

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
E. S. D.

ASUNTO Solicitud de Patente de Invención No. **NC2019/0001770**
Solicitante **UNITED STATES GYPSUM COMPANY**
Oficio **200524**

Yo, **DANILO ROMERO RAAD**, identificado como aparece al pie de mi firma, obrando como apoderado de **UNITED STATES GYPSUM COMPANY** domiciliado en Estados Unidos, solicitante de la patente en cuestión, en respuesta al oficio No. 200524 me permito manifestar:

1. Modificaciones a la solicitud

Como primera medida, considerando las disposiciones del artículo 34 de la Decisión 486 de 2000 de la Comunidad Andina (en adelante "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 doce (12) reivindicaciones, en los cuales se realizaron las siguientes modificaciones:

- En primer lugar, se modifica tanto la descripción como el pliego reivindicatorio, con el fin de expresar todas las medidas en el Sistema Internacional de Unidades, donde sea aplicable.
- De otra parte, se modifica la reivindicación independiente 1 con el fin de definir una serie de limitaciones que permiten la diferencia en el estado del arte, donde dichas modificaciones se detallarán más adelante.
- Del mismo modo, se ajusta la redacción de todas las reivindicaciones con el fin de hacer las mismas más claras de acuerdo con la práctica de esa Superintendencia, eliminando o especificando los términos considerados como ambiguos o imprecisos, así como los posibles usos o similares.
- Así mismo, se elimina la antigua reivindicación 10.
- Finalmente, se incluyen las nuevas reivindicaciones 10 a 12 con el fin de definir el

método de forma más específica, de acuerdo con lo divulgado en la materia inicialmente incluida en las reivindicaciones originales.

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. 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 12 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.

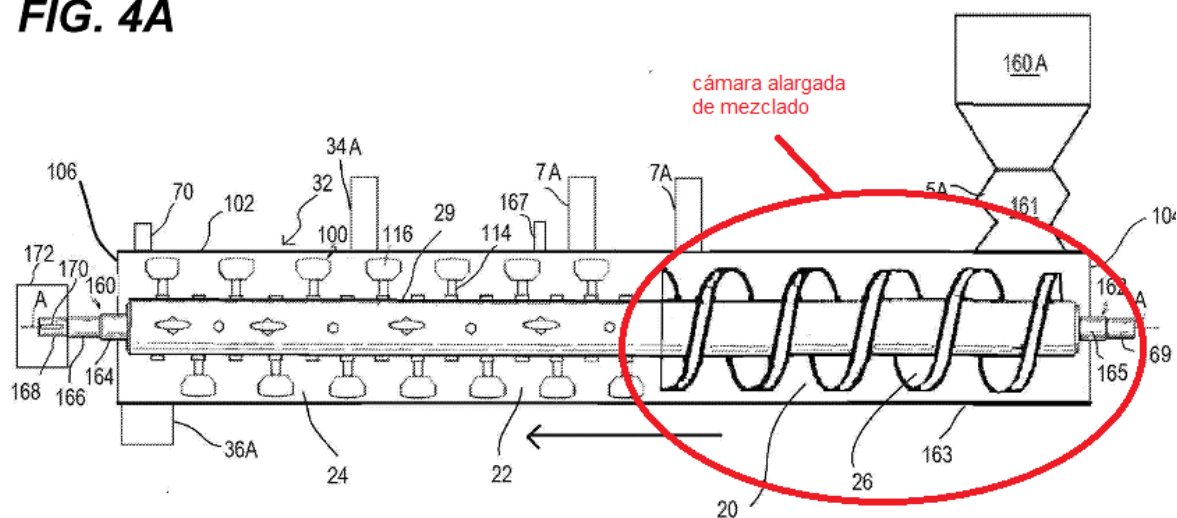
Ahora bien, con respecto a las modificaciones realizadas en el pliego reivindicatorio y que se mencionan en el punto 1 del presente memorial, el solicitante desea manifestar que todas las modificaciones en las reivindicaciones se encuentran debidamente soportadas en la descripción originalmente presentada.

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 que *“El término "alargada" (Reiv. 1), es relativo por lo cual, no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlo por un término concreto”*, a lo cual el solicitante muy respetuosamente manifiesta que está en total desacuerdo, toda vez que un experto medio en la materia entiende a lo que se refiere un elemento que sea “alargado”, es decir, que se estira en su longitud no de forma transversal, sin hacer esto alusión al tamaño o la longitud específica del mismo.

De forma concreta, en la reivindicación independiente 1 el término en cuestión se refiere a una cámara de mezcla, la cual corresponde al numeral de referencia (163) (tal como se encuentra incluido en las nuevas reivindicaciones), y que se ilustra claramente en la Figura 4A de la publicación internacional, tal como se muestra a continuación:

FIG. 4A



A partir de la figura anterior, el experto medio en la materia entendería que la cámara de mezclado tiene una forma que es “alargada”, lo que significa que es más larga de ancha, pero en ningún momento el solicitante desea limitar el alcance de la invención a un tamaño o unas dimensiones específicas de dicha cámara, razón por la cual no es posible sustituir el término en cuestión por uno “concreto”, como lo pretende el examinador.

Sumado a lo anterior, el solicitante muy respetuosamente llama la atención del examinador al hecho que el Diccionario de la Real Academia Española define el término alargado(a) como “*Considerablemente más largo que ancho*”, lo cual claramente se ajusta a lo ilustrado en la Figura 4A, mostrada anteriormente, con lo que un experto en la materia no tendría duda al respecto y consideraría la reivindicación como clara, entendiendo el término objetado.

De otra parte, el examinador establece que “*Los fragmentos: “en donde el mezclador continuo horizontal comprende una cámara de mezcla alargada, en donde la cámara de mezcla alargada está definida por una carcasa horizontal que tiene una pared lateral interior, en donde la cámara de mezcla alargada tiene una sección de alimentación de extremo corriente arriba, una primera sección de mezcla y una segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo, en donde la primera sección de mezcla se encuentra entre la sección de alimentación de extremo corriente arriba y la segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo, al menos un par de hélices autolimpiantes entrelazadas orientadas horizontalmente que atraviesan de un extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada a un extremo corriente abajo de la cámara de mezcla alargada y giran dentro de la cámara de mezcla alargada, en donde cada hélice montada horizontalmente dentro de la sección de alimentación de extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada comprende una barrena”;* “*en donde cada hélice montada horizontalmente dentro de la primera sección de mezcla comprende una primera pluralidad de paletas de mezcla montadas en un eje orientado horizontalmente de la hélice a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas giran alrededor del eje orientado*

horizontalmente dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas se extienden radialmente desde el eje”; “una porción de cada hélice montada horizontalmente dentro de la segunda sección de mezcla de la cámara de mezcla alargada comprende al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en: una barrena, y una segunda pluralidad de paletas de mezcla montadas en el eje orientado horizontalmente del mezclador a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas giran alrededor de cada eje orientado horizontalmente respectivo dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas se extienden radialmente desde el eje respectivo” (Reiv. 1); “en donde el eje giratorio central gira a una velocidad de 50 a 250 RPM durante la mezcla” (Reiv. 2), “en donde las paletas de la primera y/o segunda secciones de mezcla se seleccionan del grupo que consiste en paletas planas y paletas helicoidales, en donde las paletas planas y las paletas helicoidales son paletas unitarias que tienen una abertura central montada en el eje de modo que la paleta rodea una porción del eje, en donde las paletas planas y las paletas helicoidales tienen extremos opuestos que se extienden en direcciones opuestas desde el eje, en donde las paletas planas o las paletas helicoidales se emplean en la segunda sección de mezcla en una porción de paleta de la segunda sección de mezcla y una barrena también se emplea en la segunda sección de mezcla antes y/o después de la sección de paleta, en donde las paletas montadas en los ejes individuales están en una orientación de superposición sin interferencia cuando los ejes del mezclador están en modo rotativo durante el funcionamiento del mezclador” (Reiv. 3); “en donde las segundas barrenas seguidas de las paletas seguidas de las terceras barrenas están montadas en ambos ejes”, “en donde las segundas barrenas seguidas de las paletas seguidas de las terceras barrenas están montadas en ambos ejes”; “paletas planas o helicoidales en la primera sección de mezcla y las paletas en la segunda sección de mezcla comprenden (a) paletas con una clavija y una cabeza y/o (b) clavijas” (Reiv. 4); “en donde las paletas planas y/o helicoidales están en los ejes en la segunda sección de mezcla y todas las paletas planas y/o helicoidales adyacentes en el eje en la segunda sección de mezcla tienen una rotación, una con respecto a la otra, que va de 0 a 90 grados y el número de paletas planas y/o helicoidales en la segunda sección de mezcla es de entre 1 y 10” (Reiv. 5); “en donde al menos algunas de las paletas en al menos un miembro del grupo de consiste en la primera sección y la segunda sección comprenden clavijas sin cabezas” (Reiv. 6); “en donde la paleta de la primera y/o segunda secciones de mezcla comprende 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 está dispuesta para mezclar las fibras de refuerzo y la lechada cementosa y mover la lechada cementosa y las fibras de refuerzo que se mezclan a la salida de la mezcla de fibra-lechada, en donde las paletas de la primera y segunda secciones de mezcla comprenden, cada una, la

clavija acoplada a la cabeza de la paleta y en donde la segunda sección de mezcla carece de una barrena” (Reiv. 7); “en donde la paleta de la primera y/o segunda secciones de mezcla comprende 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 las paletas de la primera y segunda sección de mezcla comprenden, cada una, la clavija acoplada a la cabeza de la paleta y en donde la segunda sección de mezcla carece de una barrena, en donde la orientación de la cabeza de la paleta que tiene una superficie amplia con respecto a la sección transversal vertical del eje central va preferentemente de alrededor de 10° a 80°” (Reiv. 8); “en donde las dimensiones generales de las paletas son tales que el espacio (libre) entre la circunferencia interior de la cámara del mezclador y el punto más alejado de la paleta respecto del eje central es de menos de ¼” (Reiv. 9), hacen referencia a características del mezclador (producto) y no se especifica las etapas de un método, en consecuencia, se observa una combinación de categorías de reivindicación. Por lo tanto, debería hacer énfasis en la reclamación del método mediante una secuencia lógica de etapas, y sus condiciones técnicas esenciales”.

A este respecto, el solicitante desea aclarar que las frases objetadas por el examinador corresponden en efecto a características del mezclador, pero no cualquier mezclador sino uno que está involucrado y que es una parte esencial para llevar a cabo un método continuo para preparar una lechada cementosa, tal como es claro para el experto medio en la materia a partir de una lectura completa de todo el pliego reivindicatorio en conjunto con la descripción.

De forma específica, con relación a la reivindicación independiente 1, nos permitimos informar que dicha cláusula claramente define un método, el cual se caracteriza por una serie de pasos o etapas que permiten obtener un producto específico relacionado con una lechada cementosa compuesta, en donde dichos pasos corresponden a a) alimentar un mezclador de lechada continuo horizontal con un polvo cementoso seco; b) alimentar la cámara de mezcla alargada del mezclador de lechada continuo con una corriente líquida; c) alimentar la segunda sección de mezcla con una corriente de fibras de refuerzo; y d) descargar la mezcla de fibra-lechada del mezclador.

Así, claramente la reivindicación independiente 1 define únicamente un método para obtener un resultado, razón por la cual la afirmación del examinador relacionada con “*no se especifica las etapas de un método*”, es totalmente falsa y errónea. Además, es importante tener en cuenta que la inclusión de características de los componentes físicos involucrados en el proceso, es una práctica comúnmente aceptada no sólo por esa Superintendencia, sino por

todas las Oficinas de Patente a nivel mundial, ya que esto permite que un método pueda ser definido de forma adecuada, y así, la protección buscada es la pretendida por el solicitante.

Ahora bien, con relación a las reivindicaciones dependientes 2 a 9, objetadas por el examinador, también nos permitimos informar que las mismas incluyen algunas características del mezclador o de algún otro componente (físico o tangible) que está directamente involucrado en el método, hecho que es totalmente aceptable, toda vez que, como es de conocimiento del examinador, las reivindicaciones dependientes están destinadas a limitar el alcance de la reivindicación independiente, definiendo allí las modalidades preferidas, las cuales en el presente caso están involucradas con los componentes del mezclador de lechada que permite obtener el método continuo para la preparación de lechada, pero en ningún momento se pretende o se desea hacer una combinación de categorías, ya que claramente el pliego reivindicatorio está dirigido únicamente a un método, no a un mezclador o a ningún otro producto, tal como es evidente a partir de la lectura completa del mismo.

Por ende, las reivindicaciones en cuestión no se modifican, ya que la materia allí incluida es claramente para el experto medio en la materia, y dicho experto no consideraría que se desea hacer una combinación de categorías, sino que claramente vería que el método involucra la alimentación de un mezclador de lechada continuo horizontal, donde dicho mezclador no puede ser cualquier tipo de mezclador, sino el definido allí específicamente, con el fin de poder preparar la lechada cementosa de forma exitosa, hecho que es claro y entendido por el experto medio.

Por otro lado, el examinador indica en su concepto técnico que *“El fragmento: “cuando se mide con un viscosímetro Brookfield, modelo DV-II + Pro”, es una marca registrada y por tanto no define al método porque su composición puede cambiar con el paso del tiempo, aunque conserve el mismo nombre. Se sugiere aclarar cuáles son las etapas del método en cuestión”*, a lo cual el solicitante muy respetuosamente manifiesta que está en total desacuerdo con dicha afirmación, toda vez que un experto medio en la materia entiende claramente lo que se refiere el viscosímetro Brookfield, ya que esto corresponde a una prueba para medir la viscosidad de un fluido, pero en ningún momento se pretende reivindicar el viscosímetro.

A este respecto, nos permitimos informar a ese Despacho que la prueba de viscosidad de un fluido por medio de viscosímetro Brookfield es ampliamente conocida en la técnica, y se encuentra definida en la Sociedad Americana de Prueba de Materiales (ASTM por sus siglas en inglés), para esto muy amablemente nos remitimos a la página web <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D2983-09.htm>, donde se explica

el funcionamiento y en lo que se trata la mencionada prueba, donde el experto puede claramente ver que el viscosímetro es usado para la prueba, pero en ningún momento forma parte de la presente invención.

Por lo tanto, la frase y expresiones definidas en la reivindicación 1 no se modifican ni se eliminan, teniendo en cuenta que las mismas son claras para el experto en la materia, al tiempo que el solicitante no desea reivindicar ni proteger el viscosímetro definido por la ASTM para la medición de viscosidad en fluidos.

En consecuencia, el solicitante establece que las nuevas reivindicaciones 1 a 12 cumplen con el requisito de claridad tal como se encuentra definido en el artículo 30 de la Decisión 486.

b. Claridad de la descripción

Con respecto a la claridad de la descripción, tal como se indica en el punto 1 del presente memorial, todo el capítulo descriptivo ha sido modificado con el fin de expresar todas las unidades en el Sistema Internacional, razón por la cual las medidas indicadas allí son claras y se ajustan a la legislación vigente.

Por lo tanto, la nueva descripción es clara y se ajusta a las disposiciones del artículo 28 de la Decisión 486.

c. Nivel Inventivo

Con relación al cumplimiento de los requisitos de patentabilidad, el examinador indicó en su concepto técnico que las antiguas reivindicaciones 1 y 10, carecen del requisito de nivel inventivo a la luz de las enseñanzas del documento D1 (US2006061007).

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 del documento D1, de manera respetuosa indicamos que estamos en desacuerdo con estas objeciones porque la referencia citada no divulga ni sugiere las características de la nueva reivindicación independiente 1, 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 12 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 análisis de nivel inventivo realizado por el examinador en su concepto técnico, es totalmente inadecuado e inaceptable, toda vez que no está teniendo en cuenta **todas** las características del método que se desea proteger y definido en la reivindicación independiente 1, sino que simplemente analiza las que él/ella considera como las “Características esenciales”, dejando por fuera una serie de componentes, pasos y elementos que sí son **esenciales** para llevar a cabo el método que se desea proteger.

De forma específica, se llama la atención al hecho que la reivindicación independiente 1 define **de forma total y completa** un método, donde una de las características más importantes es que dicho método requiere que se alimente un mezclador de lechada continuo horizontal (32), donde dicho “*mezclador continuo horizontal (32) comprende una cámara de mezcla alargada (163), en donde la cámara de mezcla alargada (163) está definida por una carcasa horizontal que tiene una pared lateral interior (102), la cámara de mezcla alargada (163) tiene una sección de alimentación de extremo corriente arriba (20), una primera sección de mezcla (22) y una segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo (24), en donde la primera sección de mezcla (22) se encuentra entre la sección de alimentación de extremo corriente arriba (20) y la segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo (24), uno o más pares de hélices autolimpiantes (29) entrelazadas orientadas horizontalmente que atraviesan de un extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada (163) a un extremo corriente abajo de la cámara de mezcla alargada (163) y giran dentro de la cámara de mezcla alargada (163)*” y “*en donde cada hélice montada*

horizontalmente (29) dentro de la sección de alimentación de extremo corriente arriba (20) de la cámara de mezcla alargada (163) comprende una barrena (26), en donde el polvo cementoso seco se alimenta a la sección de alimentación de extremo corriente arriba (20) de la cámara de mezcla alargada (163) y es transportado por la barrena (26) a la primera sección de mezcla (22)”.

Así mismo, se debe tener en cuenta que en dicho método se requiere que “*al menos una porción de cada hélice montada horizontalmente (29) dentro de la segunda sección de mezcla (24) de la cámara de mezcla alargada (163) comprende uno o más miembros seleccionados del grupo que consiste en: una barrena, y una segunda pluralidad de paletas de mezcla (100) montadas en el eje orientado horizontalmente del mezclador (32) a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas de mezcla (100) giran alrededor de cada eje orientado horizontalmente respectivo dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas de mezcla (100) se extienden radialmente desde el eje respectivo*”, y donde finalmente “*las mezclas de fibra-lechada descargadas del mezclador (32) tienen un asentamiento de 102 a 129 mm (4 a 11 pulgadas), medido según una prueba de asentamiento que usa un tubo de 102 mm (4 pulgadas) de alto y 51 mm (2 pulgadas) de diámetro y una viscosidad menor de 45000 MPa-s (centipoise) cuando se mide con un viscosímetro Brookfield, modelo DV-II + Pro con accesorio Spindle HA4 que funciona a una velocidad de 20 RPM*”.

Los fragmentos mostrados anteriormente no fueron tenidos en cuenta ni considerados por el examinador a la hora de hacer su análisis del cumplimiento de los requisitos de patentabilidad, hecho que es totalmente erróneo e inaceptable, ya que se viola el derecho del solicitante, teniendo en cuenta que la legislación vigente y los manuales de análisis de patente (aquellos emitidos por esa Superintendencia y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual – OMPI) indican que para hacer un análisis tanto de novedad como de nivel inventivo, el examinador debe tener en cuenta **todas las características** definidas en la reivindicación independiente, no sólo aquellas que puedan ser consideradas como “esenciales”, ya que entonces se convertiría en un análisis de tipo **subjetivo**, el cual es totalmente inaceptable en el campo de patentes, porque se debe considerar las características definidas, más no las que son interpretadas por un experto medio en la materia.

Ahora bien, el solicitante considera altamente importante informar a ese Despacho que la descripción originalmente presentada contempla el documento D1 como estado del arte relevante para la invención, tal como se evidencia en el párrafo [0012], página 3, donde se establece que “*La publicación de solicitud de patente estadounidense N.º 2006/0061007 de Chen 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 diversos medios de alimentación para formar una pasta sustancialmente homogénea y forzar la pasta a través de una matriz para formar un extruido cementoso verde adecuado para el moldeado. Las mezclas cementosas para extrusión son muy viscosas y no son adecuadas para usos tales como concreto proyectado o deposición a través de una caja de entrada en una línea de producción de paneles cementosos”.

Sin embargo, la reivindicación independiente 1 requiere los siguientes pasos, los cuales no son enseñados ni sugeridos en el documento D1, específicamente lo relacionado con la parte caracterizadora (diferenciada por la expresión “caracterizado porque”) mostrada en la reivindicación modificada 1, donde se establece que se tiene un paso de “*alimentar la cámara de mezcla alargada (163) del mezclador de lechada continuo (32) con una corriente líquida que comprende agua a través de uno o más puertos de entrada de corriente líquida (7A) corriente abajo del uno o más puertos de entrada de polvo cementoso seco (5A) y mezclar el polvo cementoso seco y la corriente líquida en la primera sección de mezcla (22) para formar una lechada cementosa; en donde cada hélice montada horizontalmente (29) dentro de la primera sección de mezcla (22) comprende una primera pluralidad de paletas de mezcla (100) montadas en un eje orientado horizontalmente de la hélice (29) a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas (100) giran alrededor del eje orientado horizontalmente dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas (100) se extienden radialmente desde el eje*” (donde este paso será referido en este documento como el “Paso 1”, debido a que es el primero ubicado después del conector que define la parte caracterizadora).

Así las cosas, el experto en la materia puede ver claramente que no existe nada en el documento D1 que enseñe o sugiere que la alimentación de la corriente líquida ocurre hacia abajo del uno o más puertos de entrada de polvo cementoso seco, como se define de forma específica en la reivindicación independiente 1.

Del mismo modo, la nueva reivindicación independiente 1 requiere del paso de “*alimentar la segunda sección de mezcla (24) con una corriente de fibras de refuerzo a través de uno o más puertos de entrada de fibras de refuerzo (34A), y mezclar la lechada cementosa y las fibras de refuerzo en la segunda sección de mezcla (24) para formar una mezcla de fibra-lechada, en donde al menos una porción de cada hélice montada horizontalmente (29) dentro de la segunda sección de mezcla (24) de la cámara de mezcla alargada (163) comprende uno o más miembros seleccionados del grupo que consiste en: una barrena, y una segunda*

pluralidad de paletas de mezcla (100) montadas en el eje orientado horizontalmente del mezclador (32) a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas de mezcla (100) giran alrededor de cada eje orientado horizontalmente respectivo dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas de mezcla (100) se extienden radialmente desde el eje respectivo, descargar la mezcla de fibra-lechada del mezclador (32) a través de un puerto de salida de mezcla de fibra-lechada (36A) en una porción de extremo corriente abajo de la segunda sección de mezcla (24), en donde la mezcla cementosa y las fibras se mezclan en la cámara de mezcla (163) del mezclador continuo horizontal (32) a razón de un tiempo de permanencia de mezcla promedio que va de alrededor de 5 a alrededor de 240 segundos, mientras que las paletas de mezcla giratorias (100) aplican fuerza de cizallamiento, en donde el eje giratorio central gira con una velocidad que va de 30 a 450 RPM durante la mezcla, a la mezcla de fibra-lechada para producir una mezcla de fibra-lechada uniforme, en donde las mezclas de fibra-lechada descargadas del mezclador (32) tienen un asentamiento de 102 a 129 mm (4 a 11 pulgadas), medido según una prueba de asentamiento que usa un tubo de 102 mm (4 pulgadas) de alto y 51 mm (2 pulgadas) de diámetro y una viscosidad menor de 45000 MPa-s (centipoise) cuando se mide con un viscosímetro Brookfield, modelo DV-II + Pro con accesorio Spindle HA4 que funciona a una velocidad de 20 RPM”.

Así, es claro para el experto en la materia que el documento D1 no enseña que la alimentación de las fibras de refuerzo se lleva a cabo después del mencionado Paso 1, indicado anteriormente, y dicha anterioridad tampoco sugiere nada con relación a los detalles de tiempo, rotación o dimensiones, como se especifican en la nueva reivindicación independiente 1.

En vista de los comentarios y modificaciones anteriores a las reivindicaciones, las nuevas reivindicaciones pendientes 1 a 12 tienen novedad y nivel inventivo sobre D1, de modo que las objeciones basadas en dicha anterioridad deben ser retiradas.

De acuerdo con lo anterior, queda claro que las nuevas reivindicaciones 1 a 12 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.

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 expuesto en las nuevas reivindicaciones 1 a 12.

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

- Nuevo pliego reivindicatorio que consta de 12 reivindicaciones.
- Nueva descripción modificada.

Señor Superintendente,

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

DANILO ROMERO RAAD
C.C. 79.547.687 de Bogotá
T.P. 79.289 del C. S. de la J.

UN MÉTODO PARA PRODUCIR LECHADA CEMENTOSA REFORZADA CON FIBRA MEDIANTE EL USO DE UN MEZCLADOR CONTINUO DE MÚLTIPLES ETAPAS

CAMPO DE LA INVENCION

[06] Esta invención describe un mezclador continuo y un método para mezclar fibras de refuerzo con materiales cementosos para producir materiales cementosos reforzados con fibra, a saber (panel de concreto reforzado con fibra (FRC)) en un proceso continuo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[07] La patente estadounidense N.º 6.986.812 de Dubey et al., presenta un aparato para el suministro de lechada para usar en una línea de producción de paneles 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 banda en movimiento de la línea de producción de paneles SCP. Se proporciona un rodillo de control de espesor en las proximidades operativas cercanas al rodillo de medición principal para mantener un espesor deseado de la lechada.

[08] La patente estadounidense N.º 7.524.386 B2 de George et al., describe un proceso que emplea un mezclador húmedo 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 exhaustivamente 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. Un mezclador continuo de cemento convencional típico es el mezclador continuo de cemento DUO MIX2000 de M-TEC GmbH, Neuenburg, Alemania, que se usa en la industria de la construcción para mezclar y bombear lechada de concreto.

[09] La patente estadounidense N.º 7.513.963 B2 de George et al., describe un aparato de mezcla húmeda y un método para su uso, en donde el mezclador 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 exhaustivamente 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.

[10] La patente estadounidense N.º 8038790 de Dubey et al., describe paneles de cemento estructurales para resistir cargas transversales y de cizallamiento iguales a cargas transversales y de cizallamiento proporcionadas por placas de madera contrachapada y de tensión orientada, cuando se sujetan al armazón para su uso en sistemas de muros, pisos y techos de cizallamiento. Los paneles proporcionan una transmisión térmica reducida en comparación con otros paneles de cemento 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, agente de relleno de partículas de perlita expandida recubierta, agentes de relleno adicionales opcionales, puzolana activa y cal. La perlita recubierta tiene un tamaño de partícula de 1-500 micrómetros, un diámetro medio de 20-150 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.

[11] La publicación de solicitud de patente estadounidense N.º 2005/0064164 de Dubey et al., describe un proceso de múltiples capas para producir un panel cementoso estructural que incluye: (a.) proporcionar una banda en movimiento; (b.) uno de (i) depositar una primera capa de fibras individuales y sueltas sobre la banda, y tras esto depositar una capa de lechada fraguable sobre la banda y (ii) depositar una capa de lechada fraguable sobre la banda; (c.) depositar una segunda capa de fibras individuales y sueltas sobre la lechada; (d.) incrustar activamente dicha segunda capa de fibras individuales y sueltas en la lechada para distribuir dichas fibras por toda la lechada; y (e.) repetir las etapas (ii) a (d) hasta que se obtenga el número deseado de capas de lechada fraguable reforzada con fibra 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 cementoso estructural que tiene múltiples capas, en donde cada capa es creada al depositar una capa de lechada fraguable sobre una banda en movimiento, depositar fibras sobre la lechada e incrustar las fibras en la lechada de modo que cada capa esté formada integralmente con las capas adyacentes.

[12] La publicación de solicitud de patente estadounidense N.º 2006/0061007 de Chen 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 diversos medios de alimentación para formar una pasta sustancialmente homogénea y forzar la pasta a través de una matriz para formar un extruido cementoso verde adecuado para el moldeado. Las mezclas cementosas para extrusión son muy viscosas y no son adecuadas para usos tales como concreto proyectado o deposición a través de una caja de entrada en una línea de producción de paneles cementosos.

[13] La tecnología de mezcla más moderna en la actualidad para producir lechada cementosa reforzada con fibra implica por lo general el uso de mezcladores por lotes estándar de la industria en los que todas las materias primas, incluso 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. Los mezcladores de tambor giratorio y de cuba giratoria son ejemplos de mezcladores de concreto que se usan comúnmente para preparar mezclas de lechada cementosa reforzada con fibra. Algunas de las principales limitaciones y desventajas de los mezcladores de concreto y tecnologías de mezcla más modernos en la actualidad para la producción de mezclas de lechada cementosa reforzada con fibra incluyen:

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

[15] El tiempo de mezcla en un mezclador por lotes es, por lo general, muy largo, de varios minutos, para obtener una mezcla de lechada homogénea y bien mezclada.

[16] Dado que una gran cantidad de fibras se agregan a la vez en un mezclador por lotes, se forman grumos y bolas de fibra durante la operación de mezcla.

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

[18] Los mezcladores por lotes no son muy útiles y prácticos con respecto al manejo de materiales cementosos de fraguado rápido.

[19] 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 vidrio para suministrar una línea de producción de paneles continua. Se desea proporcionar un grado de mezcla del polvo reactivo cementoso, las fibras de vidrio y el agua en el mezclador 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.

SÍNTESIS DE LA INVENCION

[20] La presente invención utiliza un aparato de mezcla húmeda para preparar la lechada a alimentarse a un aparato de alimentación de lechada (conocido por lo general como "caja de entrada") para su uso en lo que respecta a depositar la lechada sobre una banda en movimiento de una línea de producción de paneles de cemento o similares donde las lechadas fraguables se usan para producir paneles o placas de construcción reforzados con fibra. De acuerdo con la invención, se suministra un método continuo para preparar lechada compuesta de cemento, como se define en la reivindicación 1.

[21] Teniendo en cuenta las limitaciones e inconvenientes de los mezcladores de concreto más modernos en la actualidad, algunos de los objetivos de la presente invención son los siguientes:

[22] Proporcionar un mezclador 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.

[23] Proporcionar un mezclador 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.

[24] Proporcionar un mezclador que no forme bolas ni grumos de fibra durante la operación de mezcla.

[25] Proporcionar un mezclador que no cause daños a las fibras de refuerzo como resultado de la acción de mezcla.

[26] La invención proporciona un método para preparar una lechada cementosa compuesta que puede suministrarse de una manera continua, que comprende las etapas de:

alimentar un mezclador continuo horizontal con un polvo cementoso seco a través de al menos un puerto de entrada de polvo cementoso seco;

en donde el mezclador continuo horizontal comprende

una cámara de mezcla alargada, en donde la cámara de mezcla alargada está definida por una carcasa horizontal (típicamente cilíndrica) que tiene una pared lateral interior, en donde la cámara de mezcla alargada tiene una sección de alimentación de extremo corriente arriba, una primera sección de mezcla y una segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo, en donde la primera sección de mezcla se encuentra entre la sección de alimentación de extremo corriente arriba y la segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo,

al menos un par de hélices autolimpiantes entrelazadas orientadas horizontalmente que atraviesan de un extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada a un extremo corriente abajo de la cámara de mezcla alargada y giran dentro de la cámara de mezcla alargada,

en donde cada hélice montada horizontalmente dentro de la sección de alimentación de extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada comprende una barrena, en

donde el polvo cementoso seco se alimenta a la sección de alimentación de extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada y es transportado por la barrena a la primera sección de mezcla,

alimentar la cámara de mezcla alargada del mezclador de lechada continuo con una corriente líquida que comprende agua a través de al menos un puerto de entrada de corriente líquida corriente abajo del al menos un puerto de entrada de polvo cementoso seco y mezclar el polvo cementoso seco y la corriente líquida en la primera sección de mezcla para formar una lechada cementosa;

en donde cada hélice montada horizontalmente dentro de la primera sección de mezcla comprende una primera pluralidad de paletas de mezcla montadas en un eje orientado horizontalmente de la hélice a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas giran alrededor del eje orientado horizontalmente dentro de la carcasa horizontal, preferentemente cilíndrica, en donde las paletas se extienden radialmente desde el eje,

alimentar la segunda sección de mezcla con una corriente de fibras de refuerzo a través de al menos un puerto de entrada de fibras de refuerzo, y mezclar la lechada cementosa y las fibras de refuerzo en la segunda sección de mezcla para formar una mezcla de fibra-lechada,

en donde al menos una porción de cada hélice montada horizontalmente dentro de la segunda sección de mezcla de la cámara de mezcla alargada comprende al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en:

una barrena, y

una segunda pluralidad de paletas de mezcla montadas en el eje orientado horizontalmente del mezclador a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas giran alrededor de cada eje orientado horizontalmente respectivo dentro de la carcasa horizontal (preferentemente cilíndrica), en donde las paletas se extienden radialmente desde el eje respectivo,

descargar la mezcla de fibra-lechada del mezclador a través de un puerto de salida de mezcla de fibra-lechada en una porción de extremo corriente abajo de la segunda sección de mezcla,

en donde la lechada cementosa y las fibras se mezclan en la cámara de mezcla del mezclador continuo horizontal durante un tiempo de permanencia de mezcla promedio que va 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 giratorio central gira con una velocidad que va 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, en donde la mezcla de

fibra-lechada descargada del mezclador continuo horizontal tiene un asentamiento que va de 102 a 270 mm (4 a 11 pulgadas), medido según una prueba de asentamiento que usa un tubo de 102 mm (4 pulgadas) de alto y 51 mm (2 pulgadas) de diámetro.

[27] Las mezclas de fibra-lechada resultantes también tienen una viscosidad menor de 45000 MPa-s (centipoise), preferentemente menor de 30000 MPa-s (centipoise), con mayor preferencia menor de 15000 MPa-s (centipoise), y con máxima preferencia menor de 10000 MPa-s (centipoise) cuando se mide con un viscosímetro Brookfield, modelo DV-II + Pro con el accesorio Spindle HA4 que funciona a una velocidad de 20 RPM. Típicamente, las mezclas de fibra-lechada resultantes tienen una viscosidad de al menos 1500 MPa-s (centipoise). 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 sulfonado, o a base de éteres policarboxílicos.

[28] El término paletas significa cualquier estructura que se extiende radialmente desde el eje para girar alrededor del eje. Las paletas pueden tener cualquier variedad de formas. Por ejemplo, las paletas preferidas son paletas planas, paletas helicoidales o paletas hechas a partir de una clavija que tiene extremos opuestos, un extremo para unirse al eje y el otro extremo para unirse a una cabeza ancha de paleta. Las clavijas utilizadas sin la cabeza de la paleta también se consideran paletas dentro del alcance de la invención.

[29] Las presentes mezclas de fibra-lechada preferentemente carecen de espesantes u otros aditivos que aumentan sustancialmente la viscosidad del material.

[30] Cada eje orientado horizontalmente está conectado de manera externa 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 el mezclador está en funcionamiento.

[31] Las mezclas de fibra-lechada descargadas del mezclador de fibra-lechada son adecuadas para una variedad de usos, por ejemplo, estatuas, concreto 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 una placa de cemento reforzado con fibra para la construcción.

[32] Cuando se utiliza la mezcla de fibra-lechada fraguable para producir el panel de cemento reforzado con fibra (también conocido como panel de concreto reforzado con fibra, abreviado panel FRC), la mezcla de fibra-lechada se alimenta 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 que tiene de 3 a 51 mm (0,125 a 2 pulgadas) de espesor,

preferentemente de 6 a 25 mm (0,25 a 1 pulgada) de espesor, generalmente de 10 a 19 mm (0,40 a 0,75 pulgadas) de espesor, para producir el panel de concreto reforzado con fibra. El proceso para producir paneles cementosos a partir de mezclas de fibra-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 que va de 0.3 a 30 m (1 a 100 pies) por minuto, con mayor preferencia de 1.5 a 15 m (5 a 50 pies) por minuto. Esto es sustancialmente más rápido que los procesos de extrusión convencionales bien conocidos en la técnica. Preferentemente, la lechada se deposita sobre la superficie en movimiento a una velocidad que va de 0.003 a 0.708 metros cúbicos (0,10 a 25 pies cúbicos) por minuto para una placa con un ancho que varía de 1.2 a 2.4 m (4 a 8 pies). El proceso de fabricación de esta invención también es sustancialmente más rápido que los procesos de extrusión convencionales que utilizan mezclas cementosas que tienen viscosidades extremadamente altas.

[33] Las mezclas de fibra-lechada resultantes de la presente invención se distinguen de las mezclas cementosas usadas en procesos de extrusión. Tales mezclas de extrusión tienen un asentamiento que va de 0 a 51 mm (0 a 2 pulgadas) según lo medido de acuerdo con la prueba de asentamiento con un tubo de 102 mm (4 pulgadas) de alto y 51 mm (2 pulgadas) de diámetro y tienen una viscosidad mayor de 50000 MPa-s (centipoise). Las mezclas de extrusión tampoco incluyen 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 sulfonado, o a base de éteres policarboxílicos.

[34] Una característica distintiva del mezclador y el método de mezcla de la presente invención divulgados en la presente es la capacidad de este mezclador para mezclar fibras de refuerzo con el resto de los componentes cementosos en una operación continua sin dañar indebidamente las fibras agregadas. Además, el mezclador 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 este mezclador 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 paneles en una línea de formación continua que funciona a altas velocidades de línea.

[35] Preferentemente, las paletas del mezclador comprenden ambos miembros del grupo que consiste en:

[36] las paletas de la primera pluralidad de paletas de mezcla y transporte que comprenden, cada una, 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 está dispuesta para mezclar el polvo cementoso seco y la corriente líquida para formar una lechada cementosa y mover la lechada cementosa a la segunda sección de mezcla, y

[37] las paletas de la segunda pluralidad de paletas de mezcla y transporte que comprenden, cada una, 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 está dispuesta para mezclar las fibras de refuerzo y la lechada cementosa y mover la lechada cementosa y las fibras de refuerzo que se mezclan a la salida del mezclador de fibra-lechada.

[38] Preferentemente, la cámara de mezcla del mezclador horizontal se adapta y se configura para mezclar la lechada cementosa y las fibras en la cámara de mezcla del mezclador horizontal a razón de un tiempo de permanencia de mezcla promedio que va 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 giratorio central gira a una velocidad que va 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 que permita que la mezcla de fibra-lechada se descargue desde el mezclador de fibra-lechada.

[39] El mezclador 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 banda en movimiento; un primer mezclador de agua y material cementoso en relación operativa con el marco y configurado para suministrar la lechada cementosa al mezclador 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 cementosa que contiene fibra fraguable sobre la banda en movimiento. Corriente abajo hay un aparato para cortar la lechada fraguada y formar así placas de cemento.

[40] 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 alimentan continuamente a una velocidad que es igual a la velocidad (balance de masa) a la que se produce el producto final, es decir, la alimentación 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.

[41] En esta memoria descriptiva, todos los porcentajes de composición están en porcentaje en peso, a menos que se indique lo contrario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

[43] La Figura 2A muestra una sección de barrena en la entrada del mezclador y paletas planas montadas en los dos ejes en la primera sección de mezcla de la forma de realización del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada.

[44] La Figura 2B muestra una porción de la sección de barrena en la entrada de polvo seco del mezclador en una forma de realización del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada.

[45] La Figura 2C muestra una paleta de mezcla plana de la forma de realización del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada.

[46] La Figura 2D muestra una paleta de mezcla helicoidal adecuada para su uso en la forma de realización del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada.

[47] La Figura 2E muestra paletas planas montadas en los dos ejes en la primera sección de mezcla de la forma de realización del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada.

[48] La Figura 2F muestra paletas planas y una paleta helicoidal en un eje.

[49] La Figura 3A muestra una primera configuración de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje de la presente invención en la que la primera sección tiene paletas de mezcla y la segunda sección de mezcla tiene solo barrenas en ambos ejes.

[50] La Figura 3B muestra una segunda configuración de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje de la presente invención en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene barrenas seguidas de paletas en ambos ejes.

[51] La Figura 3C muestra una tercera configuración de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje de la presente invención en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene una barrena

seguida de paletas seguidas de una barrena en ambos ejes.

[52] La Figura 3D muestra una cuarta configuración de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje de la presente invención en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene solo paletas o clavijas en ambos ejes.

[53] La Figura 4A muestra una vista lateral en alzado esquemática de la configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3D) del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) horizontal de la presente invención en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene solo paletas.

[54] La Figura 4B muestra una vista en perspectiva de una paleta (con una clavija y una cabeza) de la forma de realización del mezclador de fibra-lechada horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 4A.

[55] La Figura 4C muestra una vista superior de una paleta (con una clavija y una cabeza) y una porción del eje de la forma de realización del mezclador de fibra-lechada continuo horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 4A.

[56] La Figura 4D proporciona una vista en primer plano del mezclador con una puerta abierta a la cámara de mezcla del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada de la Figura 4A que muestra la orientación de las paletas (con una clavija y una cabeza) con respecto al eje central (se muestra un eje para mayor claridad).

[57] La Figura 4E muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3B) de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene barrenas seguidas de paletas en ambos ejes.

[58] La Figura 4F muestra una configuración de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3C) en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene una barrena seguida de paletas seguidas de una barrena en ambos ejes (se muestra un eje para mayor claridad).

[59] La Figura 4G muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3B) de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene una barrena seguida de clavijas seguidas de una barrena en ambos ejes.

[60] La Figura 4H muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3D) de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) horizontal de la presente invención en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene solo clavijas en ambos ejes.

[61] La Figura 4I muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en

la Figura 3A) que tiene un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) de la presente invención en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene barrenas en ambos ejes, en donde las paletas son paletas planas o helicoidales.

[62] La Figura 4J muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3B) que tiene un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) de la presente invención en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene barrenas seguidas de paletas en ambos ejes (se muestra un eje para mayor claridad), en donde las paletas son paletas planas o paletas helicoidales; el espacio vacío entre las paletas donde el eje es visible está destinado a transmitir la presencia de paletas.

[63] La Figura 4K muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3C) en la que la primera sección de mezcla tiene paletas planas o paletas helicoidales y la segunda sección de mezcla tiene una barrena seguida de paletas planas y/o paletas helicoidales seguidas de una barrena en ambos ejes (se muestra un eje para mayor claridad), en donde las paletas son paletas planas o paletas helicoidales; el espacio vacío entre las paletas donde el eje es visible está destinado a transmitir la presencia de paletas.

[64] La Figura 4L muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3D) que tiene un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) de la presente invención en la que la primera sección de mezcla tiene paletas y la segunda sección de mezcla tiene paletas en ambos ejes, en donde las paletas son paletas planas o paletas helicoidales; el espacio vacío donde el eje es visible está destinado a transmitir la presencia de paletas.

[65] La Figura 4M muestra una variación de la configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3D) que tiene un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) de la presente invención en la que la primera sección de mezcla puede tener un tipo de paletas y la segunda sección de mezcla puede tener un tipo diferente de paletas; la disposición preferida en esta configuración es una que tiene paletas planas y/o paletas helicoidales en la primera sección de mezcla y paletas con una clavija y una cabeza y/o solo clavijas en la segunda sección de mezcla 24.

[66] La Figura 5 muestra una vista en alzado esquemática de una línea de producción de paneles cementosos adecuada para su uso con el presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada.

[67] La Figura 6 muestra la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 5 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la porción de la línea de producción de paneles cementosos 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.

[68] La Figura 7 muestra una primera variación de la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 5 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la porción de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para usar 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.

[69] La Figura 8 muestra una segunda variación de la línea de producción de paneles cementosos de la Figura 5 como una vista compuesta de un diagrama de flujo del proceso para la porción de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para usar 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.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[70] La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de bloques del método de la presente invención. En el método, la corriente 5 de polvo cementoso seco de un alimentador de polvo seco 2 pasa a través de un conducto de entrada de polvo cementoso seco 5A para alimentar una primera sección de alimentación 20 de un mezclador de fibra-lechada 32. Una corriente de medio acuoso 7 de una o más bombas 3 pasa a través de al menos un conducto de corriente de medio acuoso 7A (se muestran dos) para alimentar una primera sección de mezcla 22 y opcionalmente también la primera sección de alimentación 20 del mezclador de fibra-lechada 32. Una corriente 34 de fibras de refuerzo pasa desde un alimentador de fibra 33 a través de un conducto de corriente de fibras de refuerzo 34A para alimentar una segunda sección de mezcla 24 del mezclador de fibra-lechada 32. La corriente 5 de polvo cementoso seco, la corriente de medio acuoso 7 y la corriente 34 de fibras de refuerzo se combinan en el mezclador de fibra-lechada 32 para formar una corriente de mezcla de fibra-cemento 36 que se descarga a través de un conducto de descarga 36A en un extremo corriente abajo del mezclador 32.

[71] 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 estatua, concreto proyectado, cementación de roca suelta, estabilización del suelo, productos de concreto premoldeados, pavimento, aplicación de reparación, o como capa sobre una superficie en movimiento de una línea de producción de paneles de manera uniforme como una capa con un espesor que va de 3 a 51 mm (0,125 a 2,00 pulgadas), preferentemente de 6 a 25 mm (0,25 a 1 pulgada), con mayor preferencia, de 10 a 20 mm (0,4 a 0,8 pulgadas), generalmente de 13 a 19 mm (0,5 a 0,75 pulgadas), en la superficie en movimiento de la línea de producción de paneles para producir un panel de concreto reforzado con fibra. La mezcla de fibra-lechada resultante tiene una viscosidad menor de 45000 MPa-s (centipoise), preferentemente menor de 30000 MPa-s (centipoise), y con mayor preferencia, menor de 15000 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 que, de acuerdo con la prueba de asentamiento que usa un tubo de 102 mm (4 pulgadas) de alto y 51 mm (2 pulgadas) de diámetro, va de 102 a 279 mm (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.

[72] La prueba de asentamiento caracteriza el comportamiento del asentamiento y del flujo de las composiciones cementosas producidas por esta invención. La prueba de asentamiento usada en la presente utiliza un cilindro hueco de alrededor de 5,08 cm (2 pulgadas) de diámetro y de alrededor de 10,16 cm (4 pulgadas) 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 para formar un medallón circular. Luego, se mide el diámetro del medallón y se registra como el asentamiento del material. Como se usan en la presente, las composiciones con buen comportamiento de flujo producen un mayor valor de asentamiento.

[73] Como se ve en las Figuras 3A-3D y 4A-4M, la invención emplea las siguientes variaciones de mezclador primario:

[74] Entrada de polvo seco del mezclador

[75] Barrena (para mover el polvo seco a la primera sección de mezcla con paletas)

[76] Primera sección de mezcla – Paletas (de un tipo u otro)

[77] Segunda sección de mezcla – Diversos escenarios posibles – Solo barrena, solo paletas o una combinación de barrenas y paletas.

MEZCLADOR CONTINUO DE FIBRA-LECHADA HORIZONTAL

[78] El mezclador continuo de fibra-lechada de la presente invención logra preferentemente los siguientes resultados:

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

[80] Reduce 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. En general, la cámara proporciona un tiempo de permanencia promedio de la lechada que va 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.

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

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

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

[84] El método de uso del mezclador continuo de fibra-lechada horizontal comprende las etapas de:

alimentar un mezclador de lechada continuo horizontal con un polvo cementoso seco a través de al menos un puerto de entrada de polvo cementoso seco;

en donde el mezclador continuo horizontal comprende

una cámara de mezcla alargada, en donde la cámara de mezcla alargada está definida por una carcasa horizontal (típicamente cilíndrica) que tiene una pared lateral interior, en donde la cámara de mezcla alargada tiene una sección de alimentación de extremo corriente arriba, una primera sección de mezcla y una segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo, en donde la primera sección de mezcla se encuentra entre la sección de alimentación de extremo corriente arriba y la segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo,

al menos un par de hélices autolimpiantes entrelazadas orientadas horizontalmente que atraviesan de un extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada a un extremo corriente abajo de la cámara de mezcla alargada y giran dentro de la cámara de mezcla alargada,

en donde cada hélice montada horizontalmente dentro de la sección de alimentación de extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada comprende una barrena, en donde el polvo cementoso seco se alimenta a la sección de alimentación de extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada y es transportado por la barrena a la primera sección de mezcla,

alimentar la cámara de mezcla alargada del mezclador de lechada continuo con una corriente líquida que comprende agua a través de al menos un puerto de entrada de corriente líquida corriente abajo del al menos un puerto de entrada de polvo cementoso seco y mezclar el polvo cementoso seco y la corriente líquida en la primera sección de mezcla para formar una lechada cementosa;

en donde cada hélice montada horizontalmente dentro de la primera sección de mezcla comprende una primera pluralidad de paletas de mezcla y transporte montadas en un eje orientado horizontalmente de la hélice a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas giran alrededor del eje orientado horizontalmente dentro de la carcasa horizontal, preferentemente cilíndrica, en donde las paletas se extienden radialmente desde el eje,

alimentar la segunda sección de mezcla con una corriente de fibras de refuerzo a través de al menos un puerto de entrada de fibras de refuerzo, y mezclar la lechada cementosa y las fibras de refuerzo en la segunda sección de mezcla para formar una mezcla de fibra-lechada,

en donde al menos una porción de cada hélice montada horizontalmente dentro de la segunda sección de mezcla de la cámara de mezcla alargada comprende al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en:

una barrena, y

una segunda pluralidad de paletas de mezcla y transporte montadas en el eje orientado horizontalmente del mezclador a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas giran alrededor de cada eje orientado horizontalmente respectivo dentro de la carcasa horizontal (preferentemente cilíndrica), en donde las paletas se extienden radialmente desde el eje respectivo,

descargar la mezcla de fibra-lechada del mezclador a través de un puerto de salida de mezcla de fibra-lechada en una porción de extremo corriente abajo de la segunda sección de mezcla,

en donde la lechada cementosa y las fibras se mezclan en la cámara de mezcla del mezclador continuo horizontal durante un tiempo de permanencia de mezcla promedio que va 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 giratorio central gira con una velocidad que va 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, en donde la mezcla de fibra-lechada descargada del mezclador tiene un asentamiento que va de 102 a 279 mm (4 a 11 pulgadas), preferentemente de 152 a 254 mm (6 a 10 pulgadas), medido según una prueba de asentamiento que usa un tubo de 102 mm (4 pulgadas) de alto y 51 mm (2 pulgadas) de diámetro y una viscosidad menor de 45000 MPa-s (centipoise), preferentemente menor de 30000 MPa-s (centipoise), y con mayor preferencia menor de 15000 MPa-s (centipoise).

La mezcla resultante de fibra-lechada también tiene un asentamiento que, de acuerdo con la prueba de asentamiento que usa un tubo de 102 mm (4 pulgadas) de alto y 51 mm (2 pulgadas) de diámetro, va de 102 a 279 mm (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.

[85] Cada eje orientado horizontalmente está conectado de manera externa 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 el mezclador está en funcionamiento.

[86] Las paletas de la primera y/o segunda secciones de mezcla pueden ser paletas planas o paletas helicoidales. Las paletas planas y las paletas helicoidales son paletas unitarias que tienen una abertura central ajustada al eje de manera que la paleta rodea una

porción del eje. Además, las paletas planas y las paletas helicoidales tienen extremos opuestos que se extienden en direcciones opuestas desde el eje. Preferentemente, si las paletas planas o las paletas helicoidales se emplean en la segunda sección de mezcla, se emplean en una porción de paleta de la segunda sección de mezcla y también se emplea una barrena en la segunda sección de mezcla antes y/o después de la sección de paleta.

[87] Sin embargo, en la alternativa, la paleta de la primera y/o segunda secciones de mezcla comprende una clavija acoplada a una cabeza ancha 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 las 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 a la salida de la mezcla de fibra-lechada. Preferentemente, si las paletas de la primera y segunda secciones de mezcla comprenden, cada una, la clavija acoplada a la cabeza de la paleta, entonces la segunda sección de mezcla carece de una barrena. La segunda sección de mezcla puede tener opcionalmente solo clavijas (sin la cabeza de la paleta) para mezclar las fibras con la lechada. La forma de sección transversal de la clavija puede ser redonda, plana (es decir, cuadrada o rectangular), triangular u ovalada o tener cualquier otra forma. Cuando se emplean clavijas con sección transversal alargada (ejemplo, sección transversal ovalada o rectangular), las clavijas están orientadas preferentemente de manera que no solo ayudan a mezclar el material, sino que también proporcionan la función de mover el material hacia adelante en dirección a la salida del mezclador.

[88] 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 el mezclador está en funcionamiento. Normalmente, un motor eléctrico y un mecanismo de accionamiento accionarán el eje central en la cámara de mezcla.

[89] Una característica distintiva del mezclador y el método de mezcla descritos en la presente es la capacidad de este mezclador para mezclar fibras de refuerzo con el resto de los componentes cementosos en una operación continua sin dañar indebidamente las fibras agregadas. Además, el mezclador 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 mezclas de fibra-lechada descargadas desde el mezclador de fibra-lechada de múltiples etapas son adecuadas para una variedad de usos, por ejemplo, estatuas, concreto proyectado, cementación de roca suelta, estabilización del suelo, productos de concreto prefabricados, pavimento, aplicación de reparación o para hacer un panel o placa de concreto reforzado con fibra para la construcción. Por ejemplo, una consistencia de lechada viable facilita el procesamiento adicional y la formación de productos

de paneles en una línea de formación continua que funciona a altas velocidades de línea.

[90] La mezcla uniforme de fibra-lechada producida tiene una consistencia que permitirá que la mezcla de fibra-lechada se descargue del mezclador de fibra-lechada horizontal y sea adecuada para depositarse como una capa continua sobre una superficie en movimiento de una línea de producción de paneles de manera uniforme como una capa que tiene un espesor que va de 6 a 51 mm (0,25 a 2,00 pulgadas), preferentemente de 6 a 25 mm (0,25 a 1 pulgada), típicamente de 13 a 19 mm (0,5 a 0,75 pulgadas), sobre la superficie en movimiento de la línea de producción de paneles para producir un panel de concreto reforzado con fibra.

[91] El mezclador continuo de múltiples etapas de esta invención puede ser o bien un mezclador de doble eje o bien un mezclador de múltiples ejes. Preferentemente, el mezclador continuo de múltiples etapas de esta invención es un mezclador de doble eje.

[92] El mezclador continuo de múltiples etapas de esta invención tiene una sección de barrena inicial y al menos dos secciones de mezcla. Los polvos secos se introducen en el mezclador a través de un puerto de entrada ubicado en un extremo del mezclador. Las barrenas ubicadas en la sección de barrena mueven los polvos secos hacia adelante hacia la primera sección de mezcla. La primera sección de mezcla se destina para la mezcla de los polvos secos con los aditivos líquidos, que incluyen agua, para producir una mezcla uniforme de mezcla de lechada cementosa. La mezcla de lechada cementosa producida de este modo en la primera sección del mezclador se transporta a la segunda sección del mezclador. La segunda sección de mezcla es donde las fibras se mezclan con la lechada cementosa producida y transportada desde la primera sección del mezclador. La mezcla de lechada reforzada con fibra resultante sale del mezclador a través de un puerto de salida ubicado en el extremo de la segunda sección del mezclador.

[93] Los diversos componentes y características clave de un mezclador continuo de doble eje (o de múltiples ejes) de múltiples etapas descritos como parte de esta invención se pueden destacar de la siguiente manera:

[94] Una cámara de mezcla alargada

[95] La cámara de mezcla de doble barril alargada aloja los ejes giratorios dobles (o ejes giratorios múltiples) del mezclador continuo.

[96] La longitud total de la cámara de mezcla varía típicamente de alrededor de 0.6 a 2.4 m (2 a 8 pies). La longitud preferida de la cámara de mezcla va típicamente de alrededor de 0.9 a 1.8 m (3 a 6 pies).

[97] El diámetro de la cámara de mezcla varía típicamente de alrededor de 76 a 610 mm (3 a 24 pulgadas). El diámetro de la cámara de mezcla varía preferentemente de alrededor de 127 a 305 mm (5 a 12 pulgadas).

[98] Los ejes giratorios dobles (o ejes giratorios múltiples) montados en la cámara de mezcla alargada viajan de un extremo del mezclador a otro. Los ejes están conectados

externamente a un mecanismo de accionamiento y un motor eléctrico para llevar a cabo la rotación del eje cuando el mezclador está en funcionamiento. Los ejes giran a una velocidad que varía de 30 a 450 RPM, con mayor preferencia de 40 a 300 RPM, y con máxima preferencia de 50 a 250 RPM. Como parte del trabajo de desarrollo y optimización del mezclador, se ha descubierto que se prefieren las velocidades del mezclador relativamente más bajas, las cuales proporcionan una excelente dispersión de las fibras en la mezcla de lechada cementosa. Además, otro beneficio importante del uso de velocidades de mezcla más bajas a los fines de esta invención es que da como resultado una rotura reducida de la fibra y propiedades de trabajo de material superiores útiles en el procesamiento posterior de la mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra. Un variador de frecuencia junto con una disposición de engranaje, cadena o cinta se usa típicamente con el mezclador para girar el eje giratorio cuando el mezclador está en funcionamiento. El variador de frecuencia es útil para configurar y ajustar la velocidad del mezclador para una combinación determinada de materias primas involucradas en el proceso de producción.

[99] Se usa una sección de barrena para transmitir los polvos secos del puerto de entrada del mezclador a la primera sección de mezcla del mezclador continuo. La longitud inicial de los ejes del mezclador tiene forma de una barrena que lleva a cabo el movimiento del polvo seco hacia adelante. Cuando se usan ejes dobles (o ejes múltiples) en el mezclador, los ejes individuales se ubican en el mezclador de tal manera que los filetes de una sección de barrena están en una posición que se superpone (sin interferencia durante la rotación del eje) con los filetes de la segunda sección de barrena. Esta ubicación superpuesta de las dos secciones de barrena en el mezclador le proporciona una acción de autolimpieza a la sección de barrena del mezclador. La sección inicial de barrena (ubicada cerca de la entrada de polvo seco del mezclador) en una configuración de mezclador de doble eje se muestra en las Figuras 2A y 2B.

[0100] La Figura 2A muestra la forma de realización del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada. En particular, la Figura 2A muestra una primera sección de alimentación 20 (también conocida como una sección de barrena) que tiene una barrena 26 en la entrada del mezclador. La Figura 2A también muestra una primera sección de mezcla 22 que tiene paletas planas 25 montadas en los dos ejes.

[0101] La Figura 2B muestra otra vista de las barrenas 26 en la primera sección de alimentación 20 (también conocida como una sección de barrena) del presente mezclador de fibra-lechada 32. La longitud de la primera sección de alimentación 20 va típicamente de alrededor de 1 a 3 pies. La inclinación del filete de la barrena puede variar según las materias primas utilizadas, las velocidades deseadas de alimentación de materia prima y la configuración de diseño de las dos secciones de mezcla del mezclador.

[0102] La primera sección de mezcla 20 comprende paletas de mezcla 25 montadas en los

ejes giratorios individuales del mezclador. Hay dos tipos de paletas que se utilizan típicamente en la primera sección de mezcla: plana o helicoidal. La Figura 2C muestra una paleta de mezcla plana 25 como se usa en la Figura 2A. La Figura 2D muestra una paleta de mezcla helicoidal 27 que se puede usar en la primera sección de mezcla de este mezclador. Las paletas planas 25 proporcionan una acción de mezcla de alto cizallamiento con una acción de transporte insignificante al material en el mezclador. Por otra parte, las paletas helicoidales 27 proporcionan las acciones tanto de mezcla como de transporte (limitado) del material en el mezclador.

[0103] Las paletas planas 25 y las paletas helicoidales 27 son paletas unitarias (de una pieza) que tienen una abertura central ajustada al eje de manera que la paleta rodea una porción del eje. Además, las paletas planas y las paletas helicoidales tienen extremos opuestos que se extienden en direcciones opuestas desde el eje. Las paletas planas 25 y las paletas helicoidales 27 tienen un orificio central con ranuras para chavetas para permitir que las paletas se deslicen y se monten en un eje con chavetas. Las paletas están montadas de forma concéntrica y unidas al eje con chavetas. La orientación de las paletas adyacentes montadas en los dos ejes del mezclador de doble eje es tal que proporcionan una acción de limpieza sin interferencia de rotación alguna.

[0104] La Figura 2F muestra paletas planas 25 y una paleta helicoidal 27 en un eje 29. El espacio 25A representa estar lleno por paletas planas 25 y/o paletas helicoidales 27.

[0105] También se pueden usar otras formas y geometrías de paleta en la primera sección de mezcla del mezclador. Por ejemplo, las paletas de mezcla y transporte que comprenden, cada una, una clavija acoplada a una cabeza de la paleta se pueden emplear en la primera y/o segunda secciones de mezcla como se explica con más detalle a continuación con respecto a la Figura 4A.

[0106] Las paletas montadas en los ejes individuales están en orientación de superposición sin interferencia cuando los ejes del mezclador están en el modo de rotación durante el funcionamiento del mezclador. Las Figuras 2A y 2E muestran paletas planas 25 montadas en los dos ejes (en la primera sección de mezcla) de un mezclador de doble eje. En particular, la Figura 2E muestra una vista ampliada de las paletas planas 25 montadas en los dos ejes en la primera sección de mezcla de la forma de realización del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje horizontal del presente dispositivo de mezcla de fibra-lechada. Sin embargo, las paletas helicoidales 27 pueden sustituirse por algunas o todas las paletas planas 25.

[0107] El propósito principal de las paletas situadas en la primera sección de mezcla 22 del mezclador 32 es mezclar el polvo seco con el agua y otros aditivos líquidos (si hay) para producir una mezcla de lechada cementosa uniforme. Debido a la orientación de superposición sin interferencia de las paletas, la rotación de las paletas 25 montadas en los ejes individuales proporciona una acción de autolimpieza a la primera sección de mezcla 22

del mezclador 32. Las paletas de mezcla planas 25 o helicoidales 27 montadas en los dos ejes son particularmente útiles en este sentido. Esto proporciona una excelente acción de autolimpieza debido a la acción de raspado de las paletas entre sí y contra el barril (cubierta) del mezclador. Las paletas planas son las paletas más preferidas, a diferencia de las paletas helicoidales, para usar en la primera sección de mezcla 22 a los fines de esta invención. La longitud de la primera sección de mezcla 22 va típicamente de alrededor de 1 a 4 pies. Más típicamente, la longitud de la primera sección de mezcla es de alrededor de 3 pies o menos. El ancho de las paletas de mezcla planas o helicoidales individuales va de alrededor de 6 a 102 mm (0,25" a 4"). Más típicamente, el ancho de las paletas de mezcla planas o helicoidales va de 13 a 76 mm (0,50" a 3"). Más típicamente, el ancho de las paletas de mezcla planas o helicoidales va de 25 a 51 mm (1" a 2"). El espacio libre de las paletas de mezcla, independientemente de que sean planas, helicoidales o de otras formas, con respecto a las paredes internas de la cubierta del mezclador es preferentemente menor de 6 mm (1/4"), con mayor preferencia menor de 3 mm (1/8"), y con máxima preferencia menor de 2 mm (1/16").

[0108] La segunda sección de mezcla 24 del mezclador 32 es donde las fibras de refuerzo se introducen típicamente en el mezclador y se mezclan con la lechada cementosa. La segunda sección de mezcla 24 es esencialmente una continuación de la primera sección de mezcla 22 y utiliza uno o más medios para mezclar fibras en la lechada cementosa. Las fibras de refuerzo a través del conducto 34 se introducen en el mezclador continuo 32 al comienzo de la segunda sección de mezcla 24. Las fibras de refuerzo se mezclan con la lechada cementosa producida en la primera sección de mezcla 22 mediante el uso de barrenas o paletas de mezcla o una combinación de estas. Las barrenas y/o paletas de mezcla están montadas en los ejes giratorios dobles del mezclador y ayudan a mezclar las fibras de refuerzo con la mezcla de lechada cementosa transportada desde la primera sección de mezcla. Las paletas de mezcla (paletas planas 25 y/o paletas helicoidales 27), como se describen y usan en la primera sección de mezcla 22, pueden usarse también en la segunda sección de mezcla 24. Sin embargo, se ha descubierto que el uso de tales paletas causa un daño significativo a las fibras debido a la acción de alto cizallamiento proporcionada por estas paletas. Por lo tanto, no se prefiere el uso de tales paletas por sí solas en la segunda sección de mezcla, particularmente cuando se usa un gran número de tales paletas. En la segunda sección de mezcla, las paletas helicoidales son más adecuadas que las paletas planas para satisfacer los objetivos de esta invención.

[0109] También se pueden usar barrenas para mezclar fibras con la lechada cementosa en la segunda sección de mezcla 24. Las barrenas usadas por sí solas proporcionan una acción de transporte rápida y una acción de mezcla relativamente menor que la proporcionada por las paletas solamente. Las barrenas montadas en los dos ejes paralelos en una configuración de superposición ayudan aún más con el aspecto de autolimpieza del mezclador.

[0110] Preferentemente, si las paletas planas 25 o las paletas helicoidales 27 se emplean en

la segunda sección de mezcla 24, se emplean en una porción de paleta de la segunda sección de mezcla 24, y también se emplea una barrena en la segunda sección de mezcla 24 antes y/o después de la sección de paleta. También se puede usar una combinación de barrenas y un número limitado de paletas helicoidales (o, con menor preferencia, paletas planas) en la segunda sección de mezcla 24. De hecho, se prefiere tal combinación y se la recomienda para alcanzar los mejores resultados de mezcla para la mezcla de fibras con la lechada cementosa. El uso de un número limitado de paletas helicoidales (o planas) después de las barrenas en la segunda sección de mezcla 24 genera una resistencia al flujo de material a través del mezclador. Esta resistencia al flujo de material proporciona una mejor mezcla e impregnación de las fibras con la lechada cementosa en la segunda sección de mezcla del mezclador.

[0111] En resumen, se puede configurar la segunda sección de mezcla 24 de una o más maneras como se destaca a continuación para facilitar la mezcla de fibras con la mezcla de lechada cementosa.

[0112] La Figura 3A muestra una primera configuración de un mezclador de fibra- lechada continuo de múltiples etapas de doble eje 32 de la presente invención con flujo de material en el mezclador en la dirección "X". En la primera configuración, las barrenas 26 se montan en ambos ejes 29 de la hélice en la primera sección de alimentación 20, las paletas de mezcla se montan en ambos ejes 29 de la hélice en la primera sección de mezcla 22, y las barrenas 29A se montan solamente en ambos ejes 29 de la hélice en la segunda sección de mezcla 24. Los parámetros de barrena (ejemplo, inclinación de la barrena, longitud de la barrena) se seleccionan para maximizar la retención del material y promover un contacto más íntimo entre las fibras y la lechada cementosa en el mezclador 32. La longitud total de la segunda sección de mezcla y de las barrenas varía de alrededor de 0.3 a 1.5 m (1 a 5 pies), con mayor preferencia de alrededor de 0.6 a 1.2 (2 a 4 pies). En este y otros dibujos de esta memoria descriptiva, los números de referencia similares en los dibujos pretenden identificar elementos similares a menos que se indique lo contrario.

[0113] La Figura 3B muestra una segunda configuración de un mezclador de fibra- lechada continuo de múltiples etapas de doble eje 32 de la presente invención con flujo de material en el mezclador en la dirección "X". En la segunda configuración, las barrenas 29A seguidas de las paletas de mezcla/transporte 29B están montadas en ambos ejes 29 en la segunda sección de mezcla. Las paletas planas 25 y/o las paletas helicoidales 27 se pueden usar como paletas de mezcla/transporte 29B. Se prefiere el uso de paletas helicoidales 7 en la segunda sección de mezcla. Las paletas adyacentes planas o helicoidales montadas en un eje singular en la segunda sección de mezcla pueden tener la misma orientación una con respecto a la otra o, alternativamente, pueden girarse una con respecto a la otra. Cuando las paletas adyacentes en un eje se giran una con respecto a la otra, el ángulo de rotación de las paletas adyacentes puede variar de 0° a 90°, típicamente de 20° a 90°. Se puede usar un mayor número de paletas en la segunda sección de mezcla cuando las paletas adyacentes tienen una rotación, una con

respecto a la otra, de cero grados. Algunas de las paletas helicoidales 27 usadas se pueden colocar también en la dirección inversa si se desea para aumentar la resistencia al flujo de material y la acción de mezcla de fibra-lechada que se lleva a cabo en las barrenas 29A. Cuando se usan paletas planas o helicoidales, el número de juegos de paletas (paletas por eje) en la segunda sección de mezcla 24 varía preferentemente de 1 a 20, con mayor preferencia de 1 a 10. Se seleccionan los parámetros de paletas (tipo, dimensiones, orientación, número y configuración) para minimizar la acción de cizallamiento a la que se somete el material en el mezclador 32. Las paletas pueden estar hechas de una variedad de materiales que incluyen metales, cerámica, plásticos, caucho o una combinación de estos. Las paletas con materiales de revestimiento más suaves también se contemplan para su uso en la segunda sección de mezcla ya que tienden a minimizar el daño al material y a la fibra. Se pueden usar alternativamente paletas con una clavija y una cabeza o solo clavijas en la segunda sección de mezcla después de la barrena.

[0114] Los parámetros de barrena (ejemplo, inclinación de la barrena, longitud de la barrena) se seleccionan para maximizar la retención del material y promover un contacto más íntimo entre las fibras y la lechada cementosa en el mezclador 32. La longitud total de la segunda sección de mezcla varía de alrededor de 0.3 a 1.5 m (1 a 5 pies), con mayor preferencia de alrededor de 0.6 a 1.2 (2 a 4 pies). Solo una pequeña porción de esta longitud está ocupada por las paletas 29B y la mayor parte de la segunda sección de mezcla 24 está cubierta por las barrenas 29A.

[0115] La Figura 3C muestra una tercera configuración de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje 32 de la presente invención con flujo de material en el mezclador en la dirección "X". La tercera configuración tiene barrenas 29A, seguidas por paletas de mezcla/transporte 29B seguidas por barrenas 29C montadas en ambos ejes 29 en la segunda sección de mezcla. Tanto las paletas planas 25 como las paletas helicoidales 27 pueden usarse como paletas de mezcla/transporte 29B, pero se prefiere el uso de paletas helicoidales 27. Algunas de las paletas helicoidales 27 usadas se pueden colocar también en la dirección inversa, si se desea, para aumentar el tiempo de permanencia y mejorar la mezcla de fibra-lechada en la sección de barrena anterior. Las paletas adyacentes planas o helicoidales montadas en un eje singular en la segunda sección de mezcla pueden tener la misma orientación una con respecto a la otra o, alternativamente, pueden girarse una con respecto a la otra. Cuando las paletas adyacentes en un eje se giran una con respecto a la otra, el ángulo de rotación de las paletas adyacentes puede variar de 0° a 90°, típicamente de 20° a 90°. Cuando se usan paletas planas o helicoidales, el número de juegos de paletas en la segunda sección de mezcla 24 varía preferentemente de 1 a 20 y con mayor preferencia, de 1 a 10. Se puede usar un mayor número de paletas en la segunda sección de mezcla cuando las paletas adyacentes tienen una rotación, una con respecto a la otra, de cero grados. Se seleccionan los parámetros de paletas (tipo, dimensiones, orientación, número y

configuración) para minimizar la acción de cizallamiento a la que se somete el material en el mezclador 32. Se pueden usar alternativamente paletas con una clavija y una cabeza o solo clavijas en la segunda sección de mezcla después de la barrena. Los parámetros de barrena (ejemplo, inclinación de la barrena, longitud de la barrena) se seleccionan para maximizar la retención del material y promover un contacto más íntimo entre las fibras y la lechada cementosa en el mezclador. La longitud total de la segunda sección de mezcla varía de alrededor de 0.3 a 1.5 m (1 a 5 pies), con mayor preferencia de alrededor de 0.6 a 1.2 m (2 a 4 pies). Solo una pequeña porción de esta longitud está ocupada por las paletas y la mayor parte de la segunda sección de mezcla está cubierta por las barrenas.

[0116] La Figura 3D muestra una cuarta configuración de un mezclador de fibra- lechada continuo de múltiples etapas de doble eje 32 de la presente invención con flujo de material en el mezclador en la dirección "X". La cuarta configuración tiene paletas de mezcla/transporte 29D montadas solo en ambos ejes 29 en la segunda sección de mezcla del mezclador. No se prefiere en esta configuración el uso de paletas planas y helicoidales en la segunda sección de mezcla ya que su uso da como resultado un alto cizallamiento y causa un daño significativo a la fibra. Cuando se utiliza esta configuración de mezclador en la segunda sección de mezcla, se prefieren paletas de mezcla y transporte que causen un bajo cizallamiento de mezcla. Se prefiere el uso de paletas con una clavija y una cabeza o solo clavijas en la segunda sección de mezcla de esta configuración de mezclador. Sin embargo, en esta forma de realización, es aceptable usar cualquier tipo de paletas, por ejemplo, paletas planas y/o helicoidales, en la primera sección de mezcla.

[0117] La Figura 4A muestra un dibujo de una forma de realización de la configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3D) del mezclador de fibra-lechada de doble eje (se muestra un eje) 32 que usa tales paletas 100 que causan un bajo cizallamiento de mezcla tanto en la primera sección de mezcla 22 como en la segunda sección de mezcla 24. La Figura 4A muestra la primera sección de alimentación 20, que tiene una barrena 26, el eje 29 y las paletas 100. Las paletas 100 tienen una clavija 114 y una cabeza ancha de la paleta 116 que se extiende transversalmente con respecto a la clavija 114. Preferentemente, el mezclador de fibra-lechada 2 es un mezclador de un solo eje.

[0118] La Figura 4A muestra una mezcla de polvo de, por ejemplo, cemento Portland, yeso, agregado, agentes de relleno, etc. que se alimenta desde el alimentador de polvo seco, el cual es típicamente un contenedor de tolva superior 160A, a través de un conducto de polvo seco 5A, el cual es un fuelle 161, a una cámara de mezcla horizontal alargada 163 del mezclador 32. El eje 29 de la hélice es accionado por un motor de hélice montado lateralmente 172 que está regulado por un controlador de velocidad (no se muestra). Los sólidos de la mezcla de polvo se pueden alimentar desde el contenedor de tolva 160A a la cámara de mezcla horizontal 163 que contiene la barrena 26 mediante un alimentador volumétrico o un alimentador gravimétrico (no se muestra).

[0119] Los sistemas de alimentación volumétrica utilizarían un transportador de barrena (no se muestra) que funciona a una velocidad constante para descargar el polvo del contenedor de tolva 160A 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 tolva 160A de almacenamiento a un peso constante por unidad de tiempo, por ejemplo, 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. mediante el ajuste de la velocidad (RPM) de la barrena del alimentador de barrena. También se pueden usar tales sistemas de alimentación volumétrica para cualesquier otras formas de realización del mezclador 32.

[0120] El medio acuoso, tal como agua, de una bomba de líquido (no se muestra) alimenta la cámara horizontal 163 a través de una boquilla de al menos un conducto de corriente de medio acuoso 7A.

[0121] La Figura 4A muestra que la cámara de mezcla horizontal alargada 163 comprende paredes laterales horizontales cilíndricas 102, una primera pared de extremo 104, y una segunda pared de extremo 106. El flujo de material es en una dirección X desde la primera pared de extremo 104 a la segunda pared de extremo

106. El eje 29 se extiende desde la primera pared de extremo 104 a la segunda pared de extremo 106. El mezclador de fibra-lechada cementosa horizontal 32 también comprende al menos un eje giratorio 29 (preferentemente dos ejes giratorios, en donde el segundo eje no se muestra por una cuestión de claridad), un conducto de medio líquido acuoso 7A para alimentar la cámara 163 con líquido que comprende agua, un conducto de fibra de refuerzo 34A para alimentar la cámara 163 con la fibra de refuerzo, y una salida de descarga de mezcla de fibra-lechada 36A para descargar la mezcla de fibra-lechada. Las paletas de mezcla y transporte 100 se extienden desde el eje central giratorio 29. El mezclador de fibra-lechada cementosa horizontal 32 también comprende otros puertos de entrada 167, uno de los cuales se muestra, para alimentar el mezclador 32 con otras materias primas y aditivos que mejoran el rendimiento. El mezclador de fibra-lechada cementosa horizontal 32 también comprende un puerto de ventilación 70 para eliminar el aire introducido en la cámara de mezcla 163 del suministro de materia prima. El mezclador de fibra-lechada cementosa horizontal 32 también comprende un motor eléctrico y un mecanismo de accionamiento 172 para accionar el eje central 29 en la cámara de mezcla 163.

[0122] El eje giratorio 29 gira alrededor de su eje longitudinal "A" para mezclar los ingredientes alimentados y transportarlos como mezcla de fibra-lechada a la salida de descarga 168. El eje giratorio tiene la barrena 26 en la primera sección de alimentación de la cámara 20, y paletas 100 tanto en la primera sección de mezcla 22 como en la segunda sección

de mezcla 24.

[0123] Las fibras de refuerzo, la lechada cementosa y otros ingredientes se alimentarán al mezclador 32 a velocidades respectivas para dejar un espacio abierto en el mezclador 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 del mezclador.

[0124] El eje giratorio 29 puede incluir un primer montaje de extremo 160 y un segundo montaje de extremo 162. El primer montaje de extremo 160 y el segundo montaje de extremo 162 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 160 puede incluir una primera porción de acoplamiento de extremo que se acopla operativamente a un primer extremo del eje giratorio 29, una primera porción cilíndrica 164 que se extiende desde la primera porción de acoplamiento de extremo, una porción cilíndrica intermedia 166 que se extiende desde la primera porción cilíndrica 164, y una porción cilíndrica de extremo 168 que se extiende desde la porción cilíndrica intermedia 166 y que incluye una ranura 170. El segundo montaje de extremo 162 puede incluir una segunda porción de acoplamiento de extremo que se acopla operativamente a un segundo extremo del eje giratorio 29, una primera porción cilíndrica 165 que se extiende desde la segunda porción de acoplamiento de extremo, y una porción cilíndrica de extremo 169 que se extiende desde la primera porción cilíndrica. En al menos una forma de realización, la primera porción de acoplamiento de extremo del primer montaje de extremo 160 se puede acoplar al eje giratorio 29 próximo a la primera porción cilíndrica 164. En una o más formas de realización, la porción cilíndrica de extremo 168 puede estar acoplada operativamente a un motor 172 u otro motor capaz de impartir rotación (por ejemplo, rotación de alta velocidad) al eje giratorio 29 y a uno o más montajes de paleta 100 acoplados a este para mezclar las fibras de refuerzo y la lechada cementosa. En al menos una forma de realización, la segunda porción de acoplamiento de extremo del segundo montaje de extremo 162 se puede acoplar a un segundo extremo (por ejemplo, un extremo que se opone al primer extremo) del eje giratorio 29 próximo a la primera porción cilíndrica 165. En una o más formas de realización, la porción cilíndrica de extremo 169 del segundo montaje de extremo 162 se puede acoplar preferentemente a un montaje de cojinete, que puede ser parte de una pared exterior del mezclador de fibra-lechada cementosa horizontal 32, para permitir la rotación del eje giratorio 29.

[0125] Como se ve en la Figura 4A, 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 29 y configurarse en, por ejemplo, filas y/o columnas alineadas (por ejemplo, filas a lo largo de la longitud del eje giratorio 29, columnas alrededor de la circunferencia del eje giratorio 29). En una o más formas de realización, los montajes de paleta 100 se pueden acoplar de manera permanente o extraíble al eje giratorio 29 en filas o columnas inclinadas

según se desee. Además, el eje giratorio 29 puede alojar cualquier disposición o configuración de los montajes de paleta 100 según se desee, preferentemente, entre otras, configuraciones en espiral y/o helicoidales.

[0126] En una o más formas de realización, el eje giratorio 29 puede construirse para girar a una velocidad predeterminada que va 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.

[0127] 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 4B). La clavija 114 de la paleta de mezcla y transporte 100 puede incluir una porción de extremo roscada 115 (véase la Figura 4B) adaptada para acoplarse a una abertura roscada del eje giratorio 29, 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 29. En una o más formas de realización, cada paleta de mezcla y transporte 100 puede girarse una distancia deseada dentro del eje giratorio 29, en donde la distancia puede ser igual o diferente de uno o más de otros montajes de paleta o secciones de montajes de paleta según estén acoplados al eje giratorio 29. 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).

[0128] La Figura 4E muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3B) de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) 32 en la que la primera sección de mezcla 22 tiene paletas 100 y la segunda sección de mezcla 24 tiene barrenas 29A seguidas de las paletas 100 en ambos ejes 29.

[0129] La Figura 4F muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3C) de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) 32 en la que las barrenas 26 están montadas en ambos ejes 29 de la hélice en la sección de alimentación 20; la primera sección de mezcla 22 tiene paletas 100 y la segunda sección de mezcla 24 tiene barrenas 29A seguidas de las paletas 100 seguidas de la barrena 29C en ambos ejes 29.

[0130] La Figura 4G muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3C) de un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) 32 en la que las barrenas 26 están montadas en ambos ejes 29 de la hélice en la sección de alimentación 20; la primera sección de mezcla 22 tiene paletas 100 y la segunda sección de mezcla 24 tiene la barrena 29A seguida de las clavijas 114 seguidas de la barrena 29C en ambos ejes 29.

[0131] La Figura 4H muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3D) del mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje horizontal (se muestra un eje) 32 en la que las barrenas 26 están montadas en ambos ejes 29 de la hélice en la sección de alimentación 20; la primera sección de mezcla 22 tiene paletas 100 y la segunda sección de mezcla 24 tiene solamente clavijas 114 en ambos ejes 29.

[0132] La Figura 4I muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3A) que tiene un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) 32 de la presente invención en la que las barrenas 26 están montadas en ambos ejes 29 de la hélice en la sección de alimentación 20; la primera sección de mezcla 22 tiene paletas 25, 27 y la segunda sección de mezcla 24 tiene barrenas 29A en ambos ejes, en donde las paletas son paletas planas 25 y/o paletas helicoidales 27.

[0133] La Figura 4J muestra una vista lateral en alzado esquemática de la configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3B) que tiene un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) de la presente invención en la que las barrenas 26 están montadas en ambos ejes 29 de la hélice en la sección de alimentación 20; la primera sección de mezcla 22 tiene paletas 25, 27 y la segunda sección de mezcla 24 tiene barrenas 29A seguidas de paletas 25, 27 en ambos ejes, en donde las paletas son paletas planas 25 y/o paletas helicoidales 27. El espacio vacío 25A entre las paletas donde es visible el eje 29 pretende transmitir la presencia de paletas. En esta configuración de mezclador, las paletas adyacentes de la segunda sección de mezcla en un eje pueden girar una con respecto a la otra o pueden tener una rotación de cero grados con respecto a la otra, es decir, las paletas están alineadas uniformemente entre sí.

[0134] La Figura 4K muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3C) en la que las barrenas 26 están montadas en ambos ejes 29 de la hélice en la sección de alimentación 20; la primera sección de mezcla 22 tiene paletas planas 25 y/o paletas helicoidales 27 y la segunda sección de mezcla tiene una barrena 29A seguida de paletas planas 25 y/o paletas helicoidales 27 seguidas de una barrena 29C en ambos ejes (se muestra un eje para mayor claridad). El espacio vacío 25A entre las paletas donde es visible el eje 29 pretende transmitir la presencia de paletas.

[0135] La Figura 4L muestra una configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3D) que tiene un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) 32 de la presente invención en la que las barrenas 26 están montadas en ambos ejes 29 de la hélice en la sección de alimentación 20; la primera sección de mezcla 22 tiene paletas y la segunda sección de mezcla 24 tiene paletas en ambos ejes 29, en donde las paletas son paletas planas 25 o paletas helicoidales 27. El espacio vacío 25A donde es visible el eje 29 pretende transmitir la presencia de paletas. En esta configuración de mezclador, se prefiere que las paletas adyacentes de la segunda sección de mezcla en un eje tengan una rotación de cero grados con respecto a la otra, es decir, las paletas están alineadas uniformemente entre sí.

[0136] La Figura 4M muestra una variación de la configuración (que se muestra esquemáticamente en la Figura 3A) que tiene un mezclador de fibra-lechada continuo de múltiples etapas de doble eje (se muestra un eje) 32 de la presente invención en la que las barrenas 26 están montadas en ambos ejes 29 de la hélice en la sección de alimentación 20;

la primera sección de mezcla 22 puede tener un tipo de paletas y la segunda sección de mezcla 24 puede tener un tipo diferente de paletas. La disposición preferida en esta configuración es tener paletas planas 25 y/o paletas helicoidales 27 en la primera sección de mezcla 22 y paletas 100 con una clavija 114 y una cabeza 116 y/o solo clavijas 114, en la segunda sección de mezcla 24. Con mayor preferencia, las paletas en la primera sección de mezcla son planas o helicoidales, y las paletas en la segunda sección de mezcla comprenden paletas con una clavija y una cabeza y/o clavijas.

[0137] En las configuraciones de mezclador de la invención que emplean paletas planas y/o helicoidales en la segunda sección de mezcla, por ejemplo en los mezcladores de las Figuras 4I, 4J, 4K, 4L y 4M, las paletas planas 25 y/o las paletas helicoidales 27 están en el eje 29; y todas las paletas planas y/o helicoidales adyacentes en el eje 29 en la segunda sección de mezcla 24 tienen una rotación que va de 0 a 90 grados entre sí.

[0138] Si se desea, las paletas planas y/o helicoidales están en el eje en la segunda sección de mezcla y todas las paletas planas y/o helicoidales adyacentes en el eje en la segunda sección de mezcla tienen una rotación de cero grados una con respecto a la otra.

[0139] Si se desea, las paletas planas y/o helicoidales están en el eje en la segunda sección de mezcla, y todas las paletas planas y/o helicoidales adyacentes en el eje en la segunda sección de mezcla tienen una rotación de 30 grados una con respecto a la otra.

[0140] Si se desea, las paletas planas y/o helicoidales están en el eje en la segunda sección de mezcla, y todas las paletas planas y/o helicoidales adyacentes en el eje en la segunda sección de mezcla tienen una rotación de 45 grados una con respecto a la otra.

[0141] Si se desea, las paletas planas y/o helicoidales están en el eje en la segunda sección de mezcla, y todas las paletas planas y/o helicoidales adyacentes en el eje en la segunda sección de mezcla tienen una rotación de 60 grados una con respecto a la otra.

[0142] Si se desea, las paletas planas y/o helicoidales están en el eje en la segunda sección de mezcla, y todas las paletas planas y/o helicoidales adyacentes en el eje en la segunda sección de mezcla tienen una rotación de 90 grados una con respecto a la otra.

[0143] Las características y los parámetros mencionados anteriormente del mezclador continuo de fibra-lechada de esta invención se describen adicionalmente a continuación. Esto se aplica no solo a las formas de realización de los dibujos sino a la invención en general, a menos que se indique lo contrario.

[0144] Cámara de mezcla alargada

[0145] La cámara de mezcla alargada es típicamente de forma cilíndrica. La longitud de la cámara de mezcla varía típicamente de alrededor de 0.6 a 2.4 m (2 a 8 pies). La longitud preferida de la cámara de mezcla va de alrededor de 0.9 a 1.5 m (3 a 5 pies). El diámetro de la cámara de mezcla varía típicamente de alrededor de 102 a 610 mm (4 a 24 pulgadas). El diámetro preferido de la cámara de mezcla varía de alrededor de 152 a 305 mm (6 a 12

pulgadas).

[0146] Ejes giratorios

[0147] El diámetro de los ejes giratorios dobles o múltiples suele ir de alrededor de 25 a 102 mm (1 a 4 pulgadas). El diámetro preferido de los ejes centrales varía de alrededor de 25 a 76 mm (1 a 3 pulgadas).

[0148] Los ejes giratorios centrales giran a una velocidad que varía preferentemente de alrededor de 30 a 450 RPM, con mayor preferencia de 40 a 300 RPM, y con máxima preferencia de 50 a 250 RPM. Se ha descubierto que son preferibles velocidades de mezclador 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 mezclador 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.

[0149] Preferentemente, se usa un variador de frecuencia con el mezclador para girar el eje giratorio central cuando el mezclador está en el modo operativo. El variador de frecuencia es útil para configurar y ajustar la velocidad del mezclador para una combinación determinada de materias primas involucradas en el proceso de producción.

[0150] Los mezcladores continuos de la presente invención pueden ser un mezclador de un solo eje, un mezclador de doble eje o un mezclador de múltiples ejes. Esta divulgación describe los mezcladores de doble eje de la presente invención con mayor detalle. Sin embargo, se contempla que los mezcladores de un solo eje o de múltiples ejes de acuerdo con la presente invención también pueden emplearse beneficiosamente para producir mezclas de lechada cementosa reforzada con fibra que poseen propiedades deseables que son útiles en una variedad de aplicaciones que incluyen procesos de producción continua.

[0151] Paletas de mezcla

[0152] Las paletas de mezcla montadas en el eje central pueden tener diferentes formas y dimensiones para facilitar la mezcla y el transporte de los componentes agregados al mezclador.

[0153] Como se explicó anteriormente, la invención puede emplear paletas planas y paletas helicoidales.

[0154] Las paletas de mezcla adecuadas para usar en la presente invención también incluyen paletas con una clavija y una cabeza relativamente más ancha para ayudar a mover el material hacia adelante, por ejemplo, la paleta 100. Además de las paletas que tienen un tipo de clavija y cabeza, el mezclador 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 las características deseables requeridas para el procesamiento adicional del material. Sin embargo, como se ve en la Figura 4B, la invención puede emplear una paleta de un solo estilo tanto en la primera sección de mezcla 22 como en la segunda sección de mezcla 24. Sin embargo, el uso de paletas planas o helicoidales es el más preferido en la primera sección de mezcla de la cuarta configuración de mezclador, la cual tiene paletas tanto en la primera sección de mezcla 22 como en la segunda sección de mezcla 24. Además, es de máxima preferencia el uso de paletas 100 con una clavija 114 y una cabeza 116 o solo clavijas 114 en la segunda sección de mezcla 24 de la cuarta configuración de mezclador. Se permite, pero no se prefiere, el uso del mismo tipo de paletas en ambas secciones de mezcla en la cuarta configuración de mezclador.

[0155] Las dimensiones generales de las paletas son tales que el espacio (libre) entre la circunferencia interior de la cámara del mezclador y el punto más alejado de la paleta respecto del eje central es preferentemente menor de 6 mm ($\frac{1}{4}$ "), con mayor preferencia menor de 3 mm ($\frac{1}{8}$ "), y con máxima preferencia menor de 2 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 clavijas 114 pueden sustituirse por al menos algunas de las paletas 100. Por ejemplo, las clavijas pueden ser las clavijas 114 de las paletas 100 sin la cabeza ancha de la paleta 116.

[0156] La calidad de la mezcla y el transporte de los componentes en el mezclador también está dictada por la orientación de las paletas en el mezclador. 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 el mezclador. Un mayor tiempo de permanencia del material en el mezclador puede provocar un daño significativo a la fibra y que la producción de mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra tenga características indeseables. Cuando se emplean paletas que tienen clavijas y cabezas, por ejemplo, la paleta 100, la orientación del eje longitudinal "LH" de la cabeza de la paleta 116 con respecto al eje longitudinal "A" del eje central 118 es preferentemente en un ángulo "B" (Figura 4C) que va 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 mezcla y transporte más eficaz de la mezcla de lechada y causa un daño mínimo a las fibras de refuerzo en el mezclador.

[0157] La Figura 4D proporciona una vista en primer plano del mezclador 32 con una puerta 37 abierta a la cámara de mezcla 163 que muestra la orientación de las paletas 100 con respecto al eje central 29 (se muestra un eje). También se puede observar la ubicación de las paletas 100 en el eje central 118 en forma de espiral.

[0158] Cuando se emplean paletas que tienen clavijas y cabezas, por ejemplo, la paleta 100, el juego de paletas en el mezclador se configura típicamente en forma de espiral en el eje

central de un extremo del mezclador al otro. Esta disposición de paletas facilita aún más la acción de transporte del material dentro del mezclador. Otras configuraciones de la disposición de las paletas en el mezclador son posibles y se contemplan como parte de esta invención.

[0159] 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 (recubrimiento) más blandos, ya que tienden a minimizar la rotura de materiales y fibras.

[0160] 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 cubierta (barril del mezclador).

[0161] Otras configuraciones:

[0162] Son posibles otras combinaciones de barrenas y paletas de mezcla/transporte para lograr los objetivos de esta invención y se contemplan como parte de esta invención. Cuando se emplean paletas que tienen clavijas y cabezas, por ejemplo, la paleta 100, estos tipos de paletas se pueden usar por sí solos en la primera sección de mezcla 22 y la segunda sección de mezcla 24 como se describieron anteriormente y como se muestran en la Figura 4B, o se pueden usar en combinación con las barrenas. Por ejemplo, las paletas que tienen clavijas y cabezas, por ejemplo, la paleta 100, se pueden emplear para sustituir las paletas 29B en las Figuras 3B-3C.

[0163] Puertos de entrada

[0164] Los conductos de entrada 5A, 7A, 34A para las materias primas, tales como el polvo cementoso seco, el medio líquido acuoso y las fibras, alimentan al mezclador en los puertos de entrada de la cámara de mezcla. El tamaño, la ubicación y la orientación de los puertos de entrada de materia prima del mezclador de fibra-lechada se configuran para facilitar la introducción de la materia prima en el mezclador y para minimizar el potencial de bloqueo de los puertos de la mezcla de lechada en el mezclador.

[0165] El mezclador de fibra-lechada continuo tiene al menos un puerto de entrada para introducir polvos secos en la cámara de mezcla. Este puerto de entrada se ubica donde comienza la primera sección de alimentación (sección de barrena) del mezclador de fibra-lechada continuo.

[0166] El mezclador de fibra-lechada continuo tiene al menos un puerto de entrada para introducir un medio acuoso que comprende agua en la cámara de mezcla. El puerto de entrada de agua se ubica típicamente donde termina la primera sección de alimentación (sección de barrena) del mezclador de fibra-lechada continuo. El mezclador de fibra-lechada continuo puede tener puertos de entrada adicionales para introducir otros aditivos que mejoran el

rendimiento en la cámara de mezcla. Estos puertos de entrada se ubican típicamente donde termina la sección de barrena o donde comienza la primera sección del mezclador de fibra-lechada continuo.

[0167] El mezclador de fibra-lechada continuo tiene al menos un puerto de entrada para introducir fibras de refuerzo en la cámara de mezcla. El puerto de entrada de fibra se ubica típicamente donde comienza la segunda sección de mezcla del mezclador de fibra-lechada continuo. Las fibras se pueden introducir en el mezclador de fibra-lechada continuo de forma gravimétrica o volumétrica mediante una variedad de equipos de medición, tales como alimentadores de tornillo o alimentadores vibratorios. Las fibras se pueden transportar de un alimentador de fibra al mezclador de fibra-lechada mediante una variedad de dispositivos de transporte. Por ejemplo, las fibras se pueden transferir usando tornillos (barrenas), transporte por aire o deposición por gravedad simple. Las fibras separadas o cortadas pueden estar hechas de diferentes materiales de fibra de refuerzo, que incluyen fibra de vidrio; materiales poliméricos tales como polipropileno, polietileno, alcohol polivinílico, etc.; carbono; grafito; aramida, cerámica; acero; fibras celulósicas, papel, o fibras naturales, tales como el yute o el sisal; o una combinación de estos. Preferentemente, las fibras son fibra de vidrio. La longitud de la fibra es de alrededor de 51 mm (2 pulgadas) o menos, con mayor preferencia 38 mm (1,5 pulgadas) o menos y con máxima preferencia, 19 mm (0,75 pulgadas) o menos.

[0168] El mezclador de fibra-lechada continuo tiene un puerto de salida para descargar la mezcla de lechada cementosa reforzada con fibra producida por el mezclador de fibra-lechada continuo. El puerto de salida se ubica donde termina la segunda sección de mezcla del mezclador de fibra-lechada continuo.

[0169] El mezclador tiene un puerto de ventilación para eliminar el aire introducido en la cámara de mezcla de la alimentación de materia prima.

[0170] Un motor eléctrico y un mecanismo de accionamiento para accionar los ejes están asociados con la cámara de mezcla.

[0171] Producción de paneles

[0172] La lechada cementosa reforzada con fibra hecha con este mezclador se puede usar para una variedad de otras aplicaciones. Uno de los usos de la mezcla de fibra-lechada es la producción de paneles. En particular, la producción de paneles de concreto estructurales reforzados con fibra es un uso preferido.

[0173] Con referencia a las Figuras 5 y 6, se muestra esquemáticamente una línea de producción de paneles cementosos para producir paneles de concreto reforzado con fibra (FRC) 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 en movimiento 14, tal como una cinta de transporte 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, y un rodillo de retorno 17 en un extremo proximal 19 del marco. Además, se proporciona típicamente al menos un dispositivo de seguimiento y/o tensión de cinta 15 para mantener una tensión y posicionamiento deseados del portador 14 en los rodillos 16, 17. En esta forma de realización, los paneles cementosos (paneles FRC) se producen de manera continua a medida que el portador en movimiento avanza en una dirección "T" del extremo proximal 19 al extremo distal 18.

[0174] En esta forma de realización, se puede proporcionar una banda 61 de papel antiadherente, una película de polímero, un portador de plástico o telas de fibra no tejida para soportar una lechada antes del fraguado, y se la puede colocar sobre el portador 14 para protegerlo y/o mantenerlo limpio. Sin embargo, también se contempla que las láminas individuales (no se muestran) de un material relativamente rígido, por ejemplo, láminas de plástico polimérico, se pueden colocar sobre el portador 14 en lugar de la banda continua 61. 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, los cuales incluyen una estética mejorada, resistencias a la tracción y a la flexión mejoradas, resistencia a impactos y explosiones mejorada, mayor durabilidad ambiental, tal 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.

[0175] Opcionalmente, se puede depositar una capa de fibras de refuerzo separadas (no se muestran) directamente sobre la cinta de transporte (portador), el papel antiadherente o la lámina de formación corriente arriba de la caja de entrada 40.

[0176] En esta forma de realización, se puede proporcionar un refuerzo continuo 44, tal como un cordón o una banda de malla de refuerzo, tal como una malla de fibra de vidrio o una tela de fibra no tejida, tal como tela de fibra de vidrio no tejida o una tela de polipropileno no tejida para incrustar en la lechada antes del fraguado y reforzar los paneles cementosos resultantes. Los cordones continuos y/o el rodillo de malla de refuerzo 42 se suministran a través de la caja de entrada 40 para colocarse sobre el portador 14. Sin embargo, también se contempla que no se emplee el refuerzo continuo 44. La malla continua, la tela no tejida o los cordones pueden estar hechos de diferentes materiales de fibra de refuerzo, incluso fibra de vidrio; materiales poliméricos tales como polipropileno, polietileno, alcohol polivinílico, etc.; carbono; grafito; aramida, cerámica; acero; fibras celulósicas o fibras naturales tales como el yute o el sisal; o una combinación de estos. Un cordón es un montaje de

monofilamentos de refuerzo continuo. La malla es una banda de fibras continuas que se extienden en la dirección longitudinal y en la dirección transversal. El refuerzo también se puede proporcionar como una banda de fibra no tejida hecha de fibras de refuerzo separadas.

[0177] También se contempla que los paneles cementosos producidos por la presente línea 10 se formen directamente sobre el portador 14. En esta última 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, cintas o cadenas que accionan el rodillo de accionamiento principal 16 tal como se conoce en la técnica. Se contempla que la velocidad del portador 14 puede variar para adaptarse al producto que se está fabricando.

[0178] La presente línea de producción 10 incluye el mezclador de fibra-lechada de múltiples etapas continuo 32 descrito anteriormente. El mezclador de fibra-lechada 32 puede ser un mezclador de doble eje o de múltiples ejes. El alimentador de polvo seco

2 alimenta la sección de alimentación 20 del mezclador de lechada continuo de múltiples etapas 32 con los componentes secos 5 de la composición cementosa, a excepción de las fibras de refuerzo. La bomba de líquido 3 alimenta el medio acuoso 7, tal como agua, con aditivos solubles en agua o líquido a la primera sección de mezcla 22 del mezclador 32. La primera sección de mezcla 22 del mezclador continuo de múltiples etapas 32 mezcla los componentes secos y el medio acuoso para formar una lechada cementosa. La lechada cementosa alimenta la segunda sección de mezcla 24 del mezclador 32. Además, un alimentador de fibra 33 alimenta el mezclador de fibra-lechada 32 con las fibras 34. Así, en la segunda sección de mezcla 24 del mezclador de fibra-lechada 32, las fibras y la lechada cementosa se mezclan para formar una mezcla de fibra-lechada 36. La mezcla de fibra-lechada 36 alimenta una caja de entrada 40.

[0179] La caja de entrada 40 (u otro tipo de distribuidor de lechada) deposita la mezcla de fibra-lechada en la banda 26 de papel antiadherente (si está presente) que se desplaza sobre el portador en movimiento 14. Se puede depositar un refuerzo continuo en forma de cordones o malla o tela de fibra no tejida ya sea en una o en ambas superficies del panel. Si se desea, el refuerzo continuo 44 proporcionado por los cordones o carretes de fibra y/o un rodillo de malla 42 también se pasa a través de la caja de entrada 40 como se muestra en la Figura 6 para depositarse sobre la mezcla depositada de fibra-lechada 46. Para ayudar a nivelar la mezcla de fibra-lechada 46, se puede proporcionar una placa vibratoria de formación 50 debajo o ligeramente corriente abajo del lugar donde la caja de entrada 40 deposita la mezcla de fibra-lechada 46.

[0180] La mezcla de fibra-lechada 46 se fragua a medida que se desplaza a lo largo del portador en movimiento 14. Para ayudar a nivelar la mezcla de fibra-lechada 46 a medida que se fragua, la mezcla de fibra-lechada 46 pasa por debajo de una o más placas de solera vibratorias 52. En el extremo distal 18 del marco de soporte 12, un cortador 54 corta la mezcla de fibra-lechada fraguada para formar placas 55. Las placas (paneles) 55 se colocan luego en

un exhibidor de descarga y curado 57 (véase la Figura 6) y se dejan curar.

[0181] Opcionalmente, en lugar de aplicar la malla o los cordones o la tela no tejida 44 del rodillo 42 a la parte superior de la mezcla de fibra-lechada 46 depositada, se pueden depositar fibras de refuerzo separadas (no se muestran) sobre la superficie de la mezcla de fibra-lechada 46 entre la caja de entrada 40 y la primera placa de solera 52. Las fibras depositadas son luego incrustadas por las placas de solera 52. Tal refuerzo continuo inferior, si se desea, se alimenta detrás de la caja de entrada 40 y reposa directamente sobre la cinta de transporte/formación. El refuerzo continuo inferior pasa por debajo de la caja de entrada y la lechada en la caja de entrada 40 se vierte directamente sobre su parte superior a medida que el refuerzo continuo avanza. Por ejemplo, la banda 26 o un rodillo (no se muestra) puede proporcionar un refuerzo continuo corriente arriba de la caja de entrada además de que aquel proporciona la banda 26 para colocar el refuerzo continuo por encima de la banda 26.

[0182] La Figura 6 muestra además los dispositivos de formación de bordes y de prevención de fugas 80. Estos son las cintas de borde o los rieles de borde (utilizados en soledad o en combinación).

[0183] Las mezclas de fibrocemento producidas por 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 la extrusión de fibrocemento. Por ejemplo, las presentes lechadas preferentemente evitan los éteres de celulosa de alta viscosidad a altas tasas de dosificación. Los ejemplos de éteres de celulosa de alta viscosidad que evitan las presentes lechadas son la metilcelulosa, la hidroxipropilmetilcelulosa y la hidroxietilmetilcelulosa.

[0184] Las mezclas de fibrocemento producidas por esta invención son lechadas acuosas que se pueden hacer al agregar fibras a una variedad de lechadas cementosas fraguables. Por ejemplo, las composiciones a base de cementos hidráulicos o a base de yeso. ASTM define el "cemento hidráulico" de la siguiente manera: un cemento que fragua y se endurece por interacción química con el agua y que es capaz de hacerlo bajo el agua. Los 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.

[0185] Si bien el sulfato de calcio hemihidrato (yeso) 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 sulfato de calcio hemihidrato se puede incluir en mezclas de fibrocemento producidas mediante el uso 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 yeso de París. Los cementos de yeso son principalmente yeso calcinado (sulfato de calcio hemihidrato). Es costumbre en la industria denominar cementos de yeso a los cementos de yeso calcinado.

[0186] Las mezclas de fibrocemento contienen suficiente agua para lograr el valor de prueba de asentamiento y la viscosidad deseados 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 a polvo reactivo que va de 0,20/1 a 0,90/1, preferentemente de 0,20/1 a 0,70/1.

[0187] Las mezclas de fibrocemento pueden contener material puzolánico tal 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 diversos materiales naturales y artificiales tienen propiedades puzolánicas, tales como la piedra pómez, la perlita, la tierra de diatomeas, la toba, la turba, el metacaolín, la microsílica 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.

[0188] Sin embargo, un uso preferido de las lechadas de fibrocemento hechas por el presente método es producir paneles FRC adecuados como paneles de cemento 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 comprende preferentemente cantidades variables de cemento Portland, yeso, agregados, agua, aceleradores, plastificantes, superplastificantes, agentes espumantes, agentes de relleno y/u otros ingredientes conocidos en la técnica, y se describe en las patentes enumeradas a continuación. 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.

[0189] Los aditivos de mezcla reductores de agua se pueden incluir opcionalmente en la mezcla de fibrocemento, tales como, por ejemplo, plastificantes y superplastificantes y dispersantes, para mejorar la fluidez de una lechada hidráulica. Tales 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, naftalenos sulfonados y superplastificantes a base de policarboxilato como superplastificantes. El aditivo de mezcla reductor de agua puede estar presente en una cantidad que va de 0 % a 5 %, preferentemente de 0,5 a 5 %, en peso de la mezcla de fibra-lechada de acabado húmedo.

[0190] La patente estadounidense N.º 6.620.487 de Tonyan et al., 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 con respecto a polvo reactivo que va de 0,6/1 a 0,7/1, o una combinación de estos. Al menos una superficie externa de los paneles SCP puede incluir una fase continua curada reforzada con fibras de vidrio y que contiene 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.

[0191] Si se desea, la composición puede tener una relación en peso de agua con respecto al polvo reactivo de 0,2/1 a 0,7/1.

[0192] También se muestran diversas formulaciones para la lechada compuesta utilizada en el proceso actual en las solicitudes estadounidenses publicadas US2006/0185267, US2006/0174572; US2006/0168906 y US 2006/0144005. Una formulación típica comprendería como el polvo reactivo, en base seca, de 35 a 75 % en peso (típicamente 45-65 o 55 a 65 % en peso) de sulfato de calcio alfa hemihidrato, de 20 a 55 % en peso (típicamente 25-40 % en peso) de cemento hidráulico tal como cemento Portland, de 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, 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, de 23 a 43 % en peso de microesferas cerámicas, de 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.

[0193] La patente estadounidense US8038790 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, de 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 que va de alrededor de 1 a 500 micrómetros (micrones), una mediana de diámetro que va de 20 a 150 micrómetros (micrones) y una densidad de partículas efectiva (gravedad específica) de menos de alrededor de 0,50 g/cc, de 0 a 25 % en peso de microesferas cerámicas huecas y de 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: de 25 a 75 % en peso de sulfato de calcio alfa hemihidrato, de 10 a 75 % en peso de cemento hidráulico que comprende cemento Portland, de 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 que va de 0.8 a 1.6 gramos por centímetro cúbico (50 a 100 libras por pie

cúbico).

[0194] Aunque se prefieren las composiciones anteriores para la mezcla de fibra- lechada compuesta, 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 LECHADA (CAJA DE ENTRADA)

[0195] En referencia ahora a la Figura 5, un alimentador de fibra-lechada (también conocido como caja de entrada de fibra-lechada 40) recibe un suministro de mezcla de fibra-lechada 36 del mezclador de fibra-lechada 32.

[0196] La caja de entrada 40 está dispuesta de forma transversal con respecto a la dirección de desplazamiento "T" del portador 14. La mezcla de fibra-lechada 36 se deposita en una cavidad de la caja de entrada 40 y se descarga como corriente de mezcla de fibra-lechada 46 a través de una abertura de descarga de la caja de entrada 40 sobre la banda portadora en movimiento 14 (cinta de transporte).

[0197] La lechada cementosa reforzada con fibra puede bombearse a través de una manguera y un sistema oscilador de manguera a la caja de entrada 40 o se puede colocar por acción de la gravedad en la caja de entrada 40 directamente desde el mezclador de fibra-lechada 32. El sistema oscilador se usaría en cualquier caso para agitar la lechada. El espesor del producto formado por medio de 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 de la caja de entrada 40 a la banda portadora en movimiento 14. La mezcla de fibra-lechada de la caja de entrada se deposita en el portador en movimiento 14 en una sola etapa cerca del espesor y el acabado deseados del panel final 55. Se puede agregar vibración para mejorar la formación. Además, se pueden agregar diferentes formas de refuerzos continuos, tales como mallas y cordones, 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 por debajo de la cinta de transporte 14.

[0198] La unidad de vibración 50 es por lo general un sistema de una sola masa de una mesa, resortes y dos motores que dirigen las fuerzas directamente hacia la tela depositada de lechada de fibrocemento y se anulan en otras direcciones. Esta unidad 50 se coloca debajo de la caja de entrada 40 y se extiende de alrededor de 76 a 152 mm (3 a 6 pulgadas) más allá de la caja de entrada.

[0199] La caja de entrada 40 deposita una capa uniforme de la mezcla de fibra- lechada 46 de espesor relativamente controlado en la banda portadora en movimiento 14. Los espesores de capa adecuados varían de alrededor de 6 mm a 51 mm (0,25 pulgadas a 2 pulgadas),

preferentemente de 10 a 20 mm (0,4 a 0,8 pulgadas).

[0200] La mezcla de fibra-lechada 46 está completamente depositada como una lámina continua de lechada dirigida de manera uniforme hacia abajo y dentro de una distancia que va de alrededor de 1,0 a alrededor de 1,5 pulgadas (2,54 a 3,81 cm) de la banda portadora 14.

[0201] A medida que la mezcla de fibra-lechada 46 se mueve hacia la banda portadora en movimiento 14, es importante que toda la lechada se deposite en la banda 14.

FORMACIÓN, ALISADO Y CORTE

[0202] Tras la disposición de la capa de lechada fraguable incrustada con fibra como se describió anteriormente, el marco 12 puede tener dispositivos de formación proporcionados para dar forma a una superficie superior de la mezcla de fibra-lechada 46 en proceso de fraguado que se desplaza sobre la cinta 14.

[0203] Además de la mesa vibratoria (placa de formación y vibración) 50 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 5 y 6).

[0204] Al aplicar vibración a la lechada 46, el dispositivo de alisado 144 facilita la distribución de las fibras 34 a lo largo del panel 55, y proporciona una superficie superior más uniforme. El dispositivo de alisado 144 puede ser pivotado o montado rígidamente al montaje del marco de la línea de formación.

[0205] 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 banda portadora 14 es relativamente lenta, el dispositivo de corte 54 puede montarse para cortar de forma perpendicular con respecto a la dirección de desplazamiento de la banda 14. Con velocidades de producción más altas, se sabe que tales dispositivos de corte se montan en la línea de producción 10 en un ángulo con respecto a la dirección de desplazamiento de la banda. Tras el corte, los paneles separados 55 se apilan para su posterior manejo, embalaje, almacenamiento y/o envío, como se conoce bien en la técnica.

[0206] Otra característica de la presente invención es que el panel cementoso resultante (panel FRC) 55 está construido de modo que las fibras 34 se distribuyan uniformemente por todo el panel. Se ha descubierto que esto permite la producción de paneles relativamente más fuertes con un uso relativamente menor y más eficaz de las fibras. La fracción de volumen de las fibras en relación con el volumen de la lechada en la capa de la mezcla de fibra-lechada se constituye aproximadamente en el rango que va del 1 % al 5 % en volumen,

preferentemente del 1,5 % al 3 % en volumen, de la mezcla de fibra-lechada 46. Además, todo el espesor final del panel se aplica como una sola capa en forma de mezcla de fibra-lechada para facilitar la fabricación de los paneles 55.

VARIACIONES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

[0207] La Figura 7 muestra una vista compuesta de una línea de producción 110 que es una primera variación de un diagrama de flujo del proceso para la porción de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para usar 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. Esto agrega un acumulador de lechada y una bomba de desplazamiento positivo 30.

[0208] La Figura 8 muestra una vista compuesta de una línea de producción 210 que es una segunda variación de un diagrama de flujo del proceso para la porción de la línea de producción de paneles cementosos adecuada para usar 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. Esto agrega cortadores de cordones de fibra 40A.

[0209] Se contempla que el mezclador de fibra-lechada 32 y la mezcla de fibra-lechada 36 en estas formas de realización, y otros elementos con numeración similar mostrados, son los mismos que se usan en la línea de producción 10 de las Figuras 5 y 6.

[0210] Sin embargo, las Figuras 5-8 muestran diagramas de flujo de proceso para un proceso de fabricación que utiliza el mezclador de fibra-lechada de esta invención para producir paneles cementosos reforzados con fibra. Otros usos y aplicaciones del mezclador de fibra-lechada de esta invención son posibles y se contemplan como parte de esta divulgación.

[0211] Las mezclas de lechada cementosa reforzada con fibra producidas con el mezclador continuo de múltiples etapas de la presente invención son particularmente útiles en una variedad de aplicaciones de ingeniería civil y construcción. Más específicamente, las mezclas de lechada cementosa reforzada con fibra producidas con el mezclador continuo de múltiples etapas de la presente invención son particularmente útiles para producir una variedad de productos cementosos reforzados con fibra mediante procesos de fabricación continua. Los ejemplos seleccionados de productos cementosos reforzados con fibra que se pueden producir con el material del mezclador continuo de múltiples etapas de la presente invención se resaltan de la siguiente manera:

[0212] Paneles estructurales de subsuelo

[0213] Paneles estructurales de revestimiento de techos

[0214] Paneles estructurales de revestimiento de paredes

[0215] Paneles estructurales de muros de cimentación

- [0216]** Paneles de encofrado permanentes
- [0217]** Placas para cubiertas de techos
- [0218]** Paneles resistentes a impactos y explosiones
- [0219]** Paneles de moldura para paredes y entablados
- [0220]** Paneles arquitectónicos y para fachadas exteriores
- [0221]** Paneles arquitectónicos para cielorrasos
- [0222]** Tejas
- [0223]** Placas de base de azulejos
- [0224]** Piedras, ladrillos y tejas sintéticos
- [0225]** Encimeras
- [0226]** Muebles
- [0227]** Ensamblados de pared prefabricados, ensamblados de piso y piso-cielorraso y ensamblados de techo prefabricados
- [0228]** Un producto alternativo a la madera contrachapada, tableros de virutas orientadas y tableros de fibra de baja, media y alta densidad en diversas aplicaciones
- [0229]** Paneles de piso elevado
- [0230]** Otros usos

REIVINDICACIONES

1. Un método continuo para preparar una lechada cementosa compuesta que provee un suministro continuo de lechada cementosa para producir paneles con fibras como refuerzo a una producción continua, el método comprende las etapas de:

alimentar un mezclador de lechada continuo horizontal (32) con un polvo cementoso seco a través de uno o más puertos de entrada de polvo cementoso seco (5A);

en donde el mezclador continuo horizontal (32) comprende

una cámara de mezcla alargada (163), en donde la cámara de mezcla alargada (163) está definida por una carcasa horizontal que tiene una pared lateral interior (102), la cámara de mezcla alargada (163) tiene una sección de alimentación de extremo corriente arriba (20), una primera sección de mezcla (22) y una segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo (24), en donde la primera sección de mezcla (22) se encuentra entre la sección de alimentación de extremo corriente arriba (20) y la segunda sección de mezcla de extremo corriente abajo (24),

uno o más pares de hélices autolimpiantes (29) entrelazadas orientadas horizontalmente que atraviesan de un extremo corriente arriba de la cámara de mezcla alargada (163) a un extremo corriente abajo de la cámara de mezcla alargada (163) y giran dentro de la cámara de mezcla alargada (163),

caracterizado porque en donde cada hélice montada horizontalmente (29) dentro de la sección de alimentación de extremo corriente arriba (20) de la cámara de mezcla alargada (163) comprende una barrena (26), en donde el polvo cementoso seco se alimenta a la sección de alimentación de extremo corriente arriba (20) de la cámara de mezcla alargada (163) y es transportado por la barrena (26) a la primera sección de mezcla (22),

alimentar la cámara de mezcla alargada (163) del mezclador de lechada continuo (32) con una corriente líquida que comprende agua a través de uno o más puertos de entrada de corriente líquida (7A) corriente abajo del uno o más puertos de entrada de polvo cementoso seco (5A) y mezclar el polvo cementoso seco y la corriente líquida en la primera sección de mezcla (22) para formar una lechada cementosa;

en donde cada hélice montada horizontalmente (29) dentro de la primera sección de mezcla (22) comprende una primera pluralidad de paletas de mezcla (100) montadas en un eje orientado horizontalmente de la hélice (29) a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas (100) giran alrededor del eje orientado horizontalmente dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas (100) se extienden radialmente desde el eje,

alimentar la segunda sección de mezcla (24) con una corriente de fibras de refuerzo a través de uno o más puertos de entrada de fibras de refuerzo (34A), y mezclar la lechada cementosa y las fibras de refuerzo en la segunda sección de mezcla (24) para formar una

mezcla de fibra-lechada,

en donde al menos una porción de cada hélice montada horizontalmente (29) dentro de la segunda sección de mezcla (24) de la cámara de mezcla alargada (163) comprende uno o más miembros seleccionados del grupo que consiste en:

una barrena, y

una segunda pluralidad de paletas de mezcla (100) montadas en el eje orientado horizontalmente del mezclador (32) a intervalos regulares y diferentes ubicaciones circunferenciales, en donde las paletas de mezcla (100) giran alrededor de cada eje orientado horizontalmente respectivo dentro de la carcasa horizontal, en donde las paletas de mezcla (100) se extienden radialmente desde el eje respectivo,

descargar la mezcla de fibra-lechada del mezclador (32) a través de un puerto de salida de mezcla de fibra-lechada (36A) en una porción de extremo corriente abajo de la segunda sección de mezcla (24),

en donde la mezcla cementosa y las fibras se mezclan en la cámara de mezcla (163) del mezclador continuo horizontal (32) a razón de un tiempo de permanencia de mezcla promedio que va de alrededor de 5 a alrededor de 240 segundos, mientras que las paletas de mezcla giratorias (100) aplican fuerza de cizallamiento, en donde el eje giratorio central gira con una velocidad que va de 30 a 450 RPM durante la mezcla, a la mezcla de fibra-lechada para producir una mezcla de fibra-lechada uniforme,

en donde las mezclas de fibra-lechada descargadas del mezclador (32) tienen un asentamiento de 102 a 129 mm (4 a 11 pulgadas), medido según una prueba de asentamiento que usa un tubo de 102 mm (4 pulgadas) de alto y 51 mm (2 pulgadas) de diámetro y una viscosidad menor de 45000 MPa-s (centipoise) cuando se mide con un viscosímetro Brookfield, modelo DV-II + Pro con accesorio Spindle HA4 que funciona a una velocidad de 20 RPM.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cámara de mezcla (163) proporciona un tiempo de permanencia de lechada promedio que va de 10 a alrededor de 60 segundos, en donde el eje giratorio central gira a una velocidad que va de 50 a 250 RPM durante la mezcla, en donde la mezcla de fibra-lechada que se descarga del mezclador tiene una viscosidad menor de 10000 MPa-s (centipoise).

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las paletas de mezcla (100) de la primera y/o segunda secciones de mezcla (22, 24) se seleccionan del grupo que consiste en paletas de mezcla planas y paletas de mezcla helicoidales, en donde las paletas de mezcla planas y las paletas de mezcla helicoidales son paletas unitarias que tienen una abertura central montada en el eje de modo que la paleta de mezcla (100) rodea una porción del eje, en donde las paletas de mezcla planas y las paletas de mezcla helicoidales tienen

extremos opuestos que se extienden en direcciones opuestas desde el eje, en donde las paletas de mezcla planas o las paletas de mezcla helicoidales se emplean en la segunda sección de mezcla (24) en una porción de paleta de la segunda sección de mezcla (24), en donde las paletas de mezcla (100) montadas en los ejes individuales están en una orientación de superposición sin interferencia cuando los ejes del mezclador están en modo rotativo durante el funcionamiento del mezclador.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la primera y segunda secciones de mezcla (22, 24) tienen una configuración en donde se emplean paletas de mezcla planas o helicoidales (100) en la primera sección de mezcla (22) y las paletas de mezcla (100) en la segunda sección de mezcla (24) comprenden (a) paletas de mezcla (100) con una clavija (114) y una cabeza (116) y/o (b) clavijas (114).

5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las paletas de mezcla planas y/o helicoidales (100) están en los ejes en la segunda sección de mezcla (24) y todas las paletas de mezcla planas y/o helicoidales (100) adyacentes en el eje en la segunda sección de mezcla (24) tienen un grado de rotación, una con respecto a la otra, que va de 0 a 90 grados y el número de paletas de mezcla planas y/o helicoidales (100) en la segunda sección de mezcla (24) es entre 1 y 10.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos algunas de las paletas de mezcla (100) en al menos un miembro del grupo que consiste en la primera sección (22) y la segunda sección (24) comprenden clavijas (114) sin cabezas.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la paleta de mezcla (100) de la primera y/o segunda secciones de mezcla (22, 24) comprende 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 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, en donde la pluralidad de paletas de mezcla (100) está dispuesta para mezclar las fibras de refuerzo y la lechada cementosa y mover la lechada cementosa y las fibras de refuerzo que se mezclan a la salida de la mezcla de fibra-lechada (36A), en donde las paletas de mezcla (100) de la primera y segunda secciones de mezcla (22, 24) comprenden, cada una, la clavija (114) acoplada a la cabeza de la paleta (116) y en donde la segunda sección de mezcla (24) carece de una barrena.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la paleta de mezcla (100) de la primera y/o segunda secciones de mezcla (22, 24) comprende 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 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, en donde la pluralidad de paletas de mezcla (100) está dispuesta para mezclar las fibras de refuerzo y la lechada cementosa y mover la lechada cementosa y las fibras de refuerzo que se mezclan a la salida de la mezcla de fibra-lechada (36A), en donde las paletas de mezcla (100) de la primera y segunda sección de mezcla (22, 24) comprenden, cada una, la clavija (114) acoplada a la cabeza de la paleta (116) y la segunda sección (24) de mezcla carece de una barrena, en donde la orientación de la cabeza de la paleta (116) que tiene una superficie amplia con respecto a la sección transversal vertical del eje central es de 10° a 80°.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las dimensiones generales de las paletas de mezcla (100) son tales que el espacio (libre) entre la circunferencia interior de la cámara del mezclador (163) y el punto más alejado de la paleta respecto del eje central es de menos de 6.35 mm (1/4").

10. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las paletas de mezcla (100) y las paredes laterales interiores (102) de la cámara de mezcla (163) están recubiertas con un material antiadherente para minimizar la acumulación de lechada cementosa en las paletas de mezcla (100) y en las paredes laterales interiores (102).

11. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las paletas de mezcla (100) de la primera y/o segunda secciones de mezcla (22, 24) se seleccionan del grupo que consiste de paletas de mezcla planas y paletas de mezcla helicoidales, en donde las paletas de mezcla planas y las paletas de mezcla helicoidales son paletas unitarias que tienen una abertura central ajustada al eje de modo que la paleta de mezcla (100) encierra una porción del eje, en donde las paletas de mezcla planas y las paletas de mezcla helicoidales tienen extremos opuestos que se extienden en direcciones opuestas del eje.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las paletas (110) en ambos ejes se emplean en una primera porción de la segunda sección de mezcla (24), en donde la segunda sección de mezcla (24) se extienden hacia el extremo corriente abajo de la carcasa horizontal, en donde la segunda sección de mezcla (24) carece de barrena, y en donde la mezcla fibra-lechada se descarga lateralmente con relación a la carcasa horizontal a través de una abertura en la pared lateral de la carcasa horizontal dentro y a través del puerto de salida de mezcla fibra-lechada (36A).