical;

pasar la lechada cementosa (31) de la mezcladora de lechada (2) a través de un puerto de entrada de lechada cementosa (73) en una cámara de mezclado alargada de una mezcladora continua de fibra-lechada horizontal de una pasada (32) y

pasar una corriente de fibras de refuerzo (34) a través de un puerto de entrada de fibra a la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal (32) y mezclar la lechada cementosa (31) y las fibras de refuerzo (34) para formar una mezcla de fibra-lechada (36),

en donde la cámara de mezcla alargada está definida por una carcasa horizontal que tiene una pared lateral interior (82),

en donde el puerto de entrada de fibra (75) introduce las fibras de refuerzo en la cámara en una primera sección de suministro de la carcasa horizontal, dichas fibras de refuerzo comprenden fibra de vidrio, materiales poliméricos tales como polipropileno, polietileno, alcohol polivinílico, carbono, grafito, aramida, cerámica, acero o una combinación de estos, y

en donde el puerto de entrada de lechada cementosa (73) introduce la mezcla de lechada cementosa (31) en la cámara de mezclado alargada en una segunda sección de suministro de la carcasa horizontal,

descargar la mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra (36) producida por la mezcladora (32) a través de un puerto de salida de mezcla de fibra-lechada (7) en una segunda sección de extremo de descarga del alojamiento horizontal, y

remover cualquier aire introducido en la cámara de mezcla del suministro de materia prima a través de un puerto de ventilación (77),

un eje giratorio orientado horizontalmente (88) montado dentro de la cámara de mezcla alargada que atraviesa de un extremo de la mezcladora de

fibra-lechada (32) a otro extremo de la mezcladora de fibra-lechada (32), una pluralidad de paletas de mezcla y transporte (100) montadas en el eje orientado horizontalmente (88) de la mezcladora de fibra-lechada (32) a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas (100) giran alrededor del eje orientado horizontalmente (88) dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas se extienden radialmente desde una ubicación en el eje, en donde las paletas (100) comprenden una clavija (114) acoplada a una cabeza de la paleta (116), en donde la clavija (114) está acoplada de manera pivotante al eje orientado horizontalmente (88) y/o la cabeza de la paleta (116) para permitir la rotación pivotante de la cabeza de la paleta (116) con respecto a la ubicación respectiva en el eje orientado horizontalmente (88), en donde la pluralidad de paletas (100) mezclan las fibras de refuerzo (34) y la lechada cementosa (31) y mueven la lechada cementosa (31) y las fibras de refuerzo (34) que se mezclan hacia el puerto de salida de mezcla de fibra-lechada (79);

en donde un mecanismo de accionamiento (70) y un motor de accionamiento (92) giran el eje orientado horizontalmente (88), dicho eje orientado horizontalmente (88) está conectado externamente al mecanismo de accionamiento (70) y el motor de accionamiento (92) cuando la mezcladora de fibra-lechada (32) está en funcionamiento;

en donde la mezcla cementosa (31) y las fibras de refuerzo (34) se mezclan en la cámara de mezclado de la mezcladora de fibra-lechada horizontal (32) para un tiempo de permanencia de mezcla promedio de 5 a 240 segundos, mientras que las paletas giratorias (100) aplican fuerza de cizallamiento, en donde el eje central giratorio (88) gira de 30 a 450 RPM durante el mezclado, a la mezcla de fibra-lechada (36) para producir una mezcla de fibra-lechada uniforme;

en donde la mezcla de fibra-lechada (36) descarga de la mezcladora de fibra-lechada (32) lateralmente a través de la salida de mezcla de fibra-lechada (79), en donde el polvo cementoso seco (5) comprende por lo menos uno de cemento Portland, cementos de aluminato de calcio (CAC), cementos de sulfoaluminato de calcio (CSA), geopolímeros, cementos de oxiclورو de

magnesio (cementos de sorel), y cementos de fosfato de magnesio.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cámara proporciona un tiempo promedio de permanencia de la lechada de 10 a 120 segundos y un rango de RPM de la paleta es de 50 RPM a 250 RPM.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal (32) tiene un único eje horizontal (88), en donde las paletas (100) están unidas de forma pivotante al eje (88).

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal (32) tiene al menos dos de dichos ejes horizontales (88), en donde las paletas (100) están unidas de forma pivotante a cada eje (88).

5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el polvo cementoso seco (5) comprende cemento Portland.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde mientras se mezclan las fibras de refuerzo (34) y la lechada cementosa (31) y se mueve la lechada cementosa (31) y las fibras de refuerzo (34) que se mezclan al puerto de salida de fibra-lechada (79), la orientación de la cabeza de la paleta (116) que tiene una superficie ancha con respecto a la sección transversal vertical del eje central orientado horizontalmente (88) es de 10° a 80°, en donde la carcasa horizontal que define la cámara de mezcla alargada es cilíndrica, en donde las dimensiones generales de las paletas (100) son tales que el espacio libre entre la circunferencia interior de la cámara de la mezcladora y el punto más alejado de la paleta desde el eje central orientado horizontalmente (88) es de menos de 6.35 mm (¼ de pulgada).

7. Un aparato para preparar una lechada cementosa compuesta que comprende:
una mezcladora de lechada (2) que tiene una entrada de corriente líquida (68) y una entrada de corriente de polvo cementoso seco (61) para mezclar una corriente líquida (7) que comprende agua y una corriente de un polvo cementoso seco (5), dicha mezcladora de lechada (2) tiene un impulsor montado de manera horizontal o

vertical, en donde el polvo cementoso seco (5) comprende por lo menos uno de cemento Portland, cementos de aluminato de calcio (CAC), cementos de sulfoaluminato de calcio (CSA), geopolímeros, cementos de oxiclورو de magnesio (cementos de sorel), y cementos de fosfato de magnesio;

una mezcladora continua de fibra-lechada horizontal de una pasada (32);

un conducto (73) para pasar la lechada cementosa de la mezcladora de lechada (2) a la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal de una pasada (32) y

un conducto (75) para pasar una corriente de fibras de refuerzo (34) a la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal (32),

la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal de una sola pasada (32) mezcla la lechada cementosa (31) y las fibras de refuerzo (34) forman una mezcla de fibra-lechada (36), dichas fibras de refuerzo comprenden fibra de vidrio, materiales poliméricos tales como polipropileno, polietileno, alcohol polivinílico, carbono, grafito, aramida, cerámica, acero o una combinación de éstos,

la mezcladora continua de fibra-lechada horizontal (32) comprende

una cámara de mezcla alargada definida por una carcasa horizontal que tiene una pared lateral interior (82),

un puerto de entrada de fibra (73) para introducir fibras de refuerzo en la cámara en una primera sección de suministro de la carcasa horizontal, y

un puerto de entrada de lechada cementosa (75) para introducir la mezcla de lechada cementosa (31) en la cámara en una segunda sección de suministro de la carcasa horizontal,

un puerto de salida de mezcla de fibra-lechada (79) en una segunda sección del extremo de descarga de la carcasa horizontal para descargar la mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra (36) producida por la mezcladora continua horizontal de fibra-lechada (32), y

un puerto de ventilación (77) para eliminar cualquier aire introducido en la cámara de mezcla del suministro de materia prima,

un eje orientado horizontalmente (88) montado para rotar en la cámara de mezcla alargada, en donde el eje orientado horizontalmente (88) atraviesa desde un extremo de la mezcladora continua horizontal de fibra-lechada (32) a otro,

una pluralidad de paletas de mezcla y transporte (100) montadas en el eje orientado horizontalmente de la mezcladora continua horizontal de fibra-lechada (32) a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas (100) se extienden radialmente desde una ubicación en el eje (88), en donde las paletas (100) comprenden una clavija (114) acoplada a una cabeza de la paleta (116), en donde la clavija (114) está acoplada de manera pivotante al eje orientado horizontalmente (88) y/o la cabeza de la paleta (116) para permitir la rotación pivotante de la cabeza de la paleta (116) con respecto a la ubicación respectiva en el eje orientado horizontalmente (88), en donde la pluralidad de paletas (100) están dispuestas para mezclar las fibras de refuerzo (34) y la lechada cementosa (31) y mover la lechada cementosa (31) y las fibras de refuerzo (34) que se mezclan hacia la salida de la mezcla de fibra-lechada (79);

un mecanismo de accionamiento (70) y un motor de accionamiento (92), en donde el eje orientado horizontalmente (88) está conectado externamente al mecanismo de accionamiento (70) y el motor de accionamiento (92) para lograr la rotación del eje cuando la mezcladora continua horizontal de fibra-lechada (32) está en funcionamiento.

8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el eje central giratorio (88) puede girar a 30 a 450 RPM durante el mezclado.

9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la carcasa horizontal de la cámara de mezcla alargada es cilíndrica.

10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en donde las paletas (100) y la pared lateral interior (62) de la carcasa horizontal de la cámara de mezcla alargada están recubiertas con un material antiadherente, para minimizar la acumulación de lechada cementosa en las paletas (100) y la pared lateral interior (62).