

HORNOS DE FUSIÓN Y CARGA DE HORNOS DE FUSIÓN

CAMPO TÉCNICO

Esta solicitud de patente describe innovaciones en los sistemas de fusión de materiales y, más particularmente, en la carga de materia prima de recipientes de fusión.

ANTECEDENTES

Los sistemas de fusión de materiales incluyen cargadores de materia prima y hornos de fusión con recipientes para recibir la materia prima de los cargadores de materia prima y mantener el material fundido, y también con quemadores, electrodos u otros dispositivos térmicos para fundir la materia prima en el material fundido. Estos hornos de fusión se utilizan para fundir metal, residuos, vidrio y otros materiales. En la fabricación de vidrio, las materias primas de vidrio se utilizan para formar una composición uniforme de vidrio fundido que posteriormente puede transformarse en objetos de vidrio. Las materias primas de vidrio pueden incluir una variedad de composiciones químicas diferentes (p. ej., varios óxidos para formar vidrio sódico-cálcico-silíceo), y pueden

mezclarse con vidrio reciclado (“vidrio de desecho”). Las materias primas de vidrio y/o el vidrio de desecho que constituyen la materia prima o el lote de vidrio, que suele introducirse en un horno de fusión de vidrio mediante un cargador por lotes de vidrio, que recibe los lotes de vidrio sueltos de los equipos corriente arriba y los transmite al horno. Por ejemplo, en un horno de fusión de vidrio grande, un cargador por lotes ubicado a un lado del horno alimenta pilas de lotes de vidrio suelto sobre una superficie expuesta de vidrio fundido en una sección de fusión del horno, y las pilas se separan lentamente del cargador y se sumergen en el vidrio fundido. En otro ejemplo, relativo a un horno de fusión por combustión sumergida (SCM, por sus siglas en inglés), un cargador por lotes ubicado a un lado inferior del horno alimenta por rosca continuamente un lote de vidrio suelto bajo una superficie libre de vidrio fundido y, después de eso, el lote se funde y puede ascender dentro de una sección de fusión del horno. Aunque tales cargadores por lotes son aceptables, la carga por lotes sigue siendo un problema.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente descripción incorpora un número de aspectos que pueden implementarse por separado de o en combinación entre sí.

De acuerdo con una modalidad de un cargador de materia prima, el cargador de materia prima incluye un conducto de cargador que se extiende a lo largo de un eje del cargador longitudinal, e incluye una entrada para recibir materia prima en el conducto de cargador, y una salida para transportar materia prima fuera del conducto de cargador. El cargador de materia prima incluye también un impulsor de materia prima que coopera con el conducto de cargador para mover la materia prima en una dirección desde la entrada hacia la salida y que incluye un transportador de materia prima portado en el conducto de cargador, y al menos un accionador acoplado al transportador de materia prima y configurado para girar el transportador de materia prima alrededor del eje longitudinal de cargador y trasladar linealmente el transportador de materia prima a lo largo del eje longitudinal de cargador.

De acuerdo con una modalidad de un sistema para producir material fundido, el sistema comprende un fundidor de combustión sumergido que incluye un tanque de fusión y un nicho de carga anexada al tanque de fusión del fundidor. El tanque de fusión define una cámara de reacción e incluye un piso, un techo y al menos una pared circundante que se extiende entre el

piso y el techo, una entrada de materia prima para introducir una materia prima vitrificable en la cámara de reacción, una salida de material fundido para descargar material fundido sin refinar de la cámara de reacción, y uno o más quemadores de combustión sumergidos. El nicho de carga incluye un piso de nicho, una cubierta de nicho a una altura inferior a la del techo del tanque de fusión y que incluye la entrada de materia prima, al menos una pared circundante del nicho que se extiende entre el piso del nicho y la cubierta del nicho, y un interior de nicho en comunicación abierta con la cámara de reacción. un cargador de materia prima (14) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal de cargador de materia prima (A) y que se configura para cargar materia prima en el interior del nicho del fundidor de combustión sumergido a través de la entrada de materia prima de la cubierta del nicho, en donde el cargador de materia prima incluye un conducto de cargador que se extiende hacia el interior del nicho a través de la entrada de materia prima y que tiene un extremo corriente abajo configurado para estar sumergido por debajo de una superficie libre de material fundido en el nicho y un transportador de materia prima que se extiende hacia el interior del conducto de cargador y que tiene un extremo corriente abajo) configurado para estar rebajado con respecto al extremo corriente abajo del conducto de cargador.

De acuerdo con una modalidad de un método para usar un cargador de materia prima, el método comprende: suministrar materia prima a un cargador de materia prima que incluye un conducto de cargador y un transportador de materia prima portado en el conducto de cargador; transportar la materia prima al transportador de materia prima del cargador de materia prima; permitir que la materia prima caiga a través del conducto de cargador y salga por una salida del conducto de cargador; hacer girar el transportador de materia prima en el conducto de cargador; y hacer avanzar linealmente el transportador de materia prima en el conducto de cargador.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de fusión de materiales que incluye un fundidor que tiene un nicho de alimentación, y un cargador de materia prima que puede usarse para cargar materia prima al nicho de alimentación del fundidor, de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

La Figura 2 es una vista en sección longitudinal fragmentaria de una porción del sistema de la Figura 1, que ilustra un cargador de materia prima.

La Figura 3 es una vista lateral fragmentaria del fundidor del sistema de la Figura 1.

La Figura 4 es una vista superior del fundidor que se muestra en la Figura 3.

La Figura 5 es una vista inferior del fundidor que se muestra en la Figura 3.

La Figura 6 es una vista en sección longitudinal fragmentaria del sistema de la Figura 1.

La Figura 7 es una vista en perspectiva del cargador de materia prima de la Figura 1.

La Figura 8 es una vista de extremo del cargador de materia prima de la Figura 7.

La Figura 9 es una vista en sección longitudinal del cargador de materia prima de la Figura 8.

La Figura 10 es una vista en perspectiva una boquilla del cargador de materia prima de la Figura 7.

La Figura 11 es una vista lateral de la boquilla que se muestra en la Figura 10.

La Figura 12 es una vista en sección longitudinal fragmentaria de la boquilla mostrada en la Figura 10, tomada a lo largo de la línea 12-12 de la Figura 11.

La Figura 13 es una vista en elevación fragmentaria de la boquilla que se muestra en la Figura 10.

La Figura 14 es una vista en perspectiva en despiece del cargador de materia prima de la Figura 7.

La Figura 15 es una vista en despiece ampliada de una porción del cargador de materia prima de la Figura 14.

La Figura 16 es una vista en despiece ampliada de otra porción del cargador de materia prima de la Figura 14.

La Figura 17 es una vista en perspectiva de un conducto de montaje de accionador del cargador de materia prima de la Figura 7.

La Figura 18 es una vista en elevación del conducto de montaje de accionador que se muestra en la Figura 17.

La Figura 19 es una vista en sección transversal del conducto de montaje de accionador que se muestra en la Figura 17, tomada a lo largo de la línea 19-19 de la Figura 18.

La Figura 20 es una vista en perspectiva de un conducto guía transportador del cargador de materia prima de la Figura 7.

La Figura 21 es una vista superior del conducto guía de transportador que se muestra en la Figura 20.

La Figura 22 es una vista en sección longitudinal fragmentaria, ampliada de una porción del cargador de materia prima de la Figura 7, tomada del rectángulo 22 de la Figura 9, y que ilustra el conducto guía de transportador mostrado en la Figura 20 y una guía de transportador de materia prima.

La Figura 23 es una vista en sección longitudinal fragmentaria ampliada de una porción inferior del cargador de materia prima mostrado en la Figura 22, que ilustra un transportador de materia prima en una posición longitudinalmente avanzada.

La Figura 24 es otra vista fragmentaria ampliada de una porción inferior del cargador de materia prima mostrado en la Figura 23, que ilustra el transportador de materia prima en otra posición longitudinalmente avanzada para eliminar bloqueos en un extremo corriente abajo de la boquilla.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación se describirán varias modalidades de ejemplo con referencia a su uso en un entorno de fabricación de vidrio. Sin embargo, se apreciará a medida que avanza la descripción que la materia actualmente descrita es útil en muchas aplicaciones diferentes y puede ser implementada en muchas otras modalidades.

La fusión por combustión sumergida (SCM) puede usarse para fundir la materia prima de vidrio y convertirla en vidrio fundido. A diferencia de la tecnología de fusión de vidrio predominante, en la que el vidrio fundido se calienta principalmente con calor radiante procedente de quemadores suspendidos, la SCM consiste en inyectar una mezcla combustible de aire-combustible u oxígeno-combustible directamente en un baño de vidrio fundido desde quemadores de combustión sumergidos. La mezcla de gas combustible se autoenciende y los productos de combustión resultantes se descargan mediante el vidrio fundido, lo que provoca una alta tasa de transferencia de calor y una mezcla turbulenta del vidrio fundido. Un fundidor de combustión sumergido típico tiene una pared inferior enfriada por fluido con una superficie exterior metálica, una superficie interior refractaria que establece un piso del horno y un quemador que se extiende a través de la

pared inferior y que está sumergido en el vidrio fundido. La materia prima de vidrio puede incluir materias primas para la fabricación de vidrio que incluyen ceniza de sosa, piedra caliza y sílice, y/o el vidrio de desecho obtenido de productos de vidrio reciclados, cristalería rechazada, o lo similar. En cualquier caso, la materia prima de vidrio se carga típicamente en un fundidor a través de un techo o una pared lateral del fundidor.

Por ejemplo, con la tecnología actual de carga por lotes para la SCM, los materiales de lotes de vidrio se cargan en una fase gaseosa, o en una atmósfera gaseosa, por encima de una superficie libre de vidrio fundido dentro del fundidor, en lugar de cargarse directamente en el vidrio fundido. Permanece un reto para la SCM incorporar las materias primas de vidrio y/o el vidrio de desecho en el vidrio fundido sin causar polvo y arrastre de partículas por lotes, debido a la carga de los materiales parcialmente secos en el fundidor en la fase gaseosa turbulenta. Estas partículas suelen filtrarse mediante procesos de empaquetado y equipos de control de partículas, que suelen ser de gran tamaño y caros de obtener y utilizar. Añadir agua para humedecer el lote ayuda a limitar el arrastre, pero aumenta el costo de funcionamiento, mantenimiento y consumo de energía. Y agregar un deflector entre la entrada de un cargador y una salida de escape también puede ayudar a limitar el

arrastre, pero tales deflectores pueden afectar negativamente el rendimiento del fundidor, pueden requerir un mantenimiento excesivo y/o pueden tener otros problemas.

En otro ejemplo, con la tecnología de carga por lotes sumergida para SCM, los materiales de lote de vidrio se cargan debajo de una superficie libre de vidrio fundido dentro del fundidor. Por supuesto, este enfoque implica sus propios desafíos, que incluyen proteger el equipo de carga contra el desgaste prematuro por contacto con vidrio fundido, evitar la obstrucción del lote y/o minimizar los puntos fríos en la estructura del fundidor.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporcionan un sistema de producción de material fundido y un cargador de materia prima para un fundidor de combustión sumergido y pueden resolver uno o más desafíos, que incluyen reducir el riesgo de arrastre de polvo y partículas por lotes en el escape del horno, eliminar el sistema/operación de adición de agua por lotes, reducir la necesidad de proceso de embolsado de filtración y equipo de control de partículas para tratar el arrastre de polvo y partículas por lotes en el escape del horno, reducir o eliminar una necesidad de deflectores de arrastre, y/o evitar desgaste prematuro del equipo de carga, obstrucción de lotes y/o puntos fríos de fusión.

Con referencia específica a las figuras de los dibujos, las Figuras 1 y 2 muestran una modalidad ilustrativa de un sistema 10 para producir material fundido que incluye un fundidor de combustión sumergido 12, y un cargador de materia prima 14 acoplado al fundidor 12 para cargar materia prima al fundidor 12. El sistema 10 también puede incluir un embudo de materia prima 16 para recibir materia prima de una fuente de materia prima, por ejemplo, un silo diario, o similar (no mostrada) encima del embudo 16, y un medidor de materia prima 18 acoplado operativamente entre el embudo 16 y el cargador de materia prima 14 para suministrar materia prima del embudo 16 al cargador de materia prima 14 en cantidades medidas. El medidor 18 puede incluir un tornillo sinfín giratorio, un émbolo alternativo, un transportador neumático o cualquier dispositivo adecuado (no mostrado por separado) para dosificar la materia prima al cargador de materia prima 14. El medidor 18 puede incluir un conducto de salida 20 que puede insertarse en una entrada lateral 22 de una tolva 24 del cargador de materia prima 14 y puede sellarse neumáticamente a la misma mediante un fuelle 26 de la tolva 24.

Con referencia ahora a las Figuras 3-6, el fundidor 12 incluye un tanque de fusión 28 que define al menos parcialmente una cámara de reacción para fundir materiales de lote en vidrio fundido, un nicho de carga 30

que puede estar anexo al tanque de fusión y que define al menos parcialmente una cámara de carga para introducir materiales por lotes a través de esta al tanque de fusión 28. El fundidor 12 también puede incluir quemadores de combustión sumergidos 32 (Figura 6) acoplados al tanque de fusión 28 para suministrar energía para fundir la materia prima en el vidrio fundido, y un sistema de escape 34 acoplado al tanque de fusión 28 para portar gases de combustión de los quemadores 32 fuera del tanque de fusión 28 para procesamiento corriente abajo.

Con referencia a la Figura 3, el tanque de fusión 28 incluye un piso 36, un techo 38, y al menos una pared circundante 40 que se extiende entre el piso 36 y el techo 38 y que puede conectar el piso 36 al techo 38. La al menos una pared circundante 40 puede incluir una pared frontal 40a, una pared posterior 40b que se opone y se separa de la pared frontal 40a, y dos paredes laterales opuestas 40c que conectan la pared frontal 40a y la pared posterior 40b. Con referencia adicional a las Figuras 4 y 5, la pared de extremo frontal 40a puede incluir porciones 40d oblicuas que se extienden desde las paredes laterales 40c y que convergen entre sí, y una porción ortogonal 40e (Figura 3) que conecta las porciones oblicuas 40d y que pueden tener subporciones superior e inferior 40f, 40g (Figura 3). Juntos, el piso 36,

el techo 38 y la al menos una pared circundante 40 definen al menos parcialmente la cámara de reacción del fundidor 12 que mantiene el vidrio fundido cuando el fundidor 12 está operativo. Aunque la forma del fundidor 12 ilustrado es octagonal oblonga en vista en planta, los expertos en la técnica reconocerían que la geometría del fundidor 12 puede adoptar otras formas/configuraciones, que incluyen, pero no se limitan a, cilíndricas, ovulares, rectangulares o cualquier otra forma adecuada para fundir vidrio, metal u otros materiales. La pared 40b del extremo posterior puede incluir una salida 42 de material fundido (Figura 6) para descargar material fundido sin refinar desde la cámara de reacción del tanque de fusión 28. Además, en la modalidad ilustrada, la pared 40b del extremo posterior puede incluir una salida de escape 44 entre un extremo superior de la pared 40b del extremo posterior y el techo 38. En otras modalidades, la salida de escape 44 puede definirse como una interrupción en la propia pared 40b del extremo posterior, o como interrupciones tanto de la pared 40b del extremo posterior como del techo 38, o puede definirse solo mediante el techo 38.

El piso 36, el techo 38 y/o la al menos una pared circundante 40 del tanque de fusión 28 pueden construirse a partir de uno o más paneles enfriados por fluido. Aunque no

necesariamente se ilustran por separado, los paneles enfriados por fluido pueden incluir una pared interior y una pared exterior que juntas definen un espacio de enfriamiento interno a través del cual puede circular un refrigerante, tal como agua u otro fluido. Uno o más deflectores (no mostrados) pueden extenderse total o parcialmente entre las superficies interiores enfrentadas de las paredes interior y exterior para dirigir el flujo del refrigerante a lo largo de una trayectoria de flujo deseada. Como consecuencia de enfriarse por fluido, una capa de material refractario de lado de vidrio (no mostrada) puede cubrir la pared interior de cada panel enfriado por fluido soporta, y está cubierta por, una capa de vidrio congelado (no mostrado) que se forma in-situ entre una piel exterior del vidrio fundido y una superficie de la capa de material refractario de lado de vidrio. Esta capa de vidrio congelado, una vez formada, blindo y protege efectivamente la pared interior subyacente del vidrio fundido. La capa de material refractario de lado de vidrio puede estar compuesta de AZS (es decir, alúmina, circonia-sílice), o cualquier otro material para usar en la protección de las paredes metálicas del fundidor 12.

Con referencia continuada a las Figuras 3-5 generalmente, el nicho de carga 30 define al menos parcialmente la cámara de carga en comunicación fluida con la

cámara de reacción del tanque de fusión 28. El nicho de carga 30 puede estar desplazado y anexado a un extremo corriente arriba del tanque de fusión 28, por ejemplo, firmemente sujeto a la pared frontal 40a del tanque de fusión 28. El nicho de carga 30 puede permitir que la materia prima vitrificable se introduzca en el fundidor 12 lo más cerca posible de la masa fundida de vidrio, mientras sirve para reducir o prevenir el arrastre de partículas al sistema de escape del fundidor 34. El nicho de carga 30 puede estar formado por al menos un panel individual que puede estar separado de los paneles del tanque de fusión 28, y que puede estar refrigerado por fluido, y puede ser desmontable, reposicionable y/o reconfigurable al retirar, añadir o reubicar el al menos un panel individual.

Por ejemplo, el nicho de carga 30 ilustrado incluye paredes laterales de nicho 46 que pueden extenderse ortogonalmente en una dirección corriente arriba de la pared de extremo frontal 40a del tanque de fusión 28, y una pared de extremo de nicho 48 que puede extenderse ortogonalmente entre las paredes laterales 46 en un extremo corriente arriba del nicho 30. También como se ilustra, el nicho de carga 30 puede incluir una pared inferior de nicho 50 (Figura 3) que puede extenderse oblicuamente hacia arriba en un ángulo entre 5 y 85 grados desde la vertical que incluye todos los rangos,

subrangos, valores y puntos finales de los estos y puede estar a una elevación más alta que el piso 36 del tanque de fusión, y una cubierta 52 de nicho que puede estar a una elevación más baja que el techo 38 del tanque de fusión. Las paredes laterales de nicho 46, la pared de extremo 48, la pared inferior 50 y la cubierta 52 pueden incluir al menos un panel enfriado por fluido y/o uno o más paneles compuestos de material refractario, y juntos definen un interior de nicho en forma de cámara de carga en comunicación abierta con la cámara de reacción del tanque de fusión 28. La cubierta 52 del nicho de carga 30 puede incluir al menos una entrada de materia prima de nicho 54, por ejemplo, una abertura, configurada para recibir la materia prima vitrificable a través de esta en el interior del nicho de carga.

Con referencia a la Figura 6, el interior del nicho de carga 30 puede tener un espacio frontal H_a (por ejemplo, una distancia desde la cubierta 52 a una superficie libre del vidrio fundido M) del nicho 30 que es más corto que un espacio frontal H_m (p. ej., una distancia del techo 38 a una superficie libre del vidrio fundido M) del tanque de fusión 28, y el interior del nicho de carga puede ser menor en volumen que el interior del tanque de fusión 28. Como quedará claro a partir de la siguiente descripción, el sistema 10 descrito actualmente permite que la materia prima se suministre a una ubicación

debajo de una superficie libre de vidrio fundido, en lugar de a una zona de salpicaduras por encima de la superficie libre del vidrio fundido. Por consiguiente, durante el funcionamiento del sistema 10, el espacio frontal del nicho de carga H_a puede estar predominantemente libre de materia prima vitrificable, de manera que el arrastre de partículas de materia prima a la salida de escape 44 es escaso o nulo. Notablemente, el fundidor 12 no necesita incluir un deflector que dependa hacia abajo entre el cargador de materia prima 14 y la salida de escape 44. En otras palabras, no se necesita tal deflexión corriente abajo del cargador 14.

Con referencia continuada a la Figura 6, los quemadores de combustión sumergidos 32 del fundidor pueden montarse en los puertos de quemador correspondientes definidos en el piso 36 y/o la pared vertical circundante 40 en una porción de la pared 40 que está sumergida por el vidrio fundido. Cada uno de(de los) quemador(es) de combustión sumergidos 32 inyecta(n), a la fuerza, una mezcla de gas combustible de combustible y oxidante en el vidrio fundido a través de boquillas de salida de los quemadores 32. El combustible suministrado al(los) quemador(es) de combustión sumergido(s) 32 es preferentemente metano o propano, y el oxidante puede ser oxígeno puro o incluir un alto porcentaje (> 80 % en volumen) de oxígeno, en cuyo caso el(los) quemador(es)

32 son quemadores de oxícombustible, o puede ser aire o cualquier gas enriquecido con oxígeno. Al inyectarse en el vidrio fundido, la mezcla de gas combustible se autoenciende para producir productos de combustión —a saber, CO_2 , CO , H_2O , y cualquier combustible no quemado, oxígeno y/u otros compuestos de gas tales como nitrógeno — que se descargan en y a través del vidrio fundido. En cualquier lugar pueden instalarse de cinco a treinta quemadores sumergidos 32 en el fundidor 12, aunque pueden usarse más o menos quemadores 32 dependiendo del tamaño y la capacidad de fusión del fundidor 12. Mientras el uno o más quemadores de combustión sumergidos 32 se encienden en la masa fundida de vidrio, la materia prima vitrificable puede introducirse y dispersarse de forma controlable en el interior del fundidor a través de la entrada 54. El material de materia prima vitrificable dispersado puede someterse a una transferencia de calor intenso y una rápida disolución de partículas a lo largo del vidrio fundido debido a la vigorosa agitación por fusión y fuerzas de cizallamiento causadas por el(los) quemador(es) sumergido(s) 32. Esto hace que la materia prima vitrificable se mezcle, reaccione y se integre química y rápidamente en el vidrio fundido.

El sistema de escape 34 se comunica con la salida de escape 44 y se configura para eliminar compuestos gaseosos de la cámara de reacción del tanque de fusión 28. Los compuestos

gaseosos eliminados a través del sistema de escape 34 pueden tratarse, reciclarse o, de cualquier otra manera, manejarse lejos del fundidor de 12 según sea necesario. El sistema de escape 34 puede incluir un conducto de humo de escape 56 que está en comunicación fluida con el interior del tanque de fusión 28 y que puede estar enfriado por fluido, y una campana de escape (no mostrada por separado) que está en comunicación fluida con el conducto de humo de escape 56 y puede estar revestida de material refractario.

El cargador de materia prima 14 se configura para cargar materia prima al interior del nicho 30 del fundidor 12 a través de la entrada de materia prima 54 de la cubierta de nicho 52. El cargador de materia prima 14 se extiende a lo largo de un eje longitudinal de cargador de materia prima A y puede tener flexibilidad para cargar materia prima en el fundidor 12 ya sea por encima o por debajo de una superficie libre de vidrio fundido en el fundidor 12, como se describirá con más detalle en la presente descripción a continuación.

Con referencia a las Figuras 7-9, generalmente, el cargador de materia prima 14 incluye generalmente un conducto de cargador 60 que se extiende a lo largo del eje longitudinal de cargador A e incluye una entrada de materia prima del cargador 62 para recibir materia prima en el conducto de cargador 60 y una salida de materia prima 64 del cargador para

transportar la materia prima fuera del conducto de cargador 60. Además, el cargador de materia prima 14 incluye generalmente un impulsor de materia prima 66 que coopera con el conducto de cargador 60 para mover la materia prima en una dirección desde la entrada 62 hacia la salida 64. Además, el cargador de materia prima puede incluir una compuerta 68 que interseca el conducto de carga 60 corriente abajo de la entrada 62 y corriente arriba de la salida 64 para abrir y cerrar el conducto de cargador 60, particularmente de una manera que restringe el reflujo de vidrio fundido, partículas de materia prima o lo similar a través del conducto de cargador 60. Como se describirá con mayor detalle en la presente descripción a continuación, una o más porciones del conducto de cargador 60 y/o el impulsor de materia prima 66 pueden enfriarse por fluido, pero la compuerta 68 no necesariamente se enfría por fluido.

El conducto de cargador 60 generalmente puede incluir una boquilla 70 que establece la salida de materia prima 64 del cargador de materia prima 14, y un conducto de unión de cargador 72 que establece la entrada de materia prima 62 del cargador de materia prima 14. El conducto de cargador 60 también puede incluir un conducto de montaje de accionador 74 corriente arriba y coaxial con el conducto de unión de cargador 72, y un conducto guía de transportador 76

corriente arriba y coaxial con el conducto de montaje de accionador 74. El conducto de unión de cargador 72, el conducto de montaje de accionador 74 y el conducto guía de transportador 76 no necesariamente se enfrían por fluido, pero la boquilla 70 puede enfriarse por fluido como se describe a continuación.

Con referencia a las Figuras 10-13, la boquilla 70 incluye un extremo corriente arriba corriente abajo de la compuerta 68 (Figuras 7-9) y que tiene una brida de montaje superior 78, un extremo corriente abajo que constituye la salida 64 del cargador de materia prima 14, y una brida de montaje de fundidor 80 entre la salida 64 y la brida de montaje superior 78. Si se enfría por fluido, la boquilla 70 puede incluir una pared exterior 82, una pared interior 84, un espacio anular 86 entre las paredes exterior e interior 82, 84, cierres corriente abajo y corriente arriba 88, 90 que cierran el espacio anular, y los puertos de entrada y salida de refrigerante 92, 94 próximos a un extremo corriente arriba de la pared exterior 82 y que se extienden a través de este en comunicación fluida con el espacio anular 86. Como se usa en la presente descripción, el término “próximo” significa relativamente más cerca de un extremo que de un extremo opuesto. Además, la boquilla 70 puede incluir una pluralidad de deflectores 96 espaciados circunferencialmente y escalonados

longitudinalmente que se extienden radialmente entre y en contacto con las paredes exterior e interior 82, 84 y que se extienden y escalonan longitudinalmente entre los cierres corriente abajo y corriente arriba 88, 90 para establecer una trayectoria serpenteante a lo largo y alrededor de la boquilla enfriada por fluido 70 entre los puertos de entrada y salida 92, 94 de estos.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 6, la boquilla 70 sobresale en el nicho 30 y, dado que puede estar enfriada por fluido, la boquilla 70 puede quedar sumergida por debajo de una superficie libre de vidrio fundido en el nicho 30 y en el baño de vidrio fundido del nicho 30. Durante el funcionamiento del fundidor 12, la superficie libre del vidrio fundido M puede estar en un nivel mínimo F_1 , un nivel máximo F_3 , un nivel promedio F_2 , y lo similar. Por ejemplo, la salida de materia prima 64 o el extremo corriente abajo de la boquilla 70 pueden sumergirse debajo de la superficie libre de vidrio fundido cuando la superficie libre está en o por encima del nivel promedio F_2 . Más específicamente, la salida de materia prima 64 o el extremo corriente abajo de la boquilla 70 puede sumergirse persistentemente en el baño de vidrio fundido durante el funcionamiento del fundidor 12 a tales niveles. Por el contrario, la salida de materia prima 64 o el extremo corriente abajo de la boquilla 70 puede estar espaciada por

encima de la superficie libre del vidrio fundido cuando el nivel de vidrio fundido en el fundidor 12 está entre el nivel promedio F_2 y el nivel mínimo F_1 . Pero tal separación puede no ser deseable, particularmente cuando no hay deflector entre la salida de materia prima 64 y la salida de escape 44. Por consiguiente, cuando el fundidor funciona con un nivel relativamente bajo de vidrio fundido, tal como el nivel mínimo F_1 , entonces puede ser deseable reemplazar la boquilla 70 por una boquilla más largo (no mostrado) cuya longitud sea tal que un extremo corriente abajo de este se sumergiera persistentemente en el baño de vidrio fundido durante el funcionamiento del sistema. Por el contrario, cuando el fundidor 12 funciona con un nivel relativamente alto de vidrio fundido, tal como el nivel máximo F_3 , entonces puede ser deseable reemplazar la boquilla 70 por una boquilla más corta (no mostrada) cuya longitud sea tal que un extremo corriente abajo de esta quede sumergido persistentemente en el baño de vidrio fundido durante el funcionamiento del sistema, pero no tanto que el vidrio fundido tienda a ahogar u obstruir la boquilla 70. En cualquier caso, una vez que el extremo corriente abajo de la boquilla 70 se sumerge en el vidrio fundido, el cargador 14 controla un caudal de materia prima que entra en el fundidor ajustando el funcionamiento (p. ej., la

velocidad y/o la posición) del motor de alimentación 66, como se describirá más adelante en la presente descripción.

Con referencia a las Figuras 9 y 15, el conducto de unión de cargador 72 incluye una porción de impulsor de materia prima 98 que se extiende a lo largo del eje longitudinal A, y una porción de entrada o de ramificación de materia prima 100 orientada transversalmente con respecto a la porción de impulsor de materia prima 98. La porción de impulsor de materia prima 98 tiene un extremo corriente abajo ubicado corriente arriba de la compuerta 68 y puede acoplarse a la compuerta 68 mediante soldadura, sujeción o cualquier otro acoplamiento adecuado. La porción de impulsor de materia prima 98 puede incluir un cilindro 102, una brida de montaje inferior 104 en un extremo inferior del cilindro 102 para acoplarse a la compuerta 68, una brida de montaje superior 106 en un extremo superior del cilindro 102 para acoplarse a otra porción del conducto de cargador 60, y una entrada 108 en un lado del cilindro 102 y en comunicación abierta con la porción de ramificación de materia prima 100. La porción de ramificación de materia prima 100 puede incluir un conducto de ramificación 110 acoplado al cilindro 102 mediante fijación, soldadura o mediante cualquier otra técnica de acoplamiento adecuada. El conducto de ramificación 110 puede incluir una porción oblicua 112 y una porción vertical 114 en comunicación corriente abajo

con la tolva 24 para recibir materia prima desde la tolva 24 y transportarla a la porción motora de materia prima 98 del conducto de unión 72.

El conducto de ramificación 110 también puede tener uno o más puertos 116 que transportan uno o más sensores 118 para determinar uno o más niveles de materia prima en el conducto de ramificación 110, y que se usan para regular el funcionamiento del medidor de materia prima 18 (Figuras 1-2). En la modalidad ilustrada, hay al menos tres sensores 118 de este tipo; sensor de nivel bajo, sensor de nivel alto y sensor de nivel de cierre. Los sensores 118 pueden ser sensores capacitivos, o cualquier otro sensor adecuado para usar en la detección de un nivel de materia prima, particularmente, materia prima para la fabricación de vidrio. En cualquier caso, se mantiene un nivel de materia prima dentro de la porción oblicua inclinada 112, de tal manera que el medidor 18 se activa para proporcionar materia prima a esta hasta que la materia prima hace saltar el sensor de alto nivel, momento en el que el medidor 18 puede desactivarse hasta que la materia prima caiga por debajo de uno o ambos de los otros sensores de nivel. Mantener un nivel de rango deseado de materia prima en la porción de ramificación 100 permite que el impulsor de materia prima 66 regule la cantidad de materia prima alimentada al fundidor variando el funcionamiento del impulsor de materia

prima 66, por ejemplo, la velocidad de rotación y/o traslación lineal de este. En contraste, el embudo 16 y el medidor 18 están destinados simplemente a seguir y mantenerse al día con el funcionamiento del impulsor de materia prima 66.

Con referencia a las Figuras 9, 15 y 17-19, el conducto de montaje de accionador 74 incluye un cilindro 120 que se extiende a lo largo del eje longitudinal A, una brida de montaje inferior 122 en un extremo inferior del cilindro 120 para el montaje en la brida superior 106 del conducto de unión de cargador 72, y una brida de montaje superior 124 para el montaje en el conducto guía de transportador 76. El conducto de montaje de accionador 74 también incluye uno o más montajes de accionador 126 que se extienden hacia el exterior del cilindro 120 en una ubicación próxima a la brida de montaje inferior 122, y uno o más montajes de fundidor 128 que se extienden hacia el exterior del cilindro 120 en una ubicación entre los montajes de accionador 126 y la brida de montaje superior 124. Con breve referencia a la Figura 1, los montajes de fundidor 128 pueden acoplarse al fundidor 28, por ejemplo, a través de soportes 129 que pueden fijarse entre sí y a este. Los soportes 129 pueden estabilizar el cargador 14 en una orientación vertical, y contra las fuerzas de reacción torsional si el cargador 14 implica el accionamiento giratorio del impulsor de materia prima 66. El conducto de

montaje de accionador 74 también puede incluir una placa de montaje de controlador 130 que puede estar soldada, fijada o acoplada de cualquier otra manera a y entre las bridas de montaje 122, 124, por ejemplo, a las salientes de montaje 122a, 124a de las bridas 122, 124.

Con referencia a las Figuras 9, 15 y 20-22 generalmente, el conducto guía de transportador 76 incluye un alojamiento 132, y unidades de sellado y casquillos superiores e inferiores 134, 136 cada una de las cuales incluye anillos de montaje 134a, 136a, anillos de sellado 134b, 136b portados por los anillos de montaje 134a, 136a, y casquillos 134c, 136c portados por los anillos de montaje 134a, 136a. Con referencia específica a las Figuras 20-22, el alojamiento 132 incluye un cilindro 138 que se extiende a lo largo del eje longitudinal A, una brida de montaje inferior 140 para acoplarse a la brida de montaje superior 124 del conducto de montaje de accionador 74 con la unidad de sellado y casquillo inferior 136 intercalado entre ellos, y una brida de montaje superior 142 que porta la unidad de sellado y casquillo superior 134. Las bridas 124, 140, 142 y las unidades 134, 136 pueden soldarse, sujetarse a través de sujetadores (no mostrados) que se extienden a través de pasajes de sujeción, o pueden acoplarse de cualquier otra manera de cualquier manera adecuada. Con referencia a la

Figura 20, el alojamiento 132 puede tener las bridas de montaje 140, 142 provistas de salientes de varilla de alineación 140a, 142a que se extienden hacia el exterior de estas con relieves semicirculares 140b, 142b, una placa de montaje de varilla de alineación 144 que se extiende entre las salientes de varilla de alineación 140a, 142a y se acopla a estas, y uno o más refuerzos 146 entre las bridas de montaje 140, 142.

Con referencia a las FIGS. 14, 16 y 23, el motor 66 de materia prima incluye un transportador de materia prima 148 que se lleva en el conducto de cargador 60 y que puede ser giratorio o trasladable, o ambos, giratorio y trasladable, como se ilustra. En la modalidad ilustrada, el transportador de materia prima 148 es un tornillo sinfín pero, en otras modalidades, puede incluir un émbolo alternativo, un transportador neumático o cualquier dispositivo adecuado para transportar la materia prima desde la entrada de materia prima 62 hacia la salida de materia prima 64. En una modalidad de tornillo sinfín, el transportador de materia prima 148 puede incluir un vástago hueco 150 que tiene una porción 150a corriente abajo con un extremo corriente abajo cerrado y compuesto de un primer material y una porción 150b corriente arriba con un extremo corriente arriba abierto y compuesto de un segundo material

diferente del primer material, y uno o más tramos helicoidales 150c alrededor de las porciones corriente abajo y corriente arriba 150a,b.

Con referencia a las Figuras 9 y 14, el transportador de materia prima 148 puede enfriarse por fluido. En tal modalidad refrigerada por fluido, el motor 66 también puede incluir un conducto de fluido 152 que se extiende longitudinalmente en el transportador de materia prima 148 y que tiene un extremo de entrada corriente arriba 152a para recibir fluido en el conducto de fluido 152 y un extremo de salida corriente abajo 152b que termina cerca del extremo cerrado del transportador 148 para transportar fluido fuera del conducto de fluido 152 y dentro de un espacio anular 154 (Figura 23) radialmente entre el conducto de fluido 152 y el transportador de materia prima 148. El impulsor de materia prima 66 también puede incluir un acoplamiento de fluido giratorio 156 que tiene una entrada 156a en comunicación fluida con el extremo de entrada corriente arriba 152a del conducto de fluido 152 y una salida 156b en comunicación fluida con el espacio anular 154 (Figura 23).

Con referencia a la FIG. 14, el motor 66 también puede incluir una guía de transportador de materia prima 158 que incluye una guía externa 160 con un cilindro de guía externa 162 coaxial con y que se extiende dentro del conducto

de guía de transportador 76, una brida de alineación superior 163 soldada, sujeta o acoplada de otro modo al cilindro de guía externa 162 próximo a un extremo superior de este, y soportes del accionador o del accionador que se extienden hacia fuera 164 próximos a la brida de alineación 163. Con referencia a la Figura 22, el cilindro de guía externa 162 está en contacto con los anillos de sellado 134b, 136b del conducto guía de transportador 76 para evitar o restringir la salida de partículas de materia prima transportadas en el aire a través del cargador. Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 14, la brida de alineación superior 163 puede llevar un eje o cojinete de varilla de alineación 165, como se describirá con más detalle a continuación. La guía de transportador de materia prima 158 puede incluir además una guía interna 166 que tenga un cilindro de guía interna 168 que se extienda dentro del cilindro de guía externa 162 y que incluya un extremo fijo superior 170 acoplado operativamente a una porción superior del cilindro de guía externa 162. Con referencia a la Figura 23, el cilindro de guía interna 168 también puede incluir un extremo libre inferior 172 que porta un casquillo 174 en contacto con una superficie exterior cilíndrica del transportador de materia prima 148.

Con referencia a las FIGS. 7-9 y 14, el impulsor de materia prima 66 puede incluir además un accionador

giratorio 176 acoplado al transportador de materia prima 148 para hacer girar el transportador de materia prima 148 aproximadamente sobre el eje A en el conducto de cargador 60, y/o un accionador lineal 178 acoplado al transportador de materia prima 148 para trasladar linealmente el transportador de materia prima 148 a lo largo del eje A en el conducto de cargador 60. El accionador giratorio 176 puede incluir un motor eléctrico 180 y el accionador lineal puede incluir uno o más accionadores neumáticos 182. Los accionadores neumáticos 182 pueden tener cilindros 184 que pueden soldarse, sujetarse o acoplarse de cualquier otra manera a los montajes de accionador 126 del conducto de montaje de accionador 74, y varillas de pistón 186 que pueden soldarse, sujetarse o acoplarse de cualquier otra manera a los montajes de accionador 164 de la guía de transportador de materia prima 158. Los cilindros y las varillas de pistón 184, 186 pueden invertirse, por supuesto, y se conectan preferentemente a sus respectivos soportes 126, 164 mediante pasadores pivotantes simples o elementos de fijación, por ejemplo, mediante conexiones de horquilla ajustables o lo similar. Los accionadores neumáticos 182 se llevan junto al conducto de cargador 60, más concretamente, junto al conducto de montaje de accionador 74 y el conducto guía de transportador 74. El impulsor de materia prima 66

también puede incluir un controlador neumático 188 con válvulas neumáticas, controles y tubos adecuados (no mostrados por separado) en comunicación entre las válvulas y los accionadores 182. El controlador 188 puede montarse en la placa de montaje 130 del conducto de montaje de accionador 74. En otras modalidades, los accionadores 176, 178 pueden incluir motores hidráulicos y/o accionadores, o cualquier otro dispositivo adecuado para impartir movimiento giratorio y/o lineal al transportador de materia prima 148. En este sentido, los accionadores 176, 178 pueden incluir cualquier componente que cree movimiento, incluidos cilindros, pistones, resortes, diafragmas, válvulas, motores, engranajes, poleas, cadenas, tornillos, y/o lo similar. Pueden incluir fuentes de energía y dispositivos que sean eléctricos, neumáticos, hidráulicos, y/o mecánicos para causar movimiento giratorio y/o lineal.

Con referencia a la Figura 16, el impulsor de materia prima 66 también puede incluir un pedestal de accionador giratorio 190 acoplado a la guía de transportador de materia prima 158. Más específicamente, el pedestal 190 puede incluir una placa 192 corriente abajo o inferior acoplada al extremo fijo superior 170 del cilindro de guía interna 168 de la guía interna 166 de la guía de transportador de materia prima 158. El pedestal 190 también puede incluir

una placa 194 corriente arriba o superior para llevar el accionador giratorio 176, y refuerzo de soporte 196 que se extienden entre las placas 192, 194 para espaciar las placas 192, 194 separadas y soportar el pedestal 190. El pedestal 190 también puede incluir un cojinete de rodillo 198 montado en la placa inferior 192 y a través del cual se extiende giratoriamente el transportador de materia prima 148 para soportar giratoriamente un extremo superior del transportador de materia prima 148. El impulsor de materia prima 66 puede incluir además un disco de codificador giratorio 200 portado por y acoplado al extremo superior del transportador de materia prima 148, un sensor de codificador giratorio 202 portado por el pedestal de accionador giratorio 190 para sentir la rotación del transportador de materia prima 148 a través del disco de codificador giratorio 200, y un collarín de vástago 204 acoplado al transportador de materia prima 148 en una ubicación entre el disco de codificador giratorio 200 y el cojinete de rodillo 198. Como se ilustra en la Figura 9, el accionador giratorio 176 se lleva encima del conducto de cargador 60.

Con referencia a las Figuras 14 y 15, el impulsor de materia prima 66 puede incluir además una varilla de alineación 206 que se extiende a lo largo de un eje de alineación longitudinal B desplazado lateralmente con

respecto al eje longitudinal de cargador A. La varilla 206 puede incluir un extremo inferior 206a fijado con respecto al conducto de cargador 60, por ejemplo, al conducto guía de transportador 76, y un extremo superior 206b acoplado de forma relativamente trasladable con respecto a la guía de transportador de materia prima 158, por ejemplo, acoplado al pedestal de accionador giratorio 190 y/o a la brida de alineación superior 163 de la guía 158. La varilla de alineación 206 se extiende de manera trasladable a través del cojinete de la varilla de alineación 165. Además, la varilla de alineación 206 se lleva en los relieves semicirculares 140b, 142b (Figura 20) y se acopla a la placa de montaje de la varilla de alineación 144 del conducto guía de transportador 76, por ejemplo, a través de pernos en U 208 y tuercas correspondientes (no mostrados).

Con referencia a las Figuras 7-14 y 23, la compuerta 68 puede ser cualquier dispositivo adecuado para abrir y cerrar el conducto de cargador 60, particularmente de una manera que restringe el reflujo de vidrio fundido, partículas de materia prima, o lo similar a través del conducto de cargador 60. La compuerta 68 ilustrada incluye soportes anulares superior e inferior 210, 212 acoplados a y entre porciones correspondientes del conducto de cargador 60 y que establecen un pasaje a través de la compuerta 68. La compuerta 68

ilustrada también incluye un bastidor de accionador 214 acoplado a los soportes anulares superior e inferior 210, 212 mediante soldadura, fijación o de cualquier otra manera adecuada, un accionador lineal 216 acoplado al bastidor de accionador 214 mediante soldadura, fijación o de cualquier otra manera adecuada, y una hoja de compuerta 218 acoplada al accionador lineal 216 de cualquier manera adecuada y móvil linealmente entre los soportes anulares superior e inferior 210, 212 para abrir y cerrar el pasaje de la compuerta 68. La compuerta 68 ilustrada puede ser un dispositivo de compuerta con cuchilla, pero puede usarse cualquier otro tipo de compuertas adecuadas para usar con hornos de fusión, por ejemplo, compuertas de válvula de iris que se mueven radialmente, compuertas de válvula de bola que se mueven de manera giratoria, o lo similar. En cualquier caso, la compuerta 68 se acciona para incluir un estado cerrado en donde un extremo corriente abajo 149 del transportador de materia prima 148 se ubica en un lugar corriente arriba de la compuerta 68, por ejemplo, como se muestra en la Figura 9, y un estado abierto en donde el extremo corriente abajo 149 del transportador de materia prima 148 se desplaza a través de la compuerta 68 hacia un lugar corriente abajo de la compuerta 68, por ejemplo, como se muestra en la Figura 23. Por supuesto, el transportador de materia prima 148 es retráctil de nuevo a

través de la compuerta 68, que puede adelantarse para cerrar el conducto de cargador 60 y permitir la reparación o sustitución del transportador de materia prima 148 y/u otros varios componentes del cargador 14 mientras el sistema 10 está activo o en estado de espera en caliente.

Con referencia a la Figura 23, el extremo corriente abajo 149 del transportador de materia prima 148 puede configurarse para estar rebajado con respecto a la salida 64 establecida por el extremo corriente abajo de la boquilla enfriada por fluido 70 durante el funcionamiento normal del sistema 10 (Figura 1). En particular, si el transportador de materia prima 148 no avanza de forma suficientemente lineal hasta una posición como la mostrada en la Figura 23, el transportador de materia prima 148 puede experimentar un exceso de torsión al tener que empujar una cantidad excesiva de materia prima desde el extremo corriente abajo 149 del transportador 148. Por consiguiente, para evitar daños al transportador 148 por sobretorsión del transportador 148 y/o por contacto prolongado con vidrio fundido, es preferible mantener el transportador 148 en su posición extendida normal como la que se muestra en la Figura 23, pero solo cuando la materia prima está siendo alimentada por el transportador 148 al fundidor. De lo contrario, cuando la materia prima no se está alimentando al fundidor, es preferible retraer el

transportador 148 de su posición extendida normal como la mostrada en la Figura 23, preferentemente a una ubicación corriente arriba de la compuerta 68, para evitar el contacto directo entre el transportador 148 y el vidrio fundido. En tal posición rebajada durante el funcionamiento normal, el extremo corriente abajo 149 del transportador de materia prima 148 puede estar espaciado axialmente del extremo corriente abajo de la boquilla 70 en una relación de aproximadamente 1:1 de la distancia axial al diámetro interior de la boquilla 70. Pero la relación puede variar entre 0,5:1 y 2:1 incluidos todos los rangos, subrangos, valores y criterios de valoración de ese rango. Al mantener la relación de acuerdo con este rango, el transportador de materia prima 148 puede protegerse de la sobreexposición al vidrio fundido y de condiciones de sobretorsión.

Con referencia a la Figura 24, por excepción, por ejemplo, durante una función de limpieza de bloqueo, el extremo posterior 149 del transportador de materia prima 148 puede estar configurado para sobresalir axialmente más allá de la salida 64 establecida por la boquilla enfriado por fluido 70 cuando se desea eliminar los bloqueos creados por una acumulación de materia prima y/o vidrio congelado dentro del extremo corriente abajo de la boquilla 70. Sin embargo, una vez que se elimina el bloqueo, es deseable retraer el

transportador de materia prima 148 de nuevo a su posición rebajada con respecto al extremo corriente abajo de la boquilla 70.

Se proporciona un método para usar un cargador de materia prima. Por ejemplo, el método puede incluir usar una o más de las variaciones del fundidor 12 y/o el cargador de materia prima 14 descritos anteriormente. De acuerdo con una modalidad del método, la materia prima se suministra al cargador de materia prima, por ejemplo, usando un medidor de materia prima para hacer avanzar la materia prima a una tolva del cargador de materia prima. También, la materia prima se transporta a un transportador de materia prima del cargador, por ejemplo, desde la tolva a través de una ramificación en forma de Y de un conducto de cargador. Además, se permite que la materia prima caiga a través y fuera del conducto de cargador, por ejemplo, al abrir una compuerta que se cruza con el conducto de cargador o, en otras modalidades donde no se usa ninguna compuerta, simplemente proporcionando una trayectoria abierta a través del conducto de cargador. Adicionalmente, el transportador de materia prima se hace girar en el conducto de cargador, por ejemplo, activando un accionador giratorio acoplado al transportador de materia prima, y se avanza linealmente en el conducto de cargador, por ejemplo, a través de una compuerta cuando se utiliza uno, por ejemplo, activando

un accionador lineal acoplado al transportador de materia prima. El transportador de materia prima puede avanzar a una ubicación donde un extremo corriente abajo del transportador de materia prima está próximo, pero axialmente rebajado con respecto a, un extremo corriente abajo y la salida de materia prima del conducto. Una vez en esa ubicación, y durante el funcionamiento normal del sistema, el transportador de materia prima puede permanecer axialmente estacionario y puede hacerse girar continuamente para transportar la materia prima fuera del conducto. Por supuesto, la velocidad de rotación del transportador de materia prima puede aumentarse o disminuirse para aumentar o disminuir correspondientemente un caudal de materia prima hacia el fundidor.

Adicionalmente, el transportador de materia prima puede retraerse linealmente hacia atrás a través de una compuerta cuando se usa una, por ejemplo, activando el accionador lineal en reversa y, cuando se usa, la compuerta a partir de entonces puede cerrarse para evitar el reflujo de materia prima o material fundido hacia el conducto de cargador corriente arriba de la compuerta. En algunas modalidades, el transportador de materia prima puede avanzar más allá de una posición operativa típica para romper cualquier bloqueo de materia prima particulada, vidrio congelado, o alguna combinación de estos, cerca de la salida

de la materia prima. La posición operativa típica puede ser una posición en la que el extremo corriente abajo del transportador de materia prima está próximo, pero axialmente rebajado con respecto al extremo corriente abajo de la boquilla. El método puede incluir o no todas las etapas descritas o procesarse secuencialmente o procesarse en la secuencia particular descrita, y el proceso de fabricación y los métodos de marcado descritos actualmente abarcan cualquier secuenciación, superposición o procesamiento paralelo de tales etapas.

Como se usa en la presente, la terminología “por ejemplo”, “p. ej.”, “como”, “tal como”, “que comprende”, “que tiene”, “que incluye”, y lo similar, cuando se usan con una lista de uno o más elementos debe interpretarse como un extremo abierto, lo que significa que la lista no excluye elementos adicionales. Además, tal como se usa en el presente documento, el término “puede” es un mero recurso para indicar la opcionalidad, por ejemplo, de una modalidad, elemento, característica, o lo similar, divulgada, y no debe interpretarse como una indefinición de ninguna descripción del presente documento. Las palabras direccionales tales como la parte delantera, posterior, parte superior, parte inferior, superior, inferior, radial, circunferencial, axial, lateral, longitudinal, vertical, horizontal,

transversal, y/o lo similar se usan en la presente descripción a manera de ejemplo y no necesariamente limitante.

Finalmente, la materia de esta solicitud se describe actualmente en conjunto con varias modalidades y modificaciones explícitas ilustrativas a esas modalidades, usando diversos términos. Todos los términos usados en la presente descripción pretenden ser simplemente descriptivos, en lugar de ser necesariamente limitantes, y deben interpretarse e interpretarse de acuerdo con su significado ordinario y habitual en la técnica, a menos que se usen en un contexto que requiera una interpretación diferente. Y por motivos de conveniencia, cada modalidad y modificación ilustrativa explícita se incorpora en la presente descripción como referencia en una o más de las otras modalidades y modificaciones ilustrativas explícitas. Como tal, muchas otras modalidades, modificaciones y equivalentes a las mismas, ya existen ahora o aún van a descubrirse y, por lo tanto, no se pretende ni es posible describir actualmente toda tal materia, que se sugerirá fácilmente a los expertos en la técnica en vista de la presente descripción. Más bien, la presente descripción pretende abarcar todas las modalidades y modificaciones de la materia

de esta solicitud, y equivalentes a esta, y que estén dentro del amplio alcance de las reivindicaciones adjuntas.