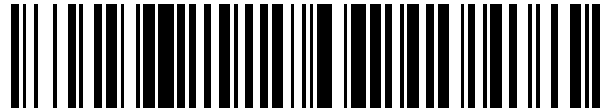


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 923**

51 Int. Cl.:

**B05B 7/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2006 E 06792384 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 1931478**

54 Título: **Tobera de pulverización de dos sustancias**

30 Prioridad:

**07.10.2005 DE 102005048489**

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

**06.09.2013**

73 Titular/es:

**WURZ, DIETER (100.0%)  
GARTENWEG 7  
76530 BADEN-BADEN, DE**

72 Inventor/es:

**WURZ, DIETER y  
HARTIG, STEFAN**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 421 923 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

Tobera de pulverización de dos sustancias.

5 La invención se refiere a una tobera de pulverización de dos sustancias para la pulverización de un líquido, con la ayuda de un gas a presión, con una cámara de mezclado, una entrada de líquido que desemboca en la cámara de mezclado, una entrada de gas a presión que desemboca en la cámara de mezclado y una abertura de salida aguas abajo de la cámara de mezclado, estando prevista una rendija anular que rodea la abertura de salida para la salida de gas a presión a gran velocidad.

10 En muchas instalaciones de técnica del procesamiento se difunden líquidos en un gas. Al mismo tiempo tiene con frecuencia una importancia determinante el que el líquido sea pulverizado en gotas lo más finas posible. Cuanto más finas sean las gotas tanto mayor es la superficie específica de gota. De ello pueden resultar notables ventajas en cuanto a la técnica de procesamiento. De este modo dependen, por ejemplo, el tamaño de un recipiente de reacción y sus costes de fabricación de manera notable del tamaño medio de gota. Sin embargo, en muchos casos, no es en modo alguno suficiente con que el tamaño medio de gota esté por debajo de un valor límite terminado. Unas pocas gotas notablemente más grandes pueden dar lugar ya a averías notables. Este es el caso, en especial, cuando las gotas, a causa de su tamaño, no se evaporan suficientemente rápido, de manera que son separadas todavía gotas o también partículas pastosas en componentes posteriores, p. ej. en mangueras de filtro textil o palas de sopladores, y dan lugar a averías a causa de incrustaciones o de corrosión.

20 Para pulverizar de forma fina líquidos se utilizan o bien toberas unitarias de alta presión o toberas de dos sustancias de presión media. Una ventaja de las toberas de dos sustancias radica en que presentan secciones transversales de circulación relativamente grandes, de manera que se pueden pulverizar también líquidos de contienen partículas bastas.

25 La representación de la Fig. 1 muestra una tobera de dos sustancias con mezcla interior según el estado de la técnica. Un problema fundamental resulta en las toberas de este tipo de que las paredes de la cámara de mezclado 7 son humectadas con líquido. El líquido, que humecta la pared en la cámara de mezclado 7, es llevado por las fuerzas de tensión de empuje y la fuerzas de presión, a modo de película de líquido 20, hacia la boca de la tobera. Se puede estar tentado de suponer que las paredes hacia la boca de la tobera son secadas soplando, como consecuencia de la velocidad de circulación de la fase de gas, y que al mismo tiempo a partir de la película de líquido se forman gotas muy finas. Los trabajos teóricos y experimentales de uno de los inventores, ver la bibliografía adjunta, han demostrado sin embargo que las películas de líquido pueden existir sobre paredes incluso entonces como películas estables sin formación de gotas, cuando la circulación de gas, la cual lleva las películas de líquido hacia la boca de la tobera, alcanza velocidad supersónica. Y este es también el motivo de que sea posible utilizar una refrigeración mediante película de líquido en toberas de propulsión de cohetes.

30 Las películas de líquido 20, las cuales son llevadas por la circulación de gas hacia la boca de la tobera 8, pueden correr, gracias a las fuerzas de adhesión, incluso alrededor de un canto afilado en la boca de la tobera. Forman, en el lado exterior de la boca de la tobera 8, un engrosamiento de agua 12. De este engrosamiento de agua 12 se desprenden gotas del borde 13, cuyo diámetro es de un múltiplo del diámetro medio de las gotas en el núcleo del chorro o en el chorro nuclear 21. Y aunque estas gotas del borde grande supongan únicamente una porción de masa pequeña, son en último término determinantes para las dimensiones de un recipiente, en el cual hay que hacer descender por ejemplo la temperatura de un gas mediante refrigeración por evaporación desde 350 °C hasta 120 °C, sin que se produzca una penetración de gotas en un soplador postconectado o en un filtro de tejido postconectado.

35 En la tobera según el estado de la técnica representada en la Fig. 1 se introduce un líquido de manera paralela con respecto a un eje longitudinal central 24 en la dirección de la flecha 1. El líquido es conducido por un tubo de lanza 2 que discurre de forma concéntrica con respecto al eje longitudinal central 24 y entra en la cámara de mezclado 7 por una entrada de líquido 10. El tubo de lanza 2 y la cámara de mezclado 7 están rodeados de manera concéntrica por una cámara anular 6, la cual está formada mediante otro tubo de lanza 4 para el suministro del gas a presión a la tobera de dos sustancias. En esta cámara anular 6 se introduce gas a presión según la flecha 15. Una pared perimétrica de la cámara de mezclado 7, radial con respecto al eje longitudinal central 24, presenta varias entradas de gas a presión 5, las cuales están dispuestas de manera radial con respecto al eje longitudinal central 24. A través de estas entradas de gas a presión 5 puede entrar gas a presión en el ángulo derecho hacia el chorro de líquido, que penetra por la entrada de líquido 10, en la cámara de mezclado 7, de manera que en la cámara de mezclado 7 se forma una mezcla líquido/aire. A la cámara de mezclado 7 se conecta un estrechamiento 3 en forma de tronco de cono, que forma una sección de salida convergente, a la que sigue, después de una sección transversal 14 muy estrecha, una ampliación 9 en forma de tronco de cono, que forma una sección de salida divergente. La ampliación 9 en forma de tronco de cono acaba en la abertura de salida o en la boca de la tobera 8.

40 Por la publicación de patente internacional WO 2004/096446 se conoce una tobera de pulverización de dos sustancias genérica. Un chorro de gas de guía sale de una rendija que rodea al abertura de salida de la tobera, con el fin de impedir que sea frenado un chorro de gas-gotas que salga de la tobera. En la salida de la tobera deben diferenciarse fuertemente el diámetro inicial del chorro de gas-gotas y el diámetro del chorro de gas de guía. El

objetivo de la tobera de pulverización de dos sustancias allí descrita es evitar, mediante el chorro de gas de guía, un frenado del chorro de gas-gotas hasta una determinada distancia, para aumentar de este modo el alcanza del chorro de gas-gotas.

5 Por la publicación de la solicitud alemana DE 2005927 se conoce una tobera de dos sustancias en la cual, dentro de la tobera, hay que formar en primer lugar un perfil de circulación en forma de manguera, siendo conducido el aire en el espacio interior del perfil de circulación en forma de manguera. El perfil de circulación en forma de manguera se consigue mediante la introducción de una circulación parcial en el canal de líquido de la tobera, siendo conducida esta corriente parcial del aire, después de la generación del perfil de circulación en forma de manguera, entonces en su espacio interior. Del espacio anular debe salir, en la zona de la abertura de salida, gas a presión el cual divide entonces las paredes de perfil de circulación en forma de manguera generado en gotas. La tobera de dos sustancias descrita constituye con ello una tobera de dos sustancias con mezcla exterior, dado que la descomposición en gotas tiene lugar fuera de la tobera.

15 En la patente US nº 1.415.063 se describe una tobera de quemador de aceite en la cual hay que pulverizar aceite con la ayuda de aire a presión. La tobera descrita presenta una zona de macla, en cuya pared están previstas múltiples aberturas de salida de aire. Las aberturas de salida de aire que hay en la pared que rodea la zona de mezcla impiden la formación de una película de líquido sobre esta pared interior.

20 Con la invención se quiere proporcionar una tobera de pulverización de dos sustancias y un procedimiento para la pulverización de un líquido en una tobera de pulverización de dos sustancias, en la cual se pueda conseguir en ambas un espectro de gotas igualmente fino, tanto en la zona del borde como también en el núcleo del chorro.

25 Según la invención está previsto para ello una tobera de pulverización de dos sustancias para la pulverización de un líquido con la ayuda de una gas a presión con una cámara de mezclado, una entrada de líquido que desemboca en la cámara de mezclado, una entrada de gas que desemboca en la cámara de mezclado y una abertura de salida, aguas abajo de la cámara de mezclado, estando prevista la rendija anular que rodea la abertura de salida para la salida de gas a presión a alta velocidad, estando previstos en ella medios de control y/o por lo menos dos fuentes de gas a presión, de manera que la presión del gas a presión suministrado a la rendija anular y la presión de gas que desemboca en la cámara de mezclado a través de la entrada de gas se puedan ajustar de forma independiente entre sí.

Mediante la previsión de la rendija anular que rodea la abertura de salida, que se carga con gas de pulverización, p. ej. aire o vapor de agua, se estira una película de líquido en la pared de la boca de la tobera, en especial de la sección de salida divergente, para dar una lámina de líquido muy delgada, la cual se descompone en pequeñas gotas. De esta manera se puede impedir la formación de grandes gotas a partir de películas de líquido de pared en la zona de salida de la tobera o se pueden reducir a una dimensión aceptable y, al mismo tiempo, se puede mantener el espectro de gotas fino en el núcleo del chorro, sin que para ello haya que aumentar para ello el consumo de gas a presión de la tobera de dos sustancias o el consumo de energía relacionado con él. Las investigaciones experimentales de los inventores han demostrado que mediante la previsión de una rendija anular se puede reducir el tamaño de gota máximo, para el mismo consumo de energía, hasta aprox. un tercio. Esto puede considerarse un efecto pequeño. Sin embargo, cabe pensar que el volumen de una gota con un diámetro reducido un factor 3 es un veintisieteavo del de una gota grande. Sin entrar aquí en las relaciones ya conocidas, debería estar claro para el experto en la materia que de aquí resultan ventajas notables en lo que respecta al volumen constructivo necesario de refrigeradores por evaporación o de instalaciones de sorción p. ej. para la limpieza de gas de combustión. Con la pulverización de rendija anular adicional se puede generar, por lo tanto, con el mismo consumo de energía, un espectro de gotas notablemente más fino. De forma ventajosa la cantidad de aire de rendija anular es de un 10% a un 40% de la cantidad de aire de pulverización total. En instalaciones de técnica de procedimiento en las cuales se introduce el chorro en recipientes o canales los cuales están aproximadamente a la presión del entorno (1 bar), la presión total del aire en la rendija anular es ventajosamente de 1,5 bar a 2,5 bar absolutos. La presión total del aire en la rendija anular debería ser ventajosamente tan elevada que en caso de expansión hasta el nivel de presión en el recipiente se alcanzase aproximadamente la velocidad del sonido.

55 Están previsto medios de control y/o por lo menos dos fuentes de gas a presión, de manera que una presión del gas a presión suministrado a la rendija anular y una presión del gas a presión que desemboca en la cámara de mezclado a través de la entrada de gas a presión se puedan ajustar una independientemente de la otra.

Tuberías separadas para la carga de la cámara de mezclado con gas a presión y para la carga de la rendija anular con gas a presión ofrecen ventajas en la medida que la presión en una cámara de aire de rendija conectada aguas abajo se puede predeterminar entonces independientemente de la presión del gas de pulverización, que se suministra a la cámara de mezclado. Esto es importante entonces con vistas al consumo de energía cuando se dispone en una instalación de compresores con contrapresiones diferentes o redes de vapor con presiones distintas adecuadas. Por regla general estará disponible, sin embargo, únicamente una red de gas a presión con una única presión. En este caso se pueden utilizar, por ejemplo, reductores de la presión. En caso de alimentación de la rendija anular con gas a presión a través de una conducción separada se ajusta la cantidad de aire de la rendija anular a través de válvulas separadas independientemente de la cantidad de aire del chorro nuclear, que se

introduce en la cámara de mezclado.

Como perfeccionamiento de la invención la abertura de salida está formada mediante una pared perimetral, cuyo extremo más exterior forma un canto de salida y la rendija anular está dispuesta en la zona del canto de salida.

5 De esta manera el gas a presión que sale de la rendija anular con una gran velocidad puede salir directamente en la zona del canto de salida y puede procurarse con ello, de manera fiable, que una película de líquido sea extendida en la boca de la tobera para dar una lámina de líquido muy delgada, la cual es dividida entonces en finas gotas.

10 Como perfeccionamiento de la invención la rendija anular está formada entre el canto de salida y una pared exterior de la rendija anular.

De esta manera el propio canto de salida puede ser utilizado para la formación de la rendija anular. Esto simplifica la estructura de la tobera de pulverización de dos sustancias según la invención.

15 Como perfeccionamiento de la invención un extremo exterior de la pared de la rendija anular está formado por un canto de pared de la rendija anular y el canto de la pared de la rendija anular está dispuesto, visto en la dirección de salida, hacia el canto de salida. De manera ventajosa el canto de la pared de la rendija anular está dispuesto entre el 5% y el 20% del diámetro de la abertura de salida aguas abajo del canto de salida.

20 De esta forma se puede impedir de manera especialmente fiable la formación de gotas de líquido en el borde de la abertura de salida.

25 Como perfeccionamiento de la invención la cámara de mezclado está rodeada, por lo menos a tramos, por una cámara anular para el suministro del gas a presión y una cámara de aire de separación conectada aguas abajo a la rendija anular está conectada fluidicamente con la cámara anular.

30 Cuando se dispone de una red de gas con una única presión es necesario que el gas de pulverización suministrado a la rendija anular se tome de la misma red. La configuración de la tobera de pulverización de dos sustancias se puede simplificar gracias a que en el gas de pulverización suministrado a la rendija anular se tome del espacio anular, desde el cual se alimenta la cámara de mezclado con gas de perturbación. Mediante un dimensionado adecuado de la conexión fluidica entre la cámara anular y la cámara de aire de rendija se pueden minimizar las necesidades de energía de la tobera según la invención. La conexión fluidica se forma, por ejemplo, mediante taladros en una pared de separación entre la cámara anular y la cámara de aire de rendija, que deben ser dimensionadas de manera adecuada, en cuanto a la sección transversal, también en relación con los taladros que forman la una entrada de gas a presión en la cámara de mezclado.

35 Como perfeccionamiento de la invención está prevista una tobera de aire que forma una película que rodea, por lo menos a tramos, la abertura de salida y la rendija anular.

40 La previsión de una tobera de aire que forma una película conduce a una mejora adicional del patrón de pulverización de la tobera de pulverización de dos sustancias según la invención, en especial se pueden evitar remolinos de corriente inversa, mediante las cuales las gotas y el gas que contiene polvo son mezclados entre sí y dan lugar a depósitos perturbadores en la boca de la tobera.

45 Como perfeccionamiento de la invención la tobera de aire que forma una película presenta una rendija anular de aire que forma una película que rodea la abertura de salida y la rendija anular, cuya superficie de salida es mucho mayor que la superficie de salida de la rendija anular. De manera ventajosa la tobera de aire que forma una película es alimentada con aire a presión, cuya presión es notablemente menor que una presión de un gas a presión suministrado a la rendija anular.

50 De esta manera la tobera de aire que forma una película, que rodea de manera anular la boca de la tobera, puede estar cargada de una forma que ahorra energía con aire con una presión menor. Esto es por ello importante debido a que la rendija anular de aire que forma una película de la tobera de aire que forma una película debe estar dimensionada, para evitar un remolino de corriente inversa, mucho mayor que la rendija anular para la pulverización de película de líquido.

55 Como perfeccionamiento de la invención están previstos medios para aplicar a una mezcla de gas a presión y líquido en la cámara de mezclado una torsión alrededor de un eje longitudinal central de la tobera.

60 Gracias a que con la tobera de pulverización de dos sustancias según la invención es posible, mediante la pulverización de rendija anular adicional, pulverizar la película de líquido, que existe sobre la pared interior en la pieza de salida de la tobera, en la boca de tobera para dar pequeñas gotas, se ofrecen interesantes puntos de partida para la estructuración de la tobera. En especial es con ello admisible aplicar una torsión a la circulación de dos fases en la cámara de mezclado y por consiguiente también a la pieza de salida de la tobera. Gracias a ellos se aceleran algo más de gotas sobre la pared interior de la pieza de salida. Sin embargo, esto no es dañino gracias a la

65

- 5 muy eficiente pulverización de rendija anular. Una ventaja de la torsión radica en que se establece más bien centralmente simétrica una circulación con torsión en la cámara de mezclado y en la pieza de salida. Esto no se puede apenas conseguir con las toberas de dos sustancias convencionales con mezcla interior y ha conducido hasta ahora a que se formasen en la boca de la tobera, a tramos, especialmente muchas gotas grandes. Como resultado se puede reducir notablemente el tamaño de gota medio mediante la torsión del chorro nuclear.
- 10 Como perfeccionamiento de la invención la entrada de gas a presión presenta por lo menos un primer taladro de entrada que desemboca en la cámara de mezclado, el cual está orientado tangencialmente con respecto a un círculo alrededor de un eje longitudinal central de la tobera para la generación de una torsión en un primer sentido.
- 15 Mediante la previsión de taladros de entrada tangenciales se puede generar, de una manera sencilla y menos sensible a la obstrucción, una torsión en la cámara de mezclado.
- Como perfeccionamiento de la invención están previstos en un primer plano, perpendicularmente con respecto al eje longitudinal central y distanciados en dirección perimétrica, varios, en especial cuatro, primeros taladros de entrada.
- 20 Mediante disposición distanciada de manera uniforme entre sí de taladros de entrada tangenciales de este tipo se puede conseguir una clara torsión en la cámara de mezclado.
- Como perfeccionamiento de la invención está previsto, distanciado paralelamente con respecto al eje longitudinal central del primer taladro de entrada, un segundo taladro de entrada, el cual está orientado tangencialmente con respecto a un círculo alrededor de un eje longitudinal central de la tobera para la generación de una torsión en un segundo sentido.
- 25 De esta manera se pueden aplicar en los diferentes planos de taladros de entrada o de aire adicional sentidos de torsión opuestos en la cámara de mezclado. Mediante sentidos de torsión opuestos se generan en la cámara de mezclado capas de cizallamiento fuertemente marcadas, que contribuyen a la formación de gotas especialmente finas.
- 30 Como perfeccionamiento de la invención están previstos, en un segundo plano perpendicularmente con respecto al eje longitudinal central y distanciados en la dirección perimétrica, varios, en especial cuatro, segundos taladros de entrada.
- 35 Como perfeccionamiento de la invención están previstos por lo menos tres planos, distanciados paralelamente entre sí con respecto al eje longitudinal central con taladros de entrada, generando las aberturas de entrada de planos consecutivos una torsión orientada en dirección contraria.
- 40 Por ejemplo, un primer plano, contado desde la entrada de líquido, puede presentar taladros de entrada levógiros, el segundo plano taladros de entrada dextrógiros y el tercer plano de nuevo taladros de entrada levógiros. Mediante los sentidos de torsión opuestos se generan en la cámara de mezclado capas de cizallamiento fuertemente marcadas, que contribuyen a la formación de gotas especialmente finas.
- 45 Otras características y ventajas de la invención resultan de las reivindicaciones y de la descripción que viene a continuación de formas de realización preferidas en relación con los dibujos. Al mismo tiempo se pueden combinar entre sí, de forma discrecional, características individuales de las formas de realización individuales representadas, sin salirse del marco de la invención. En los dibujos se muestra, en:
- 50 la Fig. 1, una tobera de pulverización de dos sustancias según el estado de la técnica,
- la Fig. 2, una tobera de pulverización de dos sustancias según una primera forma de realización de la invención,
- la Fig. 2a, un detalle ampliado de la Fig. 2,
- 55 la Fig. 3, una vista en sección de una tobera de pulverización de dos sustancias según una segunda forma de realización preferida de la invención,
- la Fig. 4, una vista en sección a tramos de la tobera de la Fig. 2, en la cual están marcados diferentes planos de corte,
- 60 la Fig. 5, una vista en sección sobre el plano I de la Fig. 4,
- la Fig. 6, una vista en sección sobre el plano II de la Fig. 4, y
- 65 la Fig. 7, una vista en sección sobre el plano III de la Fig. 4.
- La vista en sección de la Fig. 2 muestra la tobera de pulverización de dos sustancias 30 según una primera forma de

realización preferida. La tobera de pulverización de dos sustancias 30 según la invención está estructurada, en cualquier caso en lo que se refiere a la introducción de líquido y del gas a presión en la cámara de mezclado así como en cuanto a la conformación de la tobera conectada a la cámara de mezclado, de manera similar a la tobera conocida según la Fig. 1. Un líquido que hay que pulverizar se suministra en la dirección de una flecha 32 a través de un tubo de lanza 34, que discurre paralelamente con respecto a un eje longitudinal central 36 de la tobera 30, y llega a una entrada de líquido 38, la cual presenta una sección transversal reducida con respecto al tubo 34. Después de pasar la entrada de líquido 38 el líquido llega entonces, en forma de un chorro de líquido que discurre de forma concéntrica con respecto al eje longitudinal central 36, a la cámara de mezclado 40 cilíndrica y dispuesta de forma concéntrica con respecto al eje longitudinal central 36. El tubo 34 y la cámara de mezclado 40 están rodeados por una cámara anular 42, la cual está formada mediante el espacio intermedio entre el tubo de lanza 43 exterior y el tubo de lanza 34 interior, y en la cual se introduce en la dirección de una flecha 44 gas a presión, por ejemplo aire a presión. Una pared perimétrica, que discurre de manera concéntrica con respecto al eje longitudinal central 36, de la cámara de mezclado 40 presenta varias aberturas de entrada 46a, 46b, 46c las cuales forman, todas ellas juntas, una entrada de gas a presión en la cámara de mezclado 40, es decir para el suministro del llamado aire nuclear. Las aberturas de entrada de gas a presión 46 están dispuestas desplazadas entre sí en la dirección el eje longitudinal central 36 así como también en la dirección perimétrica. Con ello se introduce gas a presión en diferentes capas en la cámara de mezclado 40. La disposición exacta de las aberturas de entrada de gas a presión 46 se explica a continuación también sobre la base de las Figs. 4 a 7.

A continuación de la cámara de mezclado 40 está previsto un estrechamiento 48 en forma de tronco de cono, que forma una pieza de salida convergente y que, tras pasar una sección transversal muy estrecha, se convierte de nuevo en una ampliación en forma de tronco de cono con un ángulo de abertura más pequeño, que forma una pieza de salida divergente. La pieza de salida divergente acaba en una abertura de salida 52 o una boca de tobera. La abertura de salida 52 está formada por un canto de salida 54 circulante, que forma el extremo situado aguas abajo de la dirección de circulación de la pieza de salida.

El estrechamiento 48 en forma de tronco de cono y la ampliación 50 en forma de tronco de cono están rodados por un componente 56 de tipo embudo, de manera que entre el componente 56 de tipo embudo y una pared exterior de la pieza de salida se forma una cámara de aire de rendija anular 58. Esta cámara de aire de rendija anular 58 se alimenta, a través de varios taladros de entrada 60 de la cámara anular 42, con gas a presión. Un extremo, inferior en la representación de la Fig. 2, del componente 56 en forma de embudo está formado por un canto de pared de rendija anular 62, que discurre alrededor de la abertura de salida 52. Entre el canto de pared de rendija anular 62 y el canto de salida 54 está formada una rendija anular 64 que rodea la abertura de salida 52, que rodea con ello circularmente la abertura de salida 52.

Mediante esta rendija anular 64, la cual está representada en la representación de la Fig. 2a una vez más ampliada, sale gas a presión a gran velocidad. De esta manera se estira una película de líquido 66, que se forma en una pared interior de la ampliación 50 en forma de cono, en la abertura de salida 52 de esta pieza de salida de tobera divergente para dar una lámina de líquido 68 muy delgada, la cual se descompone en pequeñas gotas. Las investigaciones experimentales de los inventores han demostrado que de esta manera se puede reducir el tamaño máximo de gota de la tobera de pulverización de dos sustancias 30, frente al mismo consumo de energía de la tobera según el estado de la técnica según la Fig. 1, a aprox. un tercio. La cantidad de aire de rendija anular está comprendida aproximadamente entre un 10% y un 40% de la cantidad de aire de la pulverización total.

Como se desprende de las representaciones de las Figs. 2 y 2a, el canto de salida de la rendija anular 62 sobresale ligeramente con respecto al canto de salida 54 en la dirección de circulación. Dejando, por lo tanto, que la tobera de rendija anular exterior sobresalga ligeramente por encima de la boca de tobera de la tobera central se consigue un estrechamiento adicional de la pulverización así como una protección del canto de salida 54 afilado. De manera ventajosa sobresale el canto de salida de la rendija anular 62 de un 5% a un 20% del diámetro de la abertura de salida 52 por encima del canto de salida 54.

A diferencia de la forma de realización de la tobera de pulverización 30 se puede alimentar la cámara de aire de rendija anular 58 con gas a presión de una conducción separada. Para ello se cierran por ejemplo los taladros 60 y se introduce gas a presión, desde una conducción separada, directamente en la cámara de aire de rendija anular 58.

La vista en sección de la Fig. 3 muestra otra tobera de pulverización de dos sustancias 70 según una segunda forma de realización preferida de la invención. La tobera de pulverización de dos sustancias 70 está estructurada, con la excepción de una tobera de aire que forma una película 72 adicional, igual que la tobera de pulverización de dos sustancias 30 de la Fig. 2, de manera que se puede prescindir de una explicación detallada de la forma de funcionamiento fundamental y los mismos componentes están dotados con las mismas cifras de referencia.

El componente 56 en forma de embudo está rodeado en la tobera de pulverización de dos sustancias 70 por otro componente 74, el cual está formado en principio en forma de tubo, que forma otro tubo de lanza y que se estrecha a modo de embudo en la dirección hacia la abertura de salida 52. De esta manera se forma, entre el componente 74 y el componente 56, una rendija anular de aire que forma una película 76. La rendija anular de aire que forma una película 76 acaba aproximadamente a la altura de la abertura de salida 52 y un canto inferior, circulante, del

componente 74 está dispuesto a la misma altura que el canto de la pared de rendija anular 62. Una superficie de sección transversal de la rendija anular de aire que forma una película formada con ello es, sin embargo, claramente mayor que la rendija anular 64, para poder evitar durante la introducción de aire en forma de película remolinos de corriente inversa. La tobera de aire que forma una película 72 que rodea de manera anular la boca de la tobera o la abertura de salida 52 puede ser cargada, para ahorrar energía, con aire con una presión menor, el cual es suministrado según una flecha 78.

La tobera de pulverización de dos sustancias 30 y la tobera de pulverización de dos sustancias 70 de la Fig. 2 o de la 3 pueden estar dispuestas en el extremo inferior de una llamada lanza de pulverización, la cual penetra en el espacio de proceso.

La representación de la Fig. 4 muestra una vista en sección a tramos de la tobera de pulverización de dos sustancias 30 de la Fig. 2. Mediante los diferentes planos con aberturas de entrada de gas a presión 46a, 46b, 46c se emplazan planos de corte que están designados mediante I, II ó III.

Gracias a que con la tobera de pulverización de dos sustancias 30, 70 según la invención con pulverización de rendija anular adicional es posible pulverizar la película de líquido 66, que existe en la pieza de salida de tobera 50 divergente sobre la pared interior, en la boca de la tobera dando pequeñas gotas, se ofrecen otros puntos de partida interesantes para la estructuración de la tobera. En especial es admisible aplicar una torsión a la circulación de dos fases, en la cámara de mezclado 40 y por consiguiente también en la pieza de salida 48, 50 de la tobera 30, 70. Con ello son aceleradas, sin embargo, algo más de gotas sobre la pared interior de la pieza de salida. Sin embargo, esto no es dañino debido a la pulverización de rendija radial adicional muy eficiente. Una ventaja de la torsión radica en que una circulación con torsión en la cámara de mezclado 40 y en la pieza de salida 48, 50 aparece más bien en posición central simétrica. Esto no se puede apenas conseguir con toberas de dos sustancias y ha conducido hasta ahora a que las toberas de este tipo tiendan a "chisporrotear", haciendo que se formasen en ciertas zonas en la boca de la tobera una cantidad especialmente grande de gotas. Hasta ahora las líneas centrales de los talados de aire adicional 5 de la tobera convencional según la Fig. 1 estaban orientadas hacia el eje longitudinal central 24 de la tobera de dos sustancias. Se tiende a suponer que de ello tendría que resultar una configuración de circulación simétrica central. Este no es, sin embargo, el caso; más bien bastan ya perturbaciones ínfimas en el suministro de líquido o de aire a la cámara de mezclado para que el chorro se desvíe lateralmente.

Según la invención está previsto por el contrario orientar los taladros para la formación de las aberturas de entrada de gas a presión 46a, 46b, 46c en cada caso de maneja tangencial con respecto a un círculo alrededor del eje longitudinal central 36 de la tobera. El chorro dotado por consiguiente con torsión se centra con ello en la cámara de mezclado 40 así como en la pieza de salida convergente y en la pieza de salida divergente de la tobera 30, 70.

La orientación tangencial de las aberturas de entrada de gas a presión 46a se puede reconocer con mayor precisión sobre la base de la vista en sección de la Fig. 5. En total están dispuestos, distanciados uniformemente entre sí en la dirección perimétrica, cuatro taladros en el plano I, que forman una conexión de circulación desde la cámara anular 42 a la cámara de mezclado 40. Todos estos taladros están dispuestos de manera tangencial con respecto a un círculo 80 imaginario alrededor del eje longitudinal central 36 de la tobera. Con ello se forma en el plano I una torsión, la cual está indicada mediante una flecha circular en sentido antihorario en la representación de la Fig. 5.

La representación de la Fig. 6 muestra la disposición de cuatro taladros para la formación de las aberturas de entrada de gas a presión 46b en el plano II. Las aberturas de entrada de gas a presión 46b están asimismo dispuestas de manera tangencial con respecto a un círculo alrededor del eje longitudinal central 36 de la tobera, de manera que en el plano II resulta una circulación alrededor del eje longitudinal central 36 en sentido horario.

Las aberturas de entrada de gas a presión 46c en el plano III están dispuestas, como permite reconocer la Fig. 7, de nuevo igual que las aberturas de entrada de gas a presión 46a en el plano I, de manera que en el plano III resulta de nuevo una circulación alrededor del eje longitudinal central 36 en sentido antihorario.

Por lo tanto está previsto según la invención aplicar, en los diferentes planos I, II, III de los taladros de aire adicional, direcciones de torsión opuestas. De este modo el primer plano de taladro de aire adicional I, contado desde la entrada de líquido, está dispuesto levógiro, el segundo plano de taladro II lo está dextrógiro y el tercer plano de taladro vuelve a estarlo levógiro. Mediante los sentidos de torsión opuestos en los diferentes planos I, II, III se generan en la cámara de mezclado 40 capas de cizallamiento fuertemente marcadas, que contribuyen a la formación de gotas especialmente finas.

Las toberas de pulverización de dos sustancias 30, 70 se pueden continuar optimizando gracias a que el chorro de líquido macizo que penetra en la cámara de mezclado es dividido ya antes de la interacción con el aire de pulverización. Esto puede tener lugar de una forma y manera en si convencional, por ejemplo previendo platos de impacto, piezas de torsión añadidas y similares.

**Bibliografía**

- 5 1. Wurz, D.E. Flow behaviour of thin water films under the effect of a co-current air flow of moderate to high subsonic velocities; effect of the film on the air flow Proceedings of the Third International Conference on Rain Erosion and Associated Phenomena, England, Elvetham Hall, Bd. 2, S. 727-750, 11-13 August (1970) Published by A.A. Fyall and R.B. King, Royal Aircraft Establishment, England
- 10 2. Wurz, D.E. Experimentelle Untersuchung des Strömungsverhaltens dünner Wasser filme und deren Rückwirkung auf einen gleichgerichteten Luftstrom mäßiger bis hoher Unterschallgeschwindigkeit Dissertation, Karlsruhe (1971)
- 15 3. Wurz, D.E. Flow behaviour of thin water films under the effect of a co-current air flow of moderate supersonic velocities Proceedings of the Fourth International Conference on Rain Erosion and Associated Phenomena, Germany, Meersburg, Bd. 1, S. 295-318, 08-10 May (1974) Edited by A.A. Fyall and R.B. King, Royal Aircraft Establishment, England
- 20 4. Wurz, D.E. Experimental investigation into the flow behaviour of thin water films; Effect on a co-current air flow of moderate to high supersonic velocities. Pressure distribution at the surface of a rigid wavy reference structure. XII Biennial Fluid Dynamics Symposium "Advanced Problems and Methods in Fluid Dynamics", Bialowieza, Polen, 1975 Archives of Mechanics, 28, 5-6, S. 969-987, Warschau (1976)
- 25 5. Wurz, D.E. Flüssigkeitsfilmströmung unter Einwirkung einer Überschall-Luftströmung Habilitationsschrift, Karlsruhe (1977)
- 30 6. Würz. D.E. Subsonic and supersonic gas liquid film flow Paper No. 78-1130, AIAA-11-th Fluid and Plasma Dynamics Conference, Seattle, Washington (USA), 10-12 July (1978)
- 35 7. Reske, R., D.E. Wurz Droplet impingement on walls and wavy water films Colloquium EUROMECH 162; Stability and Evaporation of Thin Liquid Films in Two-Phase-Flow; Palace of Jablonna, Poland, 20-23 Sept. (1982)
8. Sill, K.H., D.E. Wurz Experimental and theoretical investigation of shear driven evaporating liquid films Colloquium EUROMECH 162; Stability and Evaporation of Thin Liquid Films in Two-Phase-Flow; Palace of Jablonna, Poland, 20-23 Sept. (1982)
9. Wurz, D.E. The subsonic-supersonic controverse of the shear-driven liquid film flow Colloquium EUROMECH 162; Stability and Evaporation of Thin Liquid Films in Two-Phase-Flow; Palace of Jablonna, Poland, 20-23 Sept. (1982)



## REIVINDICACIONES

1. Tobera de pulverización de dos sustancias para pulverizar un líquido, con la ayuda de un gas a presión, con una cámara de mezclado (40), una entrada de líquido (38) que desemboca en la cámara de mezclado (40), una entrada de gas a presión (46a, 46b, 46c) que desemboca en la cámara de mezclado (40) y una abertura de salida (52) aguas abajo de la cámara de mezclado (40), estando prevista una rendija anular (64) que rodea la abertura de salida (52) para la salida de gas a presión a gran velocidad, caracterizada porque están previstos unos medios de control y/o por lo menos dos fuentes de gas a presión, de manera que la presión del gas a presión suministrado a la rendija anular y la presión del gas a presión que desemboca en la cámara de mezclado a través de la entrada de gas a presión se puedan ajustar de manera independiente entre sí.
2. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 1, caracterizada porque la abertura de salida (52) está formada mediante una pared perimetral, cuyo extremo más exterior forma un canto de salida (54), y porque la rendija anular (64) está dispuesta en la zona del canto de salida (54).
3. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 2, caracterizada porque la rendija anular (64) está formada entre el canto de salida (54) y una pared exterior de la rendija anular.
4. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 3, caracterizada porque un extremo exterior de la pared de la rendija anular está formado por un canto de pared de la rendija anular (62) y porque el canto de la pared de la rendija anular (62) está dispuesto, visto en la dirección de salida, después del canto de salida (54).
5. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 4, caracterizada porque el canto de la pared de la rendija anular (62) está dispuesto aguas abajo del canto de salida (54) a entre un 5% y un 20% del diámetro de la abertura de salida (52).
6. Tobera de pulverización de dos sustancias según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la cámara de mezclado (40) está rodeada, por lo menos a tramos, por una cámara anular (42) para suministrar gas a presión y porque una cámara de aire de separación (58) conectada aguas arriba de la rendija anular (64) está conectada fluidicamente con la cámara anular (42).
7. Tobera de pulverización de dos sustancias según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está prevista una tobera de aire que forma una película (72) que rodea, por lo menos a tramos, la abertura de salida (52) y la rendija anular (64).
8. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 7, caracterizada porque la tobera de aire que forma una película (72) presenta una rendija anular de aire que forma una película que rodea la abertura de salida (52) y la rendija anular (64), cuya superficie de salida es mucho mayor que la superficie de salida de la rendija anular.
9. Tobera de pulverización de dos sustancias según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque están previstos unos medios (46a, 46b, 46c) para imprimir a una mezcla de gas a presión y de líquido, en la cámara de mezclado (40), una torsión alrededor de un eje longitudinal central (36) de la tobera (30; 70).
10. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 9, caracterizada porque la entrada de gas a presión (46a, 46b, 46c) presenta por lo menos un primer taladro de entrada que desemboca en la cámara de mezclado (40), el cual está orientado tangencialmente con respecto a un círculo (80) alrededor de un eje longitudinal central (36) de la tobera (30; 70) para generar una torsión en un primer sentido.
11. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 10, caracterizada porque están previstos en un primer plano (I), perpendicularmente con respecto al eje longitudinal central (36) y distanciados en dirección perimétrica, varios, en particular, cuatro primeros taladros de entrada.
12. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 10 u 11, caracterizada porque distanciado paralelamente con respecto al eje longitudinal central (36) del primer taladro de entrada está previsto un segundo taladro de entrada, el cual está orientado tangencialmente con respecto a un círculo alrededor del eje longitudinal central (36) de la tobera (30; 70) para generar una torsión en un segundo sentido.
13. Tobera de pulverización de dos sustancias según la reivindicación 12, caracterizada porque en un segundo plano (II) perpendicularmente con respecto al eje longitudinal central (36) y distanciados en la dirección perimétrica están previstos varios, en especial cuatro segundos taladros de entrada.
14. Tobera de pulverización de dos sustancias según por lo menos una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizada porque por lo menos tres planos (I, II, III), distanciados paralelamente entre sí con respecto al eje longitudinal central están provistos de unos taladros de entrada, generando los taladros de entrada de planos (I, II, III) consecutivos una torsión orientada en sentido contrario.

5 15. Procedimiento para pulverizar un líquido con una tobera de pulverización de dos sustancias con la ayuda de un gas a presión, con una cámara de mezclado (40), una entrada de líquido (38) que desemboca en la cámara de mezclado (40), una entrada de gas a presión (46a, 46b, 46c) que desemboca en la cámara de mezclado (40) y una  
10 abertura de salida (52) aguas abajo de la cámara de mezclado (40), formándose en la cámara de mezclado una mezcla líquido/gas a presión, estando prevista una rendija anular (64) que rodea la abertura de salida (52) para la salida de gas a presión a gran velocidad, para pulverizar una película de líquido en gotas finas sobre una pared interior que define la abertura de salida (52), y siendo la cantidad de gas a presión de rendija anular entre un 10% y un 40% de la cantidad de gas a presión de la pulverización total.

10 16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque comprende una introducción de aire en forma de película mediante una tobera de aire que forma una película (72) que rodea, por lo menos a tramos, la abertura de salida (52) y la rendija anular (64), siendo alimentada la tobera de aire que forma una película (72) con gas a presión, cuya presión es esencialmente menor que la presión del gas a presión suministrado a la rendija anular (64).  
15



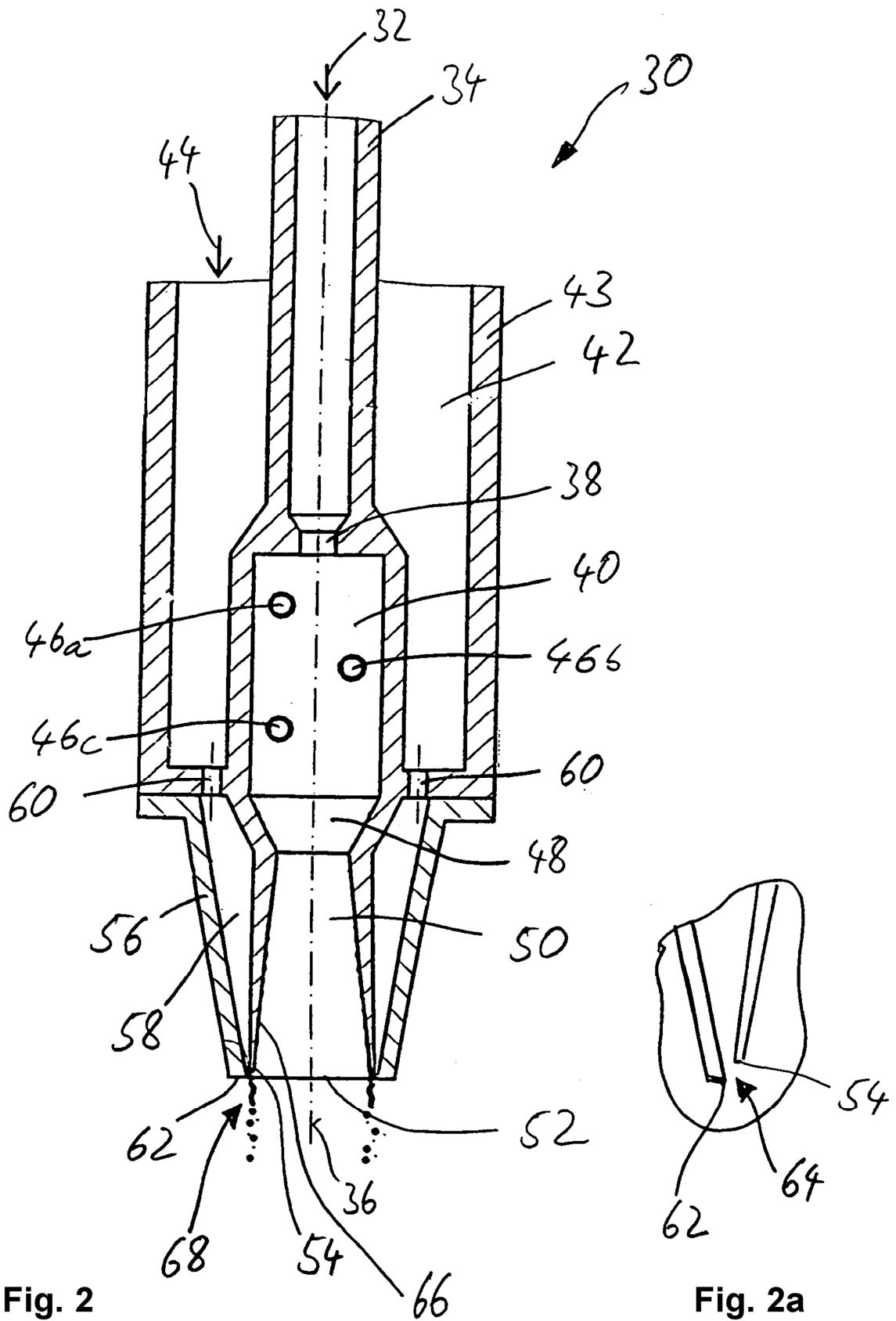


Fig. 2

Fig. 2a

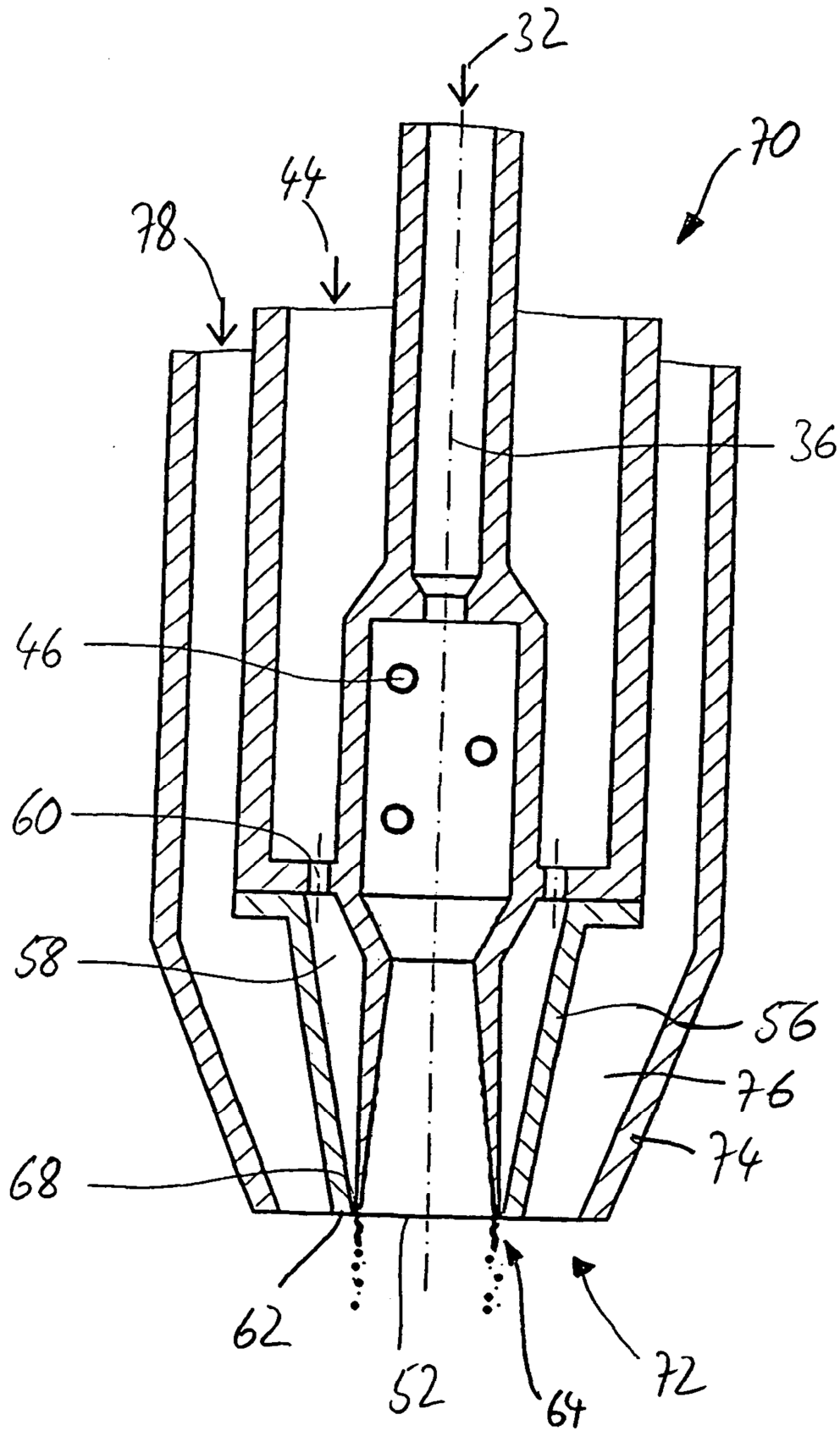


Fig. 3

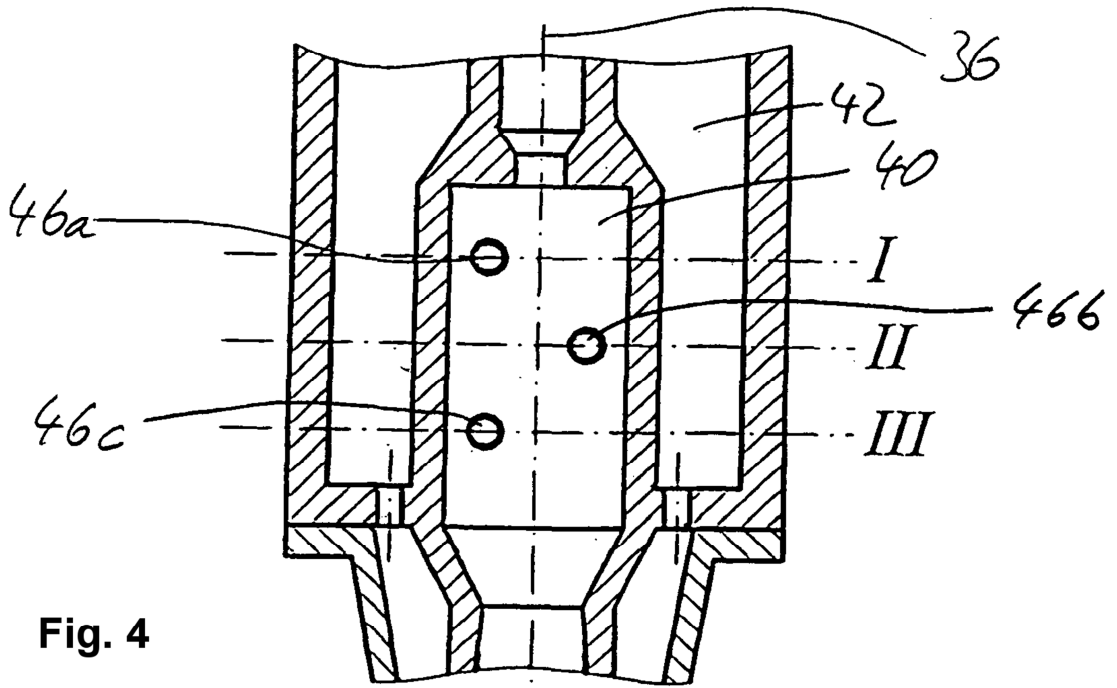


Fig. 4

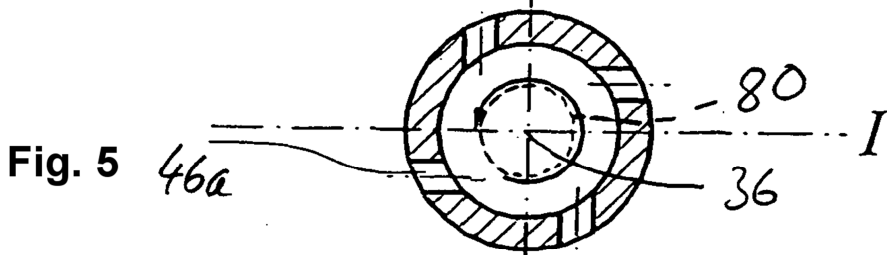


Fig. 5

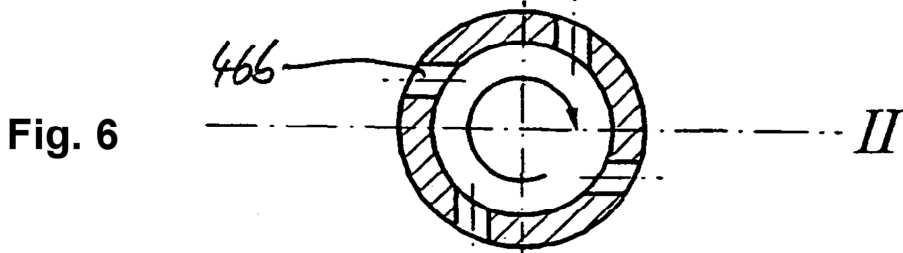


Fig. 6

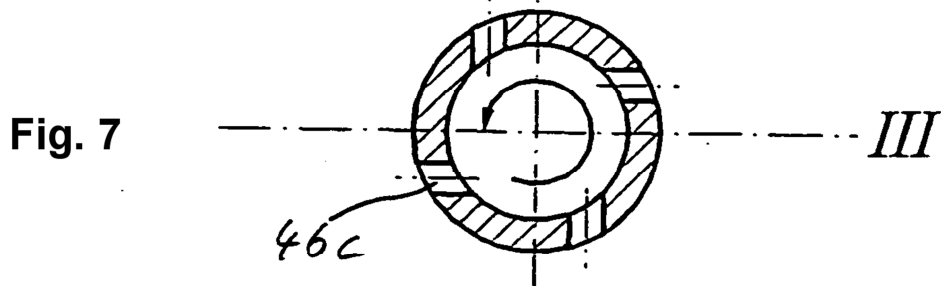


Fig. 7