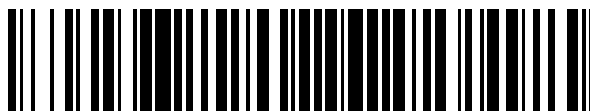


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 235**

51 Int. Cl.:

| | |
|-------------------|-----------|
| B28C 7/04 | (2006.01) |
| B01F 5/04 | (2006.01) |
| B01F 15/04 | (2006.01) |
| B28B 19/00 | (2006.01) |
| B28C 5/06 | (2006.01) |
| B01F 3/08 | (2006.01) |
| B28C 5/38 | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2015 PCT/US2015/011154**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2015 WO15108851**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2015 E 15701895 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3094459**

54 Título: **Sistema de inyección de espuma con insertos de puerto variables para aparato de mezclado y dispensación de lechada**

30 Prioridad:

15.01.2014 US 201461927881 P
29.10.2014 US 201414527417

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.05.2020

73 Titular/es:

UNITED STATES GYPSUM COMPANY (100.0%)
550 West Adams Street
Chicago, IL 60661-3676, US

72 Inventor/es:

WITTBOLD, JAMES y
CARRAZCO, LUIS

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 759 235 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de inyección de espuma con insertos de puerto variables para aparato de mezclado y dispensación de lechada

REFERENCIAS CRUZADAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

- 5 **[0001]** Esta solicitud de patente reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense n.º 61/927,881, presentada el 15 de enero de 2014, y la solicitud de patente estadounidense n.º 14/527,417, presentada el 29 de octubre de 2014, que se titulan «Sistema de inyección de espuma con insertos de puerto variables para aparato de mezclado y dispensación de lechada».

ANTECEDENTES

- 10 **[0002]** La presente exposición se refiere a procesos continuos de fabricación de placas y, más en concreto, a un sistema y método para introducción de espuma acuosa en una lechada cementosa en relación con la fabricación de un artículo cementoso.

- 15 **[0003]** En muchos tipos de artículos cementosos, el yeso fraguado (sulfato de calcio dihidratado) suele ser un componente principal. Por ejemplo, el yeso fraguado es un componente principal de productos finales creados mediante la utilización de yesos tradicionales (por ejemplo, paredes interiores de edificios con superficie de yeso), y también en placas de yeso cubiertas empleadas en la construcción de cartón yeso típica de paredes interiores y techos de edificios. Además, el yeso fraguado es el componente principal de placas y productos compuestos de yeso/fibra de celulosa, como se describe en la patente estadounidense con n.º 5,320,677. Asimismo, por medio de muchos materiales de especialidad, tales como materiales útiles para el modelado y la fabricación de moldes que se fabrican con precisión, se producen productos que contienen cantidades considerables de yeso fraguado. Normalmente, dichos productos cementosos que contienen yeso se fabrican mediante la preparación de una mezcla de yeso calcinado (sulfato de calcio hemihidratado alfa o beta y/o sulfato de calcio anhídrido), agua, espuma acuosa y otros componentes, según sea adecuado para formar una lechada cementosa espumosa. En la fabricación de artículos cementosos, la lechada cementosa y los aditivos deseados se suelen mezclar en una mezcladora continua, como se describe, por ejemplo, en la patente estadounidense con n.º 3,359,146.

- 20 **[0004]** Por ejemplo, en un proceso de fabricación típico, las placas de yeso se producen mediante la dispersión uniforme de yeso calcinado (comúnmente denominado “estuco”) en agua para formar lechada acuosa de yeso calcinado. La lechada acuosa de yeso calcinado se produce normalmente de un modo continuo mediante la inserción de estuco y agua y otros aditivos en una mezcladora que contiene medios para agitar el contenido para formar una lechada de yeso uniforme. La lechada es continuamente dirigida hacia y a través de una salida de descarga de la mezcladora y hacia un conducto de descarga conectado a la salida de descarga de la mezcladora. Se puede combinar espuma acuosa con la lechada acuosa de yeso calcinado en la mezcladora y/o en el conducto de descarga. El chorro de lechada espumosa pasa a través del conducto de descarga desde el que se deposita de forma continua sobre una cinta en movimiento de material laminado de cubierta soportada por una mesa de moldeo.

- 30 **[0005]** Se deja que la lechada espumosa se extienda sobre la cinta en movimiento. Una segunda cinta de material laminado de cubierta se aplica para cubrir la lechada espumosa y formar una estructura de emparedado de una preforma de placa continua, que está sometida a moldeo, tal como en una estación de moldeo convencional, para obtener un grosor deseado.

- 35 **[0006]** El yeso calcinado reacciona con el agua en la preforma de placa y fragua a medida que una cinta transportadora desplaza la preforma de placa en una línea de fabricación. La preforma de placa se corta en segmentos en un punto a lo largo de la línea en el que la preforma ha fraguado suficientemente. Se les da la vuelta a los segmentos, se secan (por ejemplo, en un horno) para deshacerse del exceso de agua y se procesan para proporcionar el producto de placa final de unas dimensiones deseadas. La espuma acuosa produce vacíos de aire en el yeso fraguado, de tal forma que se reduce la densidad del producto acabado en relación con un producto hecho mediante la utilización de una lechada similar, pero sin espuma.

- 40 **[0007]** Se dan a conocer dispositivos y métodos anteriores para abordar algunos de los problemas operativos asociados a la producción de placas de cartón yeso en las patentes estadounidenses de titularidad compartida n.º 5,683,635; 5,643,510; 6,494,609; 6,874,930; 7,007,914; y 7,296,919.

- 45 **[0008]** En disposiciones convencionales, como en el documento de patente estadounidense US 2006/0244183 A1, se inyecta espuma acuosa en la lechada de cemento mediante un bloque de espuma o cuerpo que presenta uno o más puertos fijados con un orificio de un tamaño específico. Si se desea variar el tamaño del orificio (p. ej., para cambiar la presión de la espuma que fluye a través del puerto de espuma), debe retirarse todo el bloque de espuma y sustituirse por un bloque de espuma diferente con un puerto o puertos que presenten un orificio con un tamaño diferente. Este enfoque puede ser costoso y puede consumir una cantidad de tiempo bastante considerable para realizarlo.

5 [0009] Se podrá apreciar que los inventores han creado esta descripción de los antecedentes para ayudar al lector y no se debe interpretar como indicación de que ninguno de los problemas indicados fueron percibidos en la técnica. Aunque los principios descritos pueden, en algunos aspectos y modos de realización, paliar los problemas inherentes a otros sistemas, cabe señalar que el alcance de la innovación protegida queda definido por las reivindicaciones adjuntas y no por la capacidad de ninguna característica expuesta de solucionar ningún problema específico mencionado en el presente documento.

SUMARIO

10 [0010] En un aspecto, la presente descripción se dirige a modos de realización de un sistema de inyección de espuma para su uso en la preparación de un producto cementoso. En modos de realización, un sistema de inyección de espuma puede formar parte de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa y utilizarse para inyectar espuma en un flujo de lechada de cemento producido en el ensamblaje.

15 [0011] En un modo de realización, un sistema de inyección de espuma incluye un cuerpo de inyección de espuma, un primer inserto de puerto, y un segundo inserto de puerto. El cuerpo de inyección de espuma define un paso de lechada y un paso de puerto. El paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada. El primer inserto de puerto define un primer paso de espuma que presenta un primer orificio con un primer tamaño de orificio. El primer inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el primer paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El segundo inserto de puerto define un segundo paso de espuma que presenta un segundo orificio con un segundo tamaño de orificio. El segundo inserto de puerto también está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el segundo paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El segundo tamaño de orificio es distinto al primer tamaño de orificio.

25 [0012] En otro aspecto de la presente exposición, se describen modos de realización de un conjunto de mezclado y dispensación de lechada. En un modo de realización, un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada incluye una mezcladora, un conducto de descarga de lechada y un sistema de inyección de espuma.

[0013] La mezcladora está adaptada para agitar agua y un material cementoso para formar una lechada cementosa acuosa. El conducto de descarga de lechada está en comunicación fluida con la mezcladora.

30 [0014] El sistema de inyección de espuma está dispuesto con al menos uno del conducto de descarga de lechada y la mezcladora. El sistema de inyección de espuma incluye un cuerpo de inyección de espuma, un primer inserto de puerto, y un segundo inserto de puerto.

35 [0015] El cuerpo de inyección de espuma comprende una parte de al menos uno del conducto de descarga de lechada y la mezcladora. El cuerpo de inyección de espuma define un paso de lechada y un paso de puerto. El paso de lechada está configurado para transportar lechada de cemento a su través. El paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada.

[0016] El primer inserto de puerto define un primer paso de espuma que presenta un primer orificio con un primer tamaño de orificio. El primer inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el primer paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto.

40 [0017] El segundo inserto de puerto define un segundo paso de espuma que presenta un segundo orificio con un segundo tamaño de orificio. El segundo inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el segundo paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El segundo tamaño de orificio es distinto al primer tamaño de orificio.

45 [0018] En otro aspecto de la presente exposición, se describen modos de realización de un método de preparación de un producto cementoso. En un modo de realización de un método de preparación de un producto cementoso, un flujo de espuma acuosa se transporta hasta un primer paso de espuma de un primer inserto de puerto, que está montado de forma extraíble en un cuerpo de inyección de espuma. El cuerpo de inyección de espuma define un paso de lechada y un paso de puerto. El paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada. El primer inserto de puerto está montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el primer paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El flujo de espuma acuosa en el primer paso de espuma del primer inserto de puerto se inyecta bajo una primera condición de flujo en un flujo de lechada de cemento acuosa pasando a través del paso de lechada para formar un flujo de lechada de cemento espumosa.

55 [0019] Se observarán otros aspectos y características adicionales y alternativos de los principios expuestos a partir de la siguiente descripción detallada y de los dibujos que la acompañan. Tal como se observará, los sistemas de inyección de espuma y las técnicas que se exponen en el presente documento son susceptibles de ser llevadas a cabo y utilizadas en otros y diferentes modos de realización, y susceptibles de ser modificadas en

diversos aspectos. Por consiguiente, debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solamente ilustrativas y explicativas y no limitan el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 **[0020]**

La figura 1 es una vista en perspectiva de un modo de realización de un inserto de puerto de espuma adecuado para su utilización en un modo de realización de un sistema de inyección de espuma de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa construido de conformidad con los principios de la presente exposición.

10 La figura 2 es una vista en alzado lateral del inserto de puerto de espuma de la figura 1.

La figura 3 es una vista en alzado frontal del inserto de puerto de espuma de la figura 1.

La figura 4 es una vista en sección transversal del inserto de puerto de espuma de la figura 1 tomada a lo largo del a línea IV-VI en la figura 3 y una vista lateral fragmentaria de un sensor de presión de ejemplo adecuado para su utilización con el inserto de puerto de espuma.

15 La figura 5 es una vista como la de la figura 4 de otro modo de realización de un inserto de puerto de espuma construido de conformidad con los principios de la presente exposición que es similar en construcción al inserto de puerto de espuma de la figura 1 pero con un paso de espuma distinto que presenta un tamaño de orificio distinto.

20 La figura 6 es una vista en perspectiva de un modo de realización de un cuerpo de inyección de espuma adecuado para su utilización en un sistema de inyección de espuma construido de conformidad con los principios de la presente exposición, ilustrando el inserto de puerto de espuma de la figura 1 montado de forma extraíble en el mismo.

25 La figura 7 es una vista en sección transversal longitudinal del cuerpo de inyección de espuma de la figura 6, ilustrando los insertos de puerto de espuma de forma similar en construcción al puerto de espuma de la figura 1 montado de forma extraíble en el mismo.

La figura 8 es una vista en sección transversal del cuerpo de inyección de espuma de la figura 6, que ilustra el inserto de puerto de espuma de la figura 1 montado de forma extraíble en el mismo.

La figura 9 es una vista en perspectiva de otro modo de realización de un inserto de puerto de espuma construido de acuerdo con principios de la presente exposición.

30 La figura 10 es una vista en alzado lateral del inserto de puerto de espuma de la figura 9.

La figura 11 es una vista en alzado posterior del inserto de puerto de espuma de la figura 9.

La figura 12 es una vista en planta del extremo de montaje del puerto de espuma del inserto de la figura 9.

La figura 13 es una vista en sección transversal del inserto de puerto de espuma de la figura 9 tomada a lo largo del a línea XIII-XIII en la figura 11.

35 La figura 14 es una vista como la de la figura 13 de otro modo de realización de un inserto de puerto de espuma construido de conformidad con los principios de la presente exposición que es similar en construcción al inserto de puerto de espuma de la figura 9 pero con un paso de espuma distinto que presenta un tamaño de orificio distinto.

40 La figura 15 es una vista en perspectiva de otro modo de realización de un cuerpo de inyección de espuma adecuado para su utilización en un sistema de inyección de espuma construido de conformidad con los principios de la presente exposición, ilustrando el inserto de puerto de espuma de la figura 9 montado de forma extraíble en el mismo.

La figura 16 es una vista en sección transversal longitudinal del cuerpo de inyección de espuma y el inserto de puerto de espuma de la figura 15.

45 La figura 17 es una vista en sección transversal del cuerpo de inyección de espuma, que ilustra insertos de puerto de espuma similares en construcción al puerto de espuma de la figura 9 montado de forma extraíble en el mismo.

50 La figura 18 es un diagrama de plano esquemático de un modo de realización de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa, que incluye un modo de realización de un sistema de inyección de espuma, construido de acuerdo con los principios de la presente exposición.

La figura 19 es un diagrama en alzado esquemático de un modo de realización de un extremo húmedo de una línea de fabricación de placas de yeso que incluye un modo de realización de un sistema de inyección de espuma construido de acuerdo con los principios de la presente exposición.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN ILUSTRATIVOS

[0021] La presente exposición proporciona diversos modos de realización de un conjunto de mezcla y distribución de lechada cementosa que puede emplearse en la fabricación de productos cementosos, tales como placas de yeso, por ejemplo. Entre los modos de realización de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa de conformidad con los principios de la presente exposición se puede incluir un sistema de inyección de espuma adaptado para inyectar espuma en la lechada de cemento mediante insertos de puertos de inyección reemplazables con distintos pasos de espuma (p. ej., con distintos tamaños de orificio de puerto) para variar fácilmente una condición de flujo del flujo de espuma acuosa a su través, como por ejemplo, para variar la presión de la inyección de espuma para conseguir una condición de flujo deseada.

[0022] Un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa según los principios de la presente exposición puede emplearse para formar cualquier tipo de producto cementoso. En modos de realización, puede formarse una placa de cemento, como por ejemplo, una placa de yeso, un panel acústico, o una placa de cemento Portland.

[0023] Los modos de realización de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa construido según los principios de la presente exposición pueden emplearse para mezclar y distribuir una lechada cementosa (por ejemplo, una lechada acuosa de yeso calcinado) sobre una cinta en movimiento (por ejemplo, papel o estera) que se desplaza sobre una cinta transportadora durante un proceso continuo de fabricación de placas (por ejemplo, placas de yeso). En un aspecto, un sistema de inyección de espuma construido de conformidad con los principios de la presente exposición puede utilizarse en un proceso de fabricación de paneles de yeso convencionales y puede estar dispuesto con al menos uno de una mezcladora, que está adaptada para agitar yeso calcinado y agua para formar una lechada acuosa de yeso calcinado, y un conducto de descarga de lechada, que está unido a, y en comunicación fluida con, la mezcladora.

[0024] La lechada cementosa puede ser cualquier lechada cementosa tradicional, por ejemplo, cualquier lechada cementosa como la que se utiliza normalmente para producir placas de yeso, paneles acústicos que incluyen, por ejemplo, los paneles acústicos descritos en la solicitud de patente estadounidense con n.º de publicación 2004/0231916, o placas de cemento Portland, por ejemplo. Como tal, la lechada cementosa también puede comprender, opcionalmente, cualesquiera otros aditivos además de espuma que se utilizan normalmente en la producción de productos cementosos. Entre dichos aditivos, se incluyen aditivos estructurales, incluyendo lana mineral, fibras de vidrio continuas o cortadas (también denominadas fibra de vidrio), perlita, arcilla, vermiculita, carbonato de calcio, poliéster y fibra de papel, así como aditivos químicos, tales como agentes de formación de espuma, rellenos, aceleradores, azúcar, agentes mejoradores, tales como fosfatos, fosfonatos, boratos y similares, retardadores, agentes ligantes (por ejemplo, almidón y látex), colorantes, fungicidas, biocidas, agentes hidrófobos, tal como un material a base de silicona (por ejemplo, un silano, siloxano o matriz de resina de silicona), y similares. Se describen ejemplos de la utilización de algunos de estos y otros aditivos, por ejemplo, en las patentes estadounidenses n.º 6,342,284; 6,632,550; 6,800,131; 5,643,510; 5,714,001; y 6,774,146; y en las solicitudes de patentes estadounidenses con n.º de publicación 2002/0045074; 2004/0231916; 2005/0019618; 2006/0035112; y 2007/0022913.

[0025] Entre los ejemplos no limitativos de materiales cementosos se incluye el cemento Portland, el cemento soral, el cemento de escorias, el cemento con ceniza volante, el cemento de alúmina de calcio, la anhidrita de sulfato de calcio soluble en agua, el sulfato de calcio hemihidratado, el sulfato de calcio hemihidratado, el sulfato de calcio hemihidratado natural, sintético o modificado químicamente, el sulfato de calcio dihidratado («yeso», «yeso fraguado» o «yeso hidratado») y mezclas de los mismos. En un aspecto, el material cementoso comprende, de forma deseable, yeso calcinado (denominado en ocasiones «estuco»), tal como en forma de sulfato de calcio hemihidratado alfa, sulfato de calcio hemihidratado beta y/o anhidrita de sulfato de calcio. En algunos modos de realización, el yeso calcinado puede ser fibroso y en otros modos de realización, no fibroso. En modos de realización, el yeso calcinado puede incluir al menos aproximadamente un 50 % de sulfato de calcio hemihidratado beta. En otros modos de realización, el yeso calcinado puede incluir al menos aproximadamente un 86 % de sulfato de calcio hemihidratado beta. La proporción de peso de agua y yeso calcinado puede ser cualquier proporción adecuada, aunque, como observará un experto en la materia, las proporciones más bajas pueden ser más eficaces puesto que quedará menos exceso de agua después de completarse el proceso de hidratación del estuco que se debe eliminar durante la fabricación, de tal manera que se ahorra energía. En algunos modos de realización, la lechada cementosa puede prepararse mediante la combinación de agua y de yeso calcinado en una proporción de peso de agua y estuco adecuada para la producción de placas en función de los productos, como en un rango entre aproximadamente 1:6 y aproximadamente 1:1, por ejemplo, aproximadamente 2:3.

[0026] En modos de realización, un sistema de inyección de espuma construido de conformidad con los principios de la presente exposición incluye un cuerpo de inyección de espuma, al menos uno de un primer tipo de puerto de inserto de espuma, y al menos uno de un segundo tipo de puerto de inserto de espuma. Los modos de realización de un sistema de inyección de espuma construido de acuerdo con los principios de la presente exposición pueden, ventajosamente, configurarse como un componente de renovación de un ensamblaje de

mezclado y dispensación de lechada cementosa, tal como uno en un sistema de fabricación de placas de yeso existente, por ejemplo.

5 **[0027]** En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma define un paso de lechada a través del cual puede pasar lechada de cemento y al menos un paso de puerto de espuma, cada uno de los cuales está en comunicación fluida con el paso de lechada. En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma puede comprender cualquier parte adecuada de una mezcladora y/o un conducto de descarga acoplado a la mezcladora. En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma puede comprender al menos una parte de la cámara de mezclado de la propia mezcladora (p. ej., donde la tapa de la mezcladora define al menos un paso de puerto de espuma). En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma puede comprender un componente de un conducto de descarga al que se le hace referencia como una «puerta», que está montada en una salida de la mezcladora e incluye uno o más pasos de puerto de espuma. En otros modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma puede comprender un componente de un conducto de descarga al que se le hace referencia como un «anillo de espuma», que incluye uno o más pasos de puerto de espuma. En modos de realización, el anillo de espuma tiene un número de pasos de puerto de espuma (p. ej., tres o cuatro) en una relación espaciada de manera sustancialmente uniforme unos respecto a los otros alrededor de la circunferencia del anillo de espuma.

20 **[0028]** El sistema de inyección de espuma puede incluir un número del primer tipo de insertos de puerto de espuma que se corresponde con el número de pasos de puerto de espuma en el cuerpo de inyección de espuma, y un número similar del segundo tipo de los insertos de puerto de espuma. En modos de realización, cada uno del primer tipo de inserto de puerto puede definir un paso de espuma que presenta un orificio con un primer tamaño. Cada uno del segundo tipo de inserto de puerto puede definir un paso de espuma que presenta un orificio con un segundo tamaño, que es distinto al primer tipo. El primer tipo de inserto de puerto puede estar montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que cada uno del primer tipo de insertos de puerto de espuma está en comunicación fluida con el paso de lechada del cuerpo de inyección de espuma mediante un respectivo paso de puerto de espuma.

30 **[0029]** Cada uno del primer tipo de inserto de puerto de espuma puede retirarse del respectivo paso de puerto de espuma del cuerpo de inyección de espuma dentro del que está montado de forma extraíble y sustituido por un respectivo del segundo tipo de insertos de puerto de espuma para variar el flujo de espuma acuosa en el paso de lechada. Los primeros y segundos tipos de insertos de puerto de espuma pueden ser similares en construcción, pero con distintos pasos de espuma (p. ej., distintos tamaños de orificio) para producir un flujo distinto de espuma acuosa a su través con al menos una condición de flujo distinta (p. ej., presión). En modos de realización, los primeros y segundos tipos de insertos de puerto de espuma presentan características de montaje similares para montar de forma extraíble los insertos de puerto de espuma en el cuerpo de inyección de espuma. En modos de realización de un cuerpo de inyección de espuma que presenta múltiples pasos de puerto de espuma, al menos dos tipos distintos de insertos de puerto de espuma pueden montarse de forma extraíble dentro de distintos pasos de puerto del cuerpo de inyección de espuma en un tiempo determinado.

40 **[0030]** Con referencia ahora a las figuras, se muestra un modo de realización de un primer tipo de un inserto de puerto de espuma 100 construido según los principios de la presente exposición en las figuras 1-4. El inserto de puerto de espuma 100 es adecuado para su utilización en modos de realización de un sistema de inyección de espuma que sigue los principios de la presente exposición. El inserto de puerto de espuma 100 puede adaptarse para recibir un flujo de espuma acuosa de un conducto de suministro de espuma en comunicación fluida con un suministro de espuma acuosa, como de un generador de espuma, por ejemplo, e inyectar la espuma en una lechada de cemento que pase a través de un paso de lechada 310 de un cuerpo de inyección de espuma 305 compatible de un sistema de inyección de espuma en el que el inserto de puerto de espuma 100 está montado de forma extraíble (véase la figura 6).

50 **[0031]** El inserto de puerto de espuma 100 puede hacerse a partir de cualquier material adecuado, como un metal adecuado o cualquier otro material adecuado que puede utilizarse para transportar espuma acuosa a su través a una presión adecuada para inyectar la espuma en lechada de cemento durante la fabricación de un producto cementoso, utilizando cualquier técnica disponible. En modos de realización, el inserto de puerto de espuma 100 puede estar hecho de un metal adecuado, como aluminio, acero inoxidable, latón, etc. En modos de realización, al menos una parte del inserto de puerto de espuma 100 puede estar chapada con un material adecuado (p. ej., cromo) para aumentar su durabilidad.

55 **[0032]** Con referencia a la figura 1, el inserto de puerto de espuma 100 incluye un cuerpo de inserto de puerto 105 que se extiende a lo largo de un eje longitudinal LA entre un extremo de suministro de espuma 110 y un extremo de montaje 112. El cuerpo de inserto de puerto 105 tiene generalmente la forma de un cilindro hueco de manera que el que el inserto de puerto de espuma 100 define un paso de espuma 115 a su través. El extremo de suministro de espuma 110 define una abertura de entrada de espuma 120, y el extremo de montaje 112 define una abertura de salida de espuma 122 (véase también la figura 4). El paso de espuma 115 se extiende entre, y está en comunicación fluida con la abertura de entrada de espuma 120 y la abertura de salida de espuma 122.

60 **[0033]** El inserto de puerto de espuma 100 está adaptado para montarse de forma extraíble en un cuerpo de inyección de espuma 305 de emparejamiento de manera que el paso de espuma 115 está en comunicación

fluida con el paso de lechada 310 del cuerpo de inyección de espuma 305 a través de un paso de puerto 315 definido en el cuerpo de inyección de espuma 305 (véase la figura 8) y en comunicación fluida con el paso de lechada 310 mediante una abertura de puerto 317. El inserto de puerto de espuma 100 está adaptado para recibir un flujo de espuma acuosa que entra en la abertura de entrada de espuma 120 e inyectar un flujo de espuma acuosa en un flujo de lechada de cemento que pasa a través de paso de lechada 310 del cuerpo de inyección de espuma 305 en el que se monta el inserto de puerto de espuma 100 de forma extraíble al descargar el flujo de espuma acuosa hacia fuera de la abertura de salida de espuma 122.

[0034] Con referencia a la FIG. 2, el extremo de suministro de espuma 110 está adaptado para un acoplamiento retentivo con un conducto de suministro de espuma. El extremo de suministro de espuma 110 ilustrado incluye una superficie roscada externa 125 que está adaptada para acoplar herméticamente una superficie roscada interna de emparejamiento de un acoplamiento adecuado de un conducto de suministro de espuma.

[0035] En otros modos de realización, el extremo de suministro de espuma 110 puede incluir otra estructura de montaje adecuada para un acoplamiento retentivo con un conducto de suministro de espuma. Por ejemplo, en otros modos de realización, el extremo de suministro de espuma 110 puede incluir una superficie punzante externa que puede fomentar un encaje de fricción entre la superficie punzante externa y una superficie interna de un conducto de suministro de espuma con un tamaño adecuado. Una brida de manguera ajustable puede instalarse en la superficie exterior del conducto de suministro de espuma, situada en relación superpuesta con la porción del extremo de suministro de espuma 110 dispuesta dentro del conducto de suministro de espuma, y ajustada para fomentar de manera adicional el acoplamiento retentivo del conducto de suministro de espuma en el extremo de suministro de espuma 110 del inserto de puerto de espuma 100.

[0036] En modos de realización, el extremo de montaje 112 del inserto de puerto de espuma 100 puede incluir una estructura adecuada para montar de forma extraíble el inserto de puerto de espuma 100 en un cuerpo de inyección de espuma 305 de emparejamiento. En modos de realización, al menos una porción del extremo de montaje 112 del inserto de puerto de espuma 100 puede estar dispuesta en un paso de puerto 315 del cuerpo de inyección de espuma 305 cuando el inserto de puerto de espuma 100 está montado de forma extraíble en el mismo (véase la figura 8). En referencia, de nuevo, a la figura 2, el extremo de montaje 112 del inserto de puerto de espuma 100 ilustrado incluye una superficie con rosca 127 adaptada para acoplar de forma retentiva una superficie de rosca de emparejamiento 320 del cuerpo de inyección de espuma 305, que puede estar asociada con el paso de puerto 315 (véase la figura 8). En modos de realización, la superficie de rosca de emparejamiento 320 del cuerpo de inyección de espuma 305 puede ser una superficie de rosca interna en cada paso de puerto 315 del cuerpo de inyección de espuma 305.

[0037] En referencia a las figuras 1 y 3, para facilitar el montaje y extracción del inserto de puerto de espuma 100 de un cuerpo de inyección de espuma 305 de emparejamiento, el inserto de puerto de espuma 100 puede incluir un par de planos 132, 133 o superficies planas, dispuestas en relación separada sustancialmente paralela entre sí. Las superficies planas 132, 133 pueden configurarse de manera que la mordaza de la llave de ajuste pueda agarrar respectivamente las superficies planas 132, 133 y el operario puede utilizar la llave de ajuste para ayudar a girar el inserto de puerto de espuma 100 hacia dentro o hacia fuera del acoplamiento roscado con el cuerpo de inyección de espuma 305. En modos de realización, los planos 132, 133 pueden proporcionarse al unir una superficie cilíndrica externa del cuerpo del inserto de puerto 105.

[0038] Con referencia a la figura 3, la superficie con rosca 127 del extremo de montaje 112 define un eje de rotación RA en torno al cual el inserto de puerto de espuma 100 rota para acoplar y desacoplar de manera roscada la superficie con rosca de emparejamiento 320 del cuerpo de inyección de espuma 305. El eje de rotación RA ilustrado coincide de forma sustancial con el eje longitudinal LA del inserto de puerto de espuma 100. Las superficies planas ilustradas 132, 133 son sustancialmente paralelas entre sí y con respecto al eje de rotación RA.

[0039] En referencia a las figuras 1-4, el extremo de montaje 112 del inserto de puerto de espuma 100 tiene una cara de extremo distal 135. La cara de extremo distal 135 ilustrada es sustancialmente plana. Con referencia a la figura 8, el inserto de puerto de espuma 100 puede estar adaptado para montarse de forma extraíble en un cuerpo de inyección de espuma 305 de emparejamiento de manera que el extremo de montaje 112 del inserto de puerto de espuma 100 esté dispuesto dentro del paso de puerto 315 y la cara de extremo distal 135 del inserto de puerto de espuma 100 es adyacente a una superficie interior 325 del cuerpo de inyección de espuma 305 que define el paso de lechada 310.

[0040] Con referencia a la figura 4, el paso de espuma 115 ilustrado del inserto de puerto de espuma 100 es generalmente cilíndrico y tiene una forma de sección transversal sustancialmente circular en un plano perpendicular al eje longitudinal LA a lo largo de la longitud del mismo. El paso de espuma 115 del inserto de puerto de espuma 100 presenta un primer orificio 140 con un primer tamaño de orificio \varnothing_1 . El tamaño de orificio \varnothing_1 del paso de espuma 115 puede medirse como el área de sección transversal del paso de espuma 115 en un plano sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo a través del paso de espuma 115, en este caso en un plano sustancialmente perpendicular al eje longitudinal LA. En modos de realización donde el tamaño del área de sección transversal del paso de espuma 115 en un plano sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo varía a lo largo de la longitud longitudinal del paso de espuma 115, el tamaño de orificio \varnothing_1 puede medirse como

el valor nominal más pequeño encontrado dentro del paso de espuma 115. En modos de realización, donde el paso de espuma 115 es cilíndrico, el tamaño de orificio \varnothing_1 puede expresarse como un diámetro interior del cuerpo del inserto de puerto 105. El primer tamaño de orificio \varnothing_1 ilustrado es en principio 3/4 de pulgada (19,05 mm).

5 **[0041]** Para facilitar la compatibilidad de distintos tipos de insertos de puerto de espuma 100, 200 con el mismo conducto de suministro y el mismo cuerpo de inyección de espuma 305 de emparejamiento, el primer paso de espuma 115 puede incluir una porción de entrada cónica 142 y una porción principal 144. La porción de entrada cónica 142 puede incluir la abertura de entrada de espuma 120 y una abertura de salida de entrada 146 en comunicación fluida con la parte principal 144 del paso de espuma 115. La porción de entrada 142 puede proporcionar un área de transición variable en la que el flujo de espuma acuosa se mueve desde el conducto de suministro con una sección transversal concreta para la porción principal 144 del paso de espuma 115, que incluye el primer orificio 140 con un tamaño de orificio \varnothing_1 que es distinta al tamaño del conducto de suministro. En modos de realización, la porción de entrada 142 puede estar configurada para facilitar la transición del flujo de espuma acuosa desde el conducto de suministro al inserto de puerto de espuma 100 para ayudar a reducir la destrucción de espuma acuosa.

10 **[0042]** La porción de entrada 142 ilustrada es por lo general troncocónica en la sección transversal longitudinal. En otros modos de realización, la porción de entrada 142 puede tener una forma distinta adaptada a la transición del flujo de espuma acuosa desde el conducto de suministro con una abertura de salida de suministro que presenta un área de sección transversal concreta para la porción principal 144 del paso de espuma 115 que tiene un área de sección transversal que se corresponde con el primer tamaño de orificio \varnothing_1 que es distinta al área de sección transversal de la abertura de salida de suministro del conducto de suministro de espuma. La abertura de entrada de espuma 120 ilustrada tiene un tamaño \varnothing_2 que es mayor que el primer tamaño de orificio \varnothing_1 . La abertura de salida de entrada 146 ilustrada es más pequeña que el tamaño \varnothing_2 de la abertura de entrada de espuma 120 y se corresponde con el primer tamaño de orificio \varnothing_1 de manera que la porción de entrada 142 se estrecha desde la abertura de entrada de espuma 120 hasta la abertura de salida de entrada 146. La porción principal 144 ilustrada se extiende entre la abertura de salida de entrada 146 y la abertura de salida de espuma 122 y tiene un tamaño de sección transversal que se corresponde con el primer tamaño de orificio \varnothing_1 . La porción principal 144 ilustrada presenta un área de sección transversal sustancialmente uniforme a lo largo de su longitud sobre el eje longitudinal LA.

20 **[0043]** El inserto de puerto de espuma 100 puede definir un paso de sensor de presión 150 que está en comunicación fluida con el paso de espuma 115. El paso de sensor de presión 150 puede estar configurado para recibir en el mismo un sensor de presión 155 que está adaptado para detectar la presión de un flujo de espuma acuosa que pasa a través del paso de espuma 115.

25 **[0044]** El paso de sensor de presión 150 puede adaptarse de manera que un sensor de presión compatible 155 dispuesto en el paso de sensor de presión 150 esté montado de manera hermética al inserto de puerto de espuma 100. Un sensor de presión 155 puede estar montado de manera hermética en el inserto de puerto de espuma 100 y utilizarse para detectar la presión de un flujo de espuma acuosa que pasa a través del paso de espuma 115. El paso de sensor de presión 150 ilustrado incluye una superficie con rosca interna 157 que está configurada para emparejarse de manera hermética con una superficie con rosca externa 158 de un sensor de presión compatible 155.

30 **[0045]** El inserto de puerto de espuma 100 ilustrado define un paso de sensor de presión 150 en comunicación fluida con la porción principal 144 del paso de espuma 115. Al proporcionar un recorrido al paso de espuma 115 del propio inserto de puerto de espuma 100, pueden obtenerse lecturas de presión más precisas a través del paso de sensor de presión 150. En modos de realización, el sensor de presión 155 puede proporcionar lecturas de presión sustancialmente continuas a un controlador adecuado. El controlador puede estar adaptado para monitorizar la presión del flujo de espuma acuosa a través del paso de espuma 115 e inyectarse en el paso de lechada del cuerpo de inyección de espuma 305 durante la operación. En modos de realización, el controlador puede estar adaptado para hacer cambios en el proceso al suministro de espuma acuosa para variar una condición de flujo de la espuma acuosa a través del paso de espuma 115 en respuesta a una señal de presión transmitida al controlador por el sensor de presión 155.

35 **[0046]** Con referencia a la figura 1, el cuerpo del inserto de puerto 105 ilustrado del inserto de puerto de espuma 100 incluye una porción de reborde 170 que se extiende desde el mismo. El paso de sensor de presión 150 está definido en la porción de reborde 170 del cuerpo del inserto de puerto 105. La porción de reborde 170 puede estar incluida para proporcionar una estructura circundante adecuada para definir el paso de sensor de presión 150 y para facilitar la fabricación del inserto de puerto de espuma 100. Por ejemplo, la porción de reborde puede estar mecanizada (p. ej., taladrada y perforada) para definir el paso de sensor de presión. En el modo de realización ilustrado, los planos 132, 133 están mecanizados en la porción de reborde 170 del cuerpo de inserto de puerto 105.

40 **[0047]** Con referencia a la figura 5, se muestra un modo de realización de un segundo tipo de inserto de puerto de espuma 200 construido de conformidad con los principios de la presente exposición. El inserto de puerto de espuma 200 de la figura 5 es similar en construcción y función al inserto de puerto de espuma 100 de la figura 1

excepto en que el inserto de puerto de espuma 200 define un segundo paso de espuma 215 que presenta un segundo orificio 240 con un segundo tamaño de orificio ϕ_3 . En modos de realización, el segundo tamaño de orificio ϕ_3 puede tener cualquier valor nominal adecuado, como 7/8 de pulgada (22,23 mm), por ejemplo, que es distinto al valor nominal del primer tamaño de orificio ϕ_1 , como 3/4 de pulgada (19,04 mm), por ejemplo. El segundo tamaño de orificio ϕ_3 ilustrado es mayor que el primer tamaño de orificio ilustrado ϕ_1 .

[0048] En otros modos de realización, el segundo tipo de inserto de puerto de espuma 200 puede tener un tamaño de orificio diferente, como uno con un diámetro interior en cualquier sitio entre el diámetro interior del segundo orificio 240 y el diámetro interior ϕ_4 indicado en las líneas ocultas 241 de la figura 5, por ejemplo. En modos de realización, los tamaños de orificios ϕ_1 , ϕ_3 , ϕ_4 de los tipos distintos de insertos de puerto de espuma pueden ser distintos.

[0049] El segundo inserto de puerto 200 está adaptado para estar montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305 de la misma forma que el primer tipo de inserto de puerto de espuma 100 de manera que el del segundo paso de espuma 215 esté en comunicación fluida con el paso de lechada 310 mediante una abertura de puerto 317 del paso de puerto 315 con el que está asociado. En modos de realización de un sistema de inyección de espuma según los principios de la presente exposición, pueden proporcionarse primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 100, 200 que sean similares en construcción, incluyendo la estructura de montaje, pero con distintos tamaños de orificio ϕ_1 , ϕ_3 , ϕ_4 . Cada tipo de inserto de puerto de espuma 100, 200 puede estar montado de forma extraíble en el mismo cuerpo de inyección de espuma 305 compatible de manera que el respectivo paso de espuma 115, 215 está en comunicación fluida con el paso de lechada 310 del cuerpo de inyección de espuma 305 mediante una abertura de puerto 317 del paso de puerto 315. El inserto de puerto de espuma 100, 200 concreto montado en el cuerpo de inyección de espuma 305 puede retirarse y reemplazarse por el otro tipo de inserto de puerto de espuma 100, 200 para modificar el flujo de espuma acuosa en el paso de lechada 310 del cuerpo de inyección de espuma 305 de emparejamiento, como para variar la presión de inyección de espuma en el flujo de lechada de cemento que pasa a través del paso de lechada 310 del cuerpo de inyección de espuma 305.

[0050] En modos de realización, un sistema de inyección de espuma según los principios de la presente exposición puede incluir distintos tipos de insertos de puerto de espuma 100, 200 que tiene cada uno un tamaño de orificio ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 , etc. distinto con un diámetro interior distinto (y, por tanto, áreas de sección transversal distintas) para el paso de espuma 115, 215. Durante su uso, pueden montarse distintos tipos de insertos de puerto de espuma de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305 compatible para variar la velocidad de flujo media deseada de la espuma acuosa en la lechada de cemento pasando a través del paso de lechada 310 del cuerpo de inyección de espuma 305.

[0051] En modos de realización, un sistema de inyección de espuma según los principios de la presente exposición puede incluir más de dos tipos de insertos de puerto de espuma, cada uno con un paso de espuma que presenta una forma y/o tamaño distintos configurados para producir al menos una característica de flujo variable a través del uso de distintos tipos de insertos de puertos de espuma. En modos de realización, un sistema de inyección de espuma según los principios de la presente exposición puede incluir un conjunto de tipos distintos de insertos de puerto de espuma que tienen pasos de espuma con distintos tamaños de orificios de un diámetro interior variable sobre un intervalo predeterminado, como un conjunto de tipos distintos de insertos de puertos de espuma que presentan un tamaño de orificio variable entre un diámetro interior de 1/4 de pulgada (6,35 mm) y una pulgada (25,4 mm), por ejemplo. En modos de realización, el conjunto de tipos diferentes de insertos de puerto de espuma pueden dimensionarse de manera gradual sobre el intervalo de tamaños de orificio, como un conjunto de tipos distintos de insertos de puerto de espuma que tienen tamaños de orificio con un diámetro interior dimensionado de manera gradual desde 1/4 de pulgada (6,35 mm) a una pulgada (25,4 mm) por un incremento de 1/16 de pulgada (1,59 mm) es decir, 1/4 de pulgada (6,35 mm), 5/16 de pulgada (7,94 mm), 3/8 de pulgada (9,53 mm), 7/16 de pulgada (11,11 mm), 1/2 de pulgada (12,7 mm), 9/16 de pulgada (14,29 mm), 5/8 de pulgada (15,88 mm), 11/16 de pulgada (17,46 mm), 3/4 de pulgada (19,05 mm), 13/16 de pulgada (20,64 mm), 7/8 de pulgada (22,23 mm), 15/16 de pulgada (23,81 mm), y una pulgada (25,4 mm)). En otros modos de realización, se pueden utilizar distintos incrementos y/o intervalos de tamaños de orificio.

[0052] En referencia a las figuras 6-8, se da a conocer un modo de realización de un cuerpo de inyección de espuma 305 construido de conformidad con los principios de la presente exposición. El cuerpo de inyección de espuma 305 puede estar hecho a partir de cualquier material adecuado, como un metal adecuado o cualquier otro material adecuado que puede utilizarse para transportar lechada de cemento a su través durante la fabricación de un producto cementoso, utilizando cualquier técnica disponible. En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma 305 puede estar hecho de un metal adecuado, como aluminio, acero inoxidable, latón, etc. En modos de realización, al menos una parte del cuerpo de inyección de espuma 305 puede estar chapada con un material adecuado (p. ej., cromo) para aumentar su durabilidad.

[0053] Con referencia a la figura 6, el inserto de puerto de espuma 100 de la figura 1 está montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305. El cuerpo de inyección de espuma 305 de la figura 6 es compatible con los primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 100, 200 mostrados en las figuras 1 y 5, respectivamente. Los primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 100, 200

mostrados en las figuras 1 y 5, respectivamente, y el cuerpo de inyección de espuma 305 de la figura 6 comprenden un modo de realización de un sistema de inyección de espuma 301 construido de conformidad con los principios de la presente exposición. En modos de realización, un número adecuado de primeros y segundos tipos de insertos de puerto de espuma 100, 200 puede estar asociado con el cuerpo de inyección de espuma 305 (véase la figura 7, por ejemplo). Los primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 100, 200 pueden utilizarse de manera intercambiable con el cuerpo de inyección de espuma 305 para inyectar espuma acuosa en un flujo de lechada de cemento que pase a través del cuerpo de inyección de espuma 305 en distintas condiciones de flujo. Durante su uso, un conjunto de insertos de puerto de espuma que incluyen al menos un tipo distinto de inserto de puerto de espuma de los otros insertos de puerto de espuma en el conjunto puede montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305 en un tiempo determinado.

[0054] Con referencia a la figura 6, en modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma 305 define el paso de lechada 310 y al menos un paso de puerto 315 en comunicación fluida con el paso de lechada. En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma 305 define al menos dos pasos de puerto 315 en comunicación fluida con el paso de lechada 310. En modos de realización, el sistema de inyección de espuma 301 puede incluir un número de primeros y segundos insertos de puerto de espuma 100, 200, correspondiendo cada uno al número de pasos de puerto 315 en el cuerpo de inyección de espuma 305.

[0055] Con referencia a la figura 8, el cuerpo de inyección de espuma 305 ilustrado incluye cuatro pasos de puerto 315 en comunicación fluida con el paso de lechada 310. Cada uno de los pasos de puerto 315 ilustrados tiene una construcción similar. En consecuencia, cabe entender que la descripción de un paso de puerto 315 puede aplicarse también del mismo modo a cada uno de los otros pasos de puertos 315.

[0056] En modos de realización, el paso de lechada 310 del cuerpo de inyección de espuma 305 está adaptado para recibir un flujo de lechada de cemento y transportarlo a una parte del sistema de fabricación situada en sentido descendente. En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma 305 comprende una porción de una mezcladora, que se adaptó para mezclar agua y un material cementoso en lechada de cemento acuosa, o una parte de un conducto de descarga, que está en comunicación fluida con la mezcladora.

[0057] En referencia a las figuras 6 y 7, el cuerpo de inyección de espuma 305 ilustrado comprende una parte de un conducto de descarga e incluye una entrada de lechada 330 que define una abertura de entrada de lechada 332 y un extremo de descarga de lechada 334 que define una abertura de descarga de lechada 336. El paso de lechada 310 está en comunicación fluida con la abertura de entrada de lechada 332 y la abertura de descarga de lechada 336. En modos de realización, el extremo de entrada de lechada 330 y el extremo de descarga de lechada 334 pueden estar adaptados para asegurarse a una porción anterior y una porción posterior, respectivamente, de un ensamblaje de mezclado y dispensación de cemento.

[0058] El extremo de entrada de lechada 330 ilustrado y el extremo de descarga de lechada 334 del cuerpo de inyección de espuma 305 presentan cada uno una superficie punzante externa 338, 339, que está configurada para fomentar un encaje de fricción entre la superficie punzante externa 338, 339 y una superficie interna de un conducto de lechada con un tamaño adecuado. Una brida de manguera ajustable puede instalarse en la superficie exterior del conducto de lechada, situada en relación superpuesta con la porción del cuerpo de inyección de espuma 305 dispuesta dentro del conducto de lechada, y ajustada para fomentar de manera adicional el acoplamiento retentivo del conducto de lechada en el cuerpo de inyección de espuma 305.

[0059] Con referencia a la figura 7, en modos de realización, el extremo de entrada de lechada 330 del cuerpo de inyección de espuma 305 puede estar adaptado para situarse en comunicación fluida con la mezcladora de lechada y para recibir un flujo principal de lechada desde esta. Puede inyectarse espuma acuosa en el flujo de lechada principal dentro del paso de lechada 310 mediante uno o más de los insertos de puerto de espuma 100, 200 que están montados de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305 para formar una lechada de cemento espumosa. La lechada de cemento espumosa puede descargarse del cuerpo de inyección de espuma 305 hacia fuera del extremo de descarga de lechada 334. En modos de realización, el extremo de descarga de lechada 334 del cuerpo de inyección de espuma puede estar dispuesto con un conducto de suministro del conducto de descarga que está adaptado para transportar la lechada de cemento espumosa a al menos uno de un elemento modificador de flujo y un distribuidor de lechada adecuado, como uno que esté configurado para descargar lechada espumosa en una cinta en movimiento de un material laminado de cubierta. En el modo de realización ilustrado, la abertura de descarga de lechada 336 es mayor que la abertura de entrada de lechada 332.

[0060] En referencia a las figuras 7 y 8, la superficie interior 325 del cuerpo de inyección de espuma 305 define el paso de lechada 310. Cada paso de puerto 315 tiene una abertura de puerto 317 en comunicación fluida con el paso de lechada 310. Cada paso de puerto 315 está dispuesto en una relación sustancialmente perpendicular a una dirección del flujo de lechada a través del paso de lechada 310. En otros modos de realización, al menos un paso de puerto 315 puede tener una orientación diferente con respecto al paso de lechada 310 a lo largo de al menos un plano relativo a la dirección del flujo de lechada a través del paso de lechada 310.

[0061] El cuerpo de inyección de espuma 305 ilustrado comprende un anillo de espuma que presenta una superficie circunferencial exterior 345 y una superficie circunferencial interior 347 en una relación radial

5 espaciada con respecto a la superficie circunferencial exterior 345. En modos de realización, la superficie circunferencial exterior 345 puede tener una superficie lisa o plana 350 definida en el mismo que circunscribe una entrada de puerto 352 definida en la superficie circunferencial exterior 345. La superficie circunferencial interior 347 define el paso de lechada 310. Los pasos de puerto 315 se extienden radialmente entre la superficie circunferencial exterior 345 y la superficie circunferencial interior 347. Los pasos de puerto 315 ilustrados están separados de manera sustancialmente uniforme uno respecto al otro en torno a la circunferencia del anillo de espuma 305 de manera que estén separados aproximadamente noventa grados entre sí en torno a la circunferencia.

10 **[0062]** Cada tipo de los insertos de puerto de espuma 100, 200 está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305 de manera que el respectivo paso de espuma 115, 215 está en comunicación fluida con el paso de lechada 310 mediante la abertura de puerto 317 del paso de puerto 315 con el que está asociado el inserto de puerto de espuma. En el modo de realización ilustrado, cada paso de puerto 315 está configurado para recibir el extremo de montaje 112 de cualquiera del primer tipo del segundo tipo de inserto de espuma en el mismo. Cada paso de puerto incluye una superficie roscada interna adaptada para acoplar de manera hermética la superficie roscada de emparejamiento del primer tipo o del segundo tipo de insertos de puerto de espuma 100, 200 dispuestos en el extremo de montaje del mismo.

15 **[0063]** En modos de realización, cada tipo distinto de inserto de puerto de espuma 100, 200 está adaptado para montarse de forma extraíble en un cuerpo de inyección de espuma 305 compatible de manera que el extremo de montaje 112, 212 del inserto de puerto de espuma 100, 200 esté dispuesto dentro del paso de puerto 315 y la cara de extremo distal 135, 235 del inserto de puerto de espuma 100, 200 es adyacente a la superficie interior 325 del cuerpo de inyección de espuma 305. En modos de realización, cada uno de los distintos tipos de insertos de puerto de espuma 100, 200 está adaptado para montarse de forma extraíble en cualquiera de los pasos de puerto 315 del cuerpo de inyección de espuma 305.

20 **[0064]** En referencia a las figuras 7 y 8, el primer tipo de inserto de puerto de espuma 100 puede roscarse en el paso de puerto asociado 315 hasta que la cara de extremo distal 135 del inserto de puerto de espuma 100 entre en contacto con una pared de puerto inferior 355 del cuerpo de inyección de espuma 305 dentro del paso de puerto asociado 315. La pared de puerto inferior 355 ilustrada define la abertura de puerto 317 del paso de puerto. El segundo tipo de inserto de puerto de espuma 200 puede tener una construcción similar.

25 **[0065]** En modos de realización, la geometría del paso de lechada 310 dentro del cuerpo de inyección de espuma 305 no se arriesga o interrumpe cuando los tipos distintos de insertos de puerto de espuma 100, 200 se montan en el cuerpo de inyección de espuma 305. En modos de realización, el inserto de puerto de espuma 100, 200 no se proyecta en del paso de lechada 310 cuando está montado por completo en el cuerpo de inyección de espuma 305 de manera que el flujo de lechada de cemento a través del paso de lechada 310 no está interrumpido por una característica estructural del inserto de puerto de espuma 100, 200. En modos de realización, cuando está montado por completo en el cuerpo de inyección de espuma 305, tal como se muestra en la figura 7, por ejemplo, el inserto de puerto de espuma 100 no deja un área «vacía» entre este y el cuerpo de inyección de espuma 305 donde la lechada podría quedarse atrapada y acumularse. Esta acumulación podría provocar problemas operativos y forzar posteriormente a que la línea de placas se cierre para limpiar el cuerpo de inyección de espuma 305.

30 **[0066]** En referencia a las figuras 9-13, se muestra otro modo de realización de un primer tipo de un inserto de puerto de espuma 400 construido de conformidad con los principios de la presente exposición. El inserto de puerto de espuma 400 es adecuado para su utilización en modos de realización de un sistema de inyección de espuma que sigue los principios de la presente exposición. El inserto de puerto de espuma 400 puede adaptarse para recibir un flujo de espuma acuosa de un conducto de suministro de espuma en comunicación fluida con un suministro de espuma acuosa, como de un generador de espuma, por ejemplo, e inyectar la espuma en una lechada de cemento que pase a través de un paso de lechada 610 de un cuerpo de inyección de espuma 605 de un sistema de inyección de espuma en el que el inserto de puerto de espuma 400 está montado de forma extraíble (véase la figura 15).

35 **[0067]** Con referencia a la figura 9, inserto de puerto de espuma 400 incluye un cuerpo de inserto de puerto 405 que se extiende a lo largo de un eje longitudinal LA entre un extremo de suministro de espuma 410 y un extremo de montaje 412. El cuerpo de inserto de puerto 405 tiene generalmente la forma de un cilindro hueco de manera que el que el inserto de puerto de espuma 400 define un primer paso de espuma 415 a su través. El extremo de suministro de espuma 410 define una abertura de entrada de espuma 420 (véase también la figura 13), y el extremo de montaje 412 define una abertura de salida de espuma 422. El paso de espuma 415 se extiende entre, y está en comunicación fluida con la abertura de entrada de espuma 420 y la abertura de salida de espuma 422.

40 **[0068]** El inserto de puerto de espuma 400 está adaptada para montarse de forma extraíble en un cuerpo de inyección de espuma 605 (véase la figura 16) de manera que el paso de espuma 415 está en comunicación fluida con el paso de lechada 610 del cuerpo de inyección de espuma 605 a través de un paso de puerto 615 definido en el cuerpo de inyección de espuma 605. El inserto de puerto de espuma 400 está adaptado para recibir un flujo de espuma acuosa que entra en la abertura de entrada de espuma e inyectar un flujo de espuma

acuosa en un flujo de lechada de cemento que pasa a través de un paso de lechada de un cuerpo de inyección de espuma 605 en el que se monta el inserto de puerto de espuma 400 de forma extraíble al descargar el flujo de espuma acuosa hacia fuera de la abertura de salida de espuma.

5 **[0069]** En referencia a las figuras 9 y 12, el inserto de puerto de espuma 400 ilustrado incluye un reborde de montaje 407 que se extiende de forma radial hacia fuera desde el cuerpo de inserto de puerto. El reborde de montaje 407 define un par de agujeros de montaje 408, que están configurados para recibir cada uno un elemento de fijación a su través. En modos de realización, el reborde de montaje 407 puede definir solo un agujero de montaje 408 o más de dos agujeros de montaje 408. Cada agujero de montaje 408 del reborde de montaje 407 puede estar adaptado para alinearse con un agujero de montaje de emparejamiento definido en el cuerpo de inyección de espuma 605 de manera que uno o más elementos de fijación 409 pueden utilizarse para montar de forma extraíble el inserto de puerto de espuma 400 de la figura 9 en el cuerpo de inyección de espuma 605 compatible (véase, por ejemplo, la figura 16).

15 **[0070]** En referencia a las figuras 9-12, el inserto de puerto de espuma 400 de la figura 9 está configurado para montarse de forma extraíble en un cuerpo de inyección de espuma 605 compatible de manera que el extremo de montaje 412 del inserto de puerto de espuma 400 esté dispuesto dentro de un paso de puerto 615 definido en el cuerpo de inyección de espuma 605. El extremo de montaje 412 del inserto de puerto de espuma 400 ilustrado incluye una porción distal 424 que presenta un diámetro exterior reducido para definir un reborde intermedio 426 con una cara de sellado 428. Una junta tórica elastomérica 430 puede instalarse alrededor de la porción distal 424 y situarse frente a la cara de sellado 428. La cara de sellado 428 y el reborde de montaje 407 del inserto de puerto de espuma 400 pueden estar dispuesto uno con respecto al otro de manera que la junta tórica 430 pueda estar comprendida para entrar en contacto sellado con la cara de sellado 428 y una superficie de sellado de rectificación 616 del cuerpo de inyección de espuma 605 cuando el reborde de montaje está en un contacto de enganche con la porción del cuerpo de inyección de espuma 605 en el que está montado (véase, por ejemplo, la figura 16).

25 **[0071]** Con referencia a la figura 10, en modos de realización, el inserto de puerto de espuma 400 puede estar adaptado para incluir una característica de montaje de nivelación donde el extremo de montaje 412 del inserto de puerto de espuma 400 está sustancialmente al mismo nivel que la geometría interior del paso de lechada 610 de un cuerpo de inyección de espuma 605 compatible. En el modo de realización ilustrado, el extremo de montaje 412 del inserto de puerto de espuma 400 presenta una cara de extremo distal 435 con una porción cóncava 436 con un radio de curvatura R_1 . El inserto de puerto de espuma 400 ilustrado está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 605 de manera que el extremo de montaje 412 del inserto de puerto de espuma 400 esté dispuesto dentro del paso de puerto 615 y la cara de extremo distal 435 del inserto de puerto de espuma 400 es adyacente a la superficie interior 625 del cuerpo de inyección de espuma 605 y la porción cóncava 436 de la cara de extremo distal 435 está dispuesta de manera sustancialmente concéntrica con respecto a una porción cóncava con una forma similar 618 de la superficie interior 625 del cuerpo de inyección de espuma 605 (véase la figura 17) para definir una interfaz sustancialmente nivelada entre ambos.

40 **[0072]** En modos de realización, un inserto de puerto de espuma construido siguiendo los siguientes principios de la presente exposición puede incluir un mecanismo antirrotación y un mecanismo de alineación. En modos de realización, la misma estructura del inserto de puerto de espuma puede estar configurada para evitar que el inserto de puerto de espuma gire en relación con un cuerpo de inyección de espuma de emparejamiento y para orientar el inserto de puerto de espuma en al menos una orientación concreta con respecto al cuerpo de inyección de espuma.

45 **[0073]** En referencia a las figuras 9-12, el inserto de puerto de espuma 400 ilustrado incluye un nervio 438 que sobresale desde el cuerpo del inserto de puerto 405 y que se extiende a lo largo del eje longitudinal LA. El nervio 438 puede estar proporcionado para ayudar a evitar que el inserto de puerto de espuma 400 rote en torno al eje longitudinal LA cuando se monta en el cuerpo de inyección de espuma 605 y para proporcionar un mecanismo de alineación. El nervio 438 puede estar configurado para que sea complementario a una ranura 622 definida en el cuerpo de inyección de espuma 605 y asociado con el paso de puerto 615 para recibir de forma retentiva el nervio en el mismo (véase la figura 17, por ejemplo).

50 **[0074]** Cuando el inserto de puerto de espuma 400 está montado en el cuerpo de inyección de espuma 605, se impide sustancialmente que el inserto de puerto de espuma 400 rote en torno al eje longitudinal LA relativo al cuerpo de inyección de espuma 605 por el interacoplamiento del nervio 438 y la ranura 622. La configuración del nervio 438 y la ranura 622 puede estar adaptada para alinear la cara de extremo distal 435 del extremo de montaje 412 del inserto de puerto de espuma 400 con el área cóncava 618 de la superficie interior 625 rodeando la abertura de puerto 617 del cuerpo de inyección de espuma 605 (véase la figura 17) cuando el inserto de puerto de espuma 400 esté montado en el cuerpo de inyección de espuma 605 con el nervio 438 dispuesto dentro de la ranura 622 para proporcionar una interfaz de puerto de inyección de espuma-superficie interior sustancialmente continua para ayudar a mantener la geometría del paso de lechada 610.

60 **[0075]** En otros modos de realización, un inserto de puerto de espuma y un cuerpo de inyección de espuma construido según los principios de la presente exposición puede incluir distintos mecanismos antirrotación y de

alineación. Por ejemplo, en modos de realización, el inserto de puerto de espuma puede incluir un par de superficies planas o planos de alineación, dispuestos en relación espaciada sustancialmente paralela entre sí. Los planos de alineación están dispuestos de manera axial a lo largo del inserto de puerto de espuma entre el reborde y el extremo de montaje del inserto de puerto de espuma. Los planos de alineación pueden estar configurados para ser complementarios a una porción del paso de puerto definida en la inyección de espuma para recibir de manera retentiva el par de planos de alineación en el mismo. Por ejemplo, en modos de realización, la superficie circunferencial exterior del cuerpo de inyección de espuma puede definir una muesca o canal dispuesto en relación superpuesta con la entrada de puerto de manera que el paso de puerto tenga una sección transversal a lo largo del paso que en general tiene forma de T.

[0076] Los planos de alineación del inserto de puerto de espuma están configurados para acoplar de manera retentiva la muesca en el cuerpo de inyección de espuma adyacente a la entrada de puerto de manera que se impida que el inserto de puerto de espuma rote en torno a su eje longitudinal LA relativo al cuerpo de inyección de espuma por el interacoplamiento de los planos de alineación y la muesca. La configuración de muesca y planos de alineación puede estar adaptada para alinear la cara de extremo distal del extremo de montaje del inserto de puerto de espuma con el área cóncava de la superficie interior que rodea la abertura de puerto del cuerpo de inyección de espuma cuando el inserto de puerto de espuma esté montado en el cuerpo de inyección de espuma con los planos de alineación dispuestos dentro de las muescas del cuerpo de inyección de espuma para proporcionar una interfaz de puerto de inyección de espuma-superficie interior sustancialmente continua para ayudar a mantener la geometría del paso de lechada definida por el cuerpo de inyección de espuma. En algunos otros modos de realización, el inserto de puerto de espuma y/o el cuerpo de inyección de espuma pueden tener un mecanismo de alineación y/o un mecanismo antirrotación con una configuración diferente.

[0077] Con referencia a la figura 13, la construcción y función al inserto de puerto de espuma 400 de la figura 9 es similar en otros aspectos al inserto de puerto de espuma 100 de la figura 1. Por ejemplo, el extremo de suministro de espuma 410 puede estar adaptado para un acoplamiento retentivo con un conducto de suministro de espuma de manera similar a la descrita anteriormente. El inserto de puerto de espuma 400 define un paso de sensor de presión 450 en comunicación fluida con el primer paso de espuma 415 de manera similar al inserto de puerto de espuma 100 de la figura 1. Además, el paso de espuma 415 del inserto de puerto de puerto de espuma 400 de la figura 9 puede tener una geometría similar a un paso de espuma 115, 215 definidos en un modos de realización de un inserto de puerto de espuma 100, 200 descrito anteriormente.

[0078] Con referencia a la figura 13, el primer paso de espuma 415 del inserto de puerto de espuma 400 presenta un primer orificio 440 con un primer tamaño de orificio \varnothing_4 . Con referencia a la figura 14, se muestra un modo de realización de un segundo tipo de inserto de puerto de espuma 500 construido de conformidad con los principios de la presente exposición. El inserto de puerto de espuma 500 de la figura 14 es similar en construcción y función al inserto de puerto de espuma 400 de la figura 9 excepto en que el inserto de puerto de espuma 500 define un paso de espuma 515 que presenta un segundo orificio 540 con un segundo tamaño de orificio \varnothing_5 que es distinto al primer tamaño de orificio \varnothing_4 del paso de espuma 415 del inserto de puerto de espuma 400 de la figura 9 (véase la figura 13). En modos de realización, el segundo tamaño de orificio \varnothing_5 puede tener cualquier valor nominal adecuado, como 3/8 de pulgada (9,53 mm), por ejemplo, que es distinto al valor nominal del primer tamaño de orificio \varnothing_4 , como 3/4 de pulgada (19,04 mm), por ejemplo. En modos de realización, los tamaños de orificios \varnothing_4 , \varnothing_5 , de los tipos distintos de insertos de puerto de espuma 400, 500 pueden ser distintos. En otros modos de realización, el segundo tipo de inserto de puerto de espuma 500 puede tener un tamaño de orificio distinto \varnothing_5 , como uno con un diámetro interior en un intervalo predeterminado, como entre aproximadamente 1/4 de pulgada (6,35 mm) y una pulgada (25,4 mm), por ejemplo.

[0079] El segundo inserto de puerto 500 de la figura 14 está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 605 del mismo modo que el primer tipo de inserto de puerto de espuma 400 de la figura 9 de manera que el segundo paso de espuma 515 esté en comunicación fluida con el paso de lechada 610 mediante la abertura de puerto 617 del paso de puerto 615. En modos de realización de un sistema de inyección de espuma según los principios de la presente exposición, pueden proporcionarse primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 400, 500 que sean similares en construcción, incluyendo la estructura de montaje, pero con distintos tamaños de orificio \varnothing_4 , \varnothing_5 . En modos de realización, un tipo de inserto de puerto de espuma 400, 500 montado en el cuerpo de inyección de espuma 605 puede retirarse y sustituirse por otro tipo de inserto de puerto de espuma 400, 500 para modificar el flujo de espuma acuosa en el paso de lechada 610 del cuerpo de inyección de espuma 605 de emparejamiento, como para variar la presión de inyección de espuma en el flujo de lechada de cemento que pasa a través del paso de lechada 610 del cuerpo de inyección de espuma 605.

[0080] En referencia a las figuras 15-17, se da a conocer un modo de realización de un cuerpo de inyección de espuma 605 construido de conformidad con los principios de la presente exposición. Con referencia a la figura 15, el inserto de puerto de espuma 400 de la figura 9 está montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 605. El cuerpo de inyección de espuma 605 de la figura 9 es compatible con los primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 400, 500 mostrados en las figuras 9 y 14, respectivamente. Los primeros y segundos tipos de puertos de espuma 400, 500 mostrados en las figuras 9 y 14, respectivamente, y el cuerpo

de inyección de espuma 605 de la figura 15 comprenden un modo de realización de un sistema de inyección de espuma construido de conformidad con los principios de la presente exposición.

[0081] En modos de realización, un número adecuado de primeros y segundos tipos de insertos de puerto de espuma 400, 500 pueden estar asociados con el cuerpo de inyección de espuma 605. Los primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 400, 500 pueden utilizarse de manera intercambiable con el cuerpo de inyección de espuma 605 para inyectar espuma acuosa en un flujo de lechada de cemento que pase a través del cuerpo de inyección de espuma 605 en distintas condiciones de flujo. En modos de realización, un sistema de inyección de espuma según los principios de la presente exposición puede incluir más de dos tipos de insertos de puerto de espuma, cada uno con un paso de espuma que presenta una forma y/o tamaño distintos configurados para producir al menos una característica de flujo variable a través del uso de distintos tipos de insertos de puertos de espuma. En modos de realización, un sistema de inyección de espuma según los principios de la presente exposición puede incluir un conjunto de tipos distintos de insertos de puerto de espuma que presentan un diámetro interior variable sobre un intervalo predeterminado de tamaños de orificio. En modos de realización, al menos dos tipos distintos de insertos de puerto de espuma 400, 500 pueden montarse de forma extraíble dentro de los respectivos pasos de puerto del cuerpo de inyección de espuma en un tiempo determinado.

[0082] En referencia a las figuras 15-17, el cuerpo de inyección de espuma 605 ilustrado incluye cuatro pasos de puerto 615 en comunicación fluida con el paso de lechada 610. Cada uno de los pasos de puerto 615 ilustrados tiene una construcción similar. En consecuencia, cabe entender que la descripción de un paso de puerto 615 puede aplicarse también del mismo modo a cada uno de los otros pasos de puertos 615. En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma 605 define un número distinto de pasos de puerto 615 en comunicación fluida con el paso de lechada 610. En modos de realización, el sistema de inyección de espuma puede incluir un número de primeros y segundos insertos de puerto 400, 500, correspondiendo cada uno al número de pasos de puerto 615 en el cuerpo de inyección de espuma 605.

[0083] Con referencia a la figura 15, por cada paso de puerto 615, el cuerpo de inyección de espuma 605 define un par de agujeros de montaje 648 de emparejamiento en una cara de sellado generalmente plana 650 del cuerpo de inyección de espuma 605. La cara de sellado 650 está configurada para poner en contacto de manera acoplable el reborde de montaje 407 de cualquiera de los primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 400, 500 para el montaje extraíble del inserto de puerto de espuma 400, 500 al cuerpo de inyección de espuma 605.

[0084] Los agujeros de montaje de emparejamiento 648 pueden estar configurados de manera que los agujeros de montaje 408 del reborde de montaje 407 pueden alinearse con los agujeros de montaje de emparejamiento 648 del cuerpo de inyección de espuma 605 cuando el extremo de montaje 412 del respectivo inserto de puerto de espuma 400, 500 esté alineado con el paso de puerto 615 asociado y el reborde de montaje 407 sea adyacente al cuerpo de inyección de espuma 605 (véase la figura 16). Los agujeros de montaje 648 de emparejamiento pueden tener una superficie roscada interna que está configurada para acoplar de manera roscada un elemento de fijación 409 adecuado. En el modo de realización ilustrado, los agujeros de montaje 408 del respectivo inserto de puerto de espuma 400, 500 están en relación alineada con los agujeros de montaje de emparejamiento 648 del cuerpo de inyección de espuma cuando el nervio 438 del inserto de puerto de espuma 400, 500 está dispuesto dentro de la ranura 622 del paso de puerto 615 con el que se asocia el inserto de puerto de espuma 400, 500.

[0085] Con referencia a la figura 16, el inserto de puerto de espuma 400 está dispuesto dentro de uno de los pasos de puerto 615 del cuerpo de inyección de espuma 605. Un par de elementos de fijación con rosca 409 se extienden respectivamente a través de los agujeros de montaje del reborde de montaje 407 del inserto de puerto de espuma 400 y están acoplados de manera roscada con una superficie roscada interna dentro de los agujeros de montaje de emparejamiento del cuerpo de inyección de espuma 605 para montar de forma extraíble el inserto de puerto de espuma 400 en el cuerpo de inyección de espuma 605. Con el reborde de montaje 407 del inserto de puerto de espuma 400 situado sobre la cara de sellado 650 del cuerpo de inyección de espuma 605, la junta tórica 430 dispuesta en torno a la porción distal 424 del extremo de montaje 412 del inserto de puerto de espuma 400 está comprendida de manera hermética entre la cara de sellado 428 del inserto de puerto de espuma 400 y la superficie de sellado de rectificación 616 del cuerpo de inyección de espuma 605 para proporcionar una relación de sellado entre estas.

[0086] Con referencia a la figura 17, el cuerpo de inyección de espuma ilustrado 605 tiene la forma de un anillo de espuma que puede utilizarse como una parte de un conducto de descarga. El cuerpo de inyección de espuma 605 ilustrado tiene una superficie circunferencial interior 645 que define el paso de lechada 610. La superficie circunferencial interior 645 tiene una parte cóncava 618 adyacente a cada paso de puerto 615 con un radio de curvatura R_2 sustancialmente igual a la cara de extremo distal curvada del primer inserto de puerto. Cada uno de los distintos tipos de insertos de puerto de espuma 400, 500 está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 605 de manera que el extremo de montaje 412, 512 del inserto de puerto de espuma 400, 500 está dispuesto dentro del paso de puerto 615 y la cara de extremo distal 435, 535 del inserto

de puerto de espuma 400, 500 está sustancialmente alineada con la superficie interior 625 del cuerpo de inyección de espuma 605 que define el paso de lechada 610.

5 **[0087]** En referencia a las figuras 15-17, cada paso de puerto 615 del cuerpo de inyección de espuma 605 ilustrado incluye una ranura 622 configurada para recibir de manera retentiva el nervio de cualquiera de los primeros o segundos tipos de insertos de puerto de espuma 400, 500 en el mismo. Cuando cualquiera de entre el primer y el segundo tipo de insertos de puerto de espuma 400, 500 está montado en el cuerpo de inyección de espuma 605, el nervio 438 está dispuesto dentro de la ranura 622, y se impide sustancialmente que el inserto de puerto de espuma 400, 500 rote en torno al eje longitudinal LA relativo al cuerpo de inyección de espuma 605 por el interacoplamiento del nervio 438 y la ranura 622. En otros modos de realización, el nervio 438 y la ranura 622 pueden tener cada uno un tamaño y/o forma distinta pero que siga estando configurada para evitar una rotación relativa entre el inserto de puerto de espuma 400, 500 y el cuerpo de inyección de espuma 605.

15 **[0088]** En modos de realización, al menos uno del cuerpo de inyección de espuma y los distintos tipos de insertos de puerto de espuma 400, 500 pueden incluir una característica de alineación adaptada para facilitar la característica de montaje de nivelación de los insertos de puerto de espuma 400, 500 donde el extremo de montaje 412, 512 del respectivo inserto de puerto de espuma 400, 500 está sustancialmente nivelado con la geometría interior del paso de lechada 610 del cuerpo de inyección de espuma 605 compatible. La configuración del nervio y la ranura ilustrada imparte una polaridad de montaje para cada tipo de inserto de puerto de espuma 400, 500 de manera que los insertos de puerto de espuma 400, 500 están montados de forma extraíble al cuerpo de inyección de espuma 605 en una orientación concreta.

20 **[0089]** En el modo de realización ilustrado, la polaridad de montaje de los primeros y segundos tipos de insertos de puertos de espuma 400, 500 está configurada de manera que cada cara de extremo distal 435, 535 de los tipos distintos de insertos de puerto de espuma 400, 500 está dispuesta en una relación sustancialmente de ajuste con la superficie interior 625 del paso de espuma 610. Cuando se monta en el cuerpo de inyección de espuma 605, la porción cóncava 436, 536 de la cara de extremo distal 435, 535 del inserto de puerto de espuma 400, 500 está dispuesta de manera sustancialmente concéntrica con la superficie interna 625 del cuerpo de inyección de espuma 605 (véase la figura 17) de manera que la curvatura de la cara de extremo distal 435, 535 del inserto de puerto de espuma 400, 500 está alineada con la curvatura de la superficie interior 625 del cuerpo de inyección de espuma 605 para presentar una relación sustancialmente nivelada entre la cara de extremo distal 435, 535 y la superficie interior 625 del cuerpo de inyección de espuma 605.

30 **[0090]** El cuerpo de inyección de espuma 605 de la figura 15 puede ser similar en otros aspectos al cuerpo de inyección de espuma 305 de la figura 6. Por ejemplo, el paso de lechada 610 del cuerpo de inyección de espuma 605 puede ser sustancialmente igual en construcción y función al paso de lechada 310 del cuerpo de inyección de espuma 305 de la figura 6.

35 **[0091]** En modos de realización, un sistema de inyección de espuma 701 construido de conformidad con los principios de la presente exposición puede estar situado en comunicación fluida con una mezcladora de lechada 705, por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 18 y 19, para producir una lechada de cemento espumosa. En modos de realización, el sistema de inyección de espuma 701 puede estar situado en comunicación fluida con la mezcladora 705, al estar acoplado directamente a la mezcladora 705 y/o un conducto de descarga 710 acoplado a, y en comunicación fluida con la mezcladora 705.

40 **[0092]** Con referencia a la figura 18, se muestra un modo de realización de ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa 700 construido de conformidad con los principios de la presente exposición. El ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa 700 incluye una mezcladora 705, un conducto de descarga de lechada 710 y un sistema de inyección de espuma 701.

45 **[0093]** La mezcladora 705 está adaptada para agitar agua y un material cementoso para formar una lechada cementosa acuosa. La mezcladora de lechada 705 está en comunicación fluida con el conducto de descarga 710 y el sistema de inyección de espuma 701. Tanto el agua como el material cementoso se pueden suministrar en la mezcladora 705 a través de una o más entradas, como se conoce en la técnica. En modos de realización, puede suministrarse cualquier otro aditivo de lechada adecuado a la mezcladora 705 tal como se conoce en la técnica de fabricación de productos cementosos. Se puede utilizar cualquier mezcladora adecuada (p. ej., una mezcladora de barras) con el ensamblaje de dispensación y mezclado de lechada 700.

50 **[0094]** El conducto de descarga de lechada 710 está en comunicación fluida con la mezcladora 705. En modos de realización, el conducto de descarga de lechada 710 puede comprender cualquier componente de conducto de descarga adecuado tal como apreciará un experto en la materia. El conducto de descarga 710 ilustrado incluye un conducto de suministro 720, un cuerpo de inyección de espuma 305 del sistema de inyección de espuma 701, un elemento modificador de flujo 730, y un distribuidor de lechada 740.

55 **[0095]** El conducto de descarga 710 está configurado para distribuir un flujo principal de lechada de cemento desde la mezcladora en sentido descendente hasta una estación de fabricación adicional (p. ej., sobre una cinta en movimiento de material laminado de cubierta en modos de realización utilizados para producir placas de yeso). En modos de realización, el conducto de suministro 720 se puede realizar a partir de cualquier material

adecuado y puede presentar distintas formas. En algunas formas de realización, el conducto de suministro 720 puede comprender un conducto flexible.

5 **[0096]** En modos de realización, el elemento modificador de flujo 730 es una parte del conducto de descarga 710 y está adaptado para modificar un flujo de lechada de cemento desde la mezcladora 705 a través del conducto de descarga 710. El elemento modificador de flujo 730 está dispuesto después del cuerpo de inyección de espuma 305 en relación con una dirección de flujo del flujo de lechada de cemento desde la mezcladora 705 a través del conducto de descarga 710. En modos de realización, uno o más elementos modificadores de flujo 730 pueden estar asociados con el conducto de descarga 710 adaptado para controlar un flujo de lechada principal descargado desde la mezcladora de lechada 705. El (los) elemento(s) modificador(es) de flujo 730 se puede(n) utilizar para controlar una característica operativa del flujo principal de lechada de cemento acuosa. En el modo de realización ilustrado de las figuras 18 y 19, el (los) elemento(s) modificador(es) de flujo 730 está(n) asociados con el conducto de descarga 710. Entre los ejemplos de elementos modificadores de flujo adecuados se incluyen limitadores de volumen, reductores de presión, válvulas de constricción, contenedores, etc., incluyendo los descritos en los documentos de patente estadounidense n.º 6,494,609; 6,874,930; 7,007,914; y 7,296,919, por ejemplo.

15 **[0097]** En modos de realización, el distribuidor de lechada 740 puede ser cualquier porción terminal de un conducto de descarga convencional, como una longitud de conducto en forma de una manguera flexible o un componente al que se le denomina comúnmente «empalme». En modos de realización, el empalme puede tener la forma de un empalme de descarga con múltiples ramas.

20 **[0098]** En otros modos de realización, el distribuidor de lechada 740 puede ser similar a cualquiera de los descritos y mostrados en las solicitudes de patente estadounidense n.º 2012/0168527; 2012/0170403; 2013/0098268; 2013/0099027; 2013/0099418; 2013/0100759; 2013/0216717; 2013/0233880; y 2013/0308411. En algunos de dichos modos de realización, el conducto de descarga 710 puede incluir componentes adecuados para dividir un flujo principal de lechada de cemento en dos flujos que se vuelven a combinar en el distribuidor de lechada 740.

25 **[0099]** El sistema de inyección de espuma 701 está dispuesto con al menos uno del conducto de descarga de lechada 710 y la mezcladora 705. El sistema de inyección de espuma 701 puede incluir una fuente de espuma 750 (p. ej., como un sistema de generación de espuma configurado tal como se conoce en la técnica), un conducto de suministro de espuma 755, un cuerpo de inyección de espuma 305, al menos un primer tipo de inserto de puerto de espuma 100, y al menos un segundo tipo de inserto de puerto de espuma 200. En el modo de realización ilustrado, el sistema de inyección de espuma incluye al menos cuatro del primer tipo de insertos de puertos de espuma 100 y al menos cuatro del segundo tipo de insertos de puertos de espuma 200.

30 **[0100]** En modos de realización, se puede utilizar cualquier fuente de espuma adecuada 750. Preferiblemente, la espuma acuosa se produce de una forma continua en la que un chorro de una mezcla del agente espumante y el agua es dirigido a un generador de espuma, y un chorro de la espuma acuosa resultante abandona el generador y es dirigida a la lechada cementosa, con la que se mezcla. En modos de realización, se puede utilizar cualquier fuente de espuma y agente espumante adecuados. En las patentes estadounidenses n.º 5,683,635 y 5,643,510, por ejemplo, se describen algunos ejemplos de agentes espumantes adecuados.

35 **[0101]** En modos de realización, puede añadirse espuma acuosa de la primera fuente de espuma 750 a los materiales constituyentes a través del conducto de suministro de espuma 755 y al menos uno de los insertos de puerto de espuma 100, 200 en cualquier ubicación adecuada después de la mezcladora 102 y/o en la propia mezcladora 102 (con un cuerpo de inyección de espuma adecuado) para formar una lechada de cemento espumosa. En modos de realización, un conducto de suministro de espuma acuosa 755 puede estar en comunicación fluida con al menos uno de entre la mezcladora de lechada 705 y el conducto de entrega 710. En el modo de realización representado, el conducto de suministro de espuma 755 está dispuesto después la mezcladora de lechada 705. En el modo de realización ilustrado, el conducto de suministro de espuma acuosa 755 tiene una disposición de tipo colector para suministrar espuma a cuatro insertos de puerto de espuma 100 montados de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305, que tiene la forma de un anillo de inyección o bloque asociado con el conducto de descarga 710.

40 **[0102]** En otras formas de realización, se puede proporcionar uno o varios conductos secundarios de suministro de espuma, cada uno de los cuales está en comunicación fluida con la mezcladora 705. En otras formas de realización adicionales, el (los) conducto(s) de suministro de espuma acuosa puede(n) estar en comunicación fluida solo con la mezcladora de lechada 705. Como podrán observar los expertos en la materia, los medios para introducir espuma acuosa en la lechada de cemento del ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada 50 700, incluida su ubicación relativa en el conjunto, se pueden modificar y/u optimizar para proporcionar una dispersión uniforme de espuma acuosa en la lechada de cemento para producir una placa que se adapte para su propósito previsto.

55 **[0103]** En modos de realización, el sistema de inyección de espuma 305 comprende una parte de al menos uno de la mezcladora 705 y del conducto de descarga de lechada 710. El cuerpo de inyección de espuma 305 ilustrado comprende una parte del conducto de descarga 710. El cuerpo de inyección de espuma 305 puede

definir un paso de lechada y al menos un paso de puerto tal como se ha explicado anteriormente. El paso de lechada está configurado para transportar lechada de cemento a su través y, en el modo de realización ilustrado, forma una parte del conducto de descarga 710. En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma 305 define al menos dos pasos de puerto. El cuerpo de inyección de espuma 305 ilustrado define cuatro pasos de puerto.

[0104] Cada paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada. El sistema de inyección de espuma 701 puede incluir un número de cada uno de los primeros y segundos tipos de insertos de puerto de espuma 100, 200 que se corresponden al número de pasos de puerto en el cuerpo de inyección de espuma 305.

[0105] El cuerpo de inyección de espuma 305 ilustrado comprende un anillo de espuma que presenta una superficie circunferencial exterior y una superficie circunferencial interior en una relación radial espaciada con respecto a la superficie circunferencial exterior. Cada paso de puerto se extiende radialmente entre la superficie circunferencial exterior y la superficie circunferencial interior. La superficie circunferencial interior define el paso de lechada.

[0106] Cada uno del primer tipo de insertos de puertos de espuma 100 define un primer paso de espuma que presenta un primer orificio con un primer tamaño de orificio, tal como se ha explicado anteriormente. El primer tipo de inserto de puerto de espuma 100 está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305 de manera que el primer paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto.

[0107] Cada uno de los segundos tipos de insertos de puerto de espuma 200 definen un segundo paso de espuma que presenta un segundo orificio con un segundo tamaño de orificio, tal como se ha explicado anteriormente. El segundo tipo inserto de puerto de espuma 200 está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305 de manera que el segundo paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El segundo tamaño de orificio es distinto al primer tamaño de orificio.

[0108] Durante su uso, un flujo principal de lechada cementosa se descarga de la mezcladora 705 en el conducto de descarga 710, se inserta espuma acuosa en el flujo principal de lechada de cemento que recorre el cuerpo de inyección de espuma 305 mediante un flujo de espuma acuosa que pasa a través de cada uno del primer tipo de insertos de puerto de espuma 100 montados de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma 305 para producir una lechada de cemento espumosa. El (los) elemento(s) modificador(es) de flujo 730 controla(n) una característica operativa del flujo de lechada espumosa. El flujo de lechada espumosa es dirigido hacia dentro del distribuidor de lechada 740, que puede ser cualquier porción terminal adecuada de un conducto de descarga 710. Para variar el flujo de espuma acuosa en la lechada de cemento que pasa a través del cuerpo de inyección de espuma 305, el primer tipo de insertos de puerto espumosos 100 puede sustituirse por el segundo tipo de insertos de puerto espumosos 200.

[0109] Cuando la lechada cementosa espumosa fragua y se seca, la espuma dispersada en la lechada produce burbujas de aire en la misma, que actúan para disminuir la densidad global del producto cementoso. La cantidad de espuma y/o la cantidad de aire en la espuma puede variar para ajustar la densidad del producto cementoso seco de modo que el producto resultante esté comprendido en un rango de peso deseado.

[0110] Con referencia a la figura 19, se muestra un ejemplo de forma de realización de un extremo húmedo 750 de una línea de fabricación de placas de yeso. El extremo húmedo 750 ilustrado incluye el ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa 700, que incluye el sistema de inyección de espuma 701, según los principios de la presente exposición, un rodillo de revestimiento fino delantero/borde duro 752 dispuesto en sentido ascendente del distribuidor de lechada 740 del conducto de descarga 710 y apoyado sobre una mesa de moldeo 754, de modo que una primera cinta en movimiento 756 de material laminado de recubrimiento se disponga entre estos, un rodillo de revestimiento fino trasero 758 dispuesto sobre un elemento de soporte 760, de modo que una segunda bobina en movimiento 762 de material laminado de cubierta se disponga entre estos, y una estación de moldeo 764 adaptada para dar a la preforma una forma con un grosor deseado. Los rodillos de revestimiento fino 752, 758, la mesa de moldeo 754, el elemento de soporte 760 y la estación de moldeo 764 pueden comprender equipamiento convencional adecuado para sus fines previstos, según se conoce en la técnica. El extremo húmedo 750 puede estar equipado con otro equipamiento convencional, según se conoce en la técnica.

[0111] El agua y el yeso calcinado pueden mezclarse en la mezcladora 705 para formar una lechada acuosa de yeso calcinado. En algunas formas de realización, el agua y el yeso calcinado se pueden añadir continuamente a la mezcladora en una proporción de agua y yeso calcinado de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,3 y, en otras formas de realización, de aproximadamente 0,75 o menos.

[0112] Los productos de placa de yeso se forman normalmente «bocabajo», de modo que la bobina de avance 156 actúa como la lámina de cubierta «delantera» de la placa terminada. Se puede aplicar un revestimiento fino delantero/chorro de borde duro 766 (un revestimiento de lechada acuosa de yeso calcinado más densa en relación con al menos uno de entre el primer y el segundo flujo de lechada acuosa de yeso calcinado) a la

primera cinta en movimiento 756 en sentido ascendente del rodillo de revestimiento fino delantero/borde duro 752, en relación con la dirección longitudinal 768, para aplicar una capa de revestimiento fino en la primera bobina 756 y para definir bordes duros de la placa.

5 **[0113]** En referencia a las figuras 7 y 18, el sistema de inyección de espuma 701 puede utilizarse para inyectar espuma acuosa en la lechada de yeso calcinado producida por la mezcladora 705. Un flujo principal 721 de lechada de yeso calcinado acuosa se descarga de la mezcladora 705 en el conducto de descarga 710 que incluye el cuerpo de inyección de espuma 305. El flujo principal 721 de lechada de yeso calcinado acuosa entra en el paso de lechada definido en el cuerpo de inyección de espuma 305. Un flujo 722 de espuma acuosa se transporta a cada paso de espuma 115 del primer tipo de insertos de puerto de espuma 100, que están montados de forma extraíble a un cuerpo de inyección de espuma 305 (véase también la figura 7). El flujo 722 de espuma acuosa en cada uno de los pasos de espuma 115 de los primeros insertos de puerto 100 se inyecta a través de la respectiva abertura de puerto 317 en el flujo principal 721 de la lechada de yeso calcinado acuosa que pasa a través del paso de lechada 310 para formar un flujo 723 de lechada de yeso calcinado espumosa. Uno o más elementos modificaciones de flujo 730 pueden tener efecto sobre el flujo 723 de lechada de yeso calcinado espumosa y este puede descargarse del distribuidor de lechada 740 del conducto de descarga 710 sobre la primera cinta en movimiento 756.

10 **[0114]** Para variar el flujo de espuma acuosa en el flujo principal 721 de lechada de yeso calcinado acuosa que pasa a través del paso de lechada 310, el primer tipo de insertos de puerto de espuma 100 puede retirarse y sustituirse con el segundo tipo de insertos de puerto de espuma 200. En modos de realización, el segundo tipo de insertos de puertos de espuma 200 están adaptados para variar una condición de flujo del flujo de espuma acuosa a su través en relación con el flujo de espuma acuosa a través del primer tipo de insertos de puerto de espuma. En modos de realización, los primeros y segundos tipos de insertos de puerto de espuma 100, 200 tienen distintos tamaños de orificios. En modos de realización, el flujo de espuma acuosa a través del primer tipo de insertos de puerto de espuma 100, 200 tiene una presión diferente que el flujo de espuma acuosa a través del segundo tipo de insertos de puerto de espuma.

15 **[0115]** El revestimiento fino delantero/chorro de borde duro 766 se puede depositar desde la mezcladora 705 en un punto anterior, en relación con la dirección de movimiento de la primera bobina en movimiento 756 en la dirección longitudinal 768, donde el flujo 723 de lechada espumosa de yeso calcinado se descarga desde el conducto de descarga 710 sobre la primera bobina en movimiento 756. Se puede aplicar un chorro de revestimiento fino trasero 784 (una capa de lechada acuosa de yeso calcinado en relación con el flujo principal de lechada de yeso calcinado espumosa) en la segunda bobina en movimiento 762. El chorro de revestimiento fino trasero 784 se puede depositar desde la mezcladora 705 en un punto en sentido ascendente, en relación con la dirección de movimiento de la segunda bobina en movimiento 762, del rodillo de revestimiento fino trasero 758. La segunda cinta en movimiento 762 de material laminado de cubierta puede situarse sobre la lechada espumosa descargada del conducto de descarga 710 sobre la primera cinta en movimiento 756 para formar una preforma de cartón yeso intercalada que se introduce en la estación de moldeo 764 para darle la preforma hasta una un grosor deseado. En modos de realización, puede añadirse espuma acuosa u otros agentes a la lechada que comprende el enlucido de yeso blanco delantero y/o el enlucido de yeso blanco trasero, para reducir su densidad, pero a una densidad que sea mayor que la lechada de espuma dispensada desde el conducto de descarga 710.

20 **[0116]** En un aspecto de la presente descripción, se pueden utilizar modos de realización de ejemplo de un sistema de inyección de espuma realizado de acuerdo con los principios de la presente descripción en un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa. En modos de realización, un sistema de inyección de espuma incluye un cuerpo de inyección de espuma, un primer inserto de puerto, y un segundo inserto de puerto. El cuerpo de inyección de espuma define un paso de lechada y un paso de puerto. El paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada. El primer inserto de puerto define un primer paso de espuma que presenta un primer orificio con un primer tamaño de orificio. El primer inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el primer paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El segundo inserto de puerto define un segundo paso de espuma que presenta un segundo orificio con un segundo tamaño de orificio. El segundo inserto de puerto también está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el segundo paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El segundo tamaño de orificio es distinto al primer tamaño de orificio.

25 **[0117]** En una primera variación de modos de realización del sistema de inyección de espuma, el cuerpo de inyección de espuma define al menos dos pasos de puerto. Cada paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada. El sistema de inyección de espuma comprende además un número de primeros y segundos insertos de puerto, correspondiendo cada uno al número de pasos de puerto en el cuerpo de inyección de espuma.

30 **[0118]** En algunas de las primeras variaciones de los modos de realización del sistema de inyección de espuma, el cuerpo de inyección de espuma comprende un anillo de espuma que presenta una superficie circunferencial

exterior y una superficie circunferencial interior en relación radial espaciada con respecto a la superficie circunferencial exterior. El paso de puerto se extiende de forma radial entre la superficie circunferencial exterior y la superficie circunferencial interior, y la superficie circunferencial interior define el paso de lechada.

5 **[0119]** En una segunda variación de modos de realización del sistema de inyección de espuma, el primer inserto de puerto incluye un cuerpo de inserto de puerto que presenta un extremo de suministro de espuma y un extremo de montaje. El extremo de suministro de espuma está adaptado para un acoplamiento retentivo con un conducto de suministro de espuma y define una abertura de entrada de espuma. El extremo de montaje define una abertura de salida de espuma. El primer paso de espuma se extiende entre, y está en comunicación fluida con la abertura de entrada de espuma y la abertura de salida de espuma.

10 **[0120]** En un primer conjunto de segundas variaciones de los modos de realización del sistema de inyección de espuma, la abertura de entrada de espuma es mayor que el primer orificio, y el primer paso de espuma incluye una porción entrada cónica y una porción principal. La porción de entrada cónica incluye la abertura de entrada de espuma y una abertura de salida de entrada en comunicación fluida con la parte principal. La abertura de salida de entrada es más pequeña que la abertura de entrada de espuma y se corresponde con el primer tamaño de orificio de manera que la porción de entrada se estrecha desde la abertura de entrada de espuma hasta la
15 abertura de salida de entrada. La porción principal incluye la abertura de salida de espuma y tiene un tamaño de sección transversal correspondiente al primer tamaño de orificio. En algunas del primer conjunto de segundas variaciones de modos de realización del sistema de inyección de espuma, el primer inserto de puerto define un paso de sensor de presión en comunicación fluida con la porción principal del primer paso de espuma.

20 **[0121]** En un segundo conjunto de segundas variaciones de modos de realización del sistema de inyección de espuma, el extremo de montaje incluye una superficie roscada adaptada para acoplar de manera retentiva una superficie con rosca de emparejamiento del cuerpo de inyección de espuma asociada con el paso de puerto. En algunos de estos modos de realización, la superficie con rosca del extremo de montaje define un eje de rotación en torno al cual el primer inserto de puerto rota para encajar y desencajar de manera roscada la superficie con
25 rosca de emparejamiento del cuerpo de inyección de espuma, y el cuerpo del inserto de puerto incluye un par de superficies planas en relación espaciada entre sí. Las superficies planas son sustancialmente paralelas entre sí y con respecto al eje de rotación.

[0122] En una tercera variación de modos de realización del sistema de inyección de espuma, el primer inserto de puerto incluye un cuerpo de inserto de puerto que presenta un extremo de suministro de espuma y un
30 extremo de montaje. El cuerpo del inserto de puerto se extiende a lo largo de un eje longitudinal entre el extremo de suministro de espuma y el extremo de montaje. El primer inserto de puerto incluye un reborde de montaje que se extiende de forma radial hacia fuera del cuerpo del inserto de puerto. El reborde de montaje define un agujero de montaje configurado para recibir un elemento de fijación a su través. El cuerpo de inyección de espuma define un agujero de montaje de emparejamiento en el mismo configurado de manera que el agujero de montaje del
35 reborde de montaje pueda alinearse con el agujero de montaje de emparejamiento del cuerpo de inyección de espuma cuando el extremo de montaje del primer inserto de puerto está alineado con el paso de puerto y el reborde de montaje es adyacente al cuerpo de inyección de espuma.

[0123] En un primer conjunto de la tercera variación de los modos de realización del sistema de inyección de espuma, el extremo de montaje del primer inserto de puerto presenta una cara de extremo distal, y el cuerpo de
40 inyección de espuma presenta una superficie interior que define el paso de lechada. El primer inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el extremo de montaje del primer inserto de puerto esté dispuesto dentro del paso de puerto y la cara de extremo distal del primer inserto de puerto está sustancialmente alineada con la superficie interior del cuerpo de inyección de espuma.

45 **[0124]** En un segundo conjunto de la tercera variación de modos de realización del sistema de inyección de espuma, el primer inserto de puerto incluye un nervio que sobresale desde el cuerpo del inserto de puerto y que se extiende a lo largo del eje longitudinal. El cuerpo de inyección de espuma define una ranura configurada para recibir de manera retentiva el nervio en esta, de manera que se impide sustancialmente que el primer inserto de
50 puerto gire en torno al eje longitudinal relativo al cuerpo de inyección de espuma por el interacoplamiento del nervio y la ranura.

[0125] En algunos del segundo conjunto de la tercera variación de los modos de realización del sistema de inyección de espuma, el extremo de montaje del primer inserto de puerto presenta una cara de extremo distal con una porción cóncava que presenta un radio de curvatura, y el cuerpo de inyección de espuma presenta una
55 superficie curvada interior que define el paso de lechada. La superficie curvada interior presenta una porción cóncava adyacente al paso de puerto con un radio de curvatura sustancialmente igual al de la porción cóncava de la cara de extremo distal del primer inserto de puerto. El primer inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el extremo de montaje del primer inserto de puerto esté dispuesto dentro del paso de puerto y la porción cóncava de la cara de extremo distal del primer inserto de puerto está dispuesta de manera sustancialmente concéntrica con respecto a la
60 porción cóncava del cuerpo de inyección de espuma para definir una interfaz de nivelación sustancialmente entre estos.

5 **[0126]** En una cuarta variación de los modos de realización del sistema de inyección de espuma, el extremo de montaje del primer inserto de puerto presenta una cara de extremo distal, y el cuerpo de inyección de espuma presenta una superficie interior que define el paso de lechada. El primer inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el extremo de montaje del primer inserto de puerto esté dispuesto dentro del paso de puerto y la cara de extremo distal del primer inserto de puerto sea adyacente a la superficie interior del cuerpo de inyección de espuma.

10 **[0127]** En una quinta variación de los modos de realización del sistema de inyección de espuma, el primer inserto de puerto incluye un cuerpo de inserto de puerto que presenta un extremo de suministro de espuma y un extremo de montaje. El cuerpo del inserto de puerto se extiende a lo largo de un eje longitudinal entre el extremo de suministro de espuma y el extremo de montaje. El primer inserto de puerto incluye un nervio que sobresale desde el cuerpo del inserto de puerto y se extiende a lo largo del eje longitudinal. El cuerpo de inyección de espuma define una ranura configurada para recibir de manera retentiva el nervio en esta, de manera que se impide sustancialmente que el primer inserto de puerto gire en torno al eje longitudinal relativo al cuerpo de inyección de espuma por el interacoplamiento del nervio y la ranura.

15 **[0128]** En una sexta variación de los modos de realización del sistema de inyección de espuma, el primer inserto de puerto define un paso de sensor de presión en comunicación fluida con el primer paso de espuma.

20 **[0129]** En otro aspecto de la presente exposición, algunos modos de realización de ejemplo de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa construido de conformidad con los principios de la presente exposición pueden incluir un sistema de inyección de espuma adaptado para inyectar espuma acuosa en un flujo de lechada de cemento producido en el ensamblaje. En modos de realización, un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada incluye una mezcladora, un conducto de descarga de lechada y un sistema de inyección de espuma.

[0130] La mezcladora está adaptada para agitar agua y un material cementoso para formar una lechada cementosa acuosa. El conducto de descarga de lechada está en comunicación fluida con la mezcladora.

25 **[0131]** El sistema de inyección de espuma está dispuesto con al menos uno del conducto de descarga de lechada y la mezcladora. El sistema de inyección de espuma incluye un cuerpo de inyección de espuma, un primer inserto de puerto, y un segundo inserto de puerto.

30 **[0132]** El sistema de inyección de espuma comprende una parte de al menos uno del conducto de descarga de lechada y la mezcladora. El cuerpo de inyección de espuma define un paso de lechada y un paso de puerto. El paso de lechada está configurado para transportar lechada de cemento a su través. El paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada.

35 **[0133]** El primer inserto de puerto define un primer paso de espuma que presenta un primer orificio con un primer tamaño de orificio. El primer inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el primer paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto.

40 **[0134]** El segundo inserto de puerto define un segundo paso de espuma que presenta un segundo orificio con un segundo tamaño de orificio. El segundo inserto de puerto está adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el segundo paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El segundo tamaño de orificio es distinto al primer tamaño de orificio.

45 **[0135]** En algunos modos de realización de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa, el cuerpo de inyección de espuma comprende una parte del conducto de descarga. En algunos de dichos modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma comprende un anillo de espuma que presenta una superficie circunferencial exterior y una superficie circunferencial interior en relación radial espaciada con respecto a la superficie circunferencial exterior. El paso de puerto se extiende de forma radial entre la superficie circunferencial exterior y la superficie circunferencial interior, y la superficie circunferencial interior define el paso de lechada.

50 **[0136]** En algunos modos de realización de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa, el cuerpo de inyección de espuma define al menos dos pasos de puerto. Cada paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada. El ensamblaje comprende además un número de primeros y segundos insertos de puerto, correspondiendo cada uno al número de pasos de puerto en el cuerpo de inyección de espuma.

55 **[0137]** En algunos modos de realización de un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa, el ensamblaje comprende además un elemento modificador de flujo asociado con el conducto de descarga y adaptado para modificar un flujo de lechada de cemento desde la mezcladora a través del conducto de descarga. El elemento modificador de flujo está dispuesto después del cuerpo de inyección de espuma en relación con una dirección de flujo del flujo de lechada de cemento desde la mezcladora a través del conducto de descarga.

[0138] En otro aspecto de la presente exposición, se puede utilizar un sistema de inyección de espuma realizado de acuerdo con los principios de la presente descripción en varios procesos de fabricación. Por ejemplo, en

modos de realización, se puede utilizar un sistema de inyección de espuma en un método de preparación de un producto cementoso, como una placa de yeso.

5 **[0139]** En modos de realización de un método de preparación de un producto cementoso, se descarga un flujo principal de lechada cementosa acuosa desde una mezcladora. El flujo principal de lechada cementosa acuosa pasa a través de un paso de lechada del cuerpo de inyección de espuma.

10 **[0140]** Un flujo de espuma acuosa se transporta hasta un primer paso de espuma de un primer inserto de puerto, que está montado de forma extraíble en un cuerpo de inyección de espuma. El cuerpo de inyección de espuma define un paso de lechada y un paso de puerto. El paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada. El primer inserto de puerto está montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el primer paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El flujo de espuma acuosa en el primer paso de espuma del primer inserto de puerto se inyecta bajo una primera condición de flujo en el flujo de lechada de cemento acuosa pasando a través del paso de lechada para formar un flujo de lechada de cemento espumosa. El flujo principal de lechada de cemento acuosa desde la mezcladora puede comprender el flujo de lechada de cemento acuosa que pasa a través del paso de lechada en el que el flujo de espuma acuosa del primer paso de espuma del primer inserto de puerto se inyecta para formar el flujo de lechada de cemento espumosa.

15 **[0141]** En modos de realización, puede medirse la presión del flujo de espuma acuosa en el primer paso de espuma del primer inserto de puerto. En modos de realización, el primer tipo de inserto de puerto de espuma puede retirarse y sustituirse con otro tipo de inserto de puerto de espuma configurado para producir una presión distinta de flujo de espuma acuosa en el otro tipo de inserto de puerto de espuma.

20 **[0142]** El primer inserto de puerto de espuma puede desencajarse del cuerpo de inyección de espuma. Un segundo inserto de puerto puede montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma. El segundo inserto de puerto define un segundo paso de espuma. El segundo inserto de puerto está montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el segundo paso de espuma esté en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto del paso de puerto. El segundo paso de espuma es distinto al primer paso de espuma.

25 **[0143]** Un flujo de espuma acuosa se transporta al segundo paso de espuma del segundo inserto de puerto montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma. El flujo de espuma acuosa en el segundo paso de espuma del segundo inserto de puerto se inyecta bajo una segunda condición de flujo en el flujo de lechada de cemento acuosa pasando a través del paso de lechada para formar un flujo de lechada de cemento espumosa. La segunda condición de flujo es distinta a la primera condición de flujo.

30 **[0144]** En modos de realización, el primer paso de espuma del primer inserto de puerto presenta un primer orificio con un primer tamaño de orificio. El segundo inserto de puerto define un segundo paso de espuma que presenta un segundo orificio con un segundo tamaño de orificio. El segundo tamaño de orificio es distinto al primer tamaño de orificio.

35 **[0145]** En modos de realización, el flujo de espuma acuosa sale del primer paso de espuma del primer inserto de puerto para inyectarlo en el flujo de lechada de cemento acuosa que pasa a través del paso de lechada a una primera presión, y el flujo de espuma acuosa sale del segundo paso de espuma del segundo inserto de puerto para su inyección en el flujo de lechada de cemento acuosa que pasa a través del paso de lechada de cemento a una segunda presión. La primera presión es distinta a la segunda presión.

40 **[0146]** En modos de realización, el cuerpo de inyección de espuma define al menos dos pasos de puerto. Cada paso de puerto tiene una abertura de puerto en comunicación fluida con el paso de lechada. En dichos modos de realización, un número correspondiente de primeros insertos de puerto están montados de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el primer paso de espuma de cada uno de los primeros insertos de puerto está en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto de un respectivo paso de puerto. Un flujo de acuoso puede transportarse a cada uno de los primeros insertos de puerto montados de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma. El flujo de espuma acuosa en cada uno de los primeros insertos de puerto se inyectan en un flujo de lechada de cemento acuosa pasando a través del paso de lechada para formar un flujo de lechada de cemento espumosa.

45 **[0147]** Los primeros insertos de puerto de espuma pueden desencajarse del cuerpo de inyección de espuma. Un número de segundos insertos de puerto correspondientes al número de pasos de puerto puede montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma. Cada uno de los segundos insertos de puerto definen un segundo paso de espuma que presenta un segundo orificio con un segundo tamaño de orificio. Los segundos insertos de puerto están montados de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma de manera que el segundo paso de espuma de cada uno de los segundos insertos de puerto está en comunicación fluida con el paso de lechada mediante la abertura de puerto de un respectivo paso de puerto. El segundo tamaño de orificio es distinto al primer tamaño de orificio.

50 **[0148]** Un flujo de espuma acuosa se transporta al segundo paso de espuma de cada uno de los segundos insertos de puerto montados de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma. El flujo de espuma acuosa

en el segundo paso de espuma de cada uno de los segundos insertos de puerto se inyecta en un flujo de lechada de cemento acuosa pasando a través del paso de lechada para formar un flujo de lechada de cemento espumosa.

- 5 **[0149]** Se debe interpretar que el uso de los términos «un», «una», «el» y «la» y referentes similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) abarcan tanto el singular como el plural, a no ser que se indique lo contrario en el presente documento o quede claramente contradicho por el contexto. Los términos «que comprende(n)», «que presenta(n)», «que incluye(n)» y «que contiene(n)» han de interpretarse como términos abiertos (es decir, con el significado de «que incluye(n), pero sin limitarse a»), a menos que se indique lo contrario. La citación de intervalos de valores en la presente memoria pretende simplemente servir como un método abreviado para referirse de manera individual a cada valor independiente incluido dentro del intervalo, a menos que se indique lo contrario en la presente memoria, y cada valor independiente se incorpora en la memoria como si se citara de manera individual en la presente memoria. Todos los métodos descritos en el presente documento pueden llevarse a cabo en cualquier orden adecuado, a menos que se indique lo contrario en el presente documento o el contexto lo contradiga claramente de otro modo. El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o del lenguaje de ejemplo (p. ej., «tal como») que se proporciona en la presente memoria pretende simplemente aclarar mejor la invención y no supone una limitación en el alcance de la invención a menos que se reivindique lo contrario. Ninguna expresión en la memoria ha de interpretarse como indicativa de que cualquier elemento no reivindicado resulta fundamental para la práctica de la invención.
- 10
- 15
- 20 **[0150]** En el presente documento se describen formas de realización preferidas de la presente invención, incluyendo el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención. Variaciones de esos modos de realización preferidos pueden resultar evidentes para los expertos en la materia tras la lectura de la descripción anterior. Los inventores esperan que los expertos en la materia empleen dichas variaciones según proceda, y los inventores pretenden que la invención se ponga en práctica de forma distinta a como se describe específicamente en la presente memoria. Por consiguiente, la presente invención incluye todas las modificaciones y equivalentes del objeto citado en las reivindicaciones adjuntas a la presente memoria según lo permitido por la ley aplicable.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Sistema de inyección de espuma (301, 701) para un ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa (700), comprendiendo el sistema de inyección de espuma:
 - 5 un cuerpo de inyección de espuma (305, 605), definiendo el cuerpo de inyección de espuma (305, 605) un paso de lechada (310, 610), y un paso de puerto (315, 615), presentando el paso de puerto (315, 615) una abertura de puerto (317, 617) en comunicación fluida con el paso de lechada (310, 610).
 - 10 un primer inserto de puerto (100, 400), definiendo el primer inserto de puerto (100, 400) un primer paso de espuma (115, 415) presentando un primer orificio (140, 440) con un primer tamaño de orificio ($\varnothing_1, \varnothing_4$), el primer inserto de puerto (100, 400) adaptado para montarse de manera desmontable en el cuerpo de inyección de espuma (305, 605), de manera que el primer pase de espuma (115, 415) esté en comunicación fluida con el paso de la lechada (310, 610) mediante la abertura de puerto (317, 617) del paso de puerto (315, 615); y
 - 15 un segundo inserto de puerto (200, 500), definiendo el segundo inserto de puerto (200, 500) un segundo paso de espuma (215, 515) presentando un segundo orificio (240, 540) con un segundo tamaño de orificio ($\varnothing_3, \varnothing_5$), el segundo inserto de puerto (200, 500) adaptado para montarse de manera desmontable en el cuerpo de inyección de espuma (305, 605), de manera que el segundo pase de espuma (215, 515) esté en comunicación fluida con el paso de la lechada (310, 610) mediante la abertura de puerto (317, 617) del paso de puerto (315, 615), y siendo el segundo tamaño de orificio ($\varnothing_3, \varnothing_5$) distinto al primer tamaño de orificio ($\varnothing_1, \varnothing_4$).
 - 20 2. Sistema de inyección de espuma (301, 601) según la reivindicación 1, donde el cuerpo de inyección de espuma (305, 605) define al menos dos pasos de puerto (315, 615), presentando cada paso de puerto (315, 615) una abertura de puerto (317, 617) en comunicación fluida con el paso de lechada (310, 610), y comprendiendo además un número de primeros y segundos insertos de puerto (100, 400; 200, 500) correspondiendo cada uno al número de pasos de puerto (315, 615) en el cuerpo de inyección de espuma (305, 605).
 - 25 3. Sistema de inyección de espuma (301, 701) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el cuerpo de inyección de espuma (305, 605) comprende un anillo de espuma (305, 605) presentando una superficie circunferencial exterior (345) y una superficie circunferencial interior (347, 645) en relación separada radial con respecto a la superficie circunferencial exterior (345), extendiéndose cada paso de puerto (315, 615) de forma radial entre la superficie circunferencial exterior (345) y la superficie circunferencial interior (347, 645), y definiendo la superficie circunferencial interior (347, 645) el paso de lechada (310, 610).
 - 30 4. Sistema de inyección de espuma (301, 701) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el primer inserto de puerto (100, 400) incluye un cuerpo de inserto de puerto (105, 405) presentando un extremo de suministro de espuma (110, 410) y un extremo de montaje (112, 412), el extremo de suministro de espuma (110, 410) adaptado para un acoplamiento retentivo con un conducto de suministro de espuma (755) y definiendo una abertura de entrada de espuma (120, 420), y el extremo de montaje (112, 412) definiendo una abertura de salida de espuma (122, 422), extendiéndose el primer paso de espuma (115, 415) entre y en comunicación fluida con la abertura de entrada de espuma (120, 420) y la abertura de salida de espuma (122, 422).
 - 35 5. Sistema de inyección de espuma (301, 701) según la reivindicación 4, donde la abertura de entrada de espuma (120, 420) es mayor que el primer orificio (140, 440) y el primer paso de espuma (115, 415) incluye una porción de entrada cónica (142) y una porción principal (144), incluyendo la porción de entrada cónica (142) la abertura de entrada de espuma (120, 420) y una abertura de salida de entrada (146) en comunicación fluida con la porción principal (144), siendo la abertura de salida de entrada (146) más pequeña que la abertura de entrada de espuma (120, 420) y correspondiendo al primer tamaño de orificio ($\varnothing_1, \varnothing_4$) de manera que la porción de entrada cónica (142) se estrecha desde la abertura de entrada de espuma (120, 420) hasta la abertura de entrada de salida (146), incluyendo la porción principal la abertura de salida de espuma (122, 422) y presentando un tamaño de sección transversal correspondiente al primer tamaño de orificio ($\varnothing_1, \varnothing_4$).
 - 40 6. Sistema de inyección de espuma (301, 701) según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, donde el cuerpo de inserto de puerto (405) se extiende a lo largo de un eje longitudinal (LA) entre el extremo de suministro de espuma (410) y el extremo de montaje (412), el primer inserto de puerto (400) incluye un reborde de montaje (407) que se extiende de forma radial hacia fuera del cuerpo del inserto de puerto (405), definiendo el reborde de montaje (407) un agujero de montaje (408) configurado para recibir un elemento de fijación (409) a su través, y donde el cuerpo de inyección de espuma (605) define un agujero de montaje de emparejamiento (648) en el mismo configurado de manera que el agujero de montaje (408) del reborde de montaje (407) se pueda alinear con el agujero de montaje de emparejamiento (648) del cuerpo de inyección de espuma (605) cuando el extremo de montaje (412) del primer inserto de puerto (400) esté alineado con el paso de puerto (615) y el reborde de montaje (407) sea adyacente al cuerpo de inyección de espuma (305, 605).
 - 45 50 55

7. Sistema de inyección de espuma (301, 701) según la reivindicación 6, donde el primer inserto de puerto (400) incluye un nervio (438) que sobresale desde el cuerpo de inserto de puerto (405) y se extiende a lo largo del eje longitudinal (LA), y donde el cuerpo de inyección de espuma (605) define una ranura (622) configurada para recibir de manera retentiva el nervio (438) en la misma de manera que al primer inserto de puerto (400) se le impide de manera sustancial rotar en torno al eje longitudinal (LA) en relación con el cuerpo de inyección de espuma (605) mediante el interacoplamiento del nervio (438) y la ranura (622).
8. Sistema de inyección de espuma (301, 701) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde el extremo de montaje (412) del primer inserto de puerto (400) tiene una cara de extremo distal (435) con una porción cóncava (436) que presenta un radio de curvatura (R_1), y el cuerpo de inyección de espuma (605) presenta una superficie curvada interior (625) que define el paso de lechada (610), presentando la superficie curvada interior (625) una porción cóncava (618) adyacente al paso de puerto (615) con un radio de curvatura sustancialmente igual al de la primera porción cóncava (436) de la cara de extremo distal (435) del primer inserto de puerto (400), estando el primer inserto de puerto (400) adaptado para montarse de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma (605) de manera que el extremo de montaje (412) del primer inserto de puerto (400) esté dispuesto dentro del paso de puerto (615) y la porción cóncava (436) de la cara de extremo distal (435) del primer inserto de puerto (400) está dispuesta de manera sustancialmente concéntrica con respecto a la porción cóncava (618) del cuerpo de inyección de espuma (605).
9. Sistema de inyección de espuma (301, 701) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde el primer inserto de puerto (100, 400) define un paso de sensor de presión (150, 450) en comunicación fluida con el primer paso de espuma (115, 415).
10. Ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa (700) comprendiendo:
- una mezcladora (705) adaptada para agitar agua y un material cementoso para formar una lechada cementosa acuosa;
 - un conducto de descarga de lechada (710) en comunicación fluida con la mezcladora (705);
 - un sistema de inyección de espuma (301, 701) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, estando dispuesto el sistema de inyección de espuma (301, 701) con al menos una de las mezcladoras (705) y el conducto de descarga de lechada (710).
11. Ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa (700) según la reivindicación 10, donde el cuerpo de inyección de espuma (305, 605) comprende una parte del conducto de descarga de lechada (710).
12. Ensamblaje de mezclado y dispensación de lechada cementosa (700) según la reivindicación 10 o la reivindicación 11, comprendiendo además:
- un elemento modificador de flujo (730) asociado con el conducto de descarga (710) y adaptado para modificar un flujo de lechada desde cemento de la mezcladora (705) a través del conducto de descarga (710), estando dispuesto el elemento modificador de flujo (730) después del cuerpo de inyección de espuma (305, 605) en relación con una dirección de flujo del flujo de la lechada de cemento desde la mezcladora (705) a través del conducto de descarga (710).
13. Método de preparación de un producto cementoso que comprende:
- descargar un flujo de lechada de cemento acuosa desde una mezcladora (705);
 - pasar el flujo principal de lechada de cemento acuosa a través de un paso de lechada (310, 610) de un cuerpo de inyección de espuma (305, 605) de un sistema de inyección de espuma (301, 701) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
 - transportar un flujo de espuma acuosa a un primer paso de espuma (115, 415) de un primer inserto de puerto (100, 400) montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma (305, 605), el primer inserto de puerto (100, 400) montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma (305, 605) de manera que el primer paso de espuma (115, 415) está en comunicación fluida con el paso de lechada (310, 610) mediante la abertura de puerto (317, 617) del paso de puerto (315, 615); e
 - inyectar el flujo de espuma acuosa en el primer paso de espuma (115, 415) del primer inserto de puerto (100, 400) bajo una primera condición de flujo en el flujo de lechada de cemento acuosa pasando a través del paso de lechada (310, 610) para formar un flujo de lechada de cemento espumosa.
14. Método según la reivindicación 13, comprendiendo además:
- medir la presión del flujo de espuma acuosa en el primer paso de espuma (115, 415) del primer inserto de puerto (100, 400).
15. Método según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, comprendiendo además:
- retirar el primer inserto de puerto de espuma (100, 400) del cuerpo de inyección de espuma (305, 605);

ES 2 759 235 T3

- 5 montar de forma extraíble un segundo inserto de puerto (200, 500) en el cuerpo de inyección de espuma (305, 605), definiendo el segundo inserto de puerto (200, 500) un segundo paso de espuma (215, 515), el segundo inserto de puerto (200, 500) montado de forma extraíble en el cuerpo de inyección de espuma (305, 605) de manera que el segundo paso de espuma (215, 515) está en comunicación fluida con el paso de lechada (310, 610) mediante la abertura de puerto (317, 617) del paso de puerto (315, 615), y el segundo paso de espuma (215, 515) siendo distinto al primer paso de espuma (115, 415);
- transportar un flujo de espuma acuosa al segundo paso de espuma (215, 515) del segundo inserto de puerto (200, 500) montado de forma extraíble al cuerpo de inyección de espuma (305, 605);
- 10 inyectar el flujo de espuma acuosa en el segundo paso de espuma (215, 515) del segundo inserto de puerto (200, 500) bajo una segunda condición de flujo en el flujo de lechada de cemento acuosa pasando a través del paso de lechada (310, 610) para formar un flujo de lechada de cemento espumosa, siendo la segunda condición de flujo distinta a la primera condición de flujo.

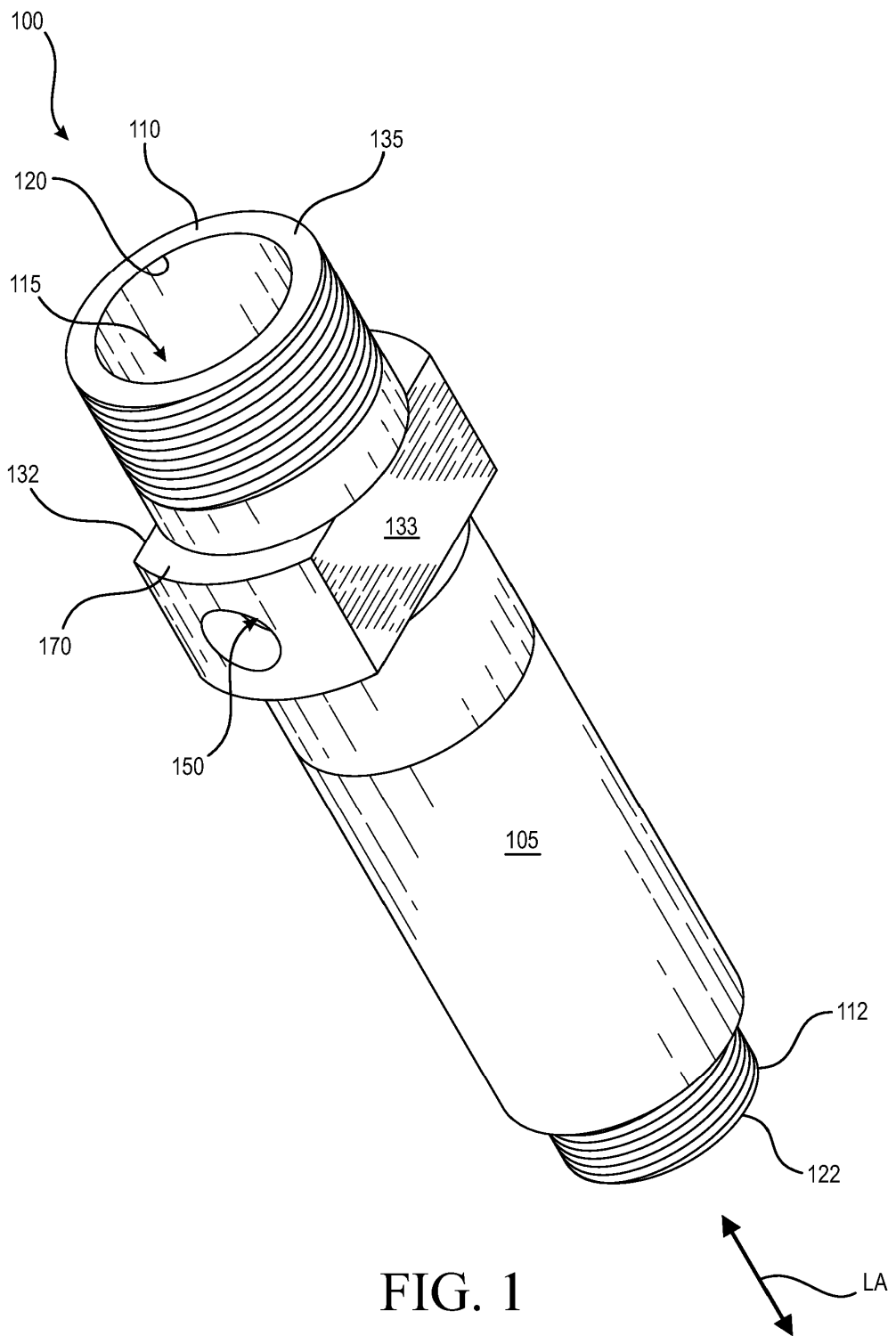


FIG. 1

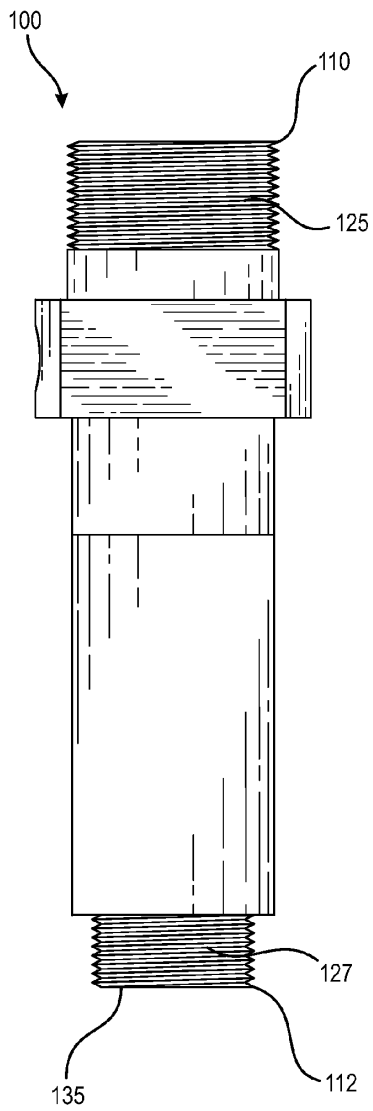


FIG. 2

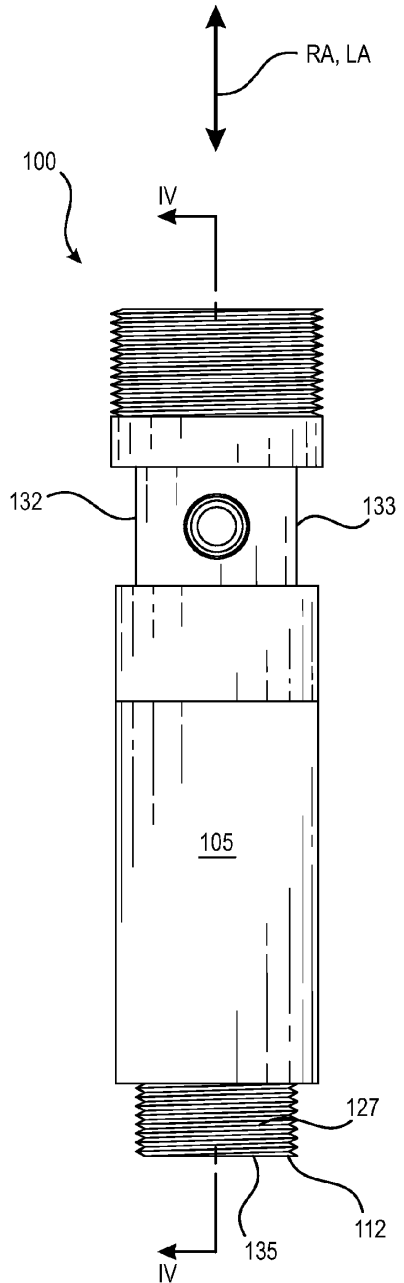


FIG. 3

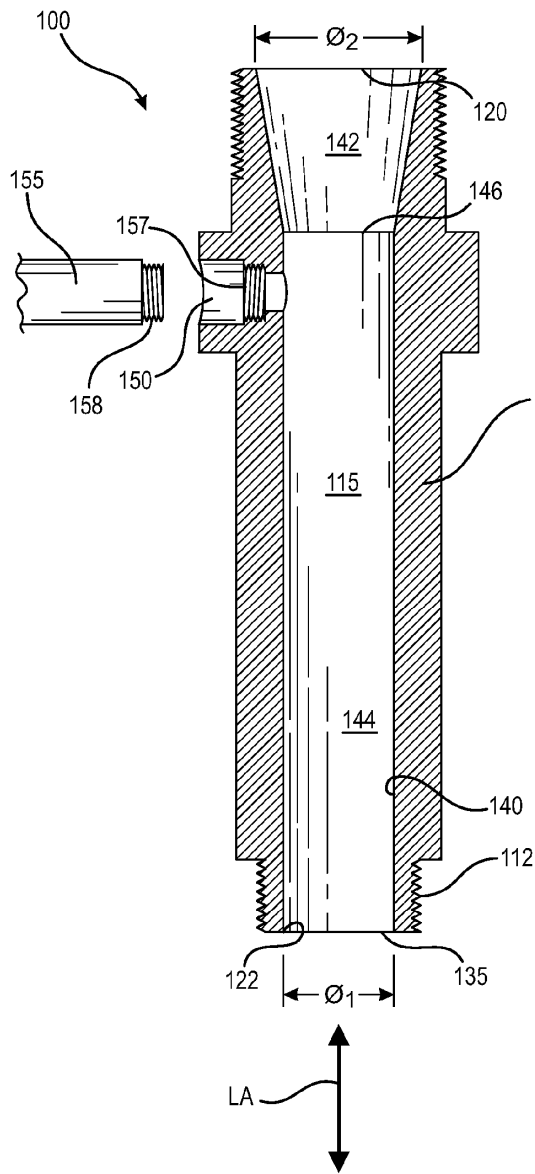
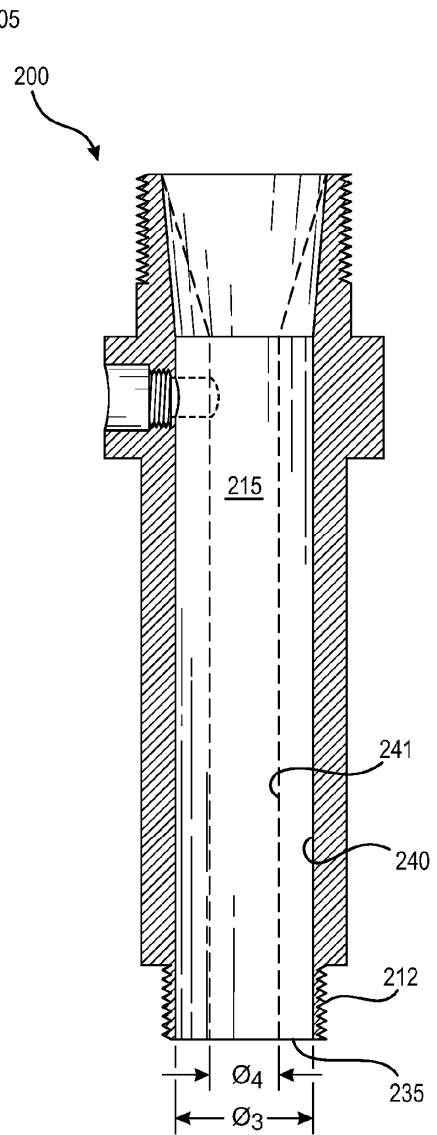


FIG. 4

FIG. 5



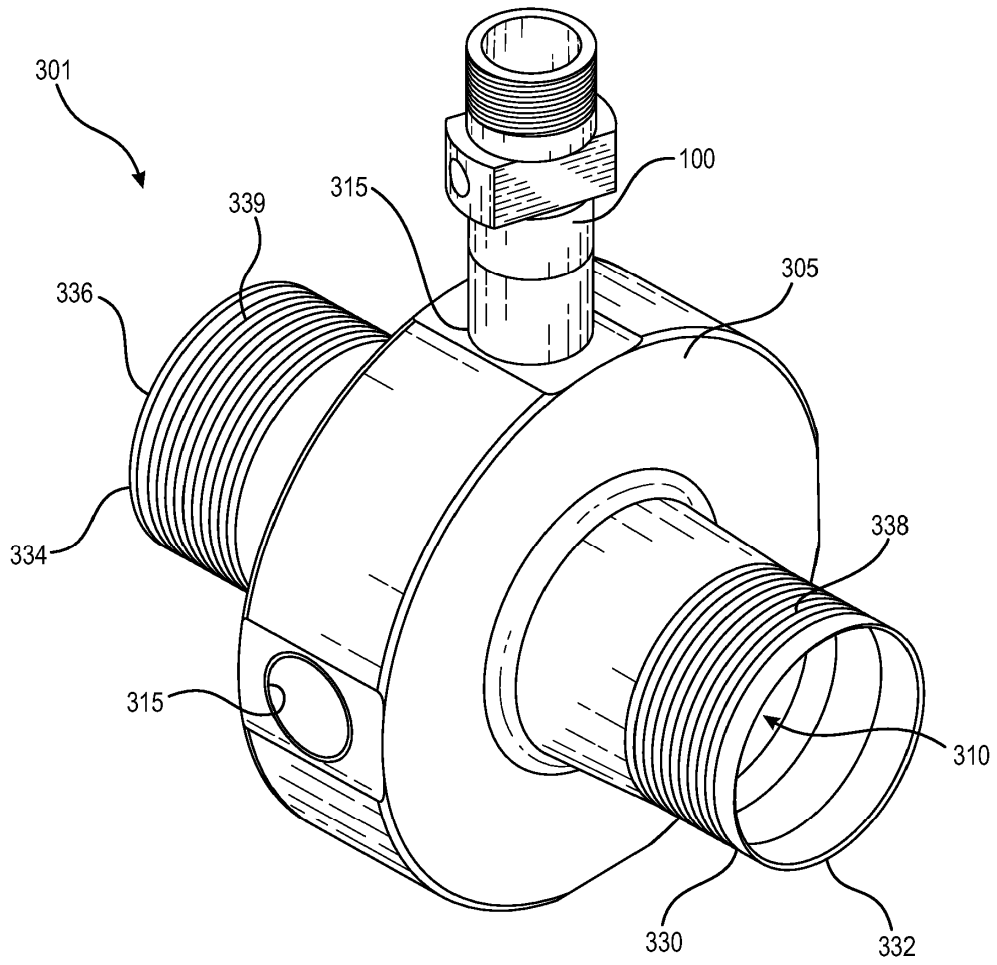


FIG. 6

FIG. 7

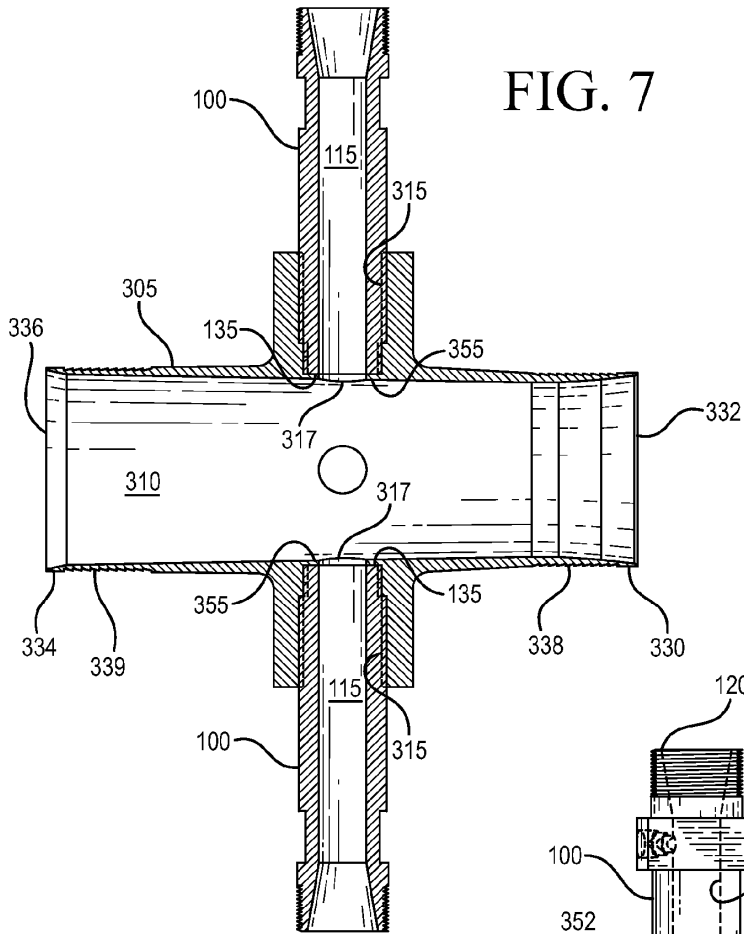
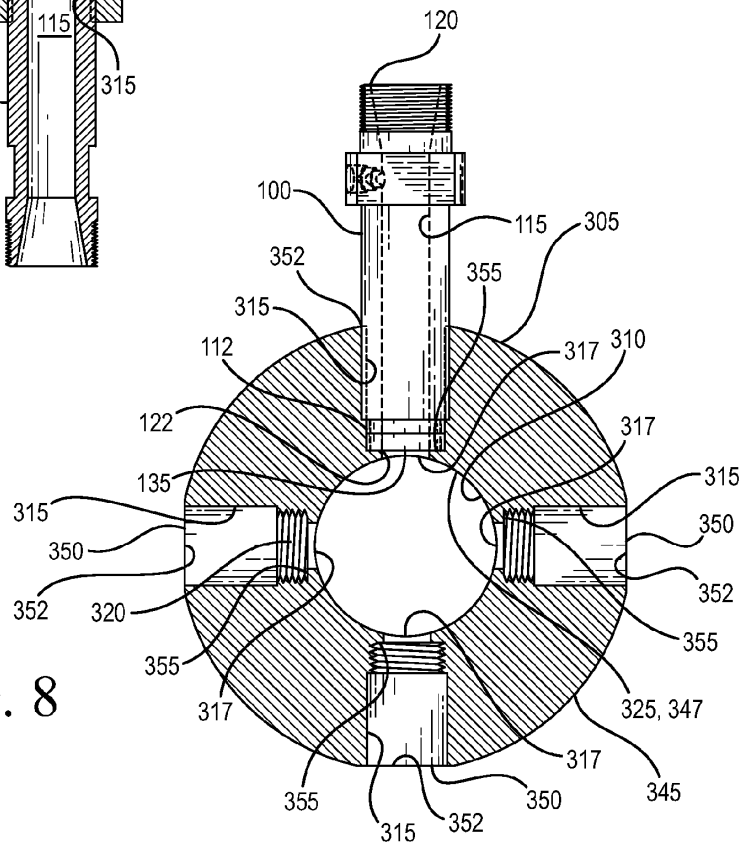


FIG. 8



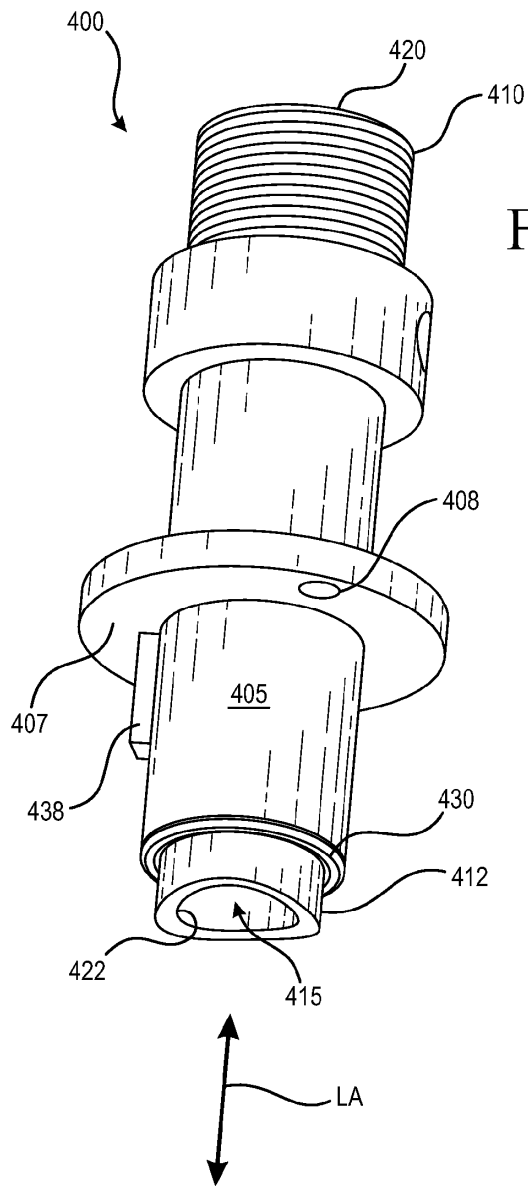


FIG. 9

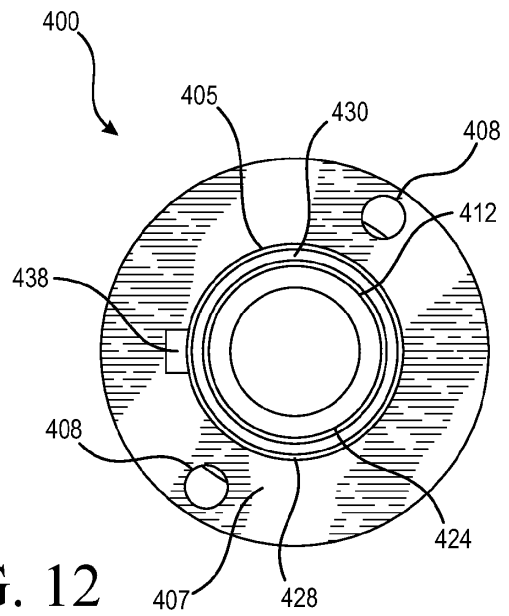


FIG. 12

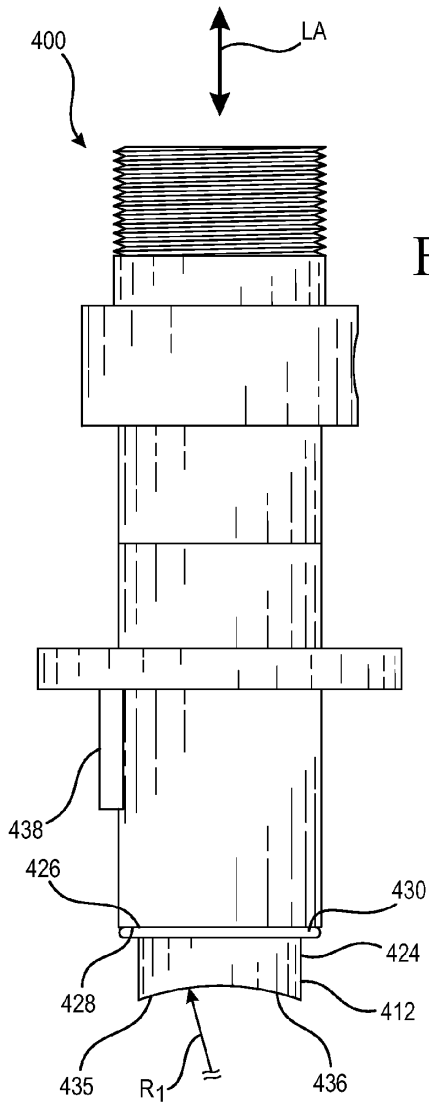


FIG. 10

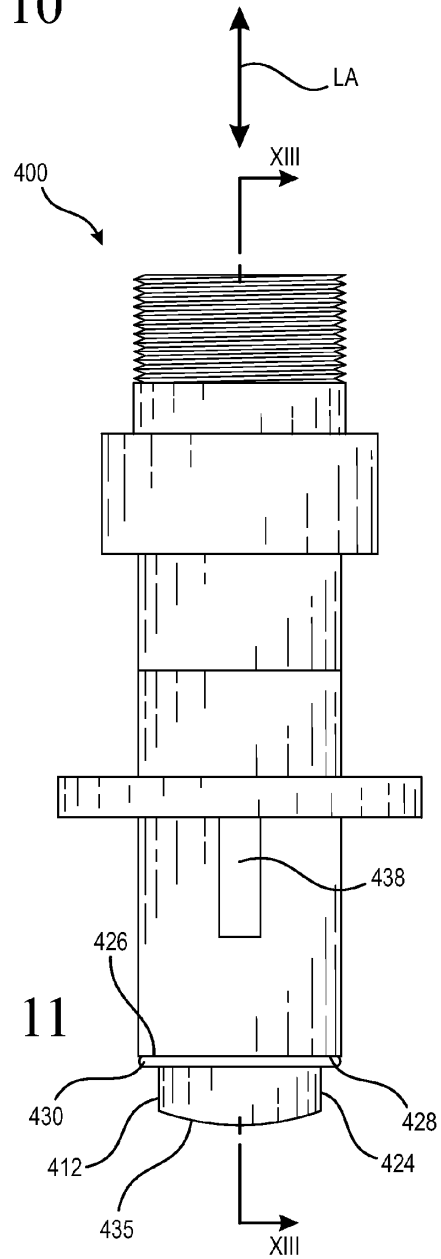


FIG. 11

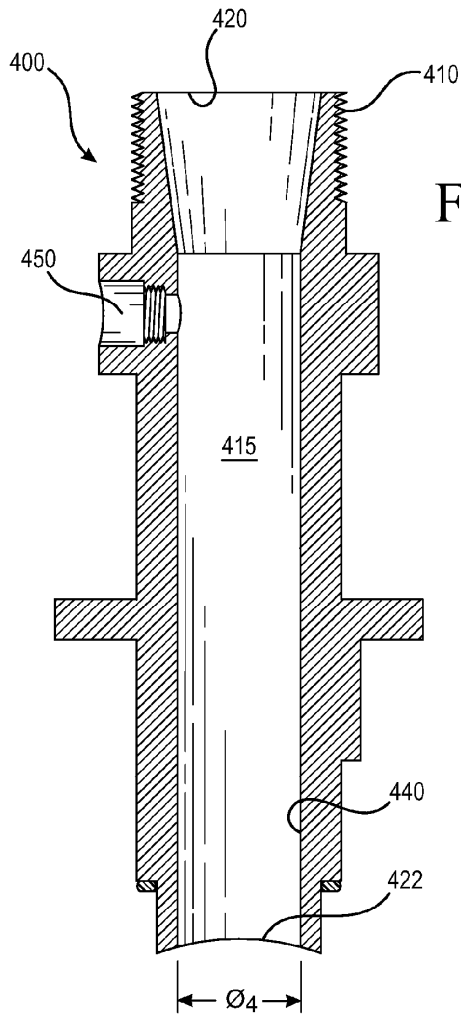


FIG. 13

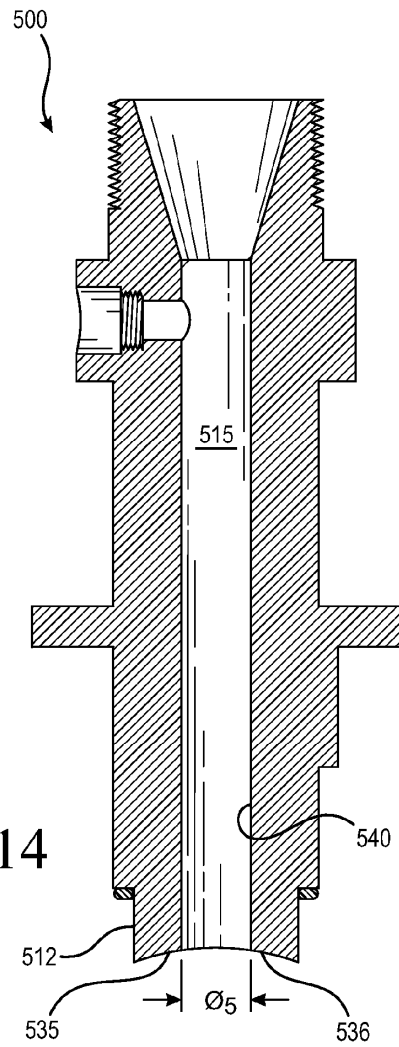


FIG. 14

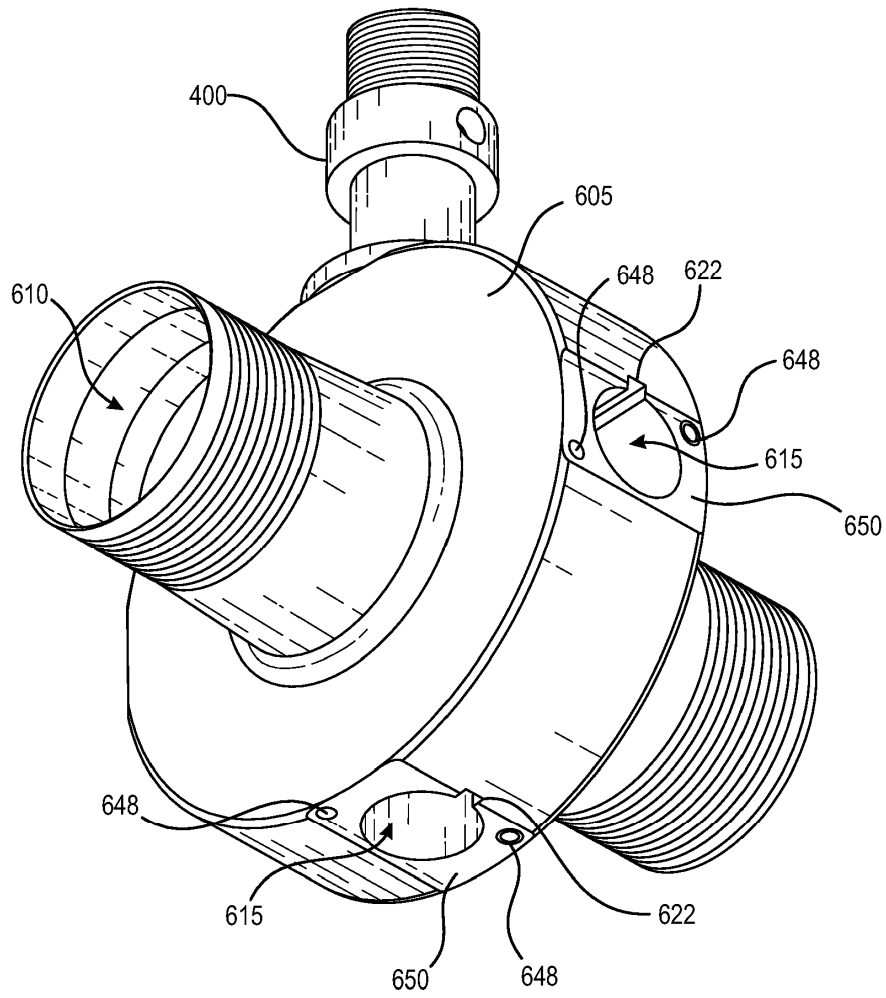
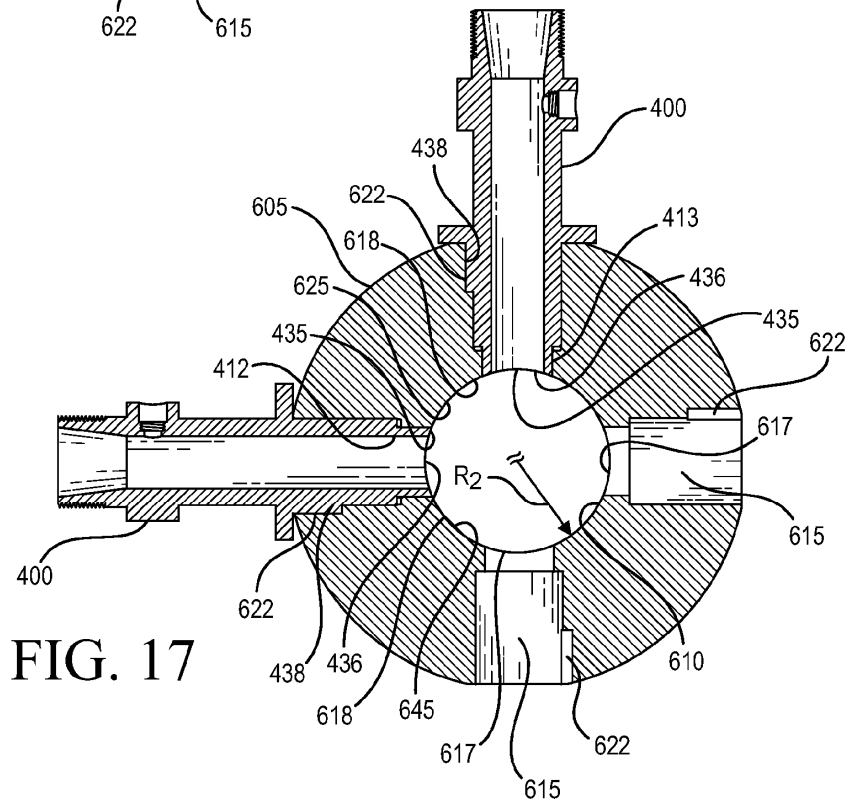
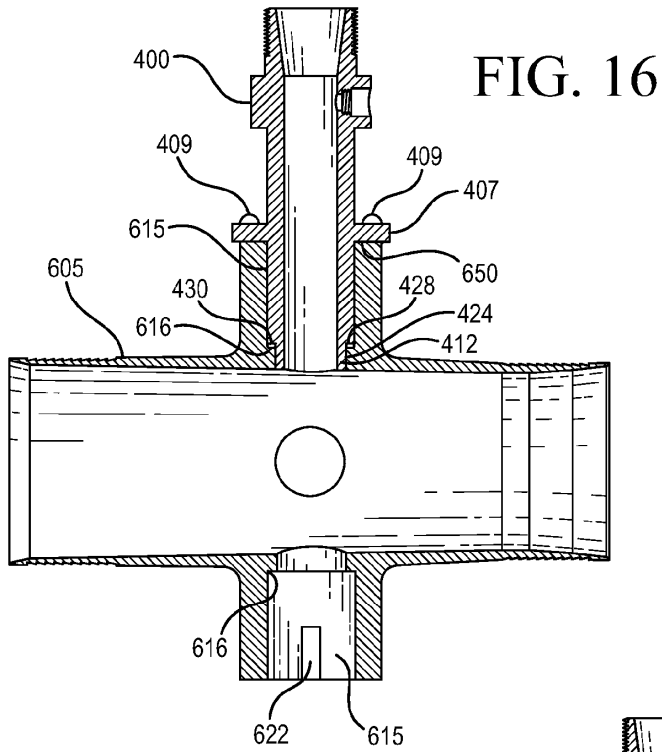


FIG. 15



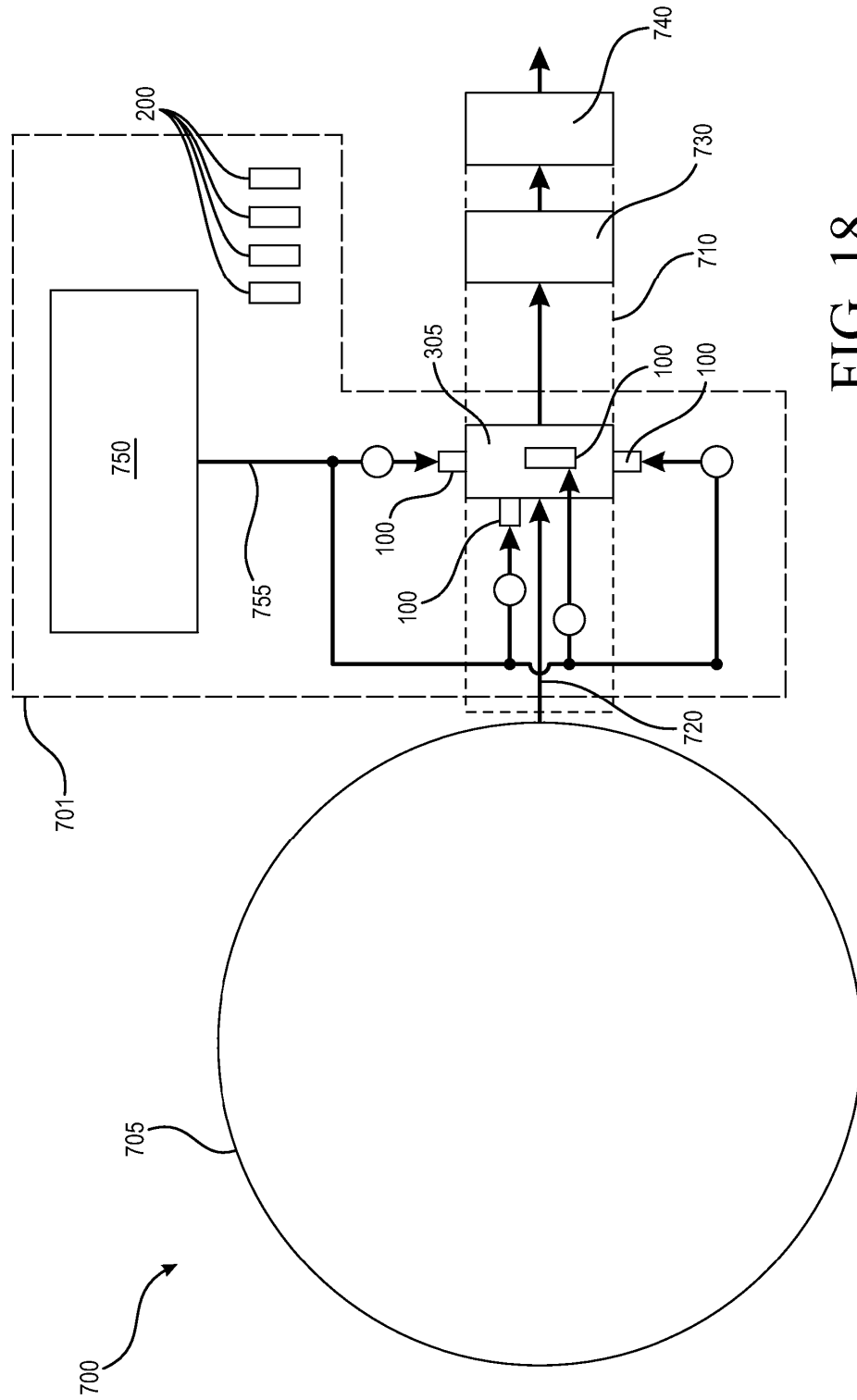


FIG. 18

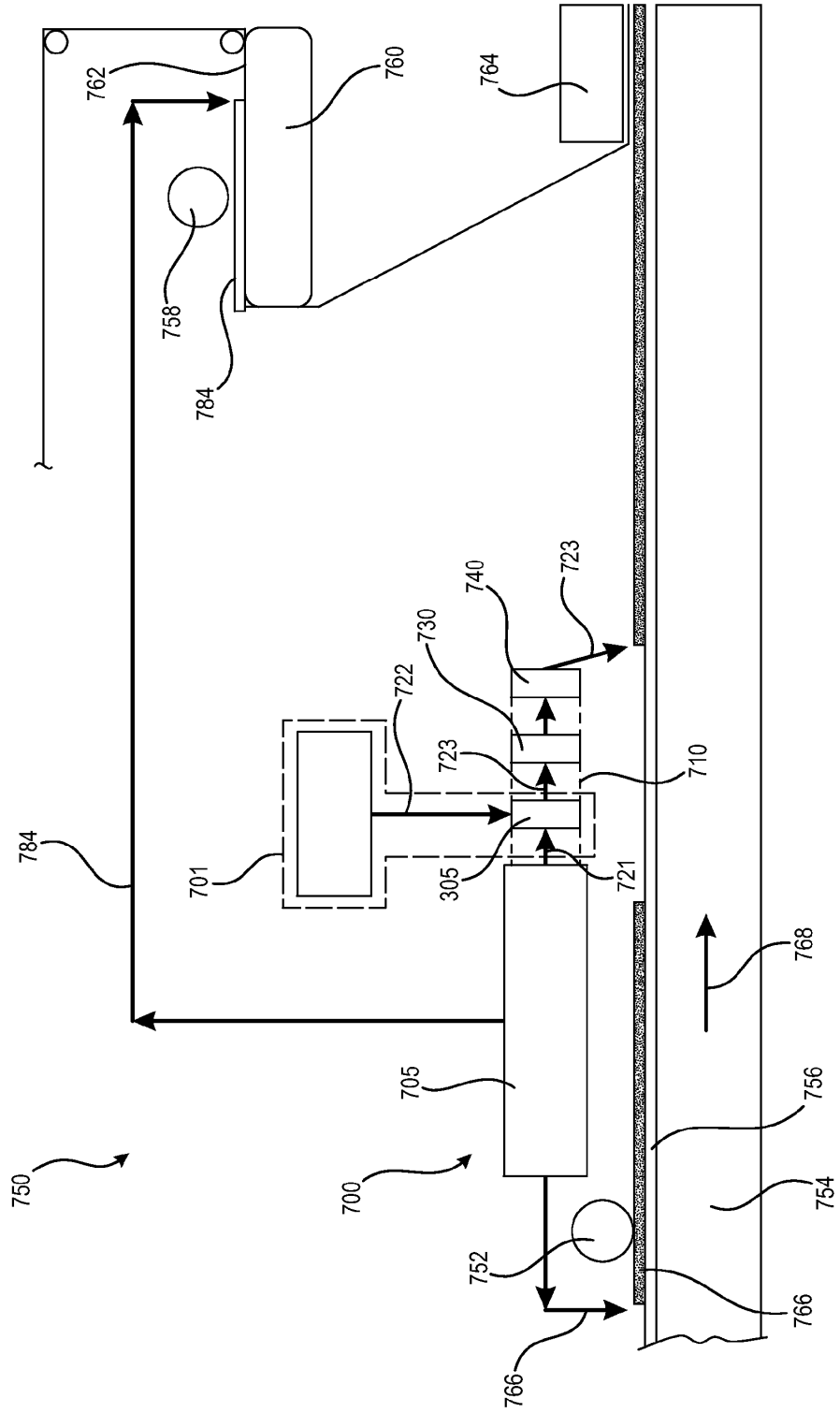


FIG. 19