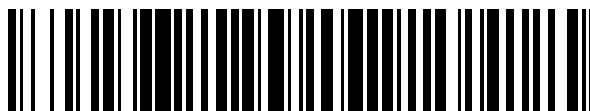


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 128**

51 Int. Cl.:
B05B 7/04 (2006.01)
B05B 1/34 (2006.01)
B05B 7/06 (2006.01)
B05B 7/08 (2006.01)
B05B 7/10 (2006.01)
B08B 5/02 (2006.01)
F28C 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08802252 .0**
96 Fecha de presentación: **16.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2190587**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2010**

54 Título: **Tobera de múltiples orificios o de haz**

30 Prioridad:
17.09.2007 DE 102007044272

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.06.2012

73 Titular/es:
**WURZ, DIETER
GARTENWEG 7
76530 BADEN-BADEN, DE**

72 Inventor/es:
Wurz, Dieter

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 384 128 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 múltiples orificios o de haz.

5 La presente invención se refiere a una tobera de múltiples orificios o de haz con varias aberturas de salida para el fluido pulverizado.

Se denominan toberas de múltiples orificios las toberas, en las cuales el spray de gotas, partiendo de una cámara previa común o cámara de mezcla, sale a través de taladros individuales.

10 Las toberas de haz son toberas en las cuales varias toberas individuales, en principio funcionales, están montadas en una cabeza de tobera o dentro de una cabeza de tobera.

15 Las toberas de múltiples orificios o toberas de haz tienen en común que varios chorros de pulverización salen simultáneamente de la tobera y forman un chorro de salida total. Dentro del chorro de salida total no tiene que tener lugar de manera forzosa una interacción o mezcla de los chorros individuales. La invención se refiere, por lo tanto, a toberas para la pulverización de líquidos sin o con la utilización de aire comprimido, pudiendo estar dispuestas alternativamente varias toberas individuales en una cabeza de lanza de tobera, o de una cámara común líquido o una mezcla de gotas-gas de varias aberturas de salida en la pieza de salida de la tobera. Con la invención deben introducirse en toberas de múltiples orificios o de haz de este tipo medidas de un tipo nuevo para la generación de un spray de gotas fino evitándose recubrimientos en la pieza de salida de la tobera.

25 En muchas instalaciones de técnica de procedimientos se pulverizan líquidos al interior de un fluido gaseoso, por ejemplo, en gas de humo que hay que limpiar o que hay que enfriar. Al mismo tiempo tiene con frecuencia una gran importancia que el líquido sea pulverizado en gotas lo más finas posible. Cuanto más finas sean las gotas, tanto mayor será la superficie específica de gota. De ello pueden resultar notables ventajas en cuanto a la técnica de procedimientos. De esta manera, por ejemplo, el tamaño de un recipiente de reacción y sus costes de fabricación dependen de manera decisiva del tamaño de gota medio. Pero muchas veces no es en modo alguno suficiente que el tamaño de gota medio esté por debajo de un valor límite determinado. Ya unas pocas gotas notablemente mayores pueden conducir a perturbaciones del funcionamiento notables. Este es el caso, en especial, cuando las gotas, a causa de su tamaño, no se evaporan suficientemente rápido, de manera que se separan todavía gotas o también partículas de masa en los componentes posteriores, por ejemplo en una manguera de filtros de tejido o en palas de sopladores y que conducen a perturbaciones del funcionamiento a causa de incrustaciones, corrosión y

35 Cuando hay que pulverizar líquidos para obtener un spray de gotas lo más fino posible se utilizan, además de toberas unarias de alta presión, las cuales son cargadas únicamente con el líquido que hay que pulverizar, frecuentemente las llamadas toberas binarias apoyadas mediante gas a presión. En estas toberas se rocía el líquido, con la ayuda de un gas a presión, por ejemplo aire comprimido o vapor a presión, el primer fluido gaseoso, en un segundo fluido gaseoso, por ejemplo gas de humo.

Definiciones

45 En interés de una simplificación lingüística se utiliza en lo que viene a continuación, para la designación del primer fluido gaseoso en múltiples ocasiones la designación de "aire comprimido", incluyendo también la designación de "aire comprimido" la utilización de gas a presión o de gas a presión con una composición química esencialmente discrecional. Además, se designa por regla general el segundo fluido gaseoso como gas de humo, incluyendo la utilización de la designación de "gas de humo" cualquier otro fluido gaseoso y eventualmente cualquier fluido cargado adicionalmente con sustancia sólida.

50 La descripción de la invención se concentra en el caso complicado de la tobera binaria apoyada mediante aire comprimido. La invención se puede utilizar, sin embargo, también en toberas de pulverización as presión unarias, en la medida en que estas estén estructuradas como toberas de múltiples orificios o de haz.

Problemas de funcionamiento en toberas y debilidades de los ensayos de laboratorio

55 En relación con el consumo de energía necesario para la pulverización la característica del spray de gotas generado tiene una importancia decisiva. En este contexto cabe llamar la atención acerca de la siguiente problemática: el registro mediante técnica de medición de la distribución del tamaño de gota en el spray, que se genera con la tobera, tiene lugar, por regla general, bajo conducciones de contorno idealizadas en laboratorios de corrientes. Al mismo tiempo se falsean, en parte, notablemente las condiciones de contorno que aparecen en las instalaciones técnicas a escala industrial grandes. De este modo no se reproduce en el laboratorio, por ejemplo, el contenido en polvo del gas de humo o la carga del gas de humo con gases que se condensan con facilidad. Y, por este motivo, los resultados obtenidos en el laboratorio deben trasladarse únicamente de forma condicionada al funcionamiento de larga duración en grandes instalaciones. Como sustancias contenidas gaseosas que se condensan con facilidad del gas de humo cabe mencionar en especial el trióxido de azufre o el ácido sulfúrico. Sin embargo, en ausencia de

ácido sulfúrico puede conducir también ya un paso por debajo del punto de rocío del vapor de agua a problemas notables a causa de la formación de recubrimiento. Mientras que la temperatura del punto de rocío del ácido sulfúrico puede presentar, por ejemplo, valores comprendidos entre 100 °C y 160 °C, las temperaturas del punto de rocío del vapor de agua en el gas de humo se encuentran, con frecuencia, entre aproximadamente 45 °C y 65 °C. Dado que con toberas binarias se rocía, por regla general, un fluido relativamente frío en el gas de humo, la temperatura superficial de la lanza de tobera y de la cabeza de tobera están, en especial también las de las cabezas de toberas de haz, claramente por debajo de las temperaturas de punto de rocío de las sustancias contenidas en el humo. El líquido condensado a partir del gas de humo en la lanza de tobera y la cabeza de tobera puede reaccionar químicamente con las sustancias contenidas particulares del gas de humo, los polvos volátiles. De esta manera se puede ver con facilidad que los polvos volátiles con un elevado contenido en cal de combustión (CaO) reaccionan con el contenido en trióxido de azufre condensado como ácido sulfúrico (H₂SO₄) del gas de humo para dar yeso (CaSO₄), de manera que se pueden formar recubrimientos duros y que se adhieren con fuerza. Sin embargo, cuando se pasa por debajo del punto de rocío del vapor de agua en las lanzas o en la superficie de la tobera no se necesita ni siquiera que haya un contenido en ácido sulfúrico del gas de humo. Ya para un contenido en dióxido de azufre más pequeño basta para la formación de recubrimientos duros, en la medida en que los polvos volátiles contengan, por ejemplo, CaO o MgO. Y la formación de un recubrimiento es ya posible cuando se condensa únicamente vapor de agua y el condensado liga con polvos volátiles emitidos.

Sin embargo, cuando en la zona de las aberturas de salida de la tobera se forman recubrimientos no se puede apenas evitar que sean cedidas también gotitas del spray a estos recubrimientos y que se formen aquí películas de líquido, como se explica con mayor detalle en la discusión referente a la Fig. 1. De estas películas de líquido se desprenden, en la zona de fuerza de tensión de cizallamiento pequeñas, gotas secundarias comparativamente grandes. Mientras que con una tobera binaria modernas se pueden conseguir, fundamentalmente, tamaños de gota máximos de, por ejemplo, 20 a 100 µm, las gotas que se desprenden de las películas de líquido pueden presentar, sin más, diámetros de 500 hasta 3000 µm. Para gotas tan grandes de este tipo el tiempo de permanencia es, incluso en instalaciones a escala industrial excesivamente breve, como para que pudiese producirse una evaporación ni siquiera aproximadamente completa. La consecuencia de ello pueden ser contenidos de humedad inadmisiblemente elevados del producto que se forma en componentes posteriores de la instalación. Aquí es traicionero el hecho de que al mismo tiempo los recubrimientos en las cabezas de tobera se hayan desarrollado tanto, por regla general, después de un cierto tiempo que ejerzan una influencia fuertemente perturbadora sobre la distribución de tamaños de gota. Mientras que en una instalación dotada recientemente de toberas se consiguen resultados muy buenos, se puede producir, con el paso del tiempo, un menoscabo notable del funcionamiento, cuando los recubrimientos han aumentado correspondiente mucho.

Por consiguiente existe un gran interés en evitar en la mayor medida posible recubrimientos en lanza de tobera en la zona próxima a las toberas y en las propias toberas.

En toberas con un único taladro de salida los recubrimientos se pueden evitar, de manera conocida, con la ayuda de un dispositivo de aire por película o de aire de envoltura, ver por ejemplo la publicación internacional de patente WO 2007/098865 (PCT/EP 2007/001384). Al mismo tiempo se conduce aire, con una presión previa comparativamente pequeña, por ejemplo aproximadamente 40 mbar, a través de un tubo de envoltura que rodea la lanza de tobera propiamente dicha, hacia la cabeza de tobera y se coloca, con una velocidad comparativamente baja, como revestimiento de envoltura o mediante película que aísla con respecto al gas de humo, alrededor del chorro de gotas que sale de la tobera. Por consiguiente, se puede excluir ampliamente aquí una formación de recubrimiento en el taladro de tobera único. E incluso en las lanzas de tobera se evita ampliamente la formación de recubrimiento. Esto último se debe a que la capa de aire por película en el tubo exterior representa un aislamiento térmico con respecto a la lanza de tobera fría, de manera que la piel exterior del tubo de aire de envoltura adopta, aproximadamente, la temperatura del gas de humo, con lo cual se impide una formación de rocío de sustancias contenidas en el humo en la mayoría de los casos.

En toberas convencionales con varios taladros de salida o en toberas de haz el suministro de La zona de la cabeza de tobera con aire por película plantea grandes dificultades, como se explica a continuación. En las toberas de este tipo según el estado de la técnica la distancia entre las aberturas de salida individuales es muy grande, como se puede reconocer por ejemplo, en la Fig. 1 y en la Fig. 2. Cada tobera individual actúa como una bomba de chorro: aspira fluido gaseosos, por ejemplo, gas de humo, del entorno y lo mezcla en el chorro de pulverización. Este fluido gaseoso circula, por consiguiente, sobre la superficie frontal fría de la tobera hacia la abertura de paso y, como consecuencia de ello, se puede producir aquí el crecimiento de recubrimientos, en cualquier caso cuando se trata en el caso del fluido gaseoso de gas de humo. Pero incluso cuando ningún gas de humo no alcanza la superficie frontal fría de la tobera, se pueden producir aquí recubrimientos con el paso del tiempo. En este caso se forman recubrimientos de las sustancias contenidas en el propio líquido que hay que pulverizar. Éste no consta, por regla general, de líquido libre de sustancia sólida, por ejemplo de agua completamente desalinizada o sometida a filtrado fino, sino de agua adicional del proceso, la cual está cargada con sustancias disueltas. Como se muestra en la Fig. 1, se pueden generar mediante el chorro de tobera remolinos de recirculación 17, los cuales conducen de vuelta gotas pequeñas sobre la superficie frontal de la tobera. Cuando el líquido tiene la oportunidad de evaporarse aquí, aunque sea únicamente de forma parcial, aumentan las sustancias contenidas forzosamente a modo de recubrimientos.

Para una tobera con varios taladros de salida esto se muestra, por ejemplo, en la Fig. 1, donde están representadas tanto la película de líquido 12 sobre el recubrimiento así como las gotas secundarias 13 grandes que se forman. En las toberas de este tipo con varias perforaciones de salida es crítica especialmente la zona central, la cual con frecuencia, condicionada por la construcción, no presenta taladro de salida. Un primer paso para la mejora de las condiciones de contorno sería por consiguiente una reestructuración de la construcción de una tobera de múltiples orificios, de tal manera que se haga posible un taladro de salida central. Mediante la disposición de una tobera de aire por película según el estado de la técnica se puede impedir la formación de recubrimiento a partir de sustancias contenidas en el humo en toberas de este tipo con varios taladros de salida, cuando una formación de recubrimiento debe ser repartida de manera fiable en la superficie frontal de la tobera. De todos modos se desea naturalmente no suministrar una cantidad innecesariamente grande de aire de envoltura al chorro de tobera, ya que no se quiere enfriar aire de envoltura sino el gas de humo mediante la evaporación de gotas. Por consiguiente, existe un gran interés de mantener la superficie frontal de la tobera que se tiene en cuenta para la formación de recubrimiento lo más pequeña posible o reducir lo más posible la distancia entre los taladros de salida de tobera individuales. En toberas según el estado de la técnica esto no es posible, debido a que con este propósito los taladros de salida deberían ser dispuestos próximos al eje central, como se puede desprender de la Fig. 1. Entonces el suministro a estos taladros de tobera es, sin embargo, muy desfavorable y está relacionado con grandes pérdidas de presión así como separación de circulación en los taladros de salida y una pulverización insatisfactoria.

Aún más crítica es la situación en las toberas de haz según el estado de la técnica, como se muestra en la Fig. 2. Aquí habría que trabajar con mucho aire por película y con una cabeza de tobera de aire por película constructivamente compleja, cuando hay que impedir de manera fiable una formación de recubrimiento a partir de las sustancias contenidas en el humo. Una formación de recubrimiento a partir de las sustancias contenidas del líquido que hay que pulverizar no se puede evitar sin embargo todavía con esto.

Con la invención se pretende suministrar una tobera de múltiples orificios o de haz en la cual la formación de recubrimiento esté reducida por lo menos fuertemente y haga posible la generación de un chorro de pulverización total con un gran ángulo de pulverización.

Mediante la invención se consigue, por lo tanto, la disposición convergente/divergente de los chorros de salida de manera que, por un lado, los taladros de salida de las toberas con muchas aberturas de salida o de toberas de haz se puedan agrupar, lo más cercanas posible alrededor del eje de la cabeza de tobera y, por otro lado, se crea la posibilidad de la formación de un chorro de pulverización total con un ángulo de pulverización suficientemente grande. La configuración de toberas según la invención presenta, además, únicamente una necesidad de aire por película pequeña. La distancia mínima de los ejes longitudinales centrales de las aberturas de salida de las toberas individuales está en la zona de desembocadura de la tobera total, puede estar dispuesta por lo tanto en la boquilla, aguas arriba de las aberturas de salida, a la altura de las aberturas de salida o también aguas abajo con respecto a las aberturas de salida. En este caso se prefiere una zona de la distancia mínima situada directamente aguas abajo de las aberturas de salida, para poder realizar justo después de la tobera un ensanchamiento del chorro total.

Mediante la disposición convergente/divergente de los chorros de salida individuales forman los chorros de salida, que salen de los orificios de tobera individuales o de las toberas individuales individuales, por lo tanto en la zona de desembocadura de la tobera total, un foco de circulación pudiendo estar este foco de circulación también además dentro de la boquilla. El concepto de "foco de circulación" no debe verse al mismo tiempo en sentido estricto sino en el sentido de una sección transversal mínima del chorro total, existiendo aguas arriba y aguas abajo de esta sección transversal mínima una sección transversal mayor del chorro total.

La idea fundamental de la invención consiste por consiguiente en orientar los chorros de tobera individuales o los chorros de salida de tal manera que el haz de chorros en la entrada en un espacio de procesado, en cuyo interior se pulveriza, forma en cierta medida un foco de circulación. Los chorros de tobera o los chorros de salida individuales discurren, ya antes de alcanzarse el foco de circulación o la sección transversal mínima inclinados con respecto al eje principal o el eje longitudinal central, si bien no están estrictamente orientados hacia este eje longitudinal central, sino que apuntan pasando junto al eje longitudinal central en el centro. Al mismo tiempo puede estar formado el centro del chorro total del chorro de salida de una tobera central, el cual esté orientado paralelo con respecto al eje longitudinal central.

Como perfeccionamiento de la invención están dispuestas dichas por lo menos dos aberturas de salida de manera anular alrededor del eje longitudinal central de la tobera.

De esta manera se consigue una disposición compacta de las aberturas de salida y, en caso de disposición por ejemplo circular de las aberturas de salida, se puede generar un chorro de pulverización total con simetría de rotación. Para la adaptación de la forma del chorro de pulverización total a relaciones geométricas dadas se pueden realizar, por ejemplo, sin embargo también configuraciones anulares en forma de elipse o en forma de triángulo.

Como perfeccionamiento de la invención los ejes longitudinales centrales de dichas por lo menos dos aberturas de salida dispuestas en la tobera, vistos desde un plano que contiene el eje longitudinal principal de la tobera, con el

mismo ángulo con respecto al eje longitudinal principal.

5 Como perfeccionamiento de la invención los ejes longitudinales centrales de dichos por lo menos dos aberturas de salida están inclinados en el mismo sentido con respecto a una dirección perimétrica alrededor del eje longitudinal principal de la tobera.

De esta manera se le puede dar al chorro de pulverización total una torsión.

10 Como perfeccionamiento de la invención los ejes longitudinales centrales de dichas por lo menos dos aberturas de salida están dispuestos sobre la superficie de revestimiento de un hiperboloide imaginario.

Mediante estas medidas se puede generar un chorro de pulverización total con simetría de rotación al que se le puede imponer una rotación alrededor del eje longitudinal central de la tobera.

15 Como perfeccionamiento de la invención se pueden extender los chorros de tobera, generados mediante las por lo menos dos aberturas de salida, sin interacción uno con el otro en un espacio de procesado aguas abajo de las aberturas de salida.

20 De esta manera se puede conseguir que los tamaños de las gotitas en el chorro de pulverización total sean esencialmente independientes de los procesos de colisión entre gotas individuales y que estén determinados, exclusivamente, por las propiedades de pulverización de las toberas individuales o de las aberturas de salida individuales.

25 Como perfeccionamiento de la invención está prevista una abertura de salida central situada sobre el eje longitudinal central de la tobera, alrededor del cual están dispuestas por lo menos dos aberturas de salida más.

30 De manera ventajosa en una tobera de este tipo con abertura de salida central, los ejes longitudinales centrales de dichas por lo menos dos aberturas de salida más están inclinadas en el mismo sentido con respecto a la dirección perimétrica alrededor del eje longitudinal principal de la tobera, con el fin de generar una rotación alrededor del eje longitudinal principal.

Como perfeccionamiento de la invención está prevista una tobera de ranura anular, la cual rodea las aberturas de salida y que está cargada con aire comprimido.

35 La previsión de una tobera de ranura anular es ventajosa con el fin de evitar películas de líquido en la zona de la desembocadura de tobera, que pueden conducir a gotas secundarias con un tamaño notable. La tobera de ranura anular puede ser cargada con aire comprimido con una presión elevada o también, para la generación de aire de envoltura, únicamente con aire por película con presión baja.

40 Como perfeccionamiento de la invención las aberturas de salida están previstas en una boquilla de tobera, que está rodeada con una tobera de ranura anular.

45 En una formación de este tipo las aberturas de salida están previstas, por ejemplo, como taladros en una boquilla de tobera maciza. Esta boquilla de tobera puede estar rodeada por una tobera de ranura anular, con el fin de evitar la formación de grandes gotas secundarias.

50 Como perfeccionamiento de la invención está previsto un cuerpo portador de tobera en el cual están dispuestas varias toberas individuales, que sobresalen desde el cuerpo portador de tobera en el sentido de escape, estando las toberas individuales rodeadas, por lo menos a la altura de sus aberturas de salida, por una cubierta de tobera de ranura anular, de manera que entre las toberas individuales y la cubierta de toberas de ranura anular se forme una ranura anular a la altura de las aberturas de salida.

55 De manera ventajosa puede estar previsto en una formación de este tipo de la tobera que esté prevista una tobera central con una abertura de salida, situada sobre el eje longitudinal principal de la tobera, y por lo menos otras dos toberas individuales, que rodean de forma anular el eje longitudinal principal de la tobera, presentando un lado frontal de la cubierta de tobera de ranura anular una o varias aberturas de ranura anular, de manera que a la altura de las aberturas de salida sea esencialmente igual una distancia entre un perímetro exterior de las toberas individuales y la o las aberturas de ranuras anular o el perímetro de toberas individuales.

60 De esta manera se puede conseguir en la cubierta de tobera de ranura anular una anchura de ranura anular aproximadamente constata de la tobera de ranura anular mediante abertura de ranura anular estructurada, por ejemplo, en forma de una estrella con dientes redondeados o, en su caso, estructurados también de manera irregular. Sin embargo, una ranura anular entre las carcacas de las toberas individuales presenta entonces la anchura de ranura anular constante esencial, de manera que esencialmente, a lo largo de la totalidad de la ranura anular, que puede presentar una forma geoméricamente irregular, se consigue aproximadamente la misma velocidad de circulación que el aire de ranura individual. Si están en contacto carcacas individuales de las toberas

65

individuales no se puede alcanzar una anchura de ranura anular constata o sólo se puede hacerlo de forma aproximada. En su caso puede estar previsto, aguas arriba de la ranura anular, en el espacio Inter.,edio entre ñas toberas individuales o el lado interior de la cubierta de tobera de ranura anular, un elemento de estrangulamiento con el fin de reducir de manera adecuada la presión del aire de ranura anular.

5 Como perfeccionamiento de la invención la tobera de ranura anular está rodeada por una tobera de aire por película anular.

10 De esta manera se puede apantallar también la tobera de ranura anular, en la zona de la desembocadura de tobera, con respecto a los gases de humo en el espacio de procesado.

15 Como perfeccionamiento de la invención está previsto un cuerpo portador de tobera en el cual están dispuestos varios cuerpos de tobera de toberas individuales que sobresale en el sentido de escape, estando dispuestas las toberas individuales en un lado delantero del cuerpo portador de tobera en general cóncavo, en el sentido de escape.

20 De esta manera se puede conseguir una disposición convergente/divergente de los chorros de salida de las toberas individuales o la orientación correspondiente de las toberas individuales mediante la conformación del cuerpo portador de tobera. Como lado delantero cóncavo no considera ve al mismo tiempo únicamente un lado delantero curvado sino, por ejemplo, también una superficie delantera, la cual consta de varias superficies parciales planas, las cuales forman en total una depresión.

25 Como perfeccionamiento de la invención las aberturas de salida están previstas en una boquilla de tobera, presentando la boquilla de tobera un cuerpo de base con superficie exterior cónica una cubierta, que rodead el cuerpo de base y que está en contacto a tramos con su superficie exterior, y presentando el cuerpo de base y/o la cubierta ranuras de canal de tobera que acaban en las aberturas de salida.

30 De esta manera los canales de tobera se pueden realizar, en la disposición según la invención, de forma sencilla mediante el fresado de ranuras en el cuerpo de base cónico y/o la cubierta. Tras la colocación de la cubierta sobre el cuerpo de base las ranuras están entonces cerradas por sus lados abiertos y forman los canales de tobera. Las ranuras son dispuestas, por ejemplo, sobre el cuerpo de base cónico como durante la fabricación de una rueda cónica dentada inclinada.

35 Otras características y ventajas de la invención resultan de las reivindicaciones y de la descripción que viene a continuación de formas de realización preferidas de la invención en relación con los dibujos. Las características individuales de las formas de realización representadas y descritas se pueden combinar de forma discrecional entre sí, sin apartarse del alcance de la invención. En los dibujos:

40 la Fig. 1 muestra una vista en sección de una tobera de múltiples orificios según el estado de la técnica,

la Fig. 2 muestra una vista lateral, fuertemente simplificada, de una tobera de haz según el estado de la técnica,

45 la Fig. 3 muestra una vista en sección, a tramos, de una tobera de haz según una primera forma de realización de la invención,

la Fig. 4 muestra una vista en sección de una tobera de múltiples orificios según una segunda forma de realización de la invención, y

50 la Fig. 5 muestra una representación esquemática de la boquilla de la tobera según una tercera forma de realización de la invención.

La representación de la Fig. 1 reproduce, a grandes rasgos, el estado de la técnica y muestra una tobera de múltiples orificios 3 con un eje de simetría 16, formada por un tubo de suministro 2 para el líquido 1 que hay que pulverizar, un tubo de suministro 4 para el gas a presión o para el aire comprimido 6, una pieza de entrada 20 para líquido 1 gas a presión 6 en la cámara de mezcla 7 con un taladro 10 para el suministro de líquido 1 y varios taladros 5 para el suministro de aire comprimido 6. En la cámara de mezcla 7 está dispuesto un yunque 15 con una superficie de impacto 11, en la cual el líquido que entra a través del taladro 10 es ya dividido en gotas relativamente pequeñas. Este spray de gotas primario es transportado por el aire comprimido hacia los taladros de salida 8. Mediante el fuerte descenso de la presión y aceleración aguas abajo de las aberturas de salida 8 se dividen las gotas 9 de tamaño medio generadas den la cámara de mezcla 7 en gotas notablemente menores. De los taladros 8 salen los chorros de gotas 18 transportados por gas a presión. Al mismo tiempo están presentes en el núcleo del chorro gotas muy finas, mientras que en el borde del chorro aparecen gotas comparativamente grandes, las cuales provienen de la desintegración de películas de líquidos de pared en los taladros 8, en especial en los bordes de taladro. Esto, en todo caso, cuando no está previsto ningún aire de rendija anular. En la tobera se ha formado un recubrimiento de sustancia sólida 14. Mediante el ángulo de recirculación 17 se separan gotas más pequeñas sobre el recubrimiento central 14 y forman aquí una película de líquido 12. En la punta del saliente 21 del recubrimiento de sustancia sólida

14 se desprenden gotas secundarias 13 muy grandes de la película de líquido.

La representación de la Fig. 1 muestra, de forma fuertemente simplificada, la configuración exterior de una tobera de haz 26 según el estado de la técnica. En las toberas de haz según el estado de la técnica están dispuestas las toberas interiores 36 sobre la superficie frontal 38 de un cono, abovedado hacia fuera, en el sentido de escape, es decir convexo. Con ello hay que conseguir, sin más, chorros de pulverización totales con un ángulo de apertura total α grande, si bien estas toberas convencionales presentan una superficie frontal 38a muy grande, la cual no se puede apantallar sin más con la ayuda del aire por película y en la cual se puede producir con facilidad la formación de gotas secundarias grandes que desencadena la formación de recubrimiento. Al mismo tiempo no juega esencialmente papel alguno que las toberas individuales consten de toberas de pulverizador a presión unarias o de toberas binarias apoyadas con aire comprimido.

La Fig. 3 muestra formas de realización de una tobera de haz 45 según la invención con un eje longitudinal principal 16. Están representadas varias toberas individuales, o sea una tobera central 46 y una de seis toberas anulares 47, las cuales están dispuestas de tal manera alrededor de la tobera central 46, que casi son tangentes a la tobera central 46 en la zona de desembocadura 40. En lugar de seis toberas anulares 47 puede estar previsto también cualquier otro número de toberas individuales que sea mayor que las dos previstas. Los ejes longitudinales centrales de estas toberas anulares 47, dispuestas como anillo, no se cortan con el eje longitudinal principal 16 de la tobera central 46; más bien las toberas anulares 47 "pasan" lateralmente junto a la tobera central 46. Los ejes longitudinales centrales de las toberas anulares 47 están por consiguiente orientados inclinados entre sí, reduciéndose inicialmente una distancia entre los ejes longitudinales centrales de las toberas anulares 47 y el eje longitudinal central de la tobera central 46, que representa al mismo tiempo el eje longitudinal principal 16 de la tobera total, visto en el sentido de escape. Los ejes longitudinales centrales de las toberas anulares 47 no corta sin embargo el eje longitudinal principal 16. Más bien aumenta la distancia entre los ejes longitudinales centrales de las toberas anulares 47 y el eje longitudinal central 16 tras recorrer de nuevo una distancia mínima o una sección transversal mínima del chorro de salida total. Esta zona de distancia mínima está situada al mismo tiempo aguas abajo, en algo más del diámetro de las aberturas de salida de las toberas individuales 46, 47, de estas aberturas de salida. En total se consigue por lo tanto una disposición, inicialmente convergente y tras recorrer la sección transversal más pequeña de nuevo divergente, de los chorros de pulverización 18 de las toberas individuales.

Los chorros de pulverización 18, los cuales salen de las toberas anulares 47, como se puede reconocer en la Fig. 3, presentan todos una componente perimétrica en el mismo sentido con respecto al eje longitudinal principal 16, gracias a que están inclinadas en el mismo sentido todas visto en la dirección perimétrica alrededor del eje longitudinal principal 16. Los ejes longitudinales centrales de las toberas anulares 47 o los chorros de pulverización 18 de estas toberas anulares 47 están situados, a causa de la disposición de forma circular de las toberas anulares 47, por consiguiente sobre la superficie de revestimiento de un hiperboloide de rotación.

El chorro total de la tobera de haz 45 está dotado, gracias a la orientación elegida de las toberas anulares 47, globalmente con una torsión alrededor del eje longitudinal principal 16.

Dado que los chorros de pulverización 18 individuales no atraviesan en dirección contraria, se puede cada chorro de pulverización 18 extenderse ampliamente libre en el espacio de procesado, aguas abajo de la tobera 45, de manera que se forma un chorro de pulverización total con un ángulo de apertura α suficientemente grande.

La tobera de haz 45 dispone de un tubo de lanza 2 central para la alimentación del líquido 1 que hay que pulverizar así como de un tubo de lanza 4, que rodea coaxialmente el tubo de lanza 2 central, para la alimentación del aire comprimido 6. En el cuerpo portador de tobera 41 con superficie delantera cóncava, sobre la cual están dispuestas las toberas anulares 47 y la tobera central 46, están previstos taladros 27 para la alimentación de líquido hacia las toberas 36, 37 individuales. A través de unos taladros 10 más finos en piezas de entrada de la cámara de mezcla 28, las cuales están dispuestas en cada caso en la transición entre el cuerpo portador de tobera 41 y los tubos de tobera de las toberas individuales 46, 47, el líquido entra en la cámara de mezcla 7. Las toberas anulares 47 están formadas, al mismo tiempo, idénticas a la tobera central 46. Además, el aire comprimido afluente inicialmente a través de taladros 31 grandes al interior de un espacio de gas a presión 32 primario y alcanza las cámaras de mezcla 7 a través de taladros 5 en los tubos de tobera de la tobera central 46 o de las toberas anulares 47.

En la cámara de mezcla 7 y en el canal de tobera que se conecta el líquido es pulverizado, a velocidades cercanas a las del sonido de la fase gaseosa, para dar gotas finas de tal tipo que no es necesario por regla general otro estrechamiento en el extremo, situado aguas abajo, del tubo de tobera, que forma la abertura de salida 8 correspondiente.

El espacio de gas a presión 32 primario está formado entre el cuerpo portador de tobera 41, una cubierta de tobera 23, los tubos de tobera de la tobera central 46 y las toberas anulares 47 así como un disco de estrangulación 35. El disco de estrangulación 35 presenta varias aberturas a través de las cuales pasa a través, en cada caso, una tobera individual, es decir la tobera central 46 y las toberas anulares 47, siendo las aberturas correspondientes ligeramente mayores que el diámetro exterior de los tubos de tobera correspondientes, de manera que está formada una rendija anular entre el disco de estrangulación 35 y cada tubo de tobera.

Un espacio de gas a presión 34 secundario, aguas abajo del disco de estrangulación 35, está rodeado de tal manera por la cubierta de tobera 23 de la tobera de rendija anular que en la salida de la tobera 40 se forman únicamente rendijas 25 relativamente estrechas entre los tubos de tobera de las toberas individuales 46, 47 y la cubierta de tobera 23 de la tobera de rendija anular, por las cuales sale aire de separación a alta velocidad. La abertura de la cubierta de rendija anular 23 es al mismo tiempo irregular y está estructurada de tal manera que la rendija anular formada tiene, esencialmente, una anchura constante.

En la zona central de esta tobera de haz 45 no pueden formarse recubrimientos, dado que aquí no se ofrecen superficies correspondientes algunas. Los recubrimientos se podrían formar en todo caso sobre la superficie frontal de la cubierta de tobera 23 de la tobera de rendija anular, dado que ésta puede estar refrigerada ligeramente por debajo de una temperatura del punto de rocío del gas de humo. Mediante una tobera de aire por película 29, la cual es cargada con aire de lavado a una presión comparativamente baja, por ejemplo 40 mbar, se apantalla la tobera de rendija anular 23 contra el gas de humo. La piel exterior de la tobera de aire por película 29 alcanza, aproximadamente, la temperatura del humo de gas, de manera que aquí no cabe contar, en toda regla, con que se vaya a pasar por debajo de una temperatura del punto de rocío y se puede excluir, ampliamente, una aceleración. La concepción, presentada sobre la base de la tobera de haz 45, la cual está formada como tobera binaria, con un foco de circulación correspondiente a una disposición convergente/divergente de los chorros de salida 18 individuales en la zona próxima de la desembocadura de tobera 40 se puede utilizar, evidentemente, también en toberas de pulverizador a presión unarias.

Según la invención están agrupadas en la tobera de haz 45 por consiguiente una tobera central 46 y alrededor de esta tobera central 46 seis toberas anulares 47 más, las cuales se apoyan en la sección de salida de la tobera central 46 y que están inclinadas en el mismo sentido en la dirección perimétrica con la forma de una rosa de torsión. Tras el paso del foco de circulación, es decir de la sección transversal mínima del chorro de salida total, de la tobera de haz 45, los chorros de pulverización individuales 18 discurren por consiguiente de forma divergente, de tal manera que se pueden generar ángulos de apertura del chorro totales α suficientemente grandes. En el caso de una configuración de tobera de este tipo no se ofrece apenas superficie frontal para el crecimiento de recubrimientos y, por consiguiente, se necesita también únicamente un flujo volumétrico de aire por película pequeño a través de la tobera de aire por película 29. Además, las cabezas de tobera de este tipo pueden estar realizadas relativamente estrechas.

Evidentemente una tobera de haz de este tipo puede ser formada a partir de toberas individuales, las cuales están dotadas en cada caso en la desembocadura de tobera con pulverización de rendija anular, como se describió por ejemplo en la publicación internacional de patente con el número de expediente PCT/EP 2007/001384 para toberas individuales. En las toberas de haz existe, sin embargo, también la posibilidad de suministrar el aire de rendija anular 25 para las toberas individuales del haz de toberas a través del espacio de aire 32 primario que está relacionado. Con el fin de no perder demasiado aire comprimido portador de energía a través de la pulverización de rendija anular se puede montar un elemento de estrangulación entre el espacio de aire comprimido 32 primario, del cual se toma el aire de pulverizador primario para las toberas individuales 46, 47, y el espacio de aire comprimido 34 secundario, que suministra a la rendija anular 24. El espacio de aire comprimido 34 secundario está limitado por el disco de estrangulación 35, la cubierta de tobera 23 y los tubos de tobera 36. Mediante el elemento de estrangulación en forma de un disco de estrangulación 35 con un número de aberturas de paso, el cual corresponde al número de toberas 46, 47, se subdivide por consiguiente el espacio en el interior de la cubierta de toberas de rendija anular 23 en el espacio de aire comprimido 32 primario y el espacio de aire comprimido 34 secundario. En el espacio de aire comprimido 32 primario reina una presión mayor y, partiendo de este espacio de aire comprimido 32 primario, se deriva el aire de pulverización, a través de taladros 5 en las cámaras de mezcla 7 de las toberas 46, 47 individuales. En el espacio de aire comprimido 34 secundario reina una presión de aire menor, que alimenta entonces la rendija anular 24 entre la cubierta de tobera de rendija anular 23 y el perímetro exterior correspondiente de los tubos de tobera así como la rendija entre los tubos de tobera de las toberas 46, 47 individuales. Para reducir aún más el consumo de aire comprimido para el suministro de rendija anular se puede ajustar la rendija anular 24 de la tobera de rendija anular con una distancia de por ejemplo 0,5 hasta 1 mm al contorno de las toberas individuales 46, 47. Una técnica de fabricación relativamente sencilla consiste aquí en fabricar la pieza en bruto de la cubierta de tobera 23 de la tobera de rendija anular inicialmente con una superficie frontal cerrada y colocarla sobre la pieza en bruto del cuerpo portador de tobera 41 de la tobera de haz. Entonces se pueden realizar los taladros de paso para las toberas individuales en la superficie frontal de la cubierta de tobera 23 de la tobera de rendija anular con una posición de los ejes de taladro, la cual coincide con la posición de los ejes longitudinales centrales de las toberas individuales 46, 47 que hay que montar más tarde. Los taladros individuales se hacen avanzar entonces, a través de la superficie frontal de la cubierta de tobera 23 de la tobera de rendija anular, hasta el cuerpo portador de tobera 41, de manera que está asegurada una alineación sin problemas de los ejes longitudinales centrales de las toberas individuales y de los ejes de las aberturas de rendija anular individuales.

El hecho de que pueda estar prevista de manera adicional una tobera de aire de envoltura o de aire por película 29 no requiere de explicación alguna para el experto en la materia. Aquí el aire por película 33 sería necesario de todos modos únicamente para evitar recubrimientos en la lanza de tobera o en el borde exterior de la tobera de rendija anular, de manea que se puede trabajar con una cantidad de aire por película comparativamente pequeña.

Evidentemente el contorno exterior de la tobera de rendija anular o el contorno interior de la tobera de aire por película podría estar formada de tal manera que las rendijas anulares aparezcan con la forma de estrellas redondeadas en correspondencia con los extremos de las envolventes de las toberas individuales.

5 La representación de la Fig. 4 muestra una tobera de múltiples orificios 43 según la invención. Como en la tobera de haz 45, que está representada en la Fig. 3, se persigue aquí también el principio de que todos los chorros de pulverización 18, procedentes de las aberturas de salida individuales, salgan de la zona central de la cabeza de la tobera. El efecto direccional sobre los chorros de pulverización 18 se consigue aquí también gracias a que los taladros 8, en cuyo extremo situado aguas abajo se encuentran las aberturas de salida, discurren por el interior de la cabeza de tobera aproximadamente en diagonal en la vista de la Fig. 4. Los ejes longitudinales centrales 44 de los taladros 8 individuales y con ello las aberturas de salida están orientadas inclinadas en el mismo sentido entre sí, con respecto a la dirección perimétrica alrededor del eje longitudinal principal 16 de la tobera y la distancia de los ejes longitudinales centrales 44 con respecto al eje longitudinal principal 16 de la tobera total se reduce, visto en el sentido de escape, inicialmente, sin cortar el eje longitudinal principal 16. Después de recorrer una distancia mínima entre los ejes longitudinales centrales 44 y el eje longitudinal principal 16 de la tobera total la distancia vuelve a aumentar, de manera que se forma una disposición convergente/divergente. Los ejes longitudinales centrales 44 de los taladros 8 individuales están situados, debido a la disposición anular de las aberturas de salida en el extremo situado aguas abajo de los taladros 8, por consiguiente sobre la superficie de revestimiento de un hiperboloide de rotación imaginario. El fluido 9 cargado con gotas de la sección derecha, en la Fig. 4, de la cámara de mezcla 7 sale por consiguiente del lado izquierdo de la desembocadura de tobera 40, haciéndose pasar los taladros 8 de todos modos por delante del eje central 16. Los ejes 44 de los chorros individuales o de los taladros 8 asignados están dispuestos rotados de tal manera alrededor del eje longitudinal principal 16 e inclinados en dos planos con respecto a este eje longitudinal principal 16, que los chorros individuales 18 se pueden extender ampliamente sin interacción unos con otros en el espacio de gas 42.

25 Evidentemente, puede tener sentido sujetar el plato de impacto 11, para el cual se pueden contemplar diferentes geometrías, a la pieza de entrada de cámara de mezcla 20. Para la pulverización primaria del líquido en la cámara de mezcla 7 se pueden utilizar, en principio, muchos conceptos. En caso de desacoplamiento de la superficie de impacto 11 de la pieza de entrada de la tobera existe de nuevo la posibilidad de disponer un taladro central, no representado aquí. Además, la sección frontal 19 cónica de la tobera de múltiples orificios se puede fabricar con los taladros de tobera individual como cuerpo central de tobera 50, el cual es introducido en una cubierta 52 cónica que tiene el mismo ángulo de apertura, lo que está representado esquemáticamente en la Fig. 5. El cuerpo central de tobera 50 puede representar entonces de nuevo una configuración a modo de una rueda cónica dentada inclinada, sustituyendo los fresados 54 los taladros 8. Esto ofrece en especial ventajas en cuanto a la técnica de fabricación aunque también en cuando a la técnica de procedimientos. Evidentemente, se puede dotar también a esta tobera de múltiples orificios 43 según la Fig. 4 con una cubierta de tobera 23 de una tobera de rendija anular. De manera adicional, se podría prever una tobera de aire por película, no representada en la Fig. 4, que rodease por fuera la tobera de rendija anular.

40 En la tobera de múltiples orificios 43 según la Fig. 4 se inyecta el líquido 1 por consiguiente de forma conocida en una cámara de mezcla 7 o es subdivido en una superficie de impacto 11 en gotas primarias 9 todavía relativamente grandes. En la misma cámara de mezcla 7 se introduce también aire comprimido. Este aire comprimido arrastra consigo las gotitas primarias y, durante el paso fuertemente acelerado a través de los canales de salida 8, las gotitas primarias son subdivididas en gotitas más pequeñas. Aquí los canales de salida 8 están también dispuestos de tal manera alrededor del eje principal 16 que el foco de los chorros de gotas 18 individuales está aproximadamente en el plano de salida de la tobera, como se explicó en detalle para la tobera de haz 45 según la Fig. 3, a diferencia de la Fig. 3 sin embargo todavía dentro de la sección frontal 19 o de la boquilla. En la forma de realización de una boquilla de tobera 49, mostrada en la Fig. 5, están dispuestos canales de salida a modo de ranuras en una rueda cónica, dentada inclinada, cuyo diámetro menor se encuentra en la abertura de salida de la tobera y en el cual el fluido sale a través de canales entre los dientes contiguos. Y los canales mencionados se han generado, según la Fig. 5, mediante unos fresados 54 en el cuerpo central de tobera 50 cónico, como es el caso durante la fabricación de ruedas cónicas dentadas inclinadas. Tras la colocación del cuerpo exterior 52 en forma de cubierta cónica se forman entonces canales con sección transversal cerrada.

55 En una tobera de múltiples orificios 43 de este tipo, como se ha descrito sobre la base de la Fig. 4 y la Fig. 5, no plantea ningún tipo de problemas la disposición de una tobera de pulverización secundaria de rendija anular 23 ó de una tobera de aire por película.

60 Si los taladros 8 de la tobera de múltiples orificios están realizados circulares puede ser ventajoso no introducir tubitos cortos en los taladros de salida 8. Como en las toberas de haz se puede conseguir de esta manera una configuración de rendija anular estrecha para el suministro de aire de separación. La cubierta de tobera 23 de la tobera de rendija anular presentaría en este caso entonces en su superficie frontal aberturas de paso adaptadas a las dimensiones de los tubitos introducidos.

Lista de signos de referencia

- 1 el líquido que hay que pulverizar
- 5 2 tubo de lanza central para el suministro de líquido hacia la cabeza de la tobera de haz o de la tobera de múltiples orificios
- 3 tobera binaria de varios orificios según el estado de la técnica
- 10 4 tubo de lanza para la alimentación de gas a presión a la tobera binaria
- 5 taladros para la introducción de gas a presión en la cámara de mezcla
- 15 6 gas a presión, en especial aire comprimido
- 7 cámara de mezcla de la tobera binaria
- 8 taladros de salida de la tobera de una tobera de múltiples orificios
- 20 9 mezcla binaria de gas a presión y gotas de líquido en la cámara de mezcla
- 10 taladro para la introducción de líquido en la cámara de mezcla
- 25 11 superficie de impacto para la división primaria del líquido
- 12 película de líquido sobre un saliente de recubrimiento central
- 13 gotas secundarias grandes, las cuales se desprenden de la película de líquido 12
- 30 14 saliente de recubrimiento central
- 15 yunque
- 35 16 eje longitudinal principal de la tobera de múltiples orificios o de la tobera de haz
- 17 remolino de recirculación
- 40 18 chorro de gotas con gotas finas en el núcleo y gotas del borde claramente más grandes, que se forman a partir de películas de líquido en los taladros de salida 8 en ausencia de una corriente de aire de separación suficientemente fuerte
- 19 pieza de salida de la tobera de múltiples orificios, boquilla de tobera
- 45 20 pieza de entrada de la cámara de mezcla
- 21 punta del saliente de recubrimiento central
- 22 tubo de alimentación para el aire de separación de alta o media presión
- 50 23 tobera de rendija anular
- 24 rendija anular con sección transversal cónica o en forma de estrella
- 55 25 aire de rendija anular
- 26 tobera de haz según el estado de la técnica
- 27 taladros para la alimentación de líquido hacia las toberas individuales
- 60 28 pieza de entrada de la cámara de mezcla
- 29 tobera de aire por película
- 65 30 ranura de salida para el aire por película
- 31 taladros grandes para la introducción del gas a presión de pulverización en el espacio de presión 32 primario

ES 2 384 128 T3

- de la tobera de haz
- 32 espacio de presión primario para el aire de pulverización de la tobera de haz
- 5 33 aire por presión que sale de la ranura anular 30
- 34 espacio de presión secundario para el aire de rendija anular de la tobera de haz
- 10 35 elemento de estrangulación para la reducción de la presión del aire de rendija anular o para la separación del espacio de presión 32 primario del espacio de presión del gas a presión
- 36 toberas individuales de la tobera de haz
- 37 ejes de las toberas individuales
- 15 38 superficie frontal cónica de una tobera de haz según el estado de la técnica
- 39 recubrimientos en una tobera de haz según el estado de la técnica
- 20 40 zona de desembocadura de una tobera de haz o de una tobera de múltiples orificios según la invención
- 41 cuerpo portador de tobera según la invención
- 42 gas de humo, en el que se rocía
- 25 43 tobera de múltiples orificios según la invención
- 44 ejes de los taladros en la tobera de múltiples orificios
- 30 45 tobera de haz según la invención
- 46 tobera central
- 47 toberas sobre un anillo alrededor de la tobera central
- 35 α ángulo de abertura de chorro central de la tobera de haz o de la tobera de múltiples orificios

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tobera de múltiples orificios o de haz con por lo menos una cámara de mezcla para la generación de una mezcla de gas-gotas y varias aberturas de salida, dispuestas aguas abajo de dicha por lo menos una cámara de mezcla para la mezcla de gas-gotas, en la cual los ejes longitudinales centrales (44) de por lo menos dos aberturas de salida (56) están orientados inclinados uno respecto al otro, reduciéndose inicialmente una distancia entre los ejes longitudinales centrales (44) de estas aberturas de salida (56) y el eje longitudinal principal (16) de la tobera (43; 45) en el sentido de escape, sin cortar el eje longitudinal principal (16), y volviendo a aumentar tras recorrer una distancia mínima.
- 10 2. Tobera de múltiples orificios o de haz según la reivindicación 1, caracterizada porque dichas por lo menos dos aberturas de salida (56) están dispuestas de forma anular alrededor del eje longitudinal principal (16) de la tobera (43; 45).
- 15 3. Tobera de múltiples orificios o de haz según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque los ejes longitudinales centrales (44) de dichas por lo menos dos aberturas de salida (56), vistos sobre un plano que contiene el eje longitudinal principal (16) de la tobera (43; 45), están dispuestos con el mismo ángulo con respecto al eje longitudinal principal (16) de la tobera (43; 45).
- 20 4. Tobera de múltiples orificios o de haz según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los ejes longitudinales centrales (44) de dichas por lo menos dos aberturas de salida (56) están inclinados en el mismo sentido con respecto a una dirección perimétrica alrededor del eje longitudinal principal (16) de la tobera (43; 45).
- 25 5. Tobera de múltiples orificios o de haz según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los ejes longitudinales centrales (44) de dichas por lo menos dos aberturas de salida (56) están situados sobre la superficie de revestimiento de un hiperboloide de rotación imaginario.
- 30 6. Tobera de múltiples orificios o de haz según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los chorros de tobera generados mediante dichas por lo menos dos aberturas de salida (56, 58) se pueden extender ampliamente sin interacción entre sí en un espacio de procesado aguas abajo de las aberturas de salida (56, 58).
- 35 7. Tobera de múltiples orificios o de haz según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está prevista una abertura de salida (58) central situada sobre el eje longitudinal principal (16) de la tobera (45), alrededor de la cual están dispuestas de forma anular dichas por lo menos otras dos aberturas de salida (56).
- 40 8. Tobera de múltiples orificios o de haz según la reivindicación 7, caracterizada porque los ejes longitudinales centrales (44) de dichas por lo menos otras dos aberturas de salida (56) están inclinados en el mismo sentido con respecto a una dirección perimétrica alrededor del eje longitudinal principal (16) de la tobera, con el fin de generar una torsión alrededor del eje longitudinal principal (16) de la tobera.
- 45 9. Tobera de múltiples orificios o de haz según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está prevista una tobera de rendija anular, que rodea las aberturas de salida (56, 58) y que está cargada con aire comprimido.
- 50 10. Tobera de múltiples orificios o de haz según la reivindicación 9, caracterizada porque las aberturas de salida (56) están previstas en una boquilla de tobera (19; 49), la cual está rodeada por una tobera de rendija anular.
- 55 11. Tobera de múltiples orificios o de haz según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está previsto un cuerpo portador de tobera (41), en el cual están dispuestas varias toberas individuales (46, 47), que sobresalen del cuerpo portador de tobera (41) en el sentido de escape, estando las toberas individuales (46, 47) por lo menos a la altura de sus aberturas de salida rodeadas por una cubierta de rendija anular (23), de manera que entre las toberas individuales (46, 47) y la cubierta de tobera de rendija anular (23), a la altura de las aberturas de salida, está formada una rendija anular.
- 60 12. Tobera de múltiples orificios o de haz según la reivindicación 11, caracterizada porque está prevista una tobera central (46) con una abertura de salida situada sobre el eje longitudinal principal (16) de la tobera y por lo menos dos toberas individuales (47) adicionales, que rodean de manera anular el eje longitudinal principal (16) de la tobera, presentando un lado frontal de la cubierta de tobera (23) una o varias aberturas de rendija anular, de manera que a la altura de las aberturas de salida una distancia entre un perímetro exterior de las toberas individuales (46, 47) y la abertura o aberturas de rendija anulares, o el perímetro exterior de las toberas individuales (46, 47) contiguas es sustancialmente igual.
- 65 13. Tobera de múltiples orificios o de haz según una de las reivindicaciones anteriores 9 a 12, cuando depende de la reivindicación 9, caracterizada porque la tobera de rendija anular está rodeada por una tobera de aire por película (29) anular.

- 5 14. Tobera de múltiples orificios o de haz según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está previsto un cuerpo portador de tobera (41), en el cual están dispuestas varias toberas individuales (46, 47) que sobresalen de los cuerpos portadores de tobera (41) en el sentido de escape, estando las toberas individuales (46, 47) dispuestas en un lado delantero del cuerpo portador de tobera (41) en general cóncavo visto en el sentido de escape.
- 10 15. Tobera de múltiples orificios o de haz según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las aberturas de salida están previstas en una boquilla de tobera (49), presentando la boquilla de tobera (49) un cuerpo central de tobera (50) con una superficie exterior de tipo cónico y una cubierta (52) que rodea el cuerpo central de tobera (50) y que está en contacto, a tramos, con su superficie exterior, y presentando el cuerpo central de tobera (50) y/o la cubierta (52) unos fresados (54), que acaban en la aberturas de salida y que forman unas ranuras de canal de tobera.

Estado de la técnica

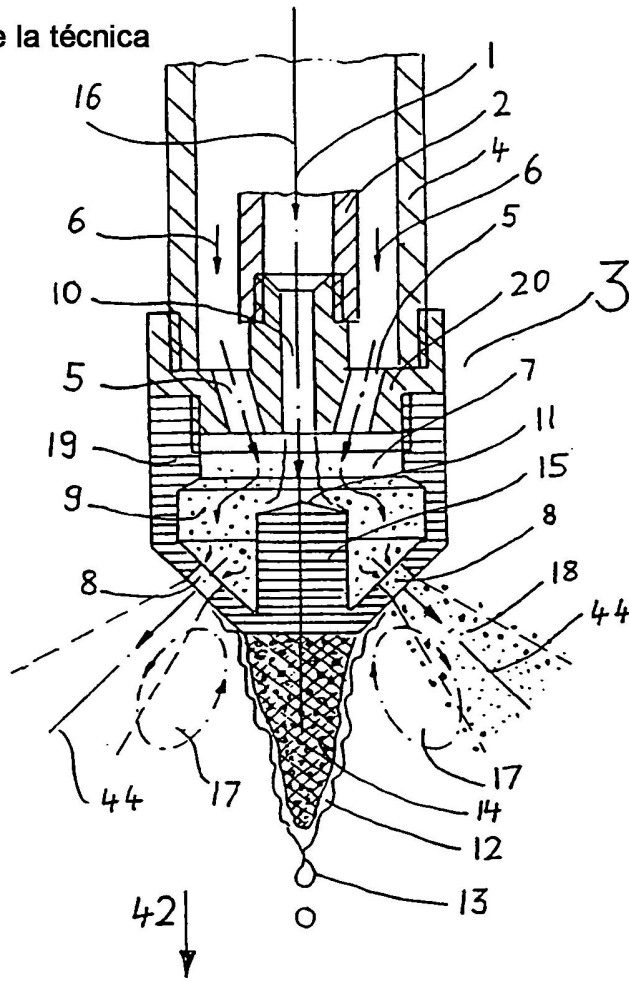


FIG. 1

Estado de la técnica

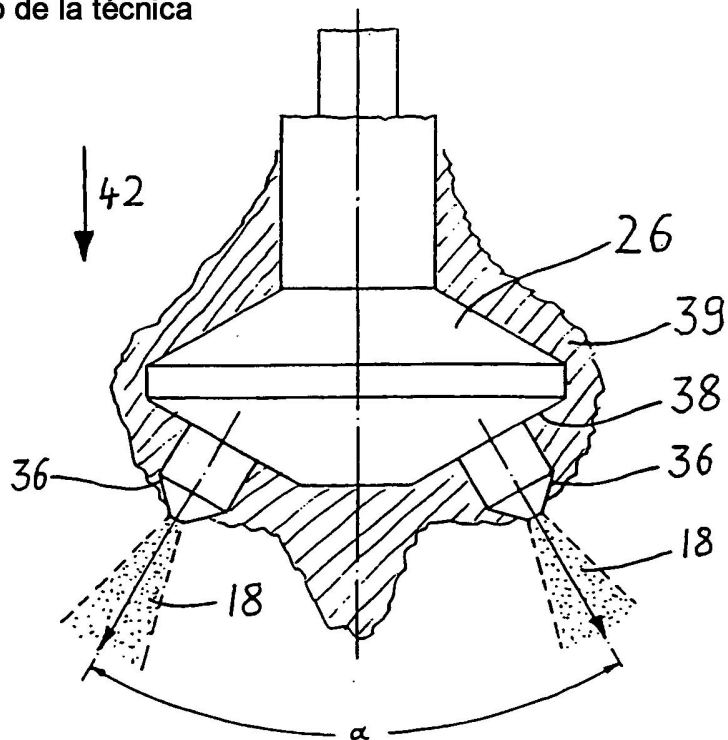
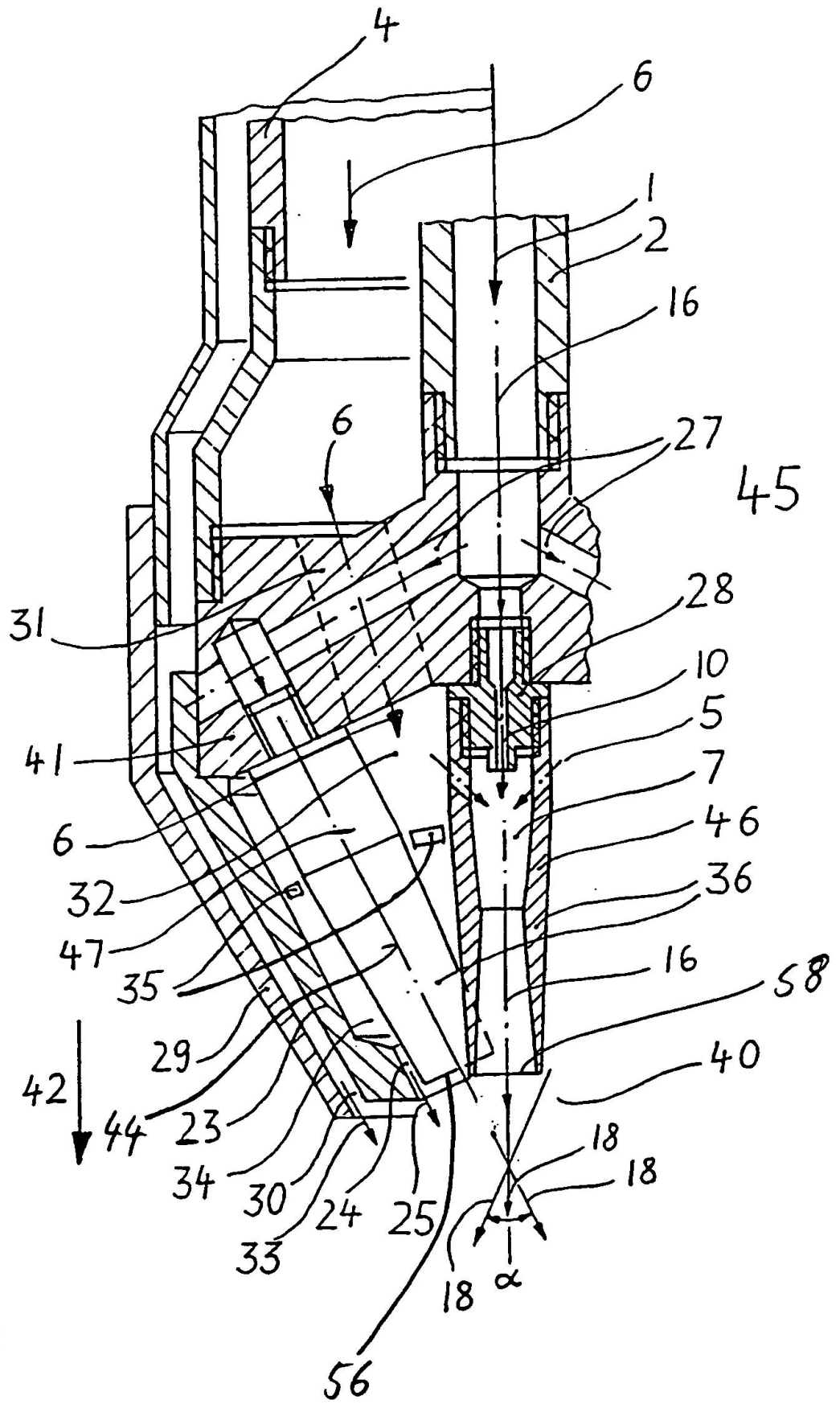


FIG. 2



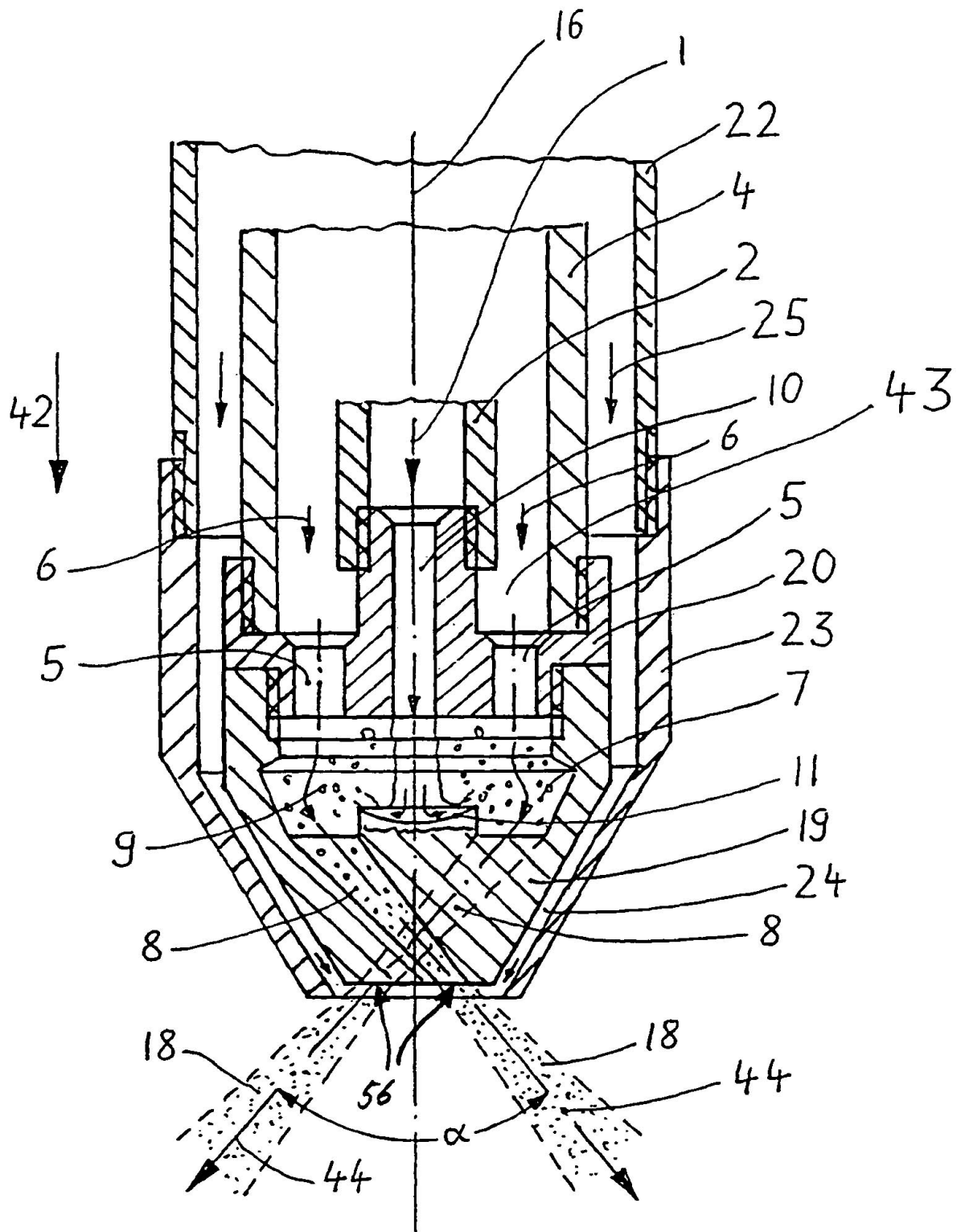


FIG. 4

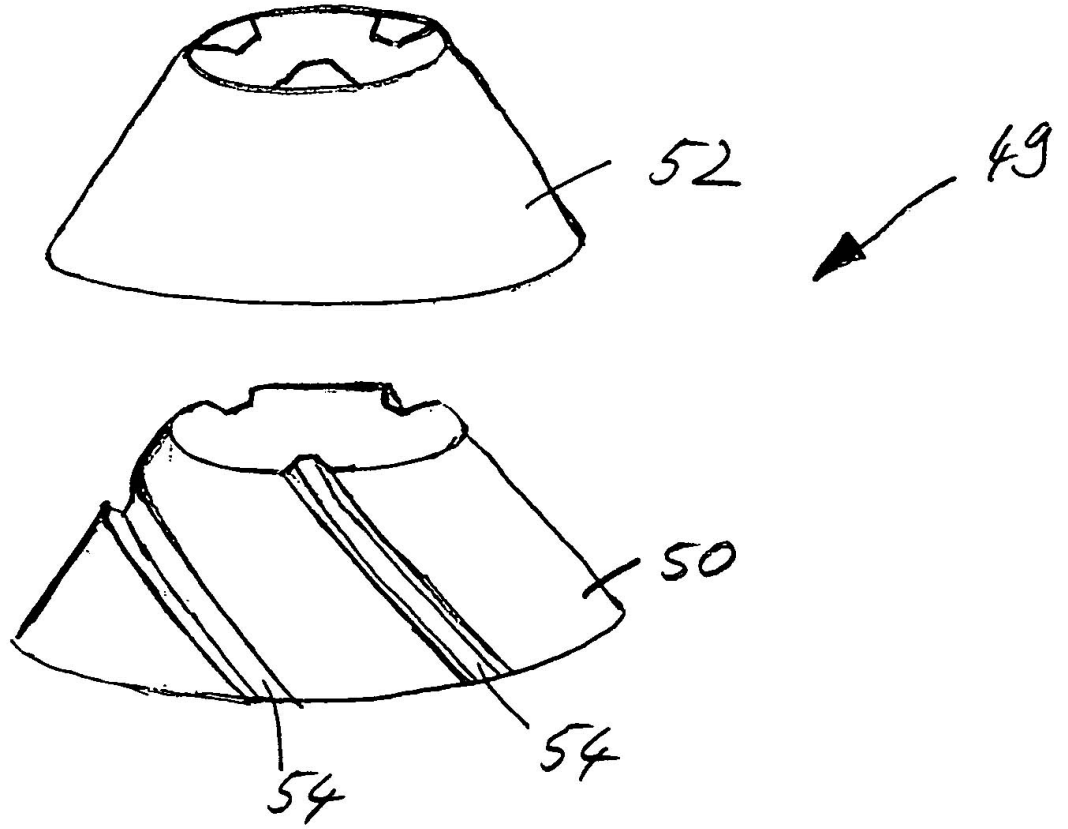


FIG. 5