

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 516 818**

51 Int. Cl.:

B01F 5/06 (2006.01)

B01F 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2011** **E 11727872 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014** **EP 2579968**

54 Título: **Unidad de mezclado de fluidos y método para mezclar una composición líquida**

30 Prioridad:

09.06.2010 US 353026 P

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

31.10.2014

73 Titular/es:

THE PROCTER & GAMBLE COMPANY (100.0%)
One Procter & Gamble Plaza
Cincinnati, OH 45202, US

72 Inventor/es:

BERGER, JASON ANDREW;
DUNLOP, DAVID SCOTT;
YANG, YUNPENG;
ROYCE, DOUGLAS ALLAN y
KNAPEK, DAWN RENEE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 516 818 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).

DESCRIPCION

Unidad de mezclado de fluidos y método para mezclar una composición líquida

Campo de la invención

- 5 Esta descripción se refiere, en general, a la producción de composiciones líquidas para la higiene personal, y más específicamente, a un aparato para facilitar la producción continua de dichas composiciones líquidas para la higiene personal.

Antecedentes de la invención

- 10 Las composiciones líquidas para la higiene personal, como champús, geles de ducha, limpiadores líquidos para las manos, composiciones dentales líquidas, lociones y cremas para la piel, colorantes para el cabello, limpiadores faciales, fluidos previstos para su impregnación en artículos limpiadores (p. ej., toallitas para bebés), detergentes para lavado de ropa, lavavajillas y otras composiciones líquidas a base de tensioactivos se producen, de forma típica, en masa utilizando operaciones de procesamiento por lotes. Aunque la viscosidad de las composiciones se puede medir y ajustar en grandes tanques de mezclado de tamaño fijo utilizados en estos sistemas de procesamiento por lotes, esta técnica no proporciona los requisitos de producción óptimos para satisfacer las necesidades de las instalaciones dedicadas a la producción de numerosas composiciones líquidas que comparten el mismo equipo para realizar las operaciones de mezclado.

- 20 Otro inconveniente de los sistemas de procesamiento por lotes usados en la producción de composiciones líquidas para la higiene personal es la dificultad de limpiar las tuberías y tanques para adaptarlos al cambio para la producción de composiciones de higiene personal diferentes. Para reducir las pérdidas y evitar la contaminación del siguiente lote que hay que fabricar, lo común es “raspar” los conductos de alimentación o tuberías que conducen hacia y/o desde el tanque de cargas y lavar el tanque de cargas. Como este periodo de lavado puede tardar hasta el 50% del tiempo del ciclo del lote, un sistema que pudiera reducir significativamente el tiempo de cambio proporcionaría oportunidades para aumentar la capacidad y eficiencia de producción.

- 25 Además del tiempo para el cambio, se considera que se desecha y gasta cantidades importantes de componentes no utilizados raspados a través de los conductos durante el proceso de cambio cuando ocurre el cambio. Por lo tanto, un sistema que reduzca este desperdicio sería beneficioso para el medio ambiente y reduciría el coste del producto terminado.

- 30 En WO 90/05583 A1 se describe una unidad para mezclar fluidos según el preámbulo de la reivindicación 1, que se trata de un dispositivo para mezclar líquidos y gases para producir una espuma fina, por ejemplo para aplicaciones de aireación o lavado de gases, que comprende un paso tubular a lo largo del cual se alimenta un líquido bajo presión y en el que hay formadas unas aberturas por las que se emite gas.

Sumario de la invención

- 35 Al emplear un proceso semicontinuo en lugar de un proceso por lotes, una instalación de producción puede producir cantidades que se ajustan de forma más precisa a la demanda de los consumidores y a los objetivos de producción para un “ciclo” de una composición líquida para la higiene personal particular. También se puede reducir el tiempo de cambio y la cantidad de desechos. Un proceso semicontinuo de la presente descripción para la producción de composiciones líquidas para la higiene personal, como champús, geles de ducha, limpiadores líquidos para las manos, composiciones dentales líquidas, lociones y cremas para la piel, colorantes para el cabello, limpiadores faciales, fluidos previstos para su impregnación en artículos limpiadores (p. ej., toallitas para bebés), detergentes para lavado de ropa, lavavajillas, y otras composiciones líquidas a base de tensioactivos, emplea un tubo de alimentación principal que lleva una base de varias composiciones que hay que producir, una pluralidad de tubos inyectores en comunicación de fluidos selectiva con el tubo de alimentación principal, y al menos un orificio proporcionado en un extremo del tubo de alimentación principal aguas abajo de la pluralidad de tubos inyectores.
- 40 Cada tubo inyector puede disponerse de forma concéntrica con respecto a otro tubo inyector, y puede sobresalir a través de la pared lateral del tubo de alimentación principal y o nivelarse con un diámetro interno del tubo de alimentación principal o dentro del tubo de alimentación principal hacia el interior de un diámetro interno del tubo de alimentación principal. Según se usa en la presente memoria, “dispuesto de forma concéntrica con respecto a otro tubo inyector” se refiere a que todos los tubos inyectores cortan el tubo de alimentación principal en un lugar común
- 45 a lo largo de la longitud axial del tubo de alimentación principal, con los tubos inyectores dispuestos en incrementos angulares unos con respecto a otros alrededor de la circunferencia del tubo de alimentación principal. En algunas realizaciones de la presente descripción, mientras que cada uno de una primera pluralidad de tubos inyectores se dispone de forma concéntrica con respecto a otro de la primera pluralidad de tubos inyectores, cada uno de una segunda pluralidad de tubos inyectores puede disponerse de forma concéntrica con respecto al otro de la segunda pluralidad de tubos inyectores, pero axialmente separados de la posición axial de intersección de la primera pluralidad de tubos inyectores con el tubo de alimentación principal. En algunas otras realizaciones, aunque la posición axial de intersección de todos los tubos inyectores con un tubo de alimentación principal puede ser la

misma, de manera que todos los tubos inyectoros se dispongan de forma concéntrica, las salidas de uno o más de los tubos inyectoros pueden tener longitudes diferentes desde un diámetro interno del tubo de alimentación principal que las de otros de los tubos inyectoros, de manera que uno o más de los tubos inyectoros terminan nivelados con el diámetro interno, y otros de los tubos inyectoros terminan radialmente hacia el interior del diámetro interno del tubo de alimentación principal.

La combinación de los tubos inyectoros y la geometría del orificio se utilizan para dosificar la base de la composición y mezclar con la base una serie de módulos prefabricados de líquido isótropo, de emulsión de líquido/líquido o de sólido/suspensión acuosa, en un solo punto para generar una mezcla homogénea. En la aplicación de una unidad de mezclado que puede utilizarse para un proceso semicontinuo en una instalación de producción a gran escala, hay varios aspectos importantes en cuanto al diseño. Por ejemplo, aunque se desea minimizar los requerimientos energéticos, se reconoce que si se utiliza demasiada poca energía los ingredientes no se combinarán adecuadamente entre sí para conseguir una mezcla homogénea. Por otro lado, si se utiliza demasiada energía, se podría destruir la distribución crítica de los tamaños de las partículas de una emulsión, afectando negativamente las características deseables de las composiciones líquidas para la higiene personal que se estén produciendo, como la capacidad de suavizar el cabello de los champús.

Para minimizar la cantidad de desechos durante el cambio para producir composiciones para la higiene personal diferentes, se desea dosificar la base que lleva el tubo de alimentación principal en un solo punto a lo largo de la longitud del tubo de alimentación principal. Como hay que detener las líneas periódicamente durante la producción, la unidad de mezclado de la presente descripción tiene la capacidad de ponerse en marcha y detenerse al instante sin generar desechos indeseados, adaptándose de este modo a la operación transitoria. La unidad de mezclado de la presente descripción también es completamente drenable y resistente al crecimiento microbiano.

Se reconoce que el diseño del orificio del sistema de mezclado puede variar en función de la naturaleza de la composición líquida para la higiene personal en particular que hay que mezclar. Las composiciones líquidas para la higiene personal diferentes pueden tener viscosidades muy variadas y pueden componerse de ingredientes, y en algunos casos, premezclas, que abarquen un intervalo de viscosidades. Los sistemas líquidos de baja viscosidad, especialmente los sistemas de baja viscosidad hechos de al menos ingredientes con una viscosidad predominantemente baja y/o premezclas de baja viscosidad, tienden a necesitar menos energía para mezclarse que los sistemas líquidos con una viscosidad más alta. Las formulaciones líquidas con una viscosidad más baja pueden beneficiarse del mezclado de al menos algunos componentes aguas arriba del orificio, mientras que las formulaciones líquidas con una viscosidad más alta pueden quedar perjudicialmente afectadas por dicho mezclado aguas arriba del orificio. Una consecuencia potencialmente negativa de gestionar de forma ineficaz el mezclado aguas arriba del orificio, cuando se intenta mezclar un líquido de viscosidad alta, es las concentraciones desiguales de las corrientes de fluido debidas a un mezclado incompleto. Por ejemplo, el mezclado parcial aguas arriba del orificio puede inducir fluctuaciones en la concentración que se quedan, o incluso se intensifican, en el orificio. En esta situación, estos gradientes de concentración existirían aguas abajo del orificio, generando fluctuaciones potenciales en las concentraciones del producto inaceptables, especialmente cuando se mezclan líquidos de viscosidad alta. En unidades a escalas más pequeñas de la presente descripción, el flujo aguas arriba del orificio puede ser laminar y el flujo aguas abajo del orificio será no laminar. Sin embargo, en las unidades a escalas más grandes, es probable que el flujo incluso aguas arriba del orificio sea no laminar (es decir, es probable que el flujo aguas arriba del orificio en unidades a escalas más grandes sea turbulento, o al menos transitorio). En la presente memoria se describen varias estrategias de diseño que presentan compensaciones para comprender cuándo hay que considerar hacer ajustes para conseguir un equilibrio aceptable con el fin de lograr la calidad deseada de mezclado.

Así, en los sistemas que aumentan la viscosidad, se desea, en general, que la mezcla ocurra aguas abajo del orificio. Esto contribuye a optimizar el nivel de energía utilizada para conseguir una homogeneidad. Además de mantener los costes de energía bajos, el uso de niveles más bajos de energía reduce el riesgo de que se produzcan transformaciones perjudiciales sensibles a la energía, como la división en gotículas y/o la reducción del tamaño de partículas. En la presente memoria se describen varias técnicas alternativas para proporcionar múltiples tubos inyectoros en un sistema de mezclado semicontinuo de composiciones líquidas para la higiene personal, así como algunas consideraciones en cuanto al diseño del sistema de mezclado con múltiples tubos inyectoros que deben tenerse en cuenta en función de la viscosidad de la composición líquida deseada.

La manera en la que se consiguen estos y otros beneficios de la unidad de mezclado de la presente descripción se entenderá mejor con ayuda de las figuras de los dibujos adjuntos y de la lectura de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

Aunque la memoria descriptiva concluye con reivindicaciones que indican especialmente y reivindican de forma específica el objeto que se considera es la presente invención, se cree que la invención resultará más comprensible en su totalidad a partir de la siguiente descripción, en combinación con los dibujos que se acompañan. Algunas de las figuras pueden haber sido simplificadas por la omisión de elementos seleccionados con el propósito de mostrar más claramente otros elementos. Dichas omisiones de elementos en algunas figuras no son necesariamente

indicativas de la presencia o ausencia de elementos específicos en cualquiera de las realizaciones ilustrativas, salvo que se indique lo contrario en la descripción escrita correspondiente. Ninguno de los dibujos es necesariamente a escala.

- 5 La Fig. 1 es una vista en perspectiva frontal de una unidad de mezclado para usar en un proceso semicontinuo para la producción de composiciones líquidas para la higiene personal;
- La Fig. 2 es una vista en perspectiva de una cara aguas abajo de una pieza de inserción en un orificio para usar en la unidad de mezclado de la Fig. 1, en la que un orificio de la pieza de inserción en un orificio tiene forma rectangular;
- 10 La Fig. 3 es una vista en perspectiva de una cara aguas abajo de una pieza de inserción en un orificio alternativa para usar en la unidad de mezclado de la Fig. 1, en la que un orificio de la pieza de inserción en un orificio tiene forma elíptica;
- La Fig. 4 es una vista del extremo aguas arriba, orientado aguas abajo, de la unidad de mezclado de la Fig. 1;
- La Fig. 5 es una vista en planta frontal de la unidad de mezclado de la Fig. 1;
- La Fig. 6 es un corte transversal de la unidad de mezclado, tomado a lo largo de las líneas 6-6 de la Fig. 5;
- 15 La Fig. 7 es un corte transversal de la pieza de inserción en un orificio de la Fig. 2, tomado a lo largo de las líneas 7-7 de la Fig. 2;
- La Fig. 8 es un corte transversal de la pieza de inserción en un orificio de la Fig. 2, tomado a lo largo de las líneas 8-8 de la Fig. 2;
- 20 La Fig. 9 es un corte transversal ampliado de la pieza de inserción en un orificio de la Fig. 2, cuando está introducida y fijada en su posición en la unidad de mezclado de la Fig. 1;
- La Fig. 10 es una vista en perspectiva de la unidad de mezclado de la Fig. 1, con un tubo de alimentación principal de la unidad de mezclado parcialmente cortado;
- La Fig. 11 ilustra un modelo de flujo de un orificio que tiene un perfil con bordes vivos desde un lado de entrada del orificio hasta un lado de salida del orificio.
- 25 La Fig. 12 ilustra un modelo de flujo de un orificio que tiene forma de canal;
- La Fig. 13 es un corte transversal de una parte de la unidad de tubos de mezclado de la Fig. 1 que incluye una región del tubo de alimentación principal inmediatamente aguas arriba de la pieza de inserción en el orificio de la Fig. 2, que ilustra la influencia de la velocidad de propagación del material alimentado a través del tubo de alimentación principal inyectado en flujo másico en el tubo de alimentación principal por dos tubos inyectores relativamente grandes de la unidad de tubos de mezclado;
- 30 La Fig. 14 es un corte transversal de una parte de la unidad de tubos de mezclado similar a la Fig. 13, que ilustra la influencia relativamente más grande de la velocidad de propagación del material alimentado a través del tubo de alimentación principal inyectado en flujo másico en el tubo de alimentación principal hacia el orificio por dos tubos inyectores relativamente más pequeños de la unidad de tubos de mezclado;
- 35 La Fig. 15 es un corte transversal de la unidad de mezclado, tomado a lo largo de las líneas 15-15 de la Fig. 1;
- La Fig. 16 es una vista desde abajo (tomada desde un extremo aguas abajo) de la unidad de mezclado de la Fig. 5;
- La Fig. 17 es una vista en planta frontal de una unidad de mezclado para usar en un proceso semicontinuo para la producción de composiciones líquidas para la higiene personal, que incluye una primera pluralidad de tubos inyectores y una segunda pluralidad de tubos inyectores, cortando todos ellos un tubo de alimentación principal a una distancia axial común desde un orificio, terminando cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectores a una distancia radialmente hacia el interior de un diámetro interno del tubo de alimentación principal y terminando cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectores en el diámetro interno del tubo de alimentación principal;
- 40 La Fig. 18 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 18-18 de la Fig. 17;
- La Fig. 19 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 19-19 de la Fig. 18;
- 45 La Fig. 20 es un corte transversal similar a la Fig. 17, que ilustra una zona accesible del orificio y un mecanismo de sujeción para facilitar el acceso a esta.
- La Fig. 21 es una región en sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea 21 de la Fig. 20;
- La Fig. 22 es una vista en perspectiva del mecanismo de sujeción ilustrado en las Figs. 20 y 21;

La Fig. 23 es un corte transversal similar a la Fig. 18 que ilustra una unidad de mezclado para usar en un proceso semicontinuo para la producción de composiciones líquidas para la higiene personal que incluye una primera pluralidad de tubos inyectoros y una segunda pluralidad de tubos inyectoros, cortando todos ellos un tubo de alimentación principal a una distancia axial común desde un orificio, terminando cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoros a una distancia radialmente hacia el interior de un diámetro interno del tubo de alimentación principal, y terminando también cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectoros hacia el interior del diámetro interno del tubo de alimentación principal, pero a una distancia axial más grande desde el orificio que la primera pluralidad de tubos inyectoros;

La Fig. 24 es un corte transversal de la unidad de mezclado ilustrada en la Fig. 23, tomado a lo largo de las líneas 24-24 de la Fig. 23;

La Fig. 25 es una vista en planta frontal de una unidad de mezclado para usar en un proceso semicontinuo para la producción de composiciones líquidas para la higiene personal, que incluye una primera pluralidad de tubos inyectoros que corta un tubo de alimentación principal a una primera distancia axial desde un orificio y una segunda pluralidad de tubos inyectoros que corta el tubo de alimentación principal a una segunda distancia axial desde el orificio, siendo la segunda distancia axial diferente de la primera distancia axial, y cortando cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectoros el tubo de alimentación principal y terminando en el mismo ángulo que cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoros;

La Fig. 26 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 26-26 de la Fig. 25;

La Fig. 27 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 27-27 de la Fig. 25;

La Fig. 28 es una vista en planta frontal de una unidad de mezclado para usar en un proceso semicontinuo para la producción de composiciones líquidas para la higiene personal, que incluye una primera pluralidad de tubos inyectoros que corta un tubo de alimentación principal a una primera distancia axial desde un orificio y una segunda pluralidad de tubos inyectoros que corta el tubo de alimentación principal a una segunda distancia axial desde el orificio, siendo la segunda distancia axial diferente de la primera distancia axial, y cortando cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectoros el tubo de alimentación principal y terminando en un ángulo diferente con respecto al eje del tubo de alimentación principal que cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoros;

La Fig. 29 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 29-29 de la Fig. 28;

La Fig. 30 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 30-30 de la Fig. 28;

La Fig. 31 es una vista en planta frontal de una unidad de mezclado para usar en un proceso semicontinuo para la producción de composiciones líquidas para la higiene personal, que incluye una primera pluralidad de tubos inyectoros que corta un tubo de alimentación principal a una primera distancia axial desde un orificio y una segunda pluralidad de tubos inyectoros que corta el tubo de alimentación principal a una segunda distancia axial desde el orificio, siendo la segunda distancia axial diferente de la primera distancia axial, cortando cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoros el tubo de alimentación principal y terminando en un ángulo con respecto al eje del tubo de alimentación principal, y cortando cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectoros el tubo de alimentación principal en un ángulo distinto de cero con respecto al eje del tubo de alimentación principal, y hacia el interior del diámetro interno del tubo de alimentación principal, inclinándose hacia una región que se extiende paralela al eje del tubo de alimentación principal;

La Fig. 32 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 32-32 de la Fig. 31;

La Fig. 33 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 33-33 de la Fig. 31; y

La Fig. 34 es un corte transversal tomado a lo largo de las líneas 34-34 de la Fig. 31.

Descripción detallada de la invención

En las Figs. 1, 4, 5 y 6, una unidad 10 de mezclado para usar en un proceso semicontinuo para producir composiciones líquidas para la higiene personal, como champús, geles de ducha, limpiadores líquidos para las manos, composiciones dentales líquidas, lociones y cremas para la piel, colorantes para el cabello, limpiadores faciales, fluidos previstos para su impregnación en artículos limpiadores (p. ej., toallitas para bebés), detergentes para lavado de ropa, lavavajillas y otras composiciones líquidas a base de tensioactivos, incluye un tubo 12 de alimentación principal que lleva una base de la composición que hay que producir, una pluralidad de tubos inyectoros 14, 16, 18, 20, 22, 24 en comunicación de fluidos selectiva con el tubo 12 de alimentación principal, y una pieza de inserción 26 en un orificio proporcionada en un extremo del tubo 12 de alimentación principal aguas abajo de la pluralidad de tubos inyectoros 14-24. Solo a título de ejemplo, el tubo 12 de alimentación principal puede tener un diámetro interno de 72,90 mm (2,87 pulgadas) y un diámetro externo de 76,20 mm (3 pulgadas). Como se ilustra en las Figs. 7 y 8, la pieza de inserción 26 en un orificio incluye una superficie 28 de entrada curvada, p. ej., semiesférica en una cara aguas arriba o de entrada de un orificio 30, y una superficie 32 de salida curvada, p. ej., semielíptica en una cara aguas abajo o de salida del orificio 30.

La provisión del orificio 30 para mezclar los ingredientes suministrados por los tubos inyectoros 14-24 en la base de la composición que hay que producir permite el mezclado homogéneo a una energía relativamente baja, en comparación con los procesos de mezclado por lotes, por ejemplo. El mezclado con baja energía es posible porque se produce una demora o retardo discernible del crecimiento de la viscosidad, que se estima que es de 0,25 segundos, tras la dosificación inicial de cotensioactivos, solución salina, y otros ingredientes modificadores de la viscosidad en la base de la composición que hay que producir. Aprovechando este retardo, se puede proporcionar el orificio 30 para que induzca turbulencia en un solo punto justo aguas abajo de la salida de los tubos inyectoros 14-24. Aunque el orificio 30 puede adoptar varias formas, donde la selección del tamaño y la forma tienen efectos potencialmente drásticos en la eficiencia del mezclado, se ha descubierto que en la producción de champús se puede conseguir un mezclado óptimo usando un orificio 30 con una forma rectangular, como se ilustra en la Fig. 2, o una forma elíptica, como se ilustra en la Fig. 3. La forma rectangular o elíptica del orificio 30 facilita, de forma ventajosa, la obtención y mantenimiento de un perfil de cizallamiento y un perfil de velocidad deseados en una zona turbulenta aguas abajo del orificio 30.

Otro aspecto importante del diseño para mantener un perfil de cizallamiento uniforme a través del orificio 30 es mantener una distancia limitada entre dos de los bordes del orificio 30, de manera que el perfil de cizallamiento se mantenga ajustado. Si hay grandes diferencias en la velocidad de cizallamiento a través del orificio 30 y no se aumenta el nivel de energía, probablemente se producirá un mezclado no homogéneo indeseable. Se puede formar un orificio rectangular 30, como en la Fig. 2, estampando la pieza de inserción 26 en un orificio, mientras que se debe impartir un orificio 30 de forma elíptica, como en la Fig. 3, a la pieza de inserción 26 en un orificio usando mayor precisión, como corte con láser. El orificio 30 tiene preferiblemente una relación dimensional (longitud a profundidad) entre 2 y 7, y cuando se forma con una forma rectangular, una anchura o espesor de canal de 1 mm – 3 mm. Solo a título de ejemplo, un orificio 30 de forma rectangular, como se ilustra en la Fig. 2, puede tener una longitud del eje mayor de 8,00 mm (de 0,315 pulgadas) y una longitud del eje menor de 1,98 mm (0,078 pulgadas). También solo a título de ejemplo, un orificio 30 de forma elíptica, como se ilustra en la Fig. 3, puede tener una longitud del eje mayor de 7,92 mm (0,312 pulgadas) y una longitud del eje menor de 1,55 mm (0,061 pulgadas).

Además, el orificio 30 puede tener diferentes espesores desde una cara aguas arriba del orificio 30 hacia una cara aguas abajo del orificio 30, como tener un borde vivo como se ilustra en la Fig. 11, frente a la forma de un canal recto (es decir, con un espesor uniforme desde la cara aguas arriba hacia la cara aguas abajo del orificio 30), como se ilustra en la Fig. 12. Se ha descubierto, a través del uso del modelado del flujo mediante un software de predicción dinámica, que se puede conseguir un perfil de turbulencia superior usando el canal recto de la Fig. 12 con niveles de energía similares a los requeridos cuando se usa un orificio con un borde vivo, como en la Fig. 11, por lo que la preferencia es utilizar un canal recto. Como se desea conseguir un mezclado óptimo e impedir al mismo tiempo tener que inyectar los ingredientes en el tubo de alimentación principal a una presión excesiva, como se explica con mayor detalle abajo, hay que tener en cuenta la geometría no solo del orificio, sino también de la relación entre los tubos inyectoros con respecto al orificio.

En la producción de champús y otras composiciones líquidas para la higiene personal, se añaden varios ingredientes líquidos a una base de vainilla y se mezclan. La base de vainilla es una mezcla de tensioactivos principal que tiene una viscosidad significativamente más baja que el producto de champú final. Solo a título de ejemplo, la base de vainilla puede incluir una mezcla laurilsulfato de sodio (SLS), lauril éter sulfato de sodio (SLE1-10S/SLE35), y agua. Los ingredientes añadidos a la base de vainilla incluyen agentes espesantes como una solución de cloruro sódico (NaCl) y cotensioactivos. También se añade perfume, que también tiende a aumentar la viscosidad, así como otros polímeros y/o premezclas para conseguir una mezcla y viscosidad deseadas. Cuando se prevé que una mezcla dada de ingredientes dé como resultado una viscosidad demasiado alta, puede añadirse hidrótrofos para disminuir la viscosidad.

Los ingredientes introducidos a la base de vainilla en la unidad de mezclado empleada por el proceso semicontinuo de la presente descripción no se añaden necesariamente en partes iguales. Por ejemplo, en la mezcla de champús se añaden perfumes en concentraciones relativamente pequeñas con respecto a otros ingredientes. El perfume puede, por consiguiente, introducirse en el tubo 12 de alimentación principal a través de un tubo inyector 16 con diámetro relativamente más pequeño que los cotensioactivos u otros ingredientes que se introducen en concentraciones relativamente superiores. De forma similar, se pueden añadir emulsiones de silicona en concentraciones más pequeñas con respecto a otros componentes. Como se ilustra en las Figs. 11 y 12, se ha descubierto que velocidad de propagación del material alimentado a través del tubo 12 de alimentación principal, es decir, la base de vainilla para un producto de champú, tiene una influencia mayor sobre el flujo másico inyectado en el tubo 12 de alimentación principal por dos tubos inyectoros 16, 20 de diámetro más pequeño de la unidad de tubos de mezclado, como perfumes y otros componentes que tienen corrientes de flujo másico bajo, que sobre el flujo másico inyectado en el tubo 12 de alimentación principal por tubos inyectoros 14, 18, 22, 24 de diámetro más grande. Para compensar esta discrepancia, los tubos inyectoros 16, 20 de diámetro más pequeño se disponen perpendicularmente con respecto al eje mayor x del orificio 30, es decir, en las posiciones 12:00 y 6:00. Es decir, se dispone una salida 40 de al menos uno de los tubos inyectoros 16, 20 que tiene un diámetro interno más pequeño que los otros tubos inyectoros aproximadamente equidistante a un primer extremo 42 y un segundo extremo 44 de un eje mayor x del orificio 30. Además se observa que pueden emplearse tubos inyectoros de diámetro más grande (no ilustrados) para recibir los componentes que hay que introducir a la base de vainilla a un caudal másico superior.

Cuando se diseñan unidades de mezclado de la presente descripción que emplean tubos inyectoros con diámetros diferentes, es especialmente deseable alinear la descarga de los distintos tubos inyectoros de manera que la descarga se produzca en el punto deseado a lo largo del paso de flujo de la cámara del orificio.

Se reconoce que puede desearse sustituir la pieza de inserción 26 en un orificio cada cierto tiempo. Para ayudar a un instalador a conseguir la orientación adecuada de la pieza de inserción 26 redonda en un orificio, es deseable proporcionar un pasador 34 de alineación en la pieza de inserción 26 en un orificio. El pasador 34 de alineación puede interconectarse con una abertura receptora del pasador complementaria en el tubo 12 de alimentación principal, o en un mecanismo 36 de sujeción que sirva para bloquear dicha pieza de inserción 26 extraíble en un orificio en su lugar con respecto al tubo 12 de alimentación principal y un tubo 38 que lleva la mezcla en la cara aguas abajo de la pieza de inserción 26 en un orificio. Aunque la pieza de inserción 26 en un orificio ilustrada y descrita en la presente memoria puede ser una pieza separada y extraíble, el orificio 30 puede proporcionarse alternativamente en una pared final que forme parte íntegra del tubo 12 de alimentación principal, en una pared final que forme parte íntegra del tubo 38 que lleva la mezcla, o en una pared divisoria de una unidad integral que incluya tanto un tubo 12 de alimentación principal en una cara aguas arriba del orificio 30 como un tubo 38 que lleva la mezcla en una cara aguas abajo del orificio 30. Alternativamente, la pieza de inserción 26 en un orificio puede formarse como una pieza separada pero soldada en última instancia, o fijada de otro modo, asociándola de forma permanente y no extraíble a uno o ambos del tubo 12 de alimentación principal y el tubo 38 que lleva la mezcla.

El tubo 38 que lleva la mezcla tiene un diámetro más pequeño que el del tubo 12 de alimentación principal. Solo a título de ejemplo, el tubo 38 que lleva la mezcla puede tener un diámetro interno de 60,20 mm (2,37 pulgadas) y un diámetro externo de 63,50 mm (2,5 pulgadas).

La simetría de los componentes que entran en el orificio facilita una mezcla homogénea efectiva. La orientación de los tubos inyectoros 14-24 de manera que la salida 40 de cada tubo inyector 14-24 se dirija hacia el orificio 30 contribuye a conseguir la simetría deseada. Siempre que los tubos inyectoros 14-24 se dispongan en una geometría que consiga dosificar sus contenidos en la base del componente que hay que mezclar, y dicha base dosificada pase a través del orificio 30 en el plazo de la demora o retardo hasta que se produzca el aumento de viscosidad, que se estima que sea del orden de 0,25 segundos, puede haber variabilidad con respecto al ángulo de inclinación de cada uno de los tubos inyectoros 14-24 y la separación de la salida 40 de cada uno de los tubos inyectoros 14-24 desde el orificio 30. Si los tubos inyectoros 14-24 están desalineados, o si la base dosificada no pasa a través del orificio 30 antes de que comience a aumentar la viscosidad, pueden necesitarse niveles de energía superiores para conseguir la homogeneidad deseada en la mezcla. De forma alternativa, pueden ser necesarias zonas de mezclado adicionales, como proporcionar un orificio adicional (no mostrado) en serie con el orificio 30. Aunque se considera óptimo un ángulo del tubo inyector de aproximadamente 30° para una pluralidad de tubos inyectoros 14-24, teniendo todos ellos salidas separadas a una distancia axial igual del orificio 30, se reconoce que el ángulo del tubo inyector puede variar de 0° en cualquier sitio, por ejemplo, si se usa un codo (no mostrado) para dosificar componentes en la base de la composición que hay que mezclar en una dirección a lo largo del eje del tubo 12 de alimentación principal, hasta 90°, donde los tubos inyectoros entran en una dirección perpendicular al tubo 12 de alimentación principal.

La superficie 28 de entrada semiesférica en la cara aguas arriba del orificio 30 contribuye a mantener la trayectoria de los distintos componentes hacia y dentro del orificio 30, manteniendo con ello un perfil de velocidad predecible del material, evitando zonas de estancamiento o reflujos y ayudando a controlar la proyección de los componentes, que podría premezclar de otro modo los componentes para obtener una mezcla. Solo a título de ejemplo, la superficie 28 de entrada semiesférica puede formarse con un radio de 17,40 mm (0,685 pulgadas). La superficie 32 de salida semi-elíptica puede formarse de manera que tenga una curvatura de una elipse con una longitud del eje mayor de 22,10 mm (0,87 pulgadas) y una longitud del eje menor de 11,05 mm (0,435 pulgadas). La forma elíptica o rectangular del orificio 30 también contribuye a mantener un perfil de cizallamiento y perfil de velocidad que facilitan el mezclado homogéneo. Un cizallamiento excesivo debido a, por ejemplo, una entrada de demasiada energía, degrada el tamaño de partícula de la emulsión, por lo que resulta óptimo mantener las dimensiones del orificio 30 con un intervalo operativo aceptable, controlando al mismo tiempo los límites superior e inferior sobre el cizallamiento o el consumo de energía, para alcanzar el equilibrio de homogeneidad apropiado y conservar el tamaño de partículas. Para ahorrar energía, también es deseable operar el proceso semicontinuo de la presente descripción a temperatura ambiente.

Las salidas 40 de cada uno de los tubos inyectoros 14-24 están en comunicación de fluidos con la base de la composición que lleva el tubo 12 de alimentación principal. Las salidas 40 pueden estar en la superficie del diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal, pero los tubos inyectoros 14-24 sobresalen preferiblemente a través de la pared lateral del tubo 12 de alimentación principal, de manera que las salidas 40 están hacia el interior del diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal.

El tubo 38 que lleva la mezcla puede llevar la mezcla homogénea de la composición líquida para la higiene personal directamente a una estación embotelladora. De forma alternativa, el tubo 38 que lleva la mezcla puede llevar toda la mezcla homogénea a un tanque de contención temporal (no mostrado), como una cámara de compensación de 30 segundos, aguas abajo de la pieza de inserción 26 en el orificio. Se desea una cámara de compensación en el caso de que sea necesario desacoplar hidroestáticamente la mezcla antes de embotellarla, o almacenar pequeñas

cantidades de la mezcla para controlar y evitar resultados transitorios como resultado de entrar en un ciclo previsto para la distribución, es decir, para realizar un control de calidad y reducir los desechos.

Para las bases usadas en la mezcla de algunas composiciones líquidas para la higiene personal, como muchos champús, la base puede formarse como una mezcla de varias alimentaciones que no formen viscosidad, pues es necesario volver a agitar la base antes de dosificar los otros ingredientes en la base a través de los tubos inyectores 14-24. Para ello se proporciona un tanque de suministro, como un tanque de 90 segundos que tiene uno o más agitadores en su interior, aguas arriba del tubo 12 de alimentación principal.

Para facilitar el cambio y limpieza de la unidad de mezclado, se proporciona a cada uno de los tubos inyectores 14-24 un mecanismo de válvula (no mostrado). Además se puede proporcionar a cada uno de los tubos inyectores 14-24 una abrazadera rápida, como una abrazadera sanitaria de 12,70 mm ($\frac{1}{2}$ pulg). Los tubos inyectores 14-24 pueden disponerse en incrementos de 50° a 80° unos de otros alrededor de la circunferencia del tubo 12 de alimentación principal, como se ilustra en la Fig. 16. Los tubos inyectores 14-24 pueden hacerse de tubos de acero inoxidable u otra metalurgia. Solo a título de ejemplo, cuatro de los tubos inyectores 16, 18, 22, y 24 pueden tener un diámetro interno de 15,88 mm (0,625 pulgadas) y un diámetro externo de 19,05 mm (0,75 pulgadas). El tubo inyector 14 que lleva perfume puede tener un diámetro interno de 3,86 mm (0,152 pulgadas) y un diámetro externo de 6,35 mm (0,25 pulgadas). Al menos uno de los tubos inyectores 20 puede tener un tamaño intermedio, como un diámetro interno de 9,53 mm (0,375 pulgadas) y un diámetro externo de 12,70 mm (0,5 pulgadas). Este tubo inyector 20 de tamaño intermedio puede llevar una emulsión de silicona que, como el perfume, puede añadirse en una concentración más pequeña con respecto a los otros componentes dosificados en el tubo 12 de alimentación principal. El resto de los tubos inyectores 16, 18, 22 y 24 pueden llevar uno o más módulos prefabricados de líquido isotrópico, emulsión líquido/líquido, o suspensión acuosa de sólido/líquido que son necesarios, útiles o deseados para preparar una composición líquida para la higiene personal en particular. Como se ha mencionado arriba, se pueden emplear tubos inyectores con un diámetro mayor, es decir, tubos inyectores que tengan un diámetro interno mayor de 15,88 mm (0,625 pulgadas), para recibir componentes que requieran o se beneficien de un caudal másico superior.

En el caso de composiciones para la higiene personal formadas por varios ingredientes, se considera necesario prestar particular atención a las variables del diseño de la unidad de mezclado, controlando la manera en la que los distintos ingredientes se introducen para conseguir un mezclado óptimo aguas abajo del orificio y evitar variaciones indeseadas en las concentraciones de los ingredientes de una botella a otra cuando se envasa el producto mezclado. Por ejemplo, una primera pluralidad de tubos inyectores pueden introducir cada uno varios ingredientes en un tubo de alimentación principal a una primera distancia axial con respecto al orificio 30, mientras que una segunda pluralidad de tubos inyectores pueden introducir cada uno de varios ingredientes adicionales a una segunda distancia axial con respecto al orificio 30, siendo la segunda distancia axial diferente de la primera distancia axial.

De forma ideal, todos los ingredientes y premezclas para mezclar una composición para la higiene personal dada se añadirían por una sola pluralidad, o fila, de tubos inyectores que tenga las salidas dispuestas en un solo plano separado a una misma distancia axial con respecto al orificio 30. Sin embargo, se reconoce que algunas formulaciones requieren muchos componentes. En algunos casos, es deseable combinar un subconjunto de esos componentes en una o más premezclas y añadirlos como una corriente combinada. Sin embargo, a veces esto no es posible debido a la interacción entre componentes o puede no ser deseable debido a aspectos importantes tales como los costes de fabricación o la capacidad de control. Asimismo, los cambios a los lavados y los desechos que pueden generarse como una corriente combinada que puede usarse para un ciclo de producción posterior pueden dictar si es más deseable combinar todos los componentes de una vez o premezclar un conjunto de componentes. De forma adicional, incluso si la alineación de un solo plano fuera óptima, los conflictos geométricos pueden evitar la alineación de todas las salidas de los tubos inyectores a lo largo de un solo plano.

Dependiendo del número de ingredientes necesarios para una composición dada, asumiendo que cada ingrediente requiere un tubo inyector separado, en algunos puntos el tamaño geométrico y las restricciones de espacio impiden la colocación de todos los tubos inyectores necesarios en la misma región del tubo de alimentación principal, o al menos evitan que todos los tubos inyectores tengan sus salidas inyectoras dispuestas a la misma distancia axial desde el orificio 30. Por lo tanto, pueden ser necesarias dos o más filas de salidas inyectoras.

Las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectores, también denominadas en la presente memoria primera fila de tubos inyectores, definen colectivamente un límite aguas arriba o final aguas arriba de una primera región o zona de filas inyectoras, definiendo la cara aguas arriba del orificio 30 un límite aguas abajo o final aguas abajo de la zona de primera fila de tubos inyectores. Las salidas inyectoras de la segunda pluralidad de tubos inyectores, también denominadas en la presente memoria segunda fila de tubos inyectores, definen colectivamente un límite aguas arriba o final aguas arriba de una zona de la segunda fila de tubos inyectores, definiendo el límite aguas arriba de la zona de la primera fila de tubos inyectores también el límite aguas abajo o final aguas abajo de la zona de la segunda fila de tubos inyectores. En la presente memoria, a la región de la unidad aguas abajo de la salida del orificio 30 se la denomina zona aguas abajo.

Volviendo ahora a las Figs. 17-34, se describen varias realizaciones en las que hay dos filas de tubos inyectoros. Se entenderá que también se contemplan filas adicionales de tubos inyectoros (más de dos) dentro del ámbito de la presente descripción.

Según la realización de las Figs. 17-19, un tubo 12 de alimentación principal de una unidad 10 de mezclado lleva una base de vainilla. Se proporciona una primera pluralidad de tubos inyectoros 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24 en una disposición circular alrededor del tubo 12 de alimentación principal, cortando cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24 el tubo 12 de alimentación principal y teniendo una salida inyectora que sobresale hacia el interior de un diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal. Todas las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24 terminan a la misma distancia axial desde el orificio 30. Una zona de la primera fila de tubos inyectoros (zona 1) dentro del tubo 12 de alimentación principal (representado por las líneas de puntos en la Fig. 19) está limitada por un plano definido por los extremos aguas arriba de las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24 (cuyo plano define el límite aguas arriba de la zona de la primera fila de tubos inyectoros), y un final aguas arriba del orificio 30, que define un límite aguas abajo de la zona de la primera fila de tubos inyectoros.

También se proporciona una segunda pluralidad de tubos inyectoros 50, 52, 54, 56, 58, 60, en una disposición circular alrededor del tubo 12 de alimentación principal. En esta realización, la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 corta al tubo 12 de alimentación principal en la misma ubicación axial, *es decir* la misma distancia axial desde el orificio 30 que la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24. Sin embargo, en lugar de tener las salidas inyectoras sobresaliendo hacia el interior del diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal, la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 tiene salidas inyectoras que coinciden (*es decir* están al mismo nivel o sustancialmente al ras) con el diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal. Una zona de la segunda fila de inyectoros (zona 2) dentro del tubo 12 de alimentación principal (representada por las líneas de puntos en la Fig. 19) está limitada por un plano definido donde los componentes procedentes de las salidas inyectoras de la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 empiezan a encontrarse primero con las corrientes de componente que vienen de las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24 (*es decir*, donde las corrientes de componentes fluidos descargadas por cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 se encuentran primero con las corrientes de los componentes fluidos descargados por cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24, que pueden localizarse identificando un punto aguas arriba del orificio 30 en el que las líneas de proyección que se extienden desde un centro de dos o más de los tubos inyectoros 50-60 se cortan con las líneas de proyección que se extienden desde un centro de dos o más de los tubos inyectoros 14-24), cuyo plano define el límite aguas arriba de la zona de la segunda fila de tubos inyectoros, y el límite aguas abajo de la zona de la primera fila de tubos inyectoros (*es decir*, el extremo aguas arriba del orificio 30), que también define un límite aguas abajo de la zona de la segunda fila de inyectoros.

La realización ilustrada en las Figs. 20-22 es similar a la ilustrada en las Figs. 17-19, pero incluye un mecanismo 36 de sujeción, como se ilustra en la Fig. 9, para dar acceso al orificio 30 con el fin de facilitar el mantenimiento o la sustitución.

En la realización ilustrada en las Figs. 23 y 24, similar a la realización ilustrada en las Figs. 17-19, la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 corta el tubo 12 de alimentación principal en la misma ubicación axial que la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24. Sin embargo, en lugar de coincidir con el diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal, cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 sobresale hacia el interior del diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal, y tiene una salida inyectora separada axialmente más lejos del orificio 30 que las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24.

En la realización ilustrada en las Figs. 25-27, la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 cortan el tubo 12 de alimentación principal en una ubicación axial diferente con respecto al orificio 30 que la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24. En esta realización, la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 puede formar el mismo ángulo distinto de cero con respecto al eje del tubo de alimentación principal que la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24.

En la realización ilustrada en las Figs. 28-30, al igual que la realización ilustrada en las Figs. 25-27, la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 corta el tubo 12 de alimentación principal en una ubicación axial diferente con respecto al orificio 30 que la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24. Sin embargo, la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 forma un ángulo significativamente más pequeño distinto de cero con respecto al eje del tubo de alimentación principal 12 que la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24. El ángulo de cada tubo inyector dado con respecto al eje del tubo de alimentación principal se determina en base a factores tales como la proximidad de las salidas inyectoras al orificio 30, el diámetro del tubo 12 de alimentación principal, el número de tubos inyectoros que cortan el tubo 12 de alimentación principal, la distancia axial desde el orificio a la que los tubos inyectoros cortan el tubo de alimentación principal y el diámetro de los tubos inyectoros. En la realización ilustrada en las Figs. 31-34, al igual que la realización ilustrada en las Figs. 25-27, la segunda pluralidad de tubos inyectoros 50-60 corta el tubo 12 de alimentación principal en una ubicación axial diferente con respecto al orificio 30 que la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24, cortando la segunda pluralidad de tubos inyectoros el tubo 12 de alimentación principal a una distancia axial mayor desde el orificio 30 que la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24. Cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoros 14-24 corta el tubo 12 de alimentación principal y

termina en un ángulo distinto de cero con respecto al eje del tubo 12 de alimentación principal. Cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60 corta de forma similar el tubo de alimentación principal en un ángulo distinto de cero con respecto al eje del tubo 12 de alimentación principal, pero hacia el interior del diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal, dobla a una región que se extiende paralela al eje del tubo 12 de alimentación principal, estando todas las salidas inyectoras de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60 coplanares y separadas a una distancia axial mayor desde el orificio 30 que las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24.

La condición de mezclado más rigurosa se produce cuando aumenta la viscosidad del fluido o cuando un fluido está formado por componentes cuya viscosidad difiere. Dependiendo de las características de formación de la viscosidad de una o varias composiciones fluidas para componer mediante una unidad de mezclado particular, influirán diferentes aspectos importantes entre las ventajas y desventajas del diseño en la disposición de las filas de tubos inyectoras que serán óptimas para producir tales composiciones fluidas. Por lo general un diseño aguas arriba de una unidad de mezclado se centra en conseguir un mezclado con el consumo óptimo de energía. La reducción al mínimo del consumo de energía es deseable para minimizar los costes de fabricación y reducir los riesgos de dañar las composiciones fluidas que se están componiendo si sus componentes son sensibles a la velocidad de cizallamiento y/o al nivel de energía. Se ha descubierto que los aspectos importantes del diseño que contribuyen a gestionar la simetría en el orificio 30 y minimizar el mezclado aguas arriba (especialmente para las composiciones muy viscosas o que aumentan rápidamente la viscosidad) sirven para reducir el consumo de energía.

Cuando hay múltiples filas de tubos inyectoras, como en las realizaciones ilustradas en las Figs. 16-33, varias estrategias gestionan la geometría en el orificio o reducen el mezclado aguas arriba del orificio, dependiendo de la ubicación de las salidas inyectoras de los tubos inyectoras con respecto al orificio 30, los caudales de los tubos inyectoras y otras variables. Estas estrategias se resumen abajo:

Para gestionar la simetría en el orificio, las variaciones en la colocación, dimensionado y control de la velocidad del fluido en las salidas inyectoras de cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24 incluyen (1) dirigir el fluido desde los tubos inyectoras 14-24 hasta un punto en el centro del orificio 30 (es decir, hacia una intersección de los ejes mayor y menor del orificio 30 para un orificio no circular 30); (2) mantener velocidades de fluido similares (al menos dentro del mismo orden de magnitud) a través de todas las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24; (3) en el caso de un orificio 30 no circular, colocar los tubos inyectoras 16, 22 de caudal más bajo hacia el centro del orificio 30 para contribuir a compensar la tendencia que tienen los componentes fluidos introducidos en el tubo 12 de alimentación principal a caudales más bajos a que se le superpongan componentes que se introducen a caudales más elevados y ser empujados radialmente hacia el exterior, fuera del orificio 30; y (4) colocar las salidas inyectoras de los tubos inyectoras 16, 22 de caudal más bajo de manera que queden niveladas con las otras salidas inyectoras, o inmediatamente próximas a estas, de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24.

Para gestionar adicionalmente la simetría en el orificio, las variaciones en la colocación, dimensionado y control de la velocidad del fluido en las salidas inyectoras de cada uno de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60 incluyen (1) tener las salidas inyectoras de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60 de manera que terminen en el diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal, como se ilustra en las Figs. 18-19, ya que los ángulos bajos de las partes de los tubos inyectoras que sobresalen hacia el interior del diámetro interno del tubo 12 de alimentación principal se vuelven difíciles de fabricar con dos filas de tubos inyectoras cortando el tubo 12 de alimentación principal, especialmente si cortan el tubo 12 de alimentación principal a la misma distancia axial desde el orificio 30; (2) como en el caso de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24, mantener velocidades de fluido similares (al menos dentro del mismo orden de magnitud) a través de todas las salidas inyectoras de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60; (3) como en el caso de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24, colocar cualquier tubo inyector de caudal más bajo de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60 hacia el centro de un orificio 30 no circular para contribuir a compensar la tendencia que tienen los componentes fluidos introducidos en el tubo 12 de alimentación principal a caudales más bajos a que se le superpongan componentes que se introducen a caudales más elevados y a ser empujados radialmente hacia el exterior, fuera del orificio 30; y (4) como en el caso de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24, colocar las salidas inyectoras de los tubos inyectoras de caudal más bajo de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60 de manera que estén niveladas con las otras salidas inyectoras, o inmediatamente próximas a estas, de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60.

También existen estrategias para minimizar el mezclado aguas arriba, es decir, cualquier mezclado indeseable de componentes aguas arriba del orificio 30 de una manera que es probable que produzca gradientes de concentración irregulares en la entrada del orificio y que conduzca a un mezclado homogéneo ineficaz aguas abajo del orificio, por ejemplo introduciendo variaciones en las concentraciones que podrían causar diferencias inaceptables en botellas diferentes de fluidos envasados desde la unidad. Para los tubos inyectoras en la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24, estas estrategias incluyen: (1) colocar la salida inyectora de cada uno de la pluralidad de tubos inyectoras 14-24 de tal manera que se minimice la demora, especialmente en sistemas que forman viscosidad. (Es deseable mezclar los componentes antes de que la viscosidad aumente, siempre que sea posible. Se reconoce que, dependiendo de las viscosidades y las velocidades de formación de viscosidad, algunas composiciones fluidas aceptan mejor la demora entre inyectoras que otras); (2) minimizar la distancia desde las salidas inyectoras de cada uno de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24 hasta el orificio 30; (3) asegurar una forma semiesférica o

elíptica de la superficie 28 de entrada en el lado aguas arriba o de entrada del orificio 30, que se ha constatado que maximiza la densidad de energía a través del orificio 30; (4) controlar las velocidades de las salidas inyectoras y colocar las salidas inyectoras de manera que impidan colisiones de las corrientes; y (5) seleccionar los diámetros del tubo principal equilibrando el volumen de fluido (minimizando el volumen de fluido para reducir el tiempo de demora), haciendo ajustes que afecten el número de Reynolds (ajustes para los que varíen la turbulencia aguas arriba y/o aguas abajo del orificio 30).

En el caso de una segunda fila de tubos inyectoras, *es decir*, aquellos de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60, aunque dichos tubos inyectoras adicionales hacen que sea cada vez más difícil minimizar el mezclado aguas arriba del orificio 30, las estrategias para minimizar el mezclado corriente arriba incluyen (1) añadir fluidos de viscosidad baja que no tiendan a formar viscosidad en la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60; (2) añadir fluidos que contribuyan a reducir la viscosidad en la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60; (3) como en el caso de la primera pluralidad de tubos inyectoras 14-24, asegurar una forma semiesférica o elíptica de la superficie 28 de entrada en la cara aguas arriba o de entrada del orificio 30; (4) variar los ángulos de la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60 con respecto al eje del tubo 12 de alimentación principal desde los ángulos de la primera pluralidad de tubos inyectoras 50-60 con respecto al eje del tubo 12 de alimentación principal, como se ilustra en las realizaciones de las Figs. 28-30 y 31-34; y (5) hacer ajustes al diámetro del tubo y el número de Reynolds para la segunda pluralidad de tubos inyectoras 50-60.

Otros elementos, ajustes o aspectos que pueden afectar positivamente (o negativamente) al mezclado aguas arriba del orificio y la simetría en el orificio incluyen el uso de mezcladores estáticos, venturis, codos u otros giros en la tubería, cambios de diámetro de los tubos, fresados, obstrucciones tales como inyectoras sobresalientes.

Una unidad de mezclado de la presente descripción puede orientarse de tal manera que el orificio se disponga a una altura mayor que los tubos inyectoras, como se ilustra en las Figs. 17, 19, 20, 24-26, 28-29, y 31-32, con componentes desde los tubos inyectoras dirigidos hacia arriba, hacia el orificio. En esta orientación, se ha constatado que se mejora la posibilidad de limpiar la unidad. De forma alternativa, la orientación de una unidad de mezclado de la presente descripción puede ser tal que el orificio se disponga a una altura más baja que los tubos inyectoras, como se ilustra en la Fig. 6, con componentes desde los tubos inyectoras dirigidos hacia abajo, hacia el orificio. Otras orientaciones, tales como tubos inyectoras orientados alrededor de un tubo de alimentación principal que se extienda horizontalmente, o incluso alrededor de un tubo de alimentación principal inclinado, son posibles y se consideran incluidas en el ámbito de la presente descripción. Algunas de estas orientaciones de la unidad de mezclado pueden ser más preferibles que otras para usar con tubos inyectoras que añaden materiales con partículas que podrían sedimentarse dependiendo de la orientación de los tubos inyectoras que contienen tales materiales.

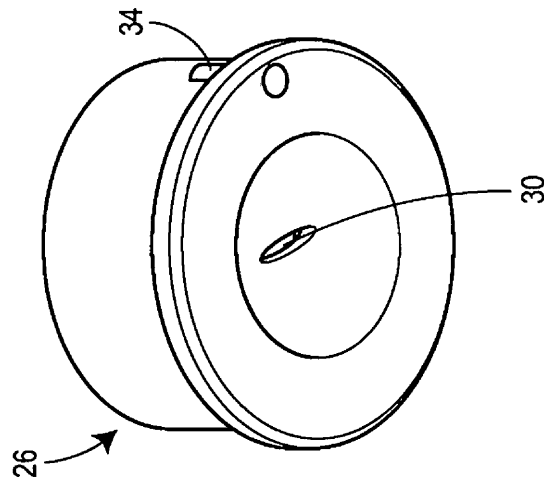
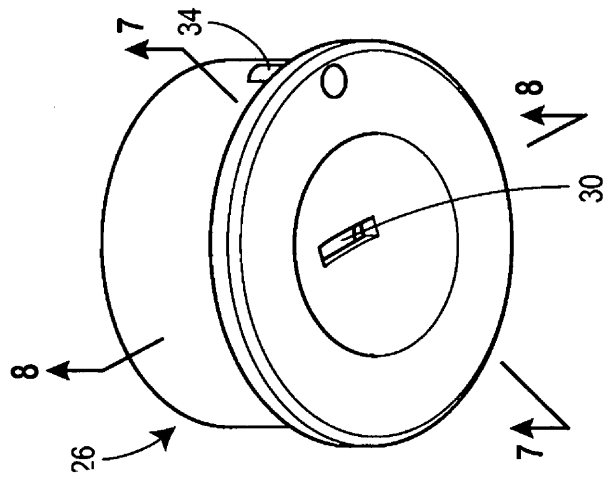
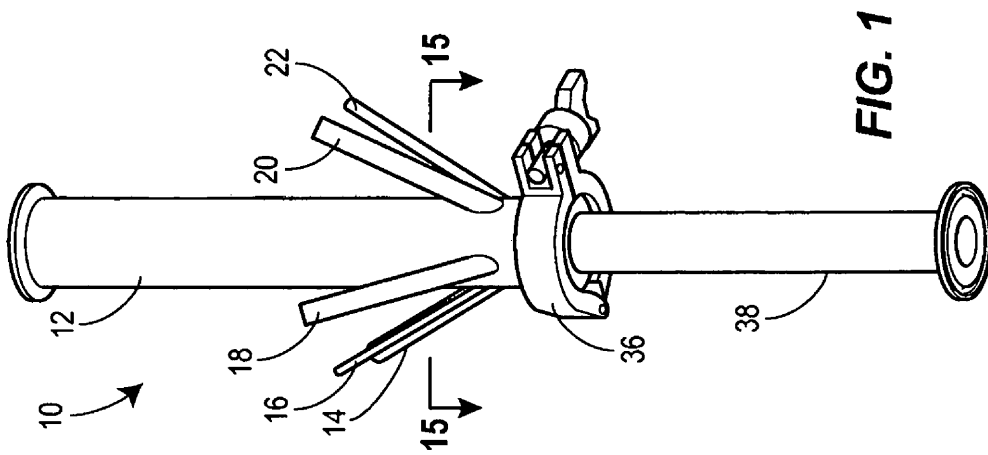
Las magnitudes y los valores descritos en la presente memoria no deben entenderse como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos mencionados. Salvo que se indique lo contrario, está previsto que cada una de dichas magnitudes signifique el valor mencionado y un intervalo funcionalmente equivalente que rodea ese valor. Por ejemplo, una magnitud descrita como “40 mm” significa “aproximadamente 40 mm”.

Aunque se han ilustrado y descrito determinadas realizaciones de la presente invención, será obvio para el experto en la técnica que pueden realizarse otros cambios y otras modificaciones diferentes sin por ello abandonar el ámbito de la invención definido en las reivindicaciones. Por consiguiente, las reivindicaciones siguientes pretenden cubrir todos esos cambios y modificaciones contemplados dentro del ámbito de la presente invención definido en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad (10) de mezclado de fluidos que comprende:
un tubo (12) de alimentación principal;
un tubo (38) que lleva la mezcla aguas abajo del tubo (12) de alimentación principal;
- 5 un orificio (30) proporcionado en una pared que separa el tubo (12) de alimentación principal del tubo (38) que lleva la mezcla; y
una pluralidad de tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) dispuestos alrededor del tubo (12) de alimentación principal y sobresaliendo a través de una pared lateral del tubo (12) de alimentación principal, teniendo cada uno de los tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) una salida (40) en comunicación de
10 fluidos con un interior del tubo (12) de alimentación principal y dirigiéndose hacia el orificio (30), caracterizada por que cada uno de la pluralidad de tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) se dispone en un ángulo de aproximadamente 30° con respecto a un eje del tubo (12) de alimentación principal, en donde al menos uno de los tubos inyectores (16, 20) tiene un diámetro interno más pequeño que el otro de los tubos inyectores y en donde la salida (40) del tubo inyector que tiene el diámetro interno más pequeño se dispone aproximadamente
15 equidistante a cada uno de un primer extremo (42) y un segundo extremo (44) de un eje principal (x) del orificio (30), teniendo el orificio una forma rectangular o una forma elíptica.
2. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 1, en donde la pared en la que se proporciona el orificio (30) incluye una superficie (28) de entrada curvada, preferiblemente en la que la superficie (28) de entrada curvada es semiesférica, en una cara aguas arriba del orificio (30), y una superficie (32) de salida curvada, preferiblemente en la que la superficie (32) de salida curvada es semielíptica, en una cara aguas
20 abajo del orificio (30).
3. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 1, en donde la forma del orificio es una forma de canal que tiene una anchura constante desde la superficie (28) de entrada en la cara aguas arriba de este hasta la superficie (32) de salida en la cara aguas abajo de este.
- 25 4. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 1, en donde cada uno de la pluralidad de tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) está dotado con un mecanismo (36) de sujeción para la fijación selectiva del tubo inyector (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) con una fuente de material para ser introducida en el tubo (12) de alimentación principal a través del tubo inyector (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24).
5. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 1, en donde el orificio (30) está incluido en una pieza de inserción (26) en el orificio, fijándose de forma extraíble la pieza de inserción (26) en el orificio entre el tubo
30 (12) de alimentación principal y el tubo (38) que lleva la mezcla.
6. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 1, que incluye además una segunda pluralidad de tubos inyectores (50, 52, 54, 56, 58, 60) dispuestos alrededor del tubo (12) de alimentación principal y que tiene salidas inyectoras que coinciden con un diámetro interno del tubo (12) de alimentación principal y están en comunicación de fluidos con el tubo (12) de alimentación principal, preferiblemente en donde la segunda
35 pluralidad de tubos inyectores (50, 52, 54, 56, 58, 60) intersecciona el tubo (12) de alimentación principal a una distancia axial desde el orificio (30) igual a una distancia axial a la que la pluralidad de tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) que sobresale a través de la pared lateral del tubo (12) de alimentación principal intersecciona el tubo (12) de alimentación principal.
- 40 7. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de tubos inyectores incluye una primera pluralidad de tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) y una segunda pluralidad de tubos inyectores (50, 52, 54, 56, 58, 60), incluyendo la segunda pluralidad de tubos inyectores (50, 52, 54, 56, 58, 60) salidas inyectoras dispuestas a una distancia axial diferente desde el orificio (30) que las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24).
- 45 8. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 6, en donde cada una de las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) y de la segunda pluralidad de tubos inyectores (50, 52, 54, 56, 58, 60) forma un mismo ángulo distinto de cero con respecto a un eje del tubo (12) de alimentación principal.
9. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 6, en donde cada una de las salidas inyectoras de la primera pluralidad de tubos inyectores (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) forma un primer ángulo distinto de cero
50 con respecto a un eje del tubo (12) de alimentación principal y cada una de las salidas inyectoras de la segunda pluralidad de tubos inyectores (50, 52, 54, 56, 58, 60) forma un segundo ángulo con respecto al eje del tubo (12) de alimentación principal, siendo el segundo ángulo diferente del primer ángulo.

10. La unidad (10) de mezclado de fluidos de la reivindicación 6, en donde una región de cada una de la primera pluralidad de tubos inyectoros (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) radialmente hacia el interior del diámetro interno del tubo (12) de alimentación principal se extiende paralela al eje del tubo (12) de alimentación principal.
- 5 11. Un método para mezclar una composición líquida que comprende proporcionar la unidad de mezclado de fluidos de cualquiera de las reivindicaciones 1-10;
suministrar una base de una composición líquida en el tubo (12) de alimentación principal;
dosificar la base con una pluralidad de ingredientes suministrados en la pluralidad de tubos inyectoros (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24), disponiéndose las salidas de los tubos inyectoros (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) de tal
10 manera que los ingredientes introducidos en el tubo (12) de alimentación principal a través de cada uno de los respectivos tubos inyectoros (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) pasan a través del orificio (30) al mismo tiempo que los ingredientes introducidos a través de los otros tubos inyectoros, en donde al dosificar la base, las salidas de los tubos inyectoros (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) se disponen, además, de manera que los ingredientes que modifican la viscosidad proporcionados en los tubos inyectoros (14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24) e introducidos en
15 la base dentro del tubo (12) de alimentación principal pasan a través del orificio (30) antes de que aumente la viscosidad de la base.
12. El método de la reivindicación 11, en donde un período de tiempo desde la introducción de los ingredientes que modifican la viscosidad a la base y el paso a través del orificio (30) es menor de aproximadamente 0,25 segundos.



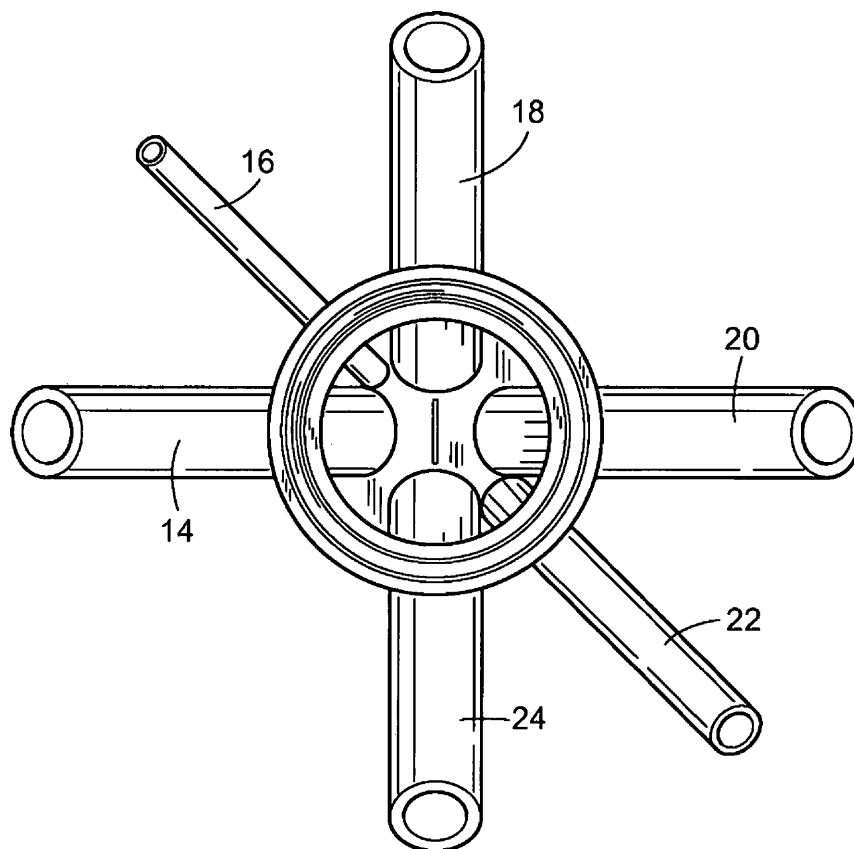


FIG. 4

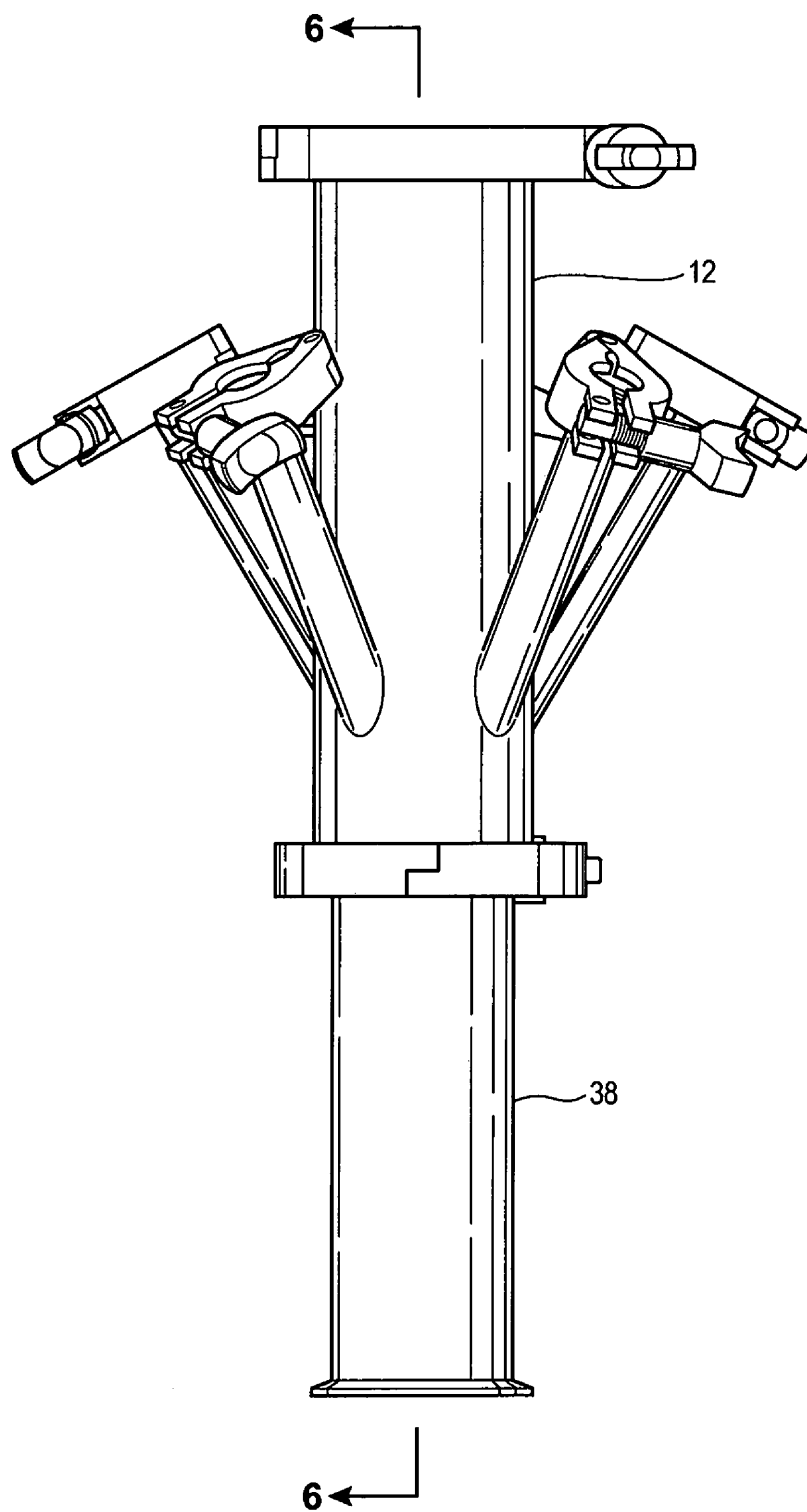


FIG. 5

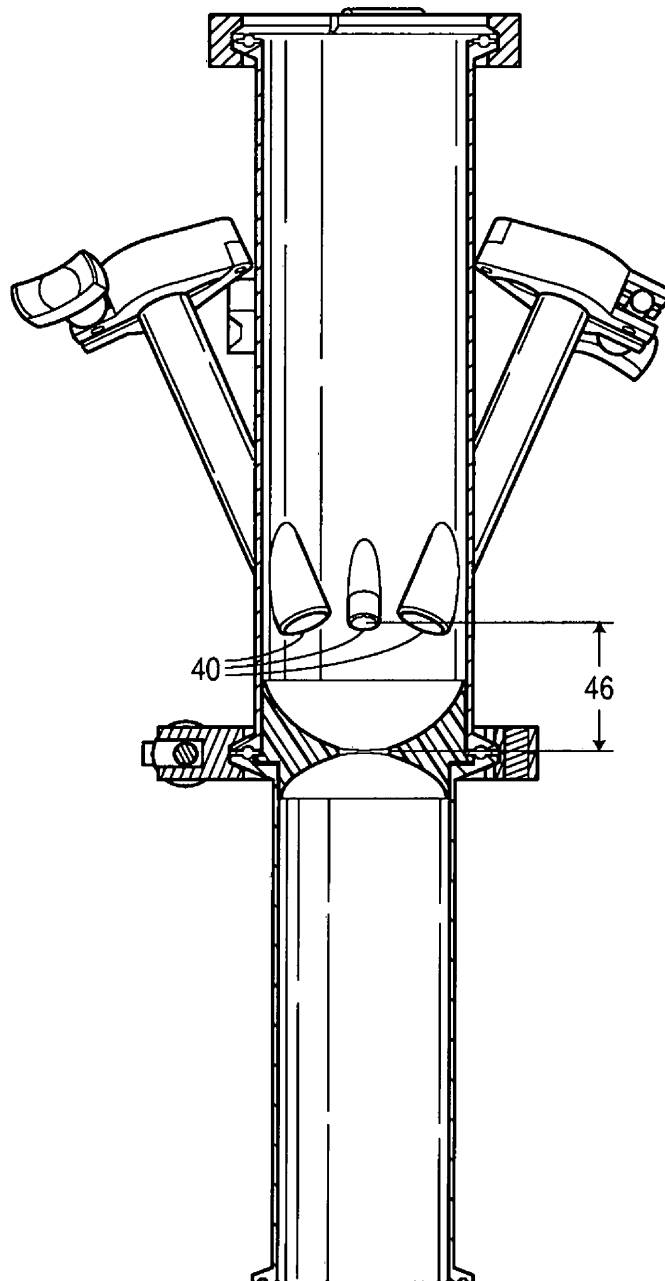


FIG. 6

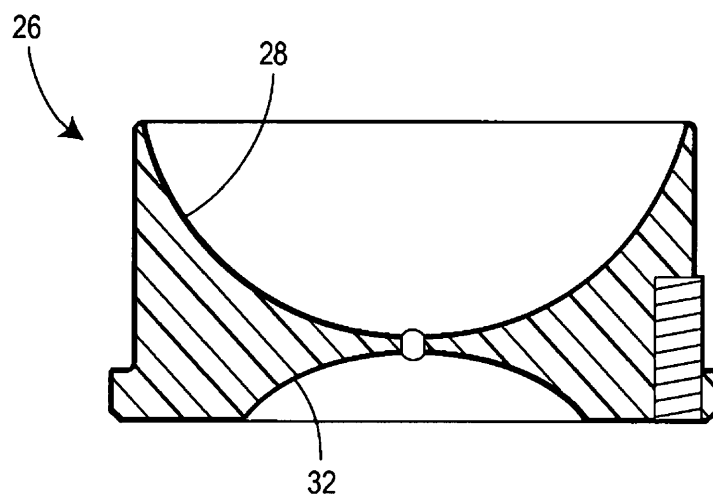


FIG. 7

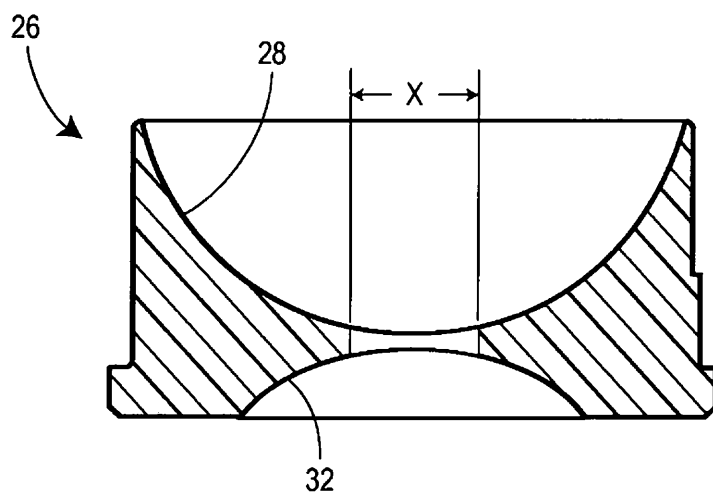


FIG. 8

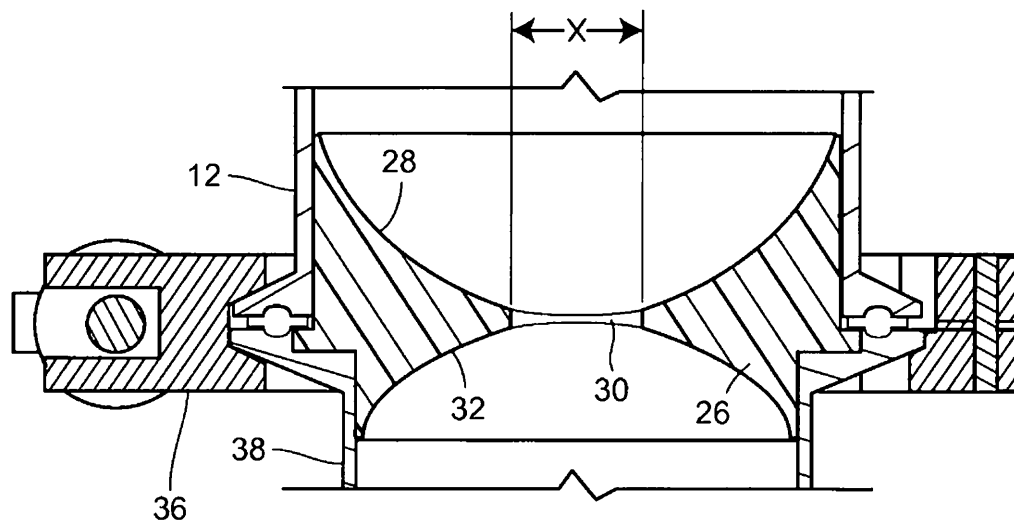


FIG. 9

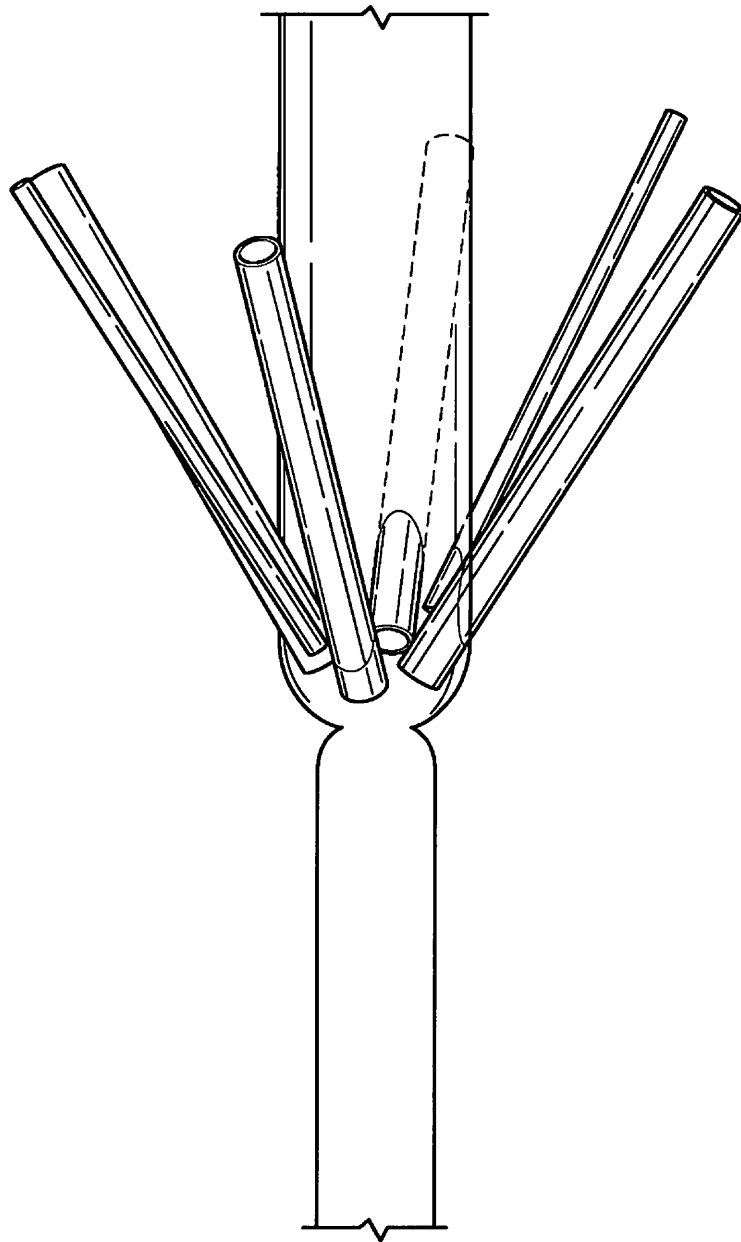


FIG. 10

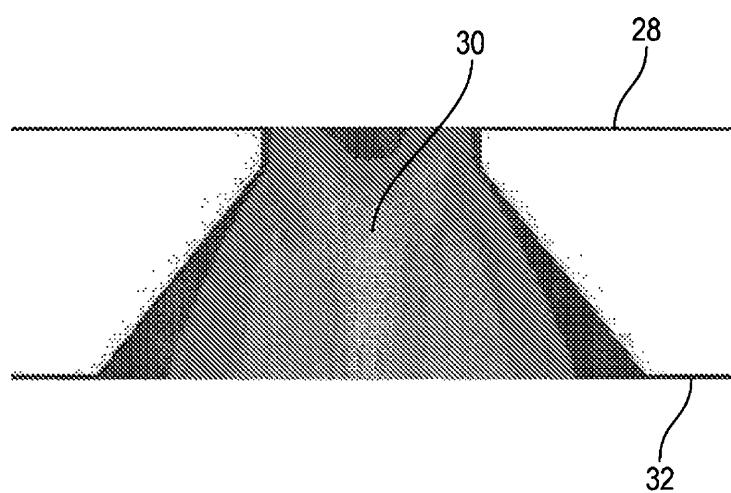


FIG. 11

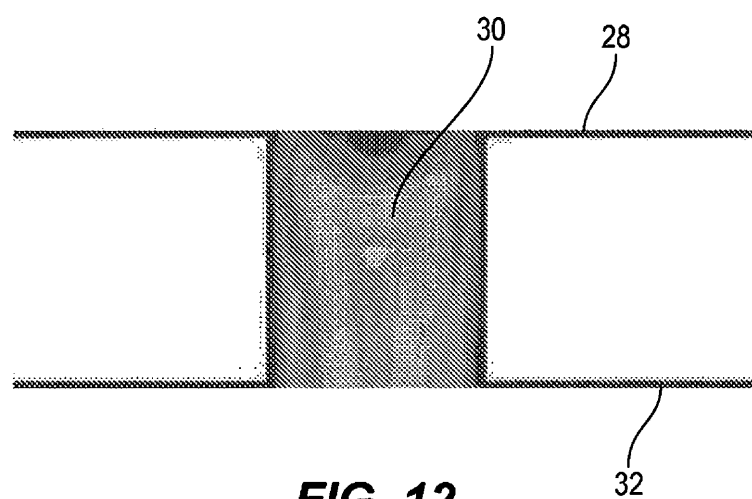


FIG. 12

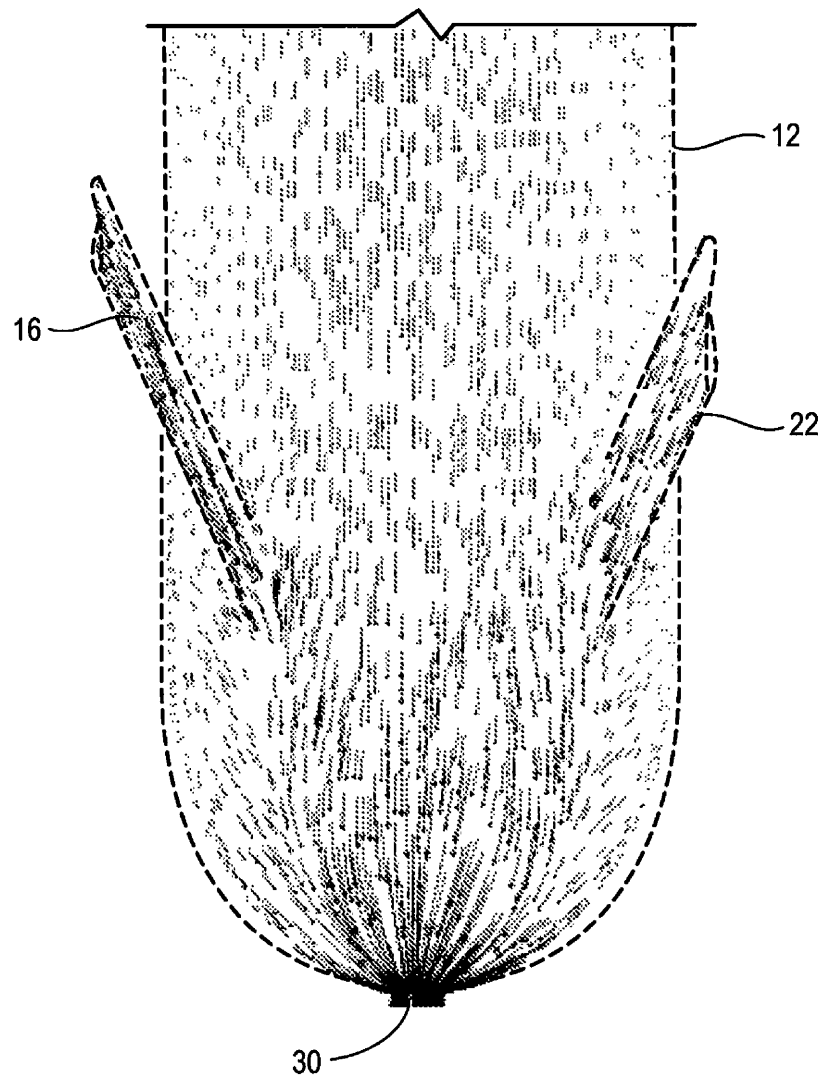


FIG. 13

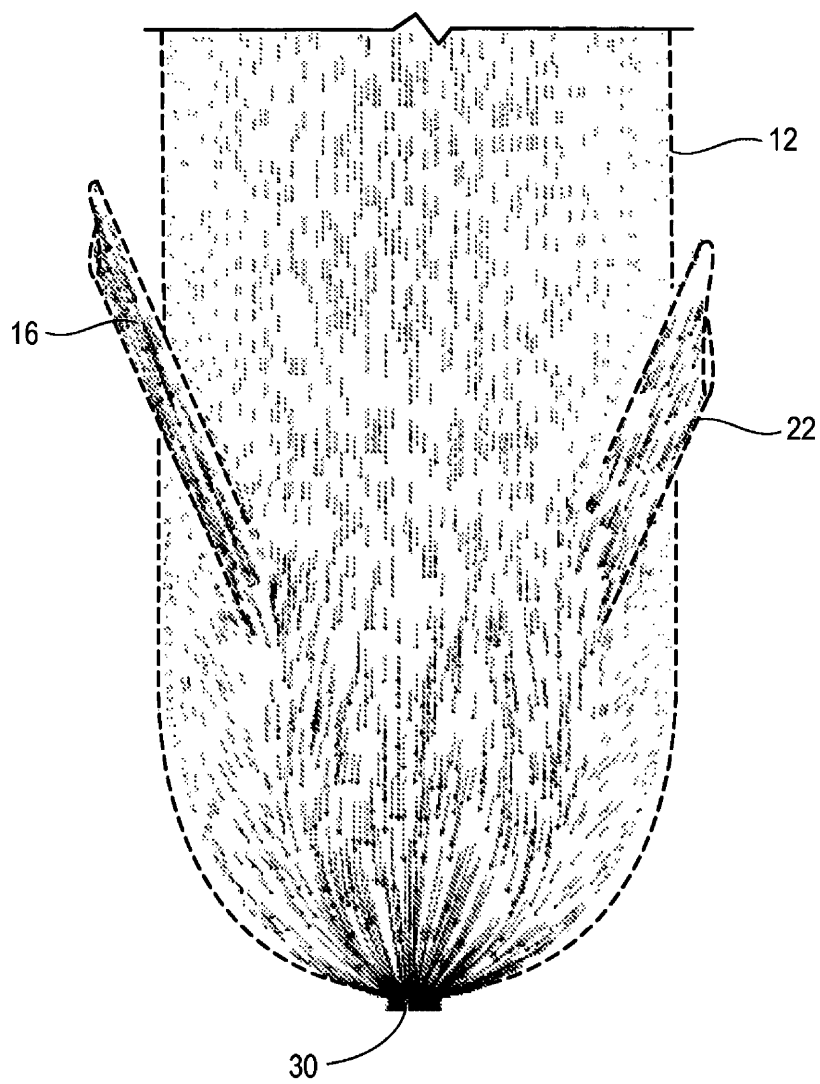


FIG. 14

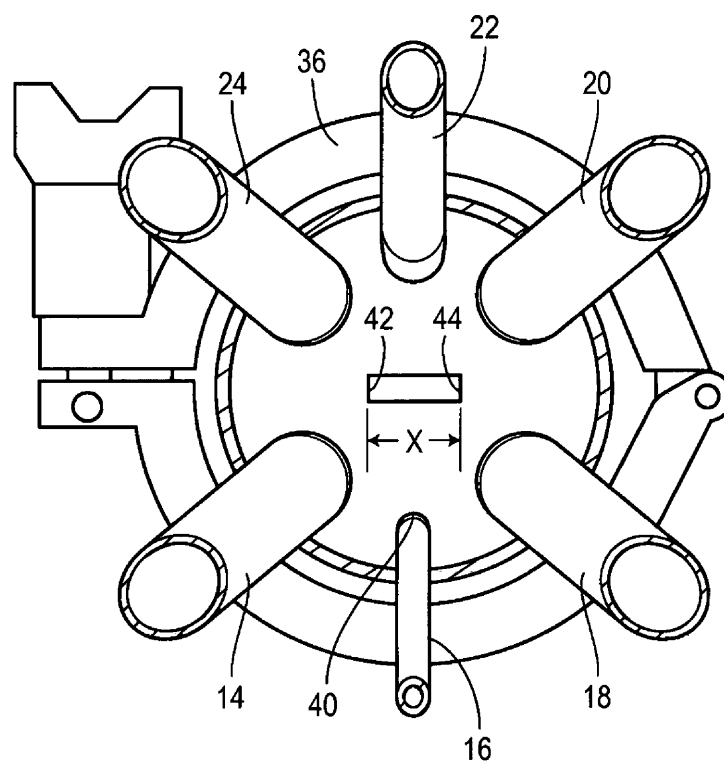


FIG. 15

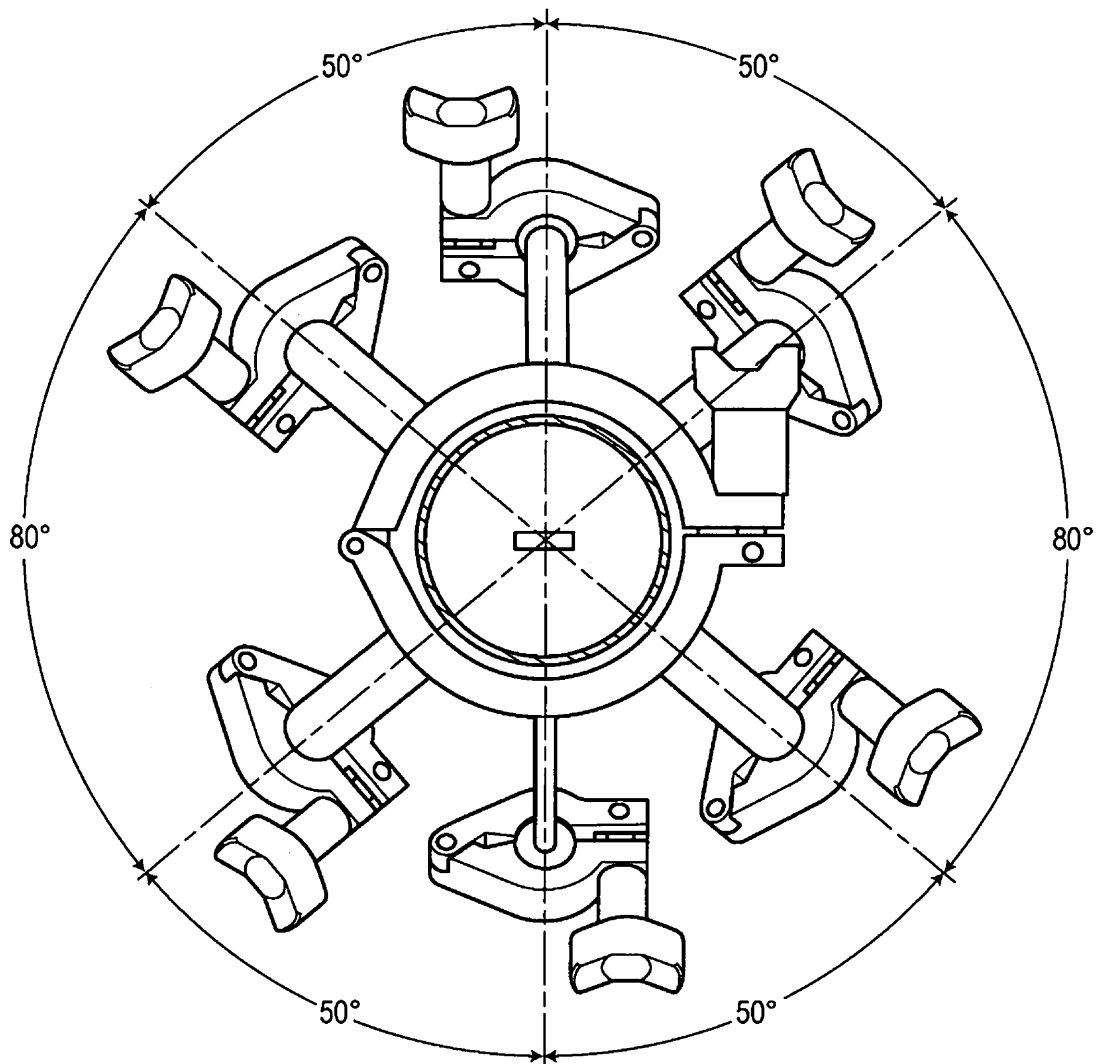


FIG. 16

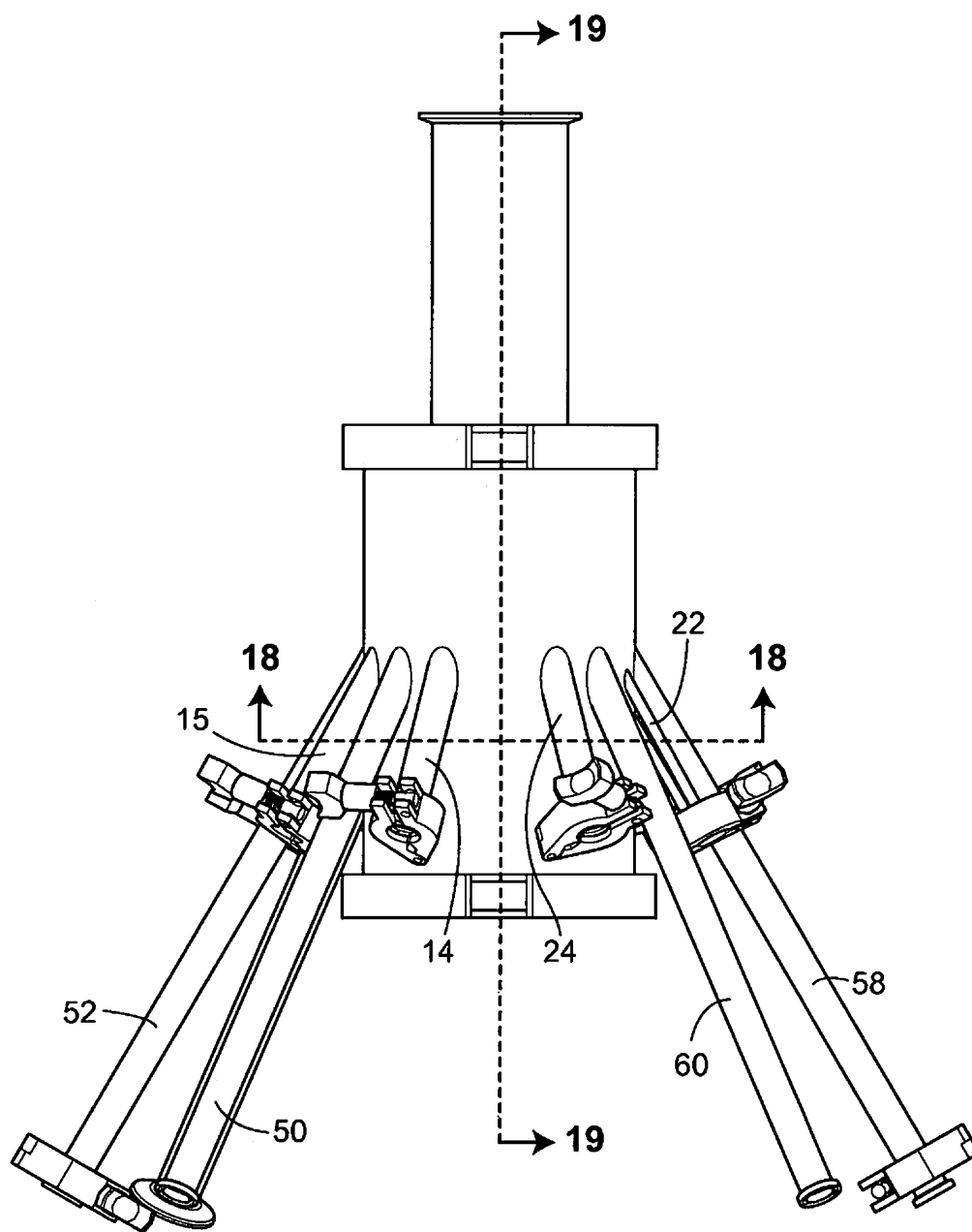


FIG. 17

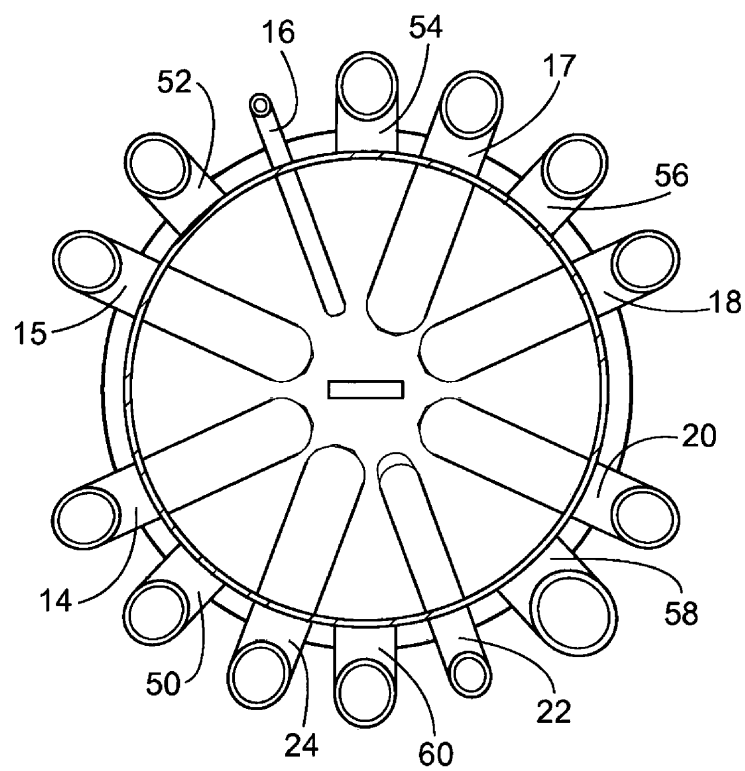


FIG. 18

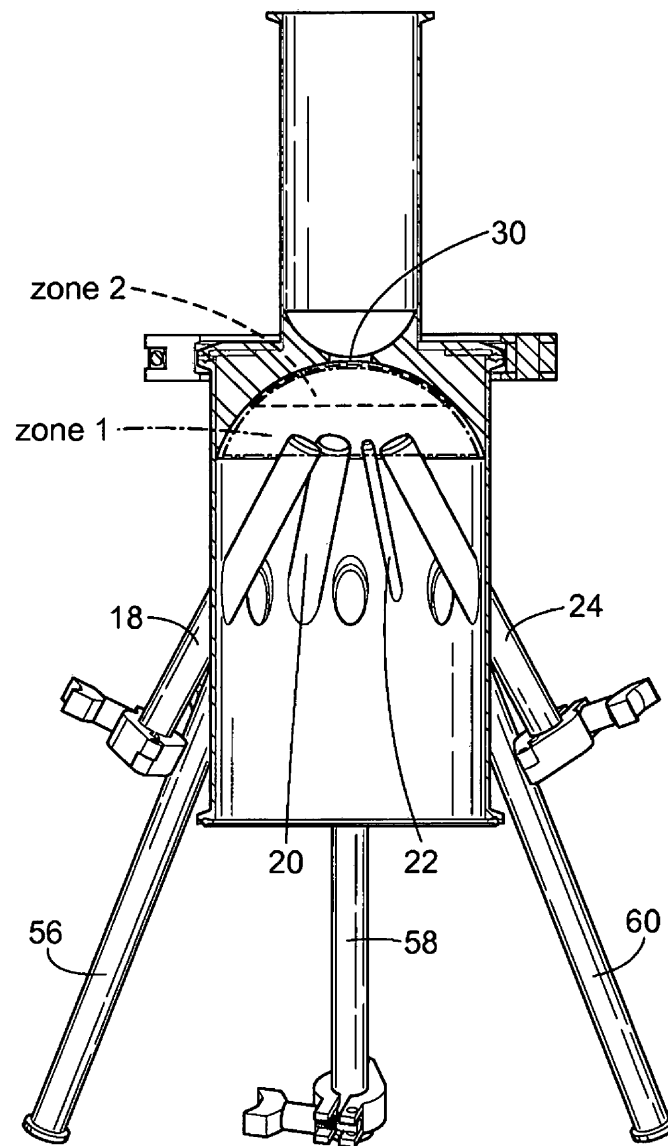


FIG. 19

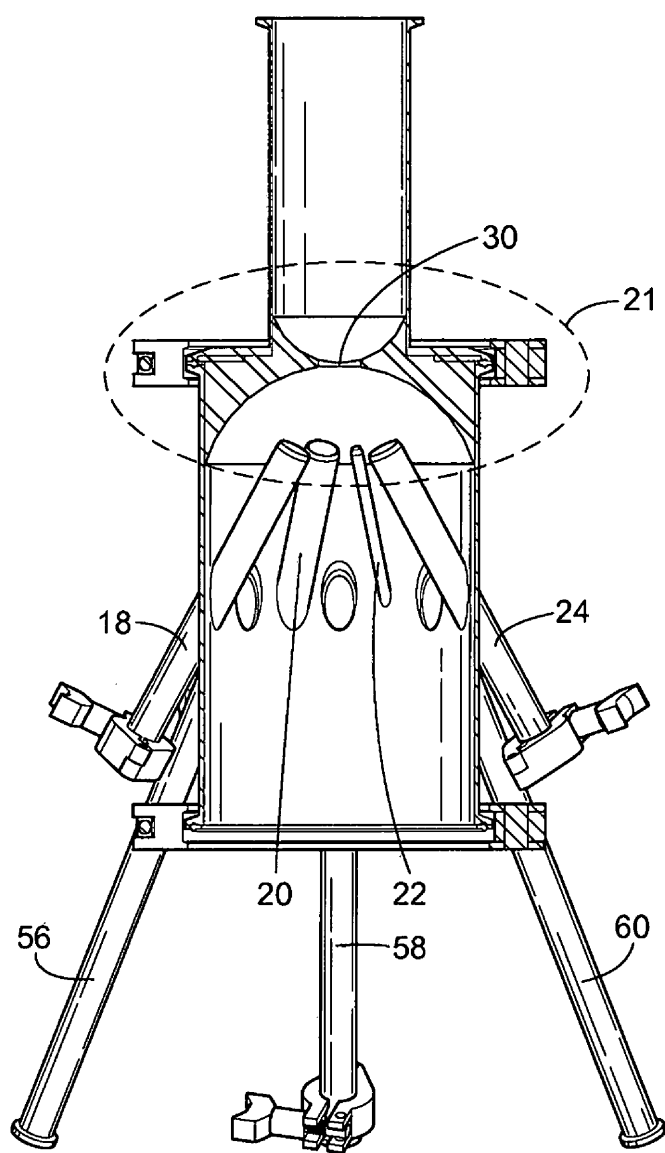


FIG. 20

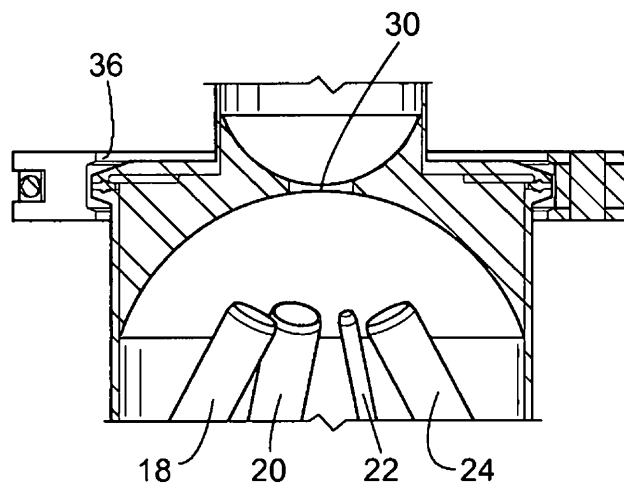


FIG. 21

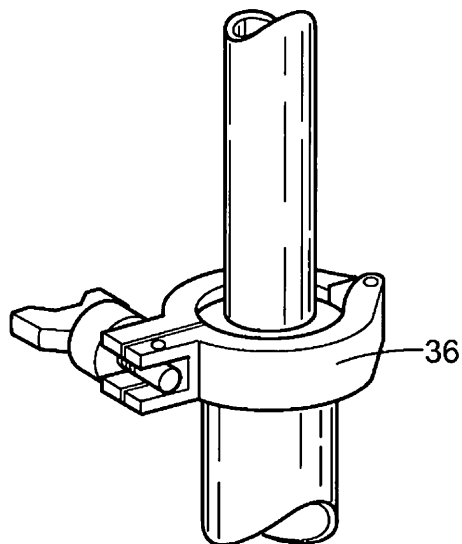


FIG. 22

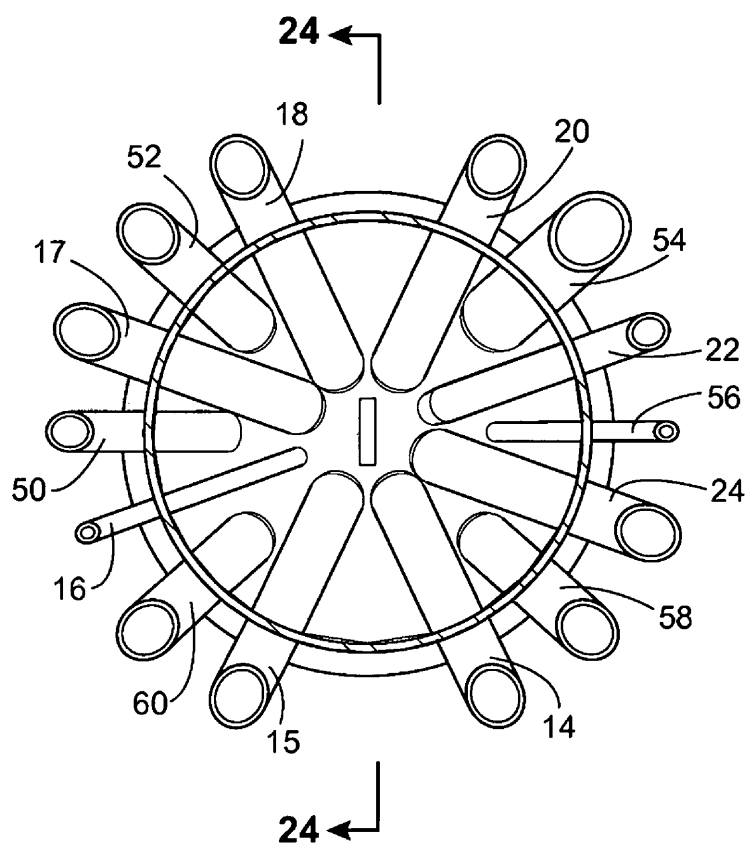


FIG. 23

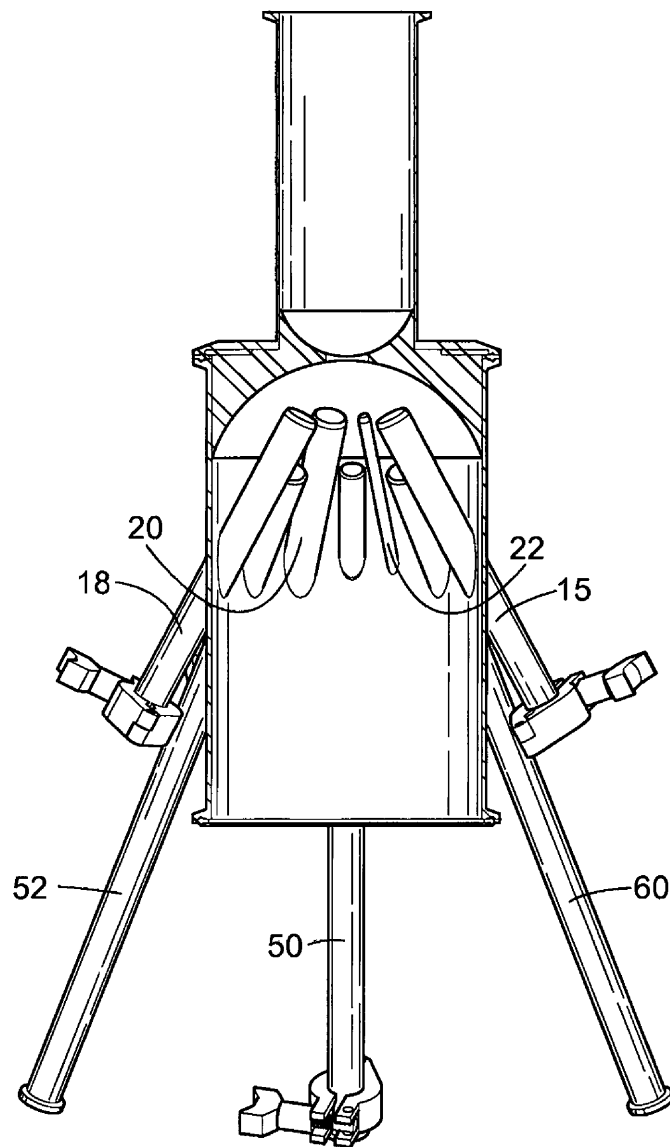


FIG. 24

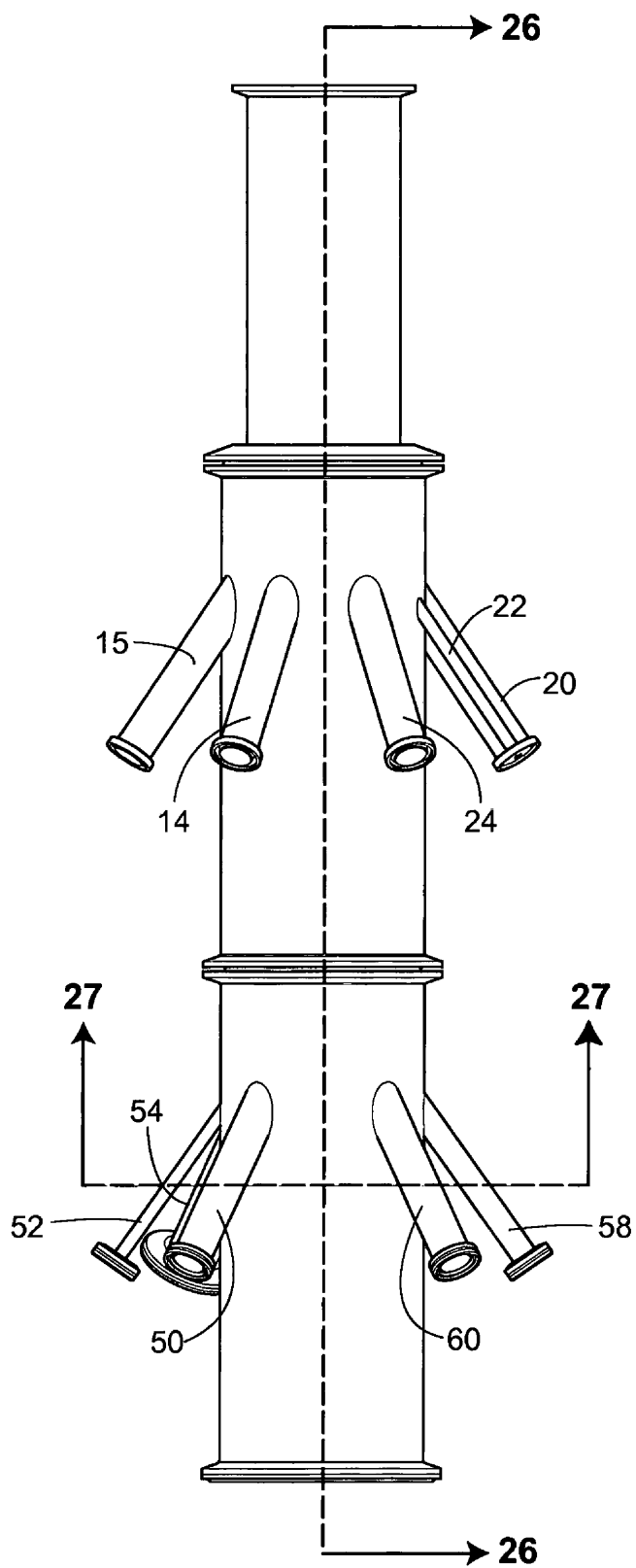


FIG. 25

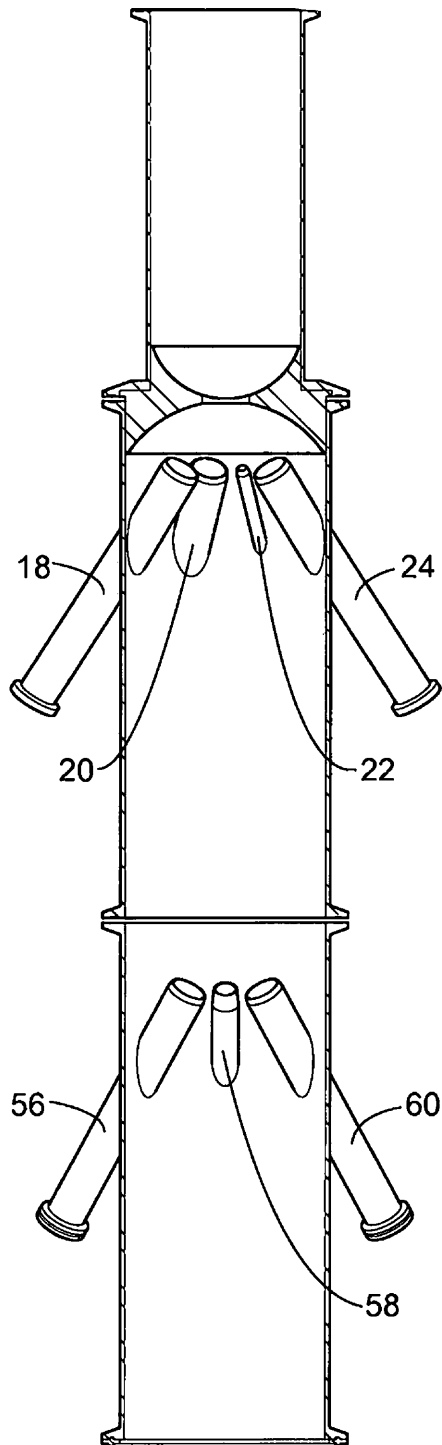


FIG. 26

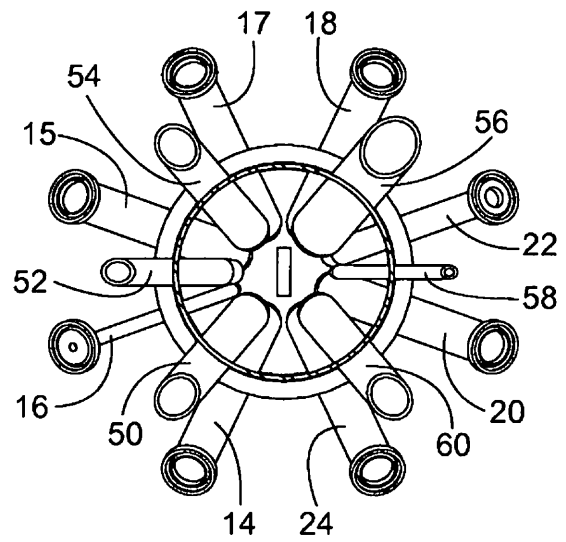


FIG. 27

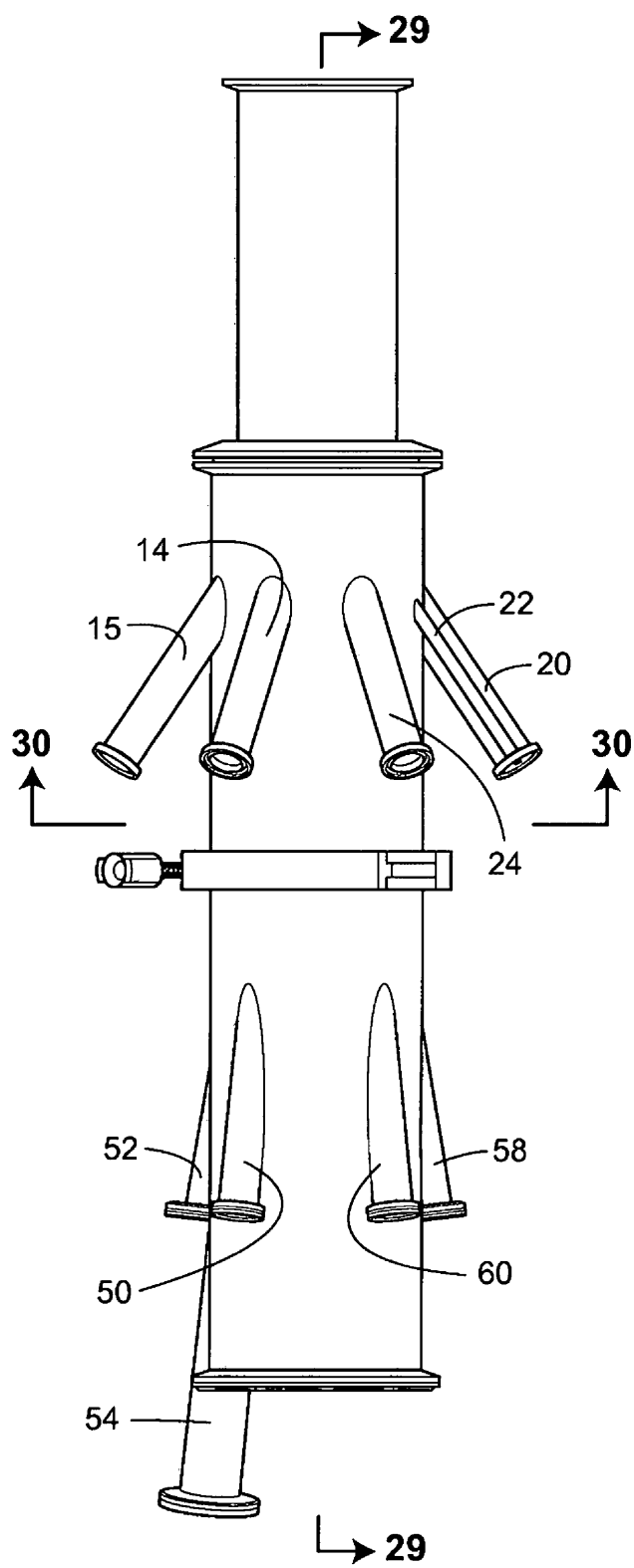


FIG. 28

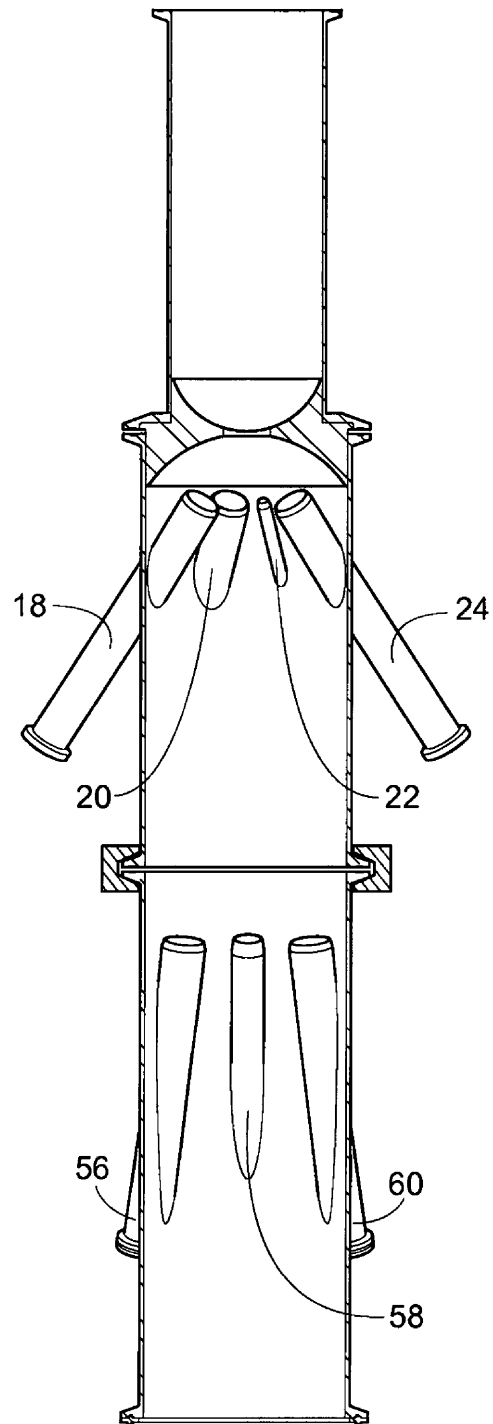


FIG. 29

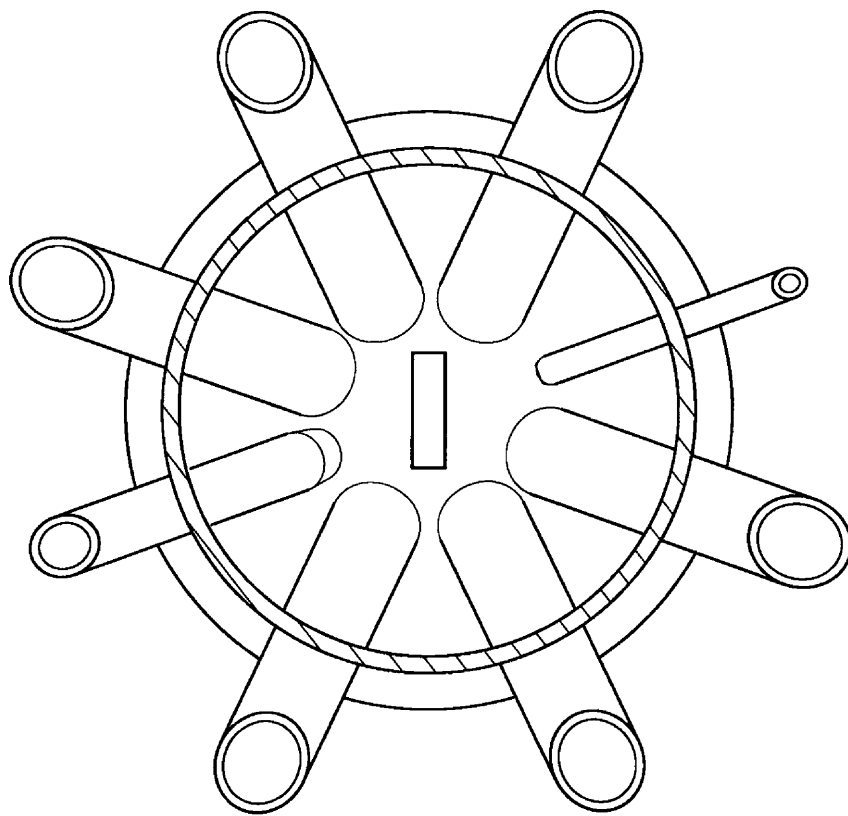


FIG. 30

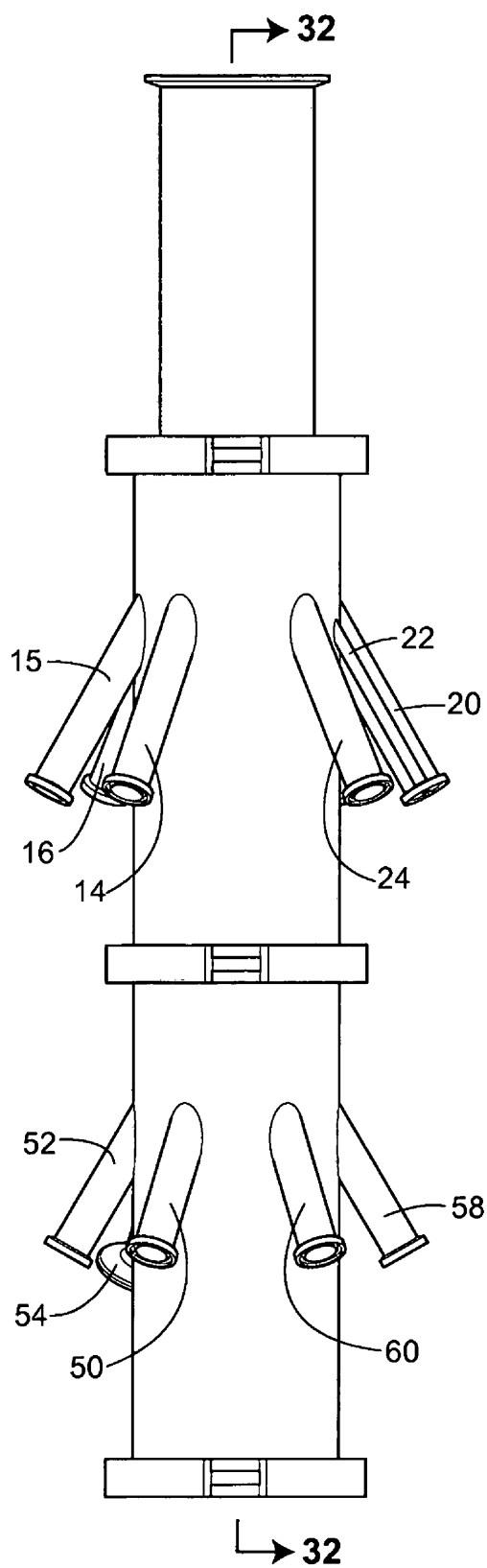


FIG. 31

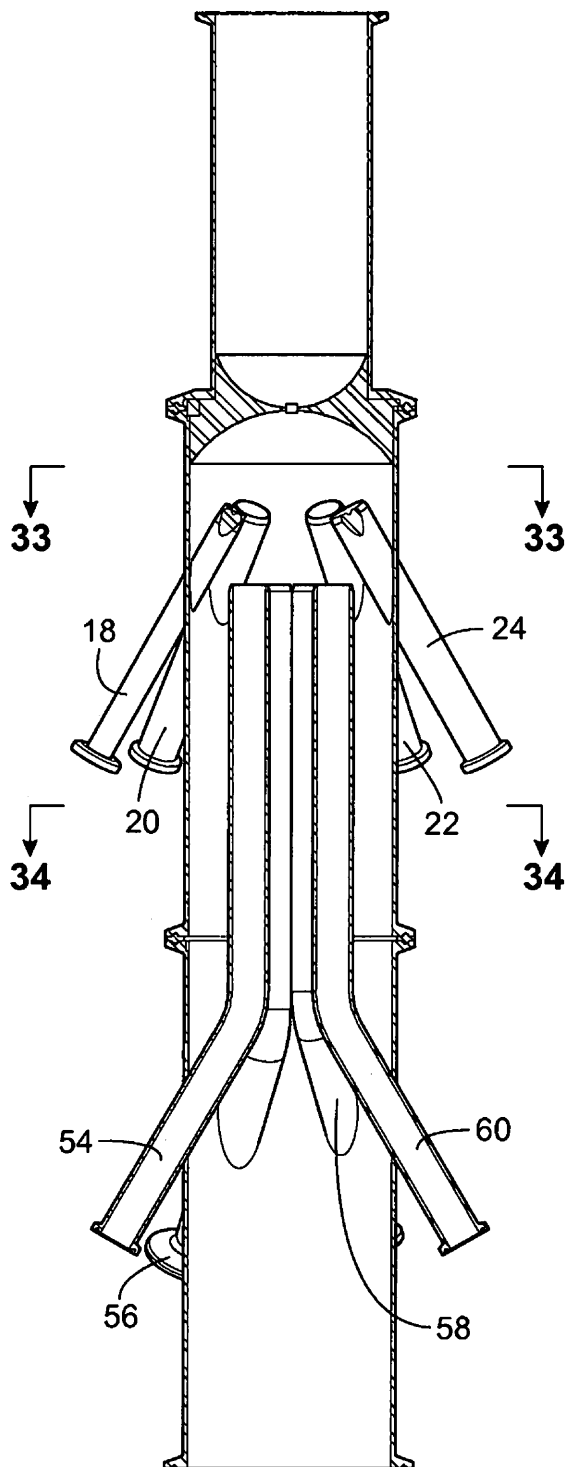


FIG. 32

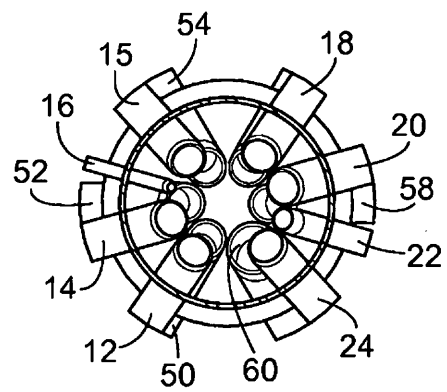


FIG. 33

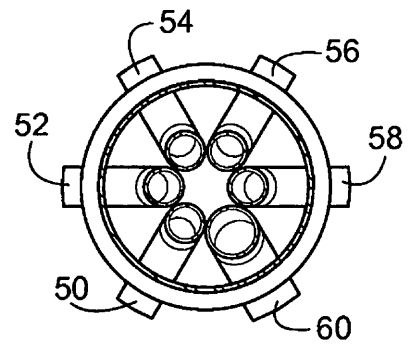


FIG. 34