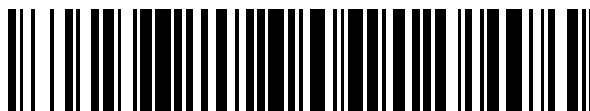


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 851**

51 Int. Cl.:

A24C 5/00 (2006.01)

A24C 5/56 (2006.01)

B26F 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2015 PCT/AT2015/050086**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2015 WO15149103**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2015 E 15744847 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 3125702**

54 Título: **Papel de revestimiento de boquilla con difusión optimizada**

30 Prioridad:

03.04.2014 AT 502522014

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

22.11.2018

73 Titular/es:

**TANNPAPIER GMBH (100.0%)
Johann Roithner-Strasse 131
4050 Traun, AT**

72 Inventor/es:

LINDNER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 690 851 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

Papel de revestimiento de boquilla con difusión optimizada

La invención concierne a un procedimiento de regulación para la perforación de papeles de revestimiento de boquilla para lograr una reducción máxima de monóxido de carbono, así como a un papel de revestimiento de boquilla fabricado según este procedimiento.

La reducción de la concentración de CO mientras se fuma un cigarrillo se efectúa, por un lado, mediante la llamada dilución del humo que se efectúa por alimentación de aire al interior del cigarrillo a través del extremo de la varilla de tabaco, los poros en el papel del cigarrillo y en el papel de envoltura o, además, a través de agujeros creados por perforación, y, por otro lado, por difusión del monóxido de carbono desde el interior del cigarrillo hacia fuera a través de los poros o los agujeros creados por perforación. Por tanto, la difusión del monóxido de carbono se produce a través de los mismos poros y agujeros de la alimentación del aire, pero en dirección contraria. La difusión del monóxido de carbono hacia fuera puede entenderse como un intercambio de gas, dado que en este proceso se difunden gases, como oxígeno, nitrógeno, etc., hacia el interior del cigarrillo. La dilución del humo por medio de alimentación de aire se denomina también frecuentemente ventilación, y, según la parte del cigarrillo a través de la cual el aire llega al interior del mismo, se diferencia entre la ventilación del filtro y la ventilación de la varilla de tabaco.

Esencial para el grado de dilución es la resistencia al tiro del cigarrillo. Ésta determina la magnitud del caudal volumétrico de aire nuevo que se aspira al fumar a través de los poros y agujeros del cigarrillo. La relación entre el caudal volumétrico de aire nuevo a través de los poros y agujeros de las distintas partes del cigarrillo y el caudal volumétrico total a través del extremo de boca del cigarrillo se denomina grado de ventilación, diferenciándose aquí también nuevamente entre un grado de ventilación del filtro y un grado de ventilación de la varilla de tabaco.

En cigarrillos terminados se desea que éstos presenten una dilución o resistencia al tiro o grado de ventilación uniforme, ya que el grado de ventilación puede influir decisivamente sobre el sabor del cigarrillo y puede variarlo.

El grado de ventilación se obtiene en función de la permeabilidad (traspasabilidad) del papel del cigarrillo y del papel de revestimiento de la boquilla. Por tanto, es necesario que durante la fabricación del papel del cigarrillo y del papel de revestimiento de la boquilla se mantenga constante su permeabilidad.

Para poder ajustar una permeabilidad constante con independencia de las propiedades del papel de base empleado, tal como la porosidad (relación de volumen de cavidades a volumen total), se provee el papel de base para el papel de revestimiento de boquilla con una perforación ajustable adicional.

Un cigarrillo con filtro usual o bien un tubo de cigarrillo convencional ("cigarette tube") comprende, aparte de la varilla de tabaco y el filtro, el papel del cigarrillo que envuelve a la varilla del tabaco, el papel de envoltura del filtro altamente poroso y el papel de revestimiento de la boquilla. Un papel de filtro altamente poroso es necesario para el empleo de papel de revestimiento de boquilla perforado fuera de línea o previamente perforado. El papel de revestimiento de boquilla, denominado también frecuentemente "papel de emboquillado" o abreviadamente "emboquillado", envuelve al filtro y al papel de envoltura del mismo. Es la parte del cigarrillo con filtro que, al fumar el cigarrillo con filtro, es tocada por los labios de la persona que fuma el cigarrillo. En general, el papel de emboquillado penetra también insignificadamente dentro de la zona longitudinal de la varilla de tabaco en la dirección longitudinal del cigarrillo con filtro, envuelve allí al papel del cigarrillo y está unido con éste mediante una unión pegada. Estableciendo esta unión pegada se unen mecánicamente la parte de filtro y la parte de varilla de tabaco en la máquina de fabricación de cigarrillos. El papel de emboquillado es casi siempre en realidad un papel, pero puede ser también, por ejemplo, una película o una lámina. En caso de formación del papel de emboquillado como película o lámina, éste puede consistir, por ejemplo, en hidrato de celulosa. Usualmente, el papel de revestimiento de boquilla presenta una impresión ópticamente atrayente. Esta impresión recuerda frecuentemente al corcho.

En el extremo próximo a la varilla de tabaco el papel de revestimiento de boquilla está usualmente perforado en parte, con lo que, al aspirar en el cigarrillo, llega aire del ambiente al filtro y este aire se mezcla allí con la corriente de humo que viene de la varilla de tabaco, con lo cual se reducen los valores de humo.

El papel de revestimiento de boquilla se perfora en general después de la impresión para impedir que los agujeros de perforación sean cerrados nuevamente por la impresión.

Dado que el papel de envoltura de filtro situado debajo del papel de revestimiento de boquilla es altamente poroso, la permeabilidad total o la permeabilidad residual del cigarrillo en la zona del filtro es limitada por la porosidad del papel de revestimiento de boquilla. La porosidad del papel de revestimiento de boquilla puede ajustarse por medio del tamaño de los agujeros o el número de los agujeros producidos por la perforación.

Por tanto, en conocimiento de los restantes parámetros del cigarrillo (porosidad del papel del cigarrillo y del papel de envoltura del filtro, resistencia al tiro de la varilla de tabaco y del filtro...) y de un valor diana prefijado para el grado de ventilación o los valores de humo del cigarrillo se puede prefijar un valor nominal para la permeabilidad del papel de revestimiento de boquilla. Los valores diana para el grado de ventilación y los valores de humo se prefijan

usualmente por el fabricante de cigarrillos para que seguidamente el valor nominal para la permeabilidad pueda ser establecido por el fabricante del papel de revestimiento de boquilla y aprovechado en la fabricación de dicho papel de revestimiento de boquilla.

5 Según el estado de la técnica, existen procedimientos que sirven para regular la permeabilidad del papel de revestimiento de boquilla hasta el valor nominal prefijado por medio de una perforación.

El documento EP 0056223 A2 muestra un procedimiento para regular un equipo de electroperforación en el que se determina la permeabilidad de la banda de papel por medio de la proporción dejada pasar y reflejada de una onda electromagnética (por ejemplo, luz visible) que está dirigida hacia la banda de papel perforada. La desviación del valor real con respecto al valor nominal de la permeabilidad se aprovecha para regular la energía de las chispas.

10 El documento DE 3016622 A1 muestra un procedimiento para regular un equipo de electroperforación en el que se mide la permeabilidad de la banda de papel. El valor de medida así obtenido se aprovecha para regular el tamaño o el número de agujeros de la perforación mediante la frecuencia y la duración de las descargas y/o las velocidades de la banda.

15 El documento DE 2833527 A1 muestra un procedimiento para regular un equipo de electroperforación en el que se mide la permeabilidad de la banda de papel. El valor de medida así obtenido se aprovecha para regular el tamaño de los agujeros de la perforación por medio de la frecuencia de las descargas. Esto puede tener lugar produciendo sucesivamente a frecuencias suficientemente alta varias descargas a través del mismo agujero de perforación y ensanchando así un poco este agujero con cada descarga. Para refrigerar los electrodos se ha previsto que se insufla aire comprimido en dirección a sus extremos.

20 El documento DE 2802315 A1 muestra un procedimiento para controlar un equipo de electroperforación en el que se mide en un dispositivo de prueba la porosidad de la banda de papel. El valor de medida así obtenido se utiliza para controlar el tamaño de los agujeros de la perforación por medio de la frecuencia de las descargas o para desconectar pares de electrodos individuales a fin de controlar así el número de agujeros de perforación. El documento EP0594122 A2 muestra un procedimiento para fabricar un papel de revestimiento de boquilla de artículos de fumador con difusión optimizada por perforación de la banda del papel de revestimiento de boquilla, en el que se registra en línea la permeabilidad del papel de revestimiento de boquilla perforado y en el que se mantiene constante la permeabilidad. En los equipos de perforación y en los procedimientos de regulación según el estado de la técnica se ha dejado hasta ahora sin tener en cuenta el efecto de la perforación sobre la difusión de monóxido de carbono. El motivo de ello podría consistir en que hasta ahora predominaba la opinión de que la perforación no tiene ninguna influencia sobre la difusión de monóxido de carbono o de que ésta no puede ser influenciada por la perforación cuando deba ajustarse una permeabilidad constante.

Dado que la reducción de monóxido de carbono representa un aspecto sanitario esencial, un deseo de la solicitante ha consistido en investigar las repercusiones de la perforación sobre la difusión de monóxido de carbono y desarrollar un papel de revestimiento de boquilla con difusión optimizada.

35 El problema que sirve de base a la invención consiste en proporcionar un procedimiento mejorado para la perforación del papel de revestimiento de boquilla, debiendo maximizarse la reducción del monóxido de carbono en el humo con una permeabilidad constante del papel de revestimiento de boquilla.

40 Para resolver el problema se propone realizar la perforación del papel de revestimiento de boquilla presente como banda de papel o de película circulante en un dispositivo de perforación regulado, determinándose en línea, es decir, directamente en la máquina de perforación, la difusividad y la permeabilidad del papel de revestimiento de boquilla perforado y maximizándose la difusividad mediante una regulación de los parámetros de perforación, al tiempo que se mantiene constante la permeabilidad prefijable.

45 Una posibilidad consiste en medir el tamaño de los agujeros del papel de revestimiento de boquilla producidos por la perforación y regular los parámetros de perforación de modo que se ajuste el tamaño de los agujeros para una difusión máxima de monóxido de carbono. Se mantiene constante la permeabilidad del papel de revestimiento de boquilla ajustando o regulando el número de los agujeros de perforación en función del tamaño de agujero que se ajuste. Gracias a este procedimiento de regulación en dos etapas se consigue que se maximice la difusión de monóxido de carbono a través de la perforación y se mantenga constante la permeabilidad.

50 Como se explica también teóricamente en lo que sigue, la solicitante ha verificado que la difusión de monóxido de carbono es máxima cuando es mínimo el diámetro de los distintos agujeros de perforación. Dado, por motivos técnicos, el diámetro de los agujeros no puede hacerse tan pequeño como se desee, el procedimiento según la invención consiste en que se regula el diámetro de los agujeros al diámetro de agujero mínimo que puede conseguirse según el caso de aplicación y se adapta a este diámetro el número de los agujeros de perforación para conseguir la permeabilidad necesaria. Es ventajoso frente al estado de la técnica que se consiga una reducción máxima de monóxido de carbono mientras se mantiene los valores de consigna para la permeabilidad. Por tanto, se reduce lo más posible la concentración del monóxido de carbono no deseado, sin influir sobre el sabor y la resistencia al tiro del cigarrillo.

El procedimiento de regulación según la invención se puede materializar de forma óptima utilizando el método de perforación con plasma desarrollado por la solicitante. Gracias al método de perforación con plasma se hacen posibles primeramente, por un lado, unos diámetros de agujero extremadamente pequeños y, por otro lado, esta clase de perforación permite una regulación específica y rápida de los parámetros de perforación.

5 Se ilustra la invención con ayuda de dibujos:

La figura 1 muestra la correlación teórica del radio de agujero r de la perforación y la superficie A disponible para la difusión en función del número de agujeros N y con una permeabilidad constante P .

La figura 2 muestra la constitución de un cabezal de perforación con plasma tomado como ejemplo en vista en corte.

10 La figura 3 muestra la constitución de otro cabezal de perforación con plasma tomado como ejemplo en vista en corte.

La figura 4 muestra la constitución de otro cabezal de perforación con plasma tomado como ejemplo en vista en corte con un láser actuante como fuente de energía.

La figura 5 muestra la constitución esquemática de una primera variante de la regulación según la invención.

La figura 6 muestra la constitución esquemática de una segunda variante de la regulación según la invención.

15 La figura 7 muestra la constitución esquemática de un equipo de perforación según la invención con representación esquemática de la regulación.

Se explica primeramente el principio físico teórico sin que se quiera quedar vinculados a la teoría.

20 La reducción de monóxido de carbono se efectúa por dilución de la corriente de humo y por difusión. La reducción de monóxido de carbono por dilución de la corriente de humo viene determinada por la permeabilidad P del cigarrillo; por tanto, con una permeabilidad constante prefijada P la maximización de la reducción de CO tiene que efectuarse a través de la maximización de la difusión.

25 Antes de que se muestre la solución por medio de un principio matemático, se describe la posibilidad de maximizar la difusividad a permeabilidad constante P por medio de las correlaciones físicas. Por permeabilidad se entiende en este documento la traspasabilidad del papel de boquilla de revestimiento debido a una diferencia de presión. La diferencia de presión se origina al chupar el cigarrillo. Dicho a grandes rasgos, la permeabilidad es una medida de la cantidad de aire nuevo que se aspira al interior del cigarrillo a través de la perforación del papel de revestimiento de boquilla. Cuanto más pequeños sean los agujeros de perforación con una densidad o número de agujeros constante tanto mayor será la resistencia al tiro que éstos originan; por tanto, se cumple que cuanto más pequeños sean los agujeros tanto más pequeña será la permeabilidad. Como densidad de agujeros se entiende el número de agujeros por unidad de superficie.

30 Por difusividad se entiende en este documento la traspasabilidad del papel de revestimiento de boquilla debido a una diferencia de concentración. La concentración de monóxido de carbono mientras se fuma el cigarrillo es más alta que en el aire ambiente. Por tanto, la difusión de monóxido de carbono tiene lugar de dentro a fuera en sentido contrario a la dirección del flujo de aire nuevo. La magnitud de la difusión, además de depender de la diferencia de concentración, depende también de la superficie A que está disponible para la difusión.

35 Muchos agujeros pequeños que presenten la misma permeabilidad P que unos pocos agujeros grandes tienen como suma una superficie A mayor que la de pocos agujeros grandes. Por tanto, la difusión a través de la perforación se puede maximizar con el mayor número posible de agujeros lo más pequeños posible junto con una permeabilidad P constante.

40 La permeabilidad P del papel de boquilla puede variarse por medio de los parámetros tamaño de agujero y número de agujeros de la perforación. La permeabilidad P puede determinarse aproximadamente con la fórmula

$$P = \frac{\pi}{8\eta} \frac{nr^4}{d\Delta p^{v-1}}$$

45 η describe aquí la viscosidad dinámica del aire. n es el número de agujeros. r es el radio de los agujeros. d es el espesor del papel. Δp es la diferencia de presión entre el lado exterior y el lado interior del papel y v es un exponente de permeabilidad empíricamente determinado que depende del método de perforación.

La tasa de difusión de monóxido de carbono desde el cigarrillo se obtiene aproximadamente como el producto del coeficiente de difusión de monóxido de carbono en aire y la superficie A disponible para la difusión. Para esta consideración es suficiente establecer que la tasa de difusión se hace mayor cuanto más superficie A esté disponible para la difusión. Esta superficie A resulta de la superficie de un agujero $r^2\pi$ multiplicada por el número de agujeros n

$$A = nr^2\pi$$

Por tanto, con una permeabilidad P constante se puede elegir la relación del número de agujeros n al radio r de los agujeros de modo que resulte máxima la suma de las superficies de los agujeros. En la figura 1 se muestra la correlación de permeabilidad P , radio de agujero r , número de agujeros n y superficie de difusión A . Con un valor constante de la permeabilidad P , el radio r de los agujeros disminuye continuamente al aumentar el número n de agujeros. Recíprocamente, la superficie de difusión A ($= r^2\pi n$) aumenta al aumentar el número n de agujeros y disminuir el radio de agujero r . Por tanto, para maximizar la difusión de dióxido de carbono a través del papel de revestimiento de boquilla es necesario maximizar el número de agujeros o minimizar el tamaño de los agujeros.

El factor limitativo en este contexto es el tamaño de los agujeros, ya que éste, dependiendo del método de perforación y del tipo de papel de revestimiento de boquilla empleado, no puede hacerse tan pequeño como se quiera debido a condicionamientos técnicos. Sin embargo, es posible regular los parámetros de perforación de modo que se ajuste el diámetro de agujero mínimo obtenible $D_{\min}$.

Dado que este diámetro de agujero mínimo obtenible $D_{\min}$ depende de muchos parámetros (espesor d del papel, recubrimiento y naturaleza del papel, humedad del papel, presión del aire, desviaciones de la potencia de la energía eléctrica...), se ha previsto según la invención que se mida en línea el diámetro de agujero D con medios ópticos y se empleen los valores de medida para regular los parámetros de perforación (potencia de la fuente de energía, duración del impulso de energía, distancia de la fuente de energía a la banda de papel, naturaleza, cantidad y presión de la alimentación de gas, velocidad de la banda de papel...).

El número de agujeros de perforación se adapta al diámetro de agujero mínimo obtenible $D_{\min}$. Esto se puede efectuar por vía analítica o por medición óptica de la permeabilidad P de la banda de papel perforada.

Analíticamente, el número n de agujeros es el resultado de

$$n = \frac{8\eta}{\pi} \frac{P_{\text{nom}} d \Delta p^{v-1}}{r^4}$$

La permeabilidad nominal P_{nom} puede venir indicada indirectamente por el fabricante de cigarrillos mediante el grado de ventilación o mediante los valores de humo. η , Δp y v son constantes o dependen del procedimiento de perforación empleado. Por tanto, el número n de agujeros necesario puede calcularse midiendo el espesor d del papel y el radio de agujero r o el diámetro de agujero D ($D=2r$).

Preferiblemente, se mide en un segundo circuito de regulación adicional la permeabilidad P del papel perforado y se regula de manera correspondiente el número n de agujeros para mantener la permeabilidad P en el valor nominal.

La forma de realización con dos circuitos de regulación independientes es posible cuando los parámetros de perforación para regular el tamaño de agujero no tienen influencia alguna sobre el número n de agujeros y, recíprocamente, el número n de agujeros no tiene influencia sobre el diámetro de agujero D .

El número n de agujeros puede ajustarse, por ejemplo en el caso de muchos cabezales de perforación, no aplicando ningún impulso de energía a algunos cabezales de perforación. En el caso de un único cabezal de perforación, se puede ajustar de manera regulada el número n de agujeros por medio del número o la frecuencia de los impulsos de energía.

En la figura 2 se representa un cabezal de perforación con plasma destinado a perforar con plasma una banda de papel, especialmente una banda de papel de revestimiento de boquilla o un papel de revestimiento de boquilla 4. En al menos un lado plano del papel de revestimiento de boquilla 4 está dispuesta una fuente de energía dotada de la menor superficie posible. En este ejemplo se emplea como fuente de energía un electrodo 2 de forma de aguja, dicho más exactamente la aplicación de corta duración de una alta tensión (tensión alterna o tensión continua) entre dos electrodos 2, 5. La perforación puede efectuarse bajo atmósfera normal o bajo una atmósfera gaseosa especial, tal como una atmósfera de gas protector o una atmósfera con una composición de gas definible. La atmósfera puede presentar entonces una presión normal o una presión más alta o más baja en comparación con la presión ambiente (presión del aire).

Preferiblemente, la composición del gas puede variarse directamente en el lugar de ubicación del plasma con independencia de la atmósfera ambiente.

A este fin, el electrodo 2 está montado preferiblemente en un tubo 1. El tubo 1 sirve para transportar un gas o una mezcla gaseosa que está a presión. Para lograr un mejor entendimiento, la corriente de gas se ilustra en las figuras por medio de flechas. En el extremo delantero del tubo 1 se encuentra una tobera 1.1. Esta tobera 1.1 está montada concéntricamente alrededor del electrodo 2 en la zona de su punta vuelta hacia el papel de revestimiento de boquilla 4. Por tanto, a través de la cavidad 1.2 confinada por el tubo 1 y la tobera 1.1 se introduce en forma de anillo alrededor del electrodo 2, en dirección al papel de revestimiento de boquilla 4, un gas o una mezcla gaseosa

sometido a presión. En el otro lado del papel de emboquillado 4 puede encontrarse un contraelectrodo 5 construido también en forma de aguja o, como se muestra en la figura 3, un contraelectrodo plano 5.

Como quiera que se introduce a través de la cavidad 1.2 un gas inerte o una mezcla gaseosa con alta concentración de gas inerte, permanece en el centro de esta corriente de gas, es decir, directamente delante de la punta del electrodo 2 hacia el papel de revestimiento de boquilla 4, una estrecha zona con otra composición de gas. En esta zona la concentración de gas inerte es algo más pequeña que en la corriente directa procedente de la tobera 1.1. Es así más fácil ionizar el gas en esta zona y generar con ello un plasma localmente limitado 3 que genera finalmente por sublimación un agujero en el papel de revestimiento de boquilla 4. Dado que ya está presente una alta concentración de gas inerte en y sobre todo alrededor del plasma 3, se suprime la oxidación en la superficie del papel de revestimiento de boquilla 4, con lo que se evitan visiblemente huellas de quemaduras en el borde del agujero. Mediante una configuración estrecha o un poco más ancha de la tobera 1.1 o mediante una variación de la distancia con la que el electrodo 2 sobresale de la tobera 1.1, se puede aumentar o reducir la extensión de la zona con más baja concentración de gas inerte y, por tanto, del plasma 3.

Preferiblemente, en el procedimiento de regulación según la invención, aparte de regular la frecuencia, la duración y la magnitud de los impulsos de tensión entre los electrodos 2, 5, se puede regular al menos uno de los parámetros siguientes:

- el diámetro de abertura de la tobera;
- la distancia entre la tobera y la punta del electrodo;
- la distancia de los electrodos a la banda de papel;
- la velocidad de la banda;
- la presión del gas;
- la composición del gas;
- el caudal del gas.

Con la disposición usual de un gran número de electrodos de aguja 2 se puede regular preferiblemente el diámetro de la abertura de la tobera y/o la distancia entre la tobera y la punta de los electrodos, ya que estas variaciones se efectúan directamente en el lugar de actuación del plasma y, por tanto, repercuten muy cerca en el tiempo sobre la perforación.

Además, estos dos parámetros pueden ajustarse individualmente en cada electrodo 2 con independencia de los demás electrodos 2, con lo que se puede regular cada electrodo individual 2 al diámetro de agujero mínimo alcanzable D_{min} .

La figura 4 muestra un cabezal de perforación preferido con un rayo láser 6 como fuente de energía. La perforación puede efectuarse en atmósfera normal o en una atmósfera gaseosa especial, tal como una atmósfera de gas protector o una atmósfera con una composición de gas definible. La atmósfera puede presentar una presión normal o una presión más alta o más baja en comparación con la presión ambiente (presión del aire).

Preferiblemente, la composición del gas puede variarse directamente en el lugar de ubicación del plasma con independencia de la atmósfera ambiente.

A este fin, en el extremo inferior del tubo 1 está dispuesta nuevamente una tobera 1.1. En esta tobera 1.1 se encuentra centrada una lente 7 que realiza dos tareas. La lente 7 sirve en primer lugar para enfocar el rayo láser 6 sobre la superficie del papel de revestimiento de boquilla 4. En segundo lugar, la lente 7 sirve para influir de la manera deseada sobre la corriente de gas proveniente de la tobera 1.1, concretamente de tal manera que la corriente de gas se desarrolle en forma de anillo alrededor de la lente 7. Para que el gas inerte o la mezcla gaseosa pueda salir todo alrededor de la lente 7, ésta está inmovilizada, por ejemplo, con finos alambres en el tubo 1 o se encuentra en el extremo de un conductor óptico rígido que, al igual que el electrodo 2, discurre verticalmente en el tubo 1. El plasma 3 se limita en este caso a la zona en la que es suficientemente alta la densidad de energía del rayo láser 6 para ionizar la mezcla gaseosa con una concentración de gas inerte suficientemente pequeña. En el foco de la lente 7 es máxima la densidad de energía del rayo láser 6 y también es mínima la concentración de gas inerte; por tanto, se puede generar un plasma local 3 de pequeña superficie.

Preferiblemente, en el procedimiento de regulación según la invención, aparte de regular la potencia, la distancia focal, la frecuencia, la duración y la geometría de los impulsos de láser, se puede regular uno de los parámetros siguientes:

- el diámetro de la abertura de la tobera;
- la distancia entre la tobera y la lente o la punta del conductor óptico;

- la velocidad de la banda;
- la presión del gas;
- la composición del gas;
- el caudal del gas.

5 Como gas inerte puede utilizarse, por ejemplo, nitrógeno (N_2), argón (Ar), helio (Ne), Neón (Ne) o dióxido de carbono (CO_2). Es posible también combinar algunas clases de gas inerte una con otra en relaciones de mezclado determinadas o hacer que éstas entren combinadas en el espacio de acción a través de las toberas. Dado que el gas inerte o la mezcla gaseosa abandona la tobera 1.1 a presión, la densidad del gas o de la mezcla gaseosa en la zona anular alrededor del electrodo 2 o la lente 7 es más alta que en la zona situada exactamente delante del electrodo 2 o de la lente 7. Cuanto más denso sea un gas, tanta más energía se necesitará para ionizarlo. Además, mediante la corriente de gas se arrastran iones y electrones. Estos dos efectos contribuyen también a que se limite localmente el plasma 3.

Por tanto, la regulación del diámetro de agujero D puede efectuarse también durante la perforación con plasma cuando se utilice aire comprimido como mezcla gaseosa.

15 La figura 5 muestra esquemáticamente la tercera variante de regulación según la invención. En este caso, se regula por el circuito interior de los dos circuitos de regulación representados el tamaño de agujero o el diámetro de agujero D y el radio de agujero r calculable por medio de éste, y se regula también el número n de agujeros por el circuito de regulación exterior.

20 Se mide por el dispositivo de medida 12 el radio de agujero r o el diámetro de agujero D. El regulador 13 regula la magnitud de control u del miembro de ajuste 14 para reducir el radio de agujero r hasta el radio de agujero mínimo alcanzable r_{min} . El radio de agujero mínimo alcanzable r_{min} puede establecerse, por ejemplo, en una fase de reglaje reduciendo el radio de agujero r por variación de los parámetros de perforación hasta que el plasma generado sea demasiado débil para, en definitiva, perforar un agujero en el papel. El valor nominal en forma del radio de agujero mínimo alcanzable r_{min} se fija después de efectuado el reglaje un poco por encima del radio de agujero crítico en el que, al quedarse por debajo de él, la perforación ya no se efectúa de manera fiable.

25 El regulador 13 suministra una magnitud de control u que actúa sobre el equipo de ajuste 14. Mediante el equipo de ajuste 14 se puede variar la magnitud de ajuste y, tal como, por ejemplo, la presión del gas, la composición del gas, el diámetro de la boquilla o la distancia de la boquilla a la punta de la fuente de energía. La variación de la magnitud de ajuste 14 provoca una variación del plasma 3 en la banda de papel 4 (trayecto de regulación 11), lo que tiene como consecuencia una variación del radio de agujero r.

El dispositivo de medida 22 mide la permeabilidad P, preferiblemente por medio de ondas electromagnéticas, tal como se muestra en el documento EP 0056223 A2. Mediante la diferencia del valor medido y el valor nominal prefijado P_{nom} se regula el número n de agujeros de perforación. La magnitud de control u' hace que se conecten o desconecten algunos cabezales de perforación.

35 El dispositivo de medida 12 puede ser, por ejemplo, una cámara de líneas (por ejemplo una cámara CMOS o CCD de alta resolución de un micrómetro (de láser) óptico que, dirigida hacia la banda de papel y sincronizada con los dispositivos de perforación, hace fotografías de la fila de perforaciones de la banda de papel, con lo que se puede establecer a partir de la fotografía el número de agujeros de perforación y su diámetro D en una fila de perforación mediante análisis de imagen en una instalación de proceso de datos.

40 La figura 6 muestra el circuito de regulación de una segunda variante de la regulación según la invención. En este caso, se reduce primeramente en una fase de reglaje el tamaño de agujero por variación de parámetros de perforación seleccionados hasta que, por ejemplo, solamente todavía de 50 a 80% de todos los impulsos de energía de la fuente de energía (electrodos 2 o rayos láser 6) conduzcan realmente a una perforación; la relación de impulsos de energía que generan un plasma a impulsos de energía que no conducen a una descarga de plasma se denomina en lo que sigue "tasa de descarga". Seguidamente, se utilizan de preferencia otros parámetros de regulación para regular la densidad de energía de tal manera que, partiendo de la tasa de descarga resultante, se obtenga la permeabilidad requerida P_{nom} .

45 Por ejemplo, la minimización del tamaño de agujero en la fase de reglaje puede efectuarse aumentando la presión del gas o el caudal del gas o variando la composición del gas mientras se mantiene constante la potencia de la fuente de energía, hasta que se alcance una tasa de descarga de 75%. Seguidamente, se mantienen constantes estos parámetros del gas y se regulan los parámetros de la fuente de energía (por ejemplo, duración, frecuencia, magnitud del impulso de energía) de modo que, variando o reduciendo la tasa de descarga, la permeabilidad P adopte el valor nominal prefijado.

55 Sin embargo, si ocurre que, a una tasa de descarga nominal, no se alcanza la permeabilidad requerida P_{nom} , se tiene que ensanchar un poco el tamaño de agujero a costa de la difusividad, por ejemplo mediante una reducción de la

presión del gas, una reducción de la porción de gas inerte de la mezcla gaseosa o una adaptación de la velocidad de la banda. Para materializar esta variante está presente un dispositivo de medida 32 que registra metrotécnicamente el número n de agujeros (o la densidad de agujeros), el tamaño de agujero (radio de agujero r) y la permeabilidad P . Los datos del dispositivo de medida se analizan en una instalación de proceso de datos y se genera una magnitud de ajuste (o varias) por un regulador 13 implementado a modo de ejemplo como software.

Preferiblemente, mediante la instalación de proceso de datos se calcula la superficie total de la perforación a partir del número n de agujeros multiplicado por el tamaño de agujero medio y se almacena esta superficie total, pudiendo representar la superficie total de la perforación un indicativo (superficie de difusión A) para la difusividad del papel, o pudiendo calcularse la difusividad del papel a partir de este indicativo.

Además del número n de agujeros (o de la densidad de agujeros), el tamaño de agujero (radio de agujero r) y la permeabilidad P , es ventajoso registrar también el espesor d de la banda. Preferiblemente, se utiliza un procedimiento sin contacto para medir continuamente el espesor d del papel; estos procedimientos son conocidos por el estado de la técnica y se muestran, por ejemplo, en los documentos US4107606 (A), EP0995076 (A1), US6281679 (B1). Visto en la dirección de la banda, el dispositivo de medida para medir el espesor d del papel puede estar dispuesto preferiblemente delante y también detrás del dispositivo de perforación.

Particularmente en clases de papel con propiedades fuertemente fluctuantes (espesor d y permeabilidad P del papel de base o espesor d de un recubrimiento) puede ser necesario que, además de la medición de espesor, se realice también la medición de permeabilidad antes del dispositivo de perforación. En este caso, se puede calcular aproximadamente el número necesario de agujeros de perforación para la respectiva perforación siguiente a partir de los parámetros del papel y del diámetro de agujero mínimo alcanzable D y eventualmente se puede regular este número por adaptación de la fórmula a través de los valores de medida de un dispositivo de medida dispuesto después del dispositivo de perforación para medir la permeabilidad P realmente alcanzada. Como alternativa, se puede regular también la tasa de descarga en función del espesor d y la permeabilidad P del papel de base.

En la figura 7 se muestra un dispositivo de perforación con plasma según la invención tomado a modo de ejemplo con un carril provisto de ocho cabezales de perforación y un dispositivo de medida 8. El número de ocho cabezales de perforación se adopta aquí por motivos de mayor claridad; en una ejecución práctica el número de cabezales de perforación puede estar, por ejemplo, entre 15 y 30 por carril, pudiendo estar dispuestos varios carriles paralelos uno a otro – bien uno tras otro y/o uno al lado de otro. La banda de papel 4 se mueve continuamente de izquierda a derecha a través del dispositivo, eventualmente con velocidad variable. Es posible también conducir al mismo tiempo a través del dispositivo de perforación dos o más bandas de papel a perforar que se apliquen una a otra y formen así varias capas.

De manera especialmente preferida, los dispositivos de medida 12, 22 están configurados como un dispositivo de medida 8 cuya señal es analizada en una instalación de procesos de datos 9. La instalación de proceso de datos establece el radio r , el número n de agujeros y la permeabilidad P y genera las magnitudes de control u , u' por medio de reguladores 13, 23 implementados como software. Preferiblemente, se registra el radio de agujero r o el diámetro de agujero D para cada cabezal de perforación a fin de poder variar deliberadamente parámetros en algunos cabezales de perforación o bien poder reaccionar en caso de que algunos cabezales de perforación generen, por ejemplo por desgaste, agujeros de perforación netamente más grandes que los de los demás cabezales.

En lugar de la permeabilidad nominal P_{nom} (en Unidades Coresta CU), se pueden ingresar también en la instalación de proceso de datos el grado de ventilación a alcanzar, la resistencia al tiro a conseguir y/o los valores de humo a obtener. Mediante una rutina de cálculo archivada en la instalación de proceso de datos se puede calcular nuevamente la permeabilidad nominal P_{nom} a partir de estos valores de consigna.

Como magnitudes de entrada de la instalación de proceso de datos sirven el radio de agujero r o el diámetro de agujero D , el número n de agujeros o la densidad de agujeros y la permeabilidad P . Magnitudes de entrada adicionales son el espesor d del papel, la permeabilidad P del papel de base, la naturaleza y el espesor de un eventual recubrimiento y la velocidad de la banda. Si el espesor d y la permeabilidad P del papel de base o el recubrimiento son constantes en toda la banda de papel, es suficiente ingresar estos valores en la instalación de proceso de datos antes del comienzo de la perforación. Sobre todo cuando la permeabilidad P del papel de base o del papel recubierto es despreciablemente pequeña en comparación con la permeabilidad P lograda por la perforación, se puede prescindir de tener en cuenta la permeabilidad P del papel de base. El radio de agujero r y el número n de agujeros se registran metrotécnicamente por el dispositivo de medida 8 después del dispositivo de perforación, registrándose preferiblemente también la permeabilidad P por el dispositivo de medida 8 o pudiendo calcular la instalación de proceso de datos la permeabilidad P según esta fórmula siguiente (u otras fórmulas) a partir del número n de agujeros, el radio de agujero r y el espesor d de la banda de papel:

$$P = \frac{\pi}{8\eta} \frac{nr^4}{d\Delta p^{v-1}}$$

5 La velocidad de la banda sirve como magnitud de entrada de la instalación de proceso de datos y puede servir también como magnitud de salida (magnitud de ajuste) en caso de que deba regularse la velocidad de la banda en función de las magnitudes de entrada. Otras magnitudes de salida (magnitudes de ajuste) pueden ser: la frecuencia, la duración y la magnitud de los impulsos de tensión entre los electrodos 2, 5; la distancia de los electrodos a la banda de papel; la distancia entre la tobera y la punta del electrodo; la potencia, la distancia focal, la frecuencia, la duración y la geometría de los impulsos de láser; la distancia entre la tobera y la lente o la punta del conductor óptico; la presión del gas; el diámetro de la abertura de la tobera; la composición del gas; el caudal del gas.

10 La presente invención es ventajoso frente al estado de la técnica debido a que se ha tenido en cuenta la influencia de la perforación sobre la reducción de monóxido de carbono por difusión, por lo que, se realiza por primera vez una perforación de papel de revestimiento de boquilla con difusión optimizada y, por tanto, se fabrica por primera vez un papel de revestimiento de boquilla perforado con difusión optimizada.

15 Además, el procedimiento de perforación con plasma es especialmente ventajosa en este contexto, ya que, aparte de los parámetros regulables clásicos de un dispositivo de perforación (potencia, duración, frecuencia de los impulsos de energía de la fuente de energía y velocidad de la banda) están disponibles otros parámetros regulables (presión de gas, cantidad de gas, composición de gas, geometría de tobera) por efecto de la alimentación deliberada de gas o mezclas gaseosas que permiten reducir deliberadamente el tamaño de agujero, y mediante el aumento de la precisión de posición de los agujeros posibilitada adicionalmente por la perforación con plasma se puede lograr también una densidad de agujeros mayor.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un papel de revestimiento de boquilla (4) de artículos de fumador, especialmente cigarrillos con filtro, con difusión optimizada, por perforación de la banda del papel de revestimiento de boquilla (4) a fin de reducir al máximo el monóxido de carbono,

5 **caracterizado** por que

se establecen en línea la difusividad y la permeabilidad P del papel de revestimiento de boquilla perforado (4) y se maximiza la difusividad por regulación de los parámetros de perforación, al tiempo que se mantiene constante la permeabilidad nominal prefijada P_{nom} .

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se prefija la permeabilidad nominal P_{nom} prefijando el grado de ventilación, la resistencia al tiro y/o los valores de humo que se deben alcanzar.

3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** por que se determina aproximadamente la difusividad registrando metrotécnicamente el número de agujeros de perforación o la densidad de agujeros y/o el diámetro de agujero D.

15 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por que se mide en línea la densidad d del papel.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que se regulan los parámetros de perforación de modo que se ajuste el diámetro de agujero mínimo alcanzable D_{min} y se mantenga constante la permeabilidad P por regulación del número n de agujeros.

20 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** por que se establece en una fase de reglaje el diámetro de agujero mínimo alcanzable D_{min} para el papel de revestimiento de boquilla empleado (4) por variación automática o manual de los parámetros de perforación.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por que se registra metrotécnicamente el diámetro de agujero D y se establece analíticamente el número necesario n de agujeros, preferiblemente por medio de la fórmula

25
$$n = \frac{8\eta}{\pi} \frac{P_{nom} d \Delta p^{v-1}}{r^4}$$

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por que la perforación se efectúa mediante perforación con plasma y se minimiza el tamaño de agujero rebajando la densidad de energía del plasma hasta que tan solo preferiblemente alrededor de 50% a 80% de los impulsos de energía de la al menos una fuente de energía conduzcan todavía a una perforación, y se regulan seguidamente los parámetros de perforación de modo que, debido a la variación de la densidad de energía del plasma, se ajuste el número de agujeros de perforación o la densidad de agujeros en los que el valor real de la permeabilidad P es igual a la permeabilidad nominal P_{nom} .

30 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que se consigue la regulación del tamaño de los agujeros por una o varias de las medidas siguientes: variación de la presión del gas; variación del caudal del gas; variación de la composición del gas, especialmente variación de la concentración de gas inerte; variación de la superficie de la abertura de la tobera; variación de la distancia con la que la punta de la fuente de energía sobresale de la tobera; variación de la velocidad de la banda.

40 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, **caracterizado** por que la regulación del número de impulsos de energía de la al menos una fuente de energía que conducen a una perforación se efectúa variando la frecuencia, la duración y/o la magnitud de los impulsos de tensión en los electrodos (2), o bien variando la potencia, la distancia focal, la frecuencia, la duración y/o la geometría de los impulsos de luz de uno o varios rayos láser (6).

11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** por que se efectúa simultáneamente la perforación por varios cabezales de perforación, estableciéndose el diámetro de agujero D de cada agujero generado y asociándose en una instalación de proceso de datos a cada cabezal de perforación el diámetro del agujero generado por éste.

45 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** por que se regulan los parámetros de perforación de un dispositivo de perforación haciendo que, visto en la dirección de la banda, esté dispuesto después del dispositivo de perforación un dispositivo de medida que registra el tamaño y el número o la densidad de los agujeros de perforación y la permeabilidad P del papel de revestimiento de boquilla (4), haciendo una instalación de proceso de datos que los datos del dispositivo de medida se conviertan en al menos una magnitud de control para regular los parámetros de perforación.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** por que el papel de revestimiento de boquilla está rodeado durante la perforación por una atmósfera gaseosa que presenta, en comparación con la atmósfera ambiente, una porción de gas inerte más alta o más baja y/o una presión más alta o más baja.

5 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** por que durante la perforación del papel de revestimiento de boquilla se introduce concéntricamente alrededor de las fuentes de energía del dispositivo de perforación un gas o una mezcla gaseosa sometidos a presión, para lo cual cada fuente de energía está montada en un tubo (1) en cuyo extremo vuelto hacia el papel de revestimiento de boquilla (4) está dispuesta una tobera (1.1) que sirve de abertura de salida para el gas o la mezcla gaseosa sometidos a presión, estando dispuesta
10 concéntricamente en la tobera (1.1) la punta de la fuente de energía desde la cual se emite un impulso de energía para realizar la perforación.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado** por que se emplean fuentes de energía en forma de electrodos (2) o láseres.

Fig. 1

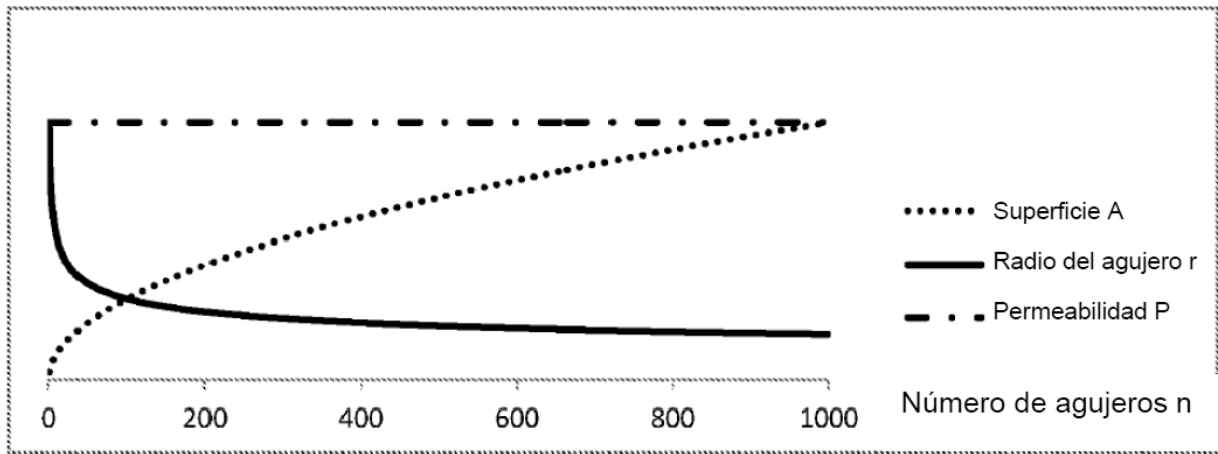


Fig. 2

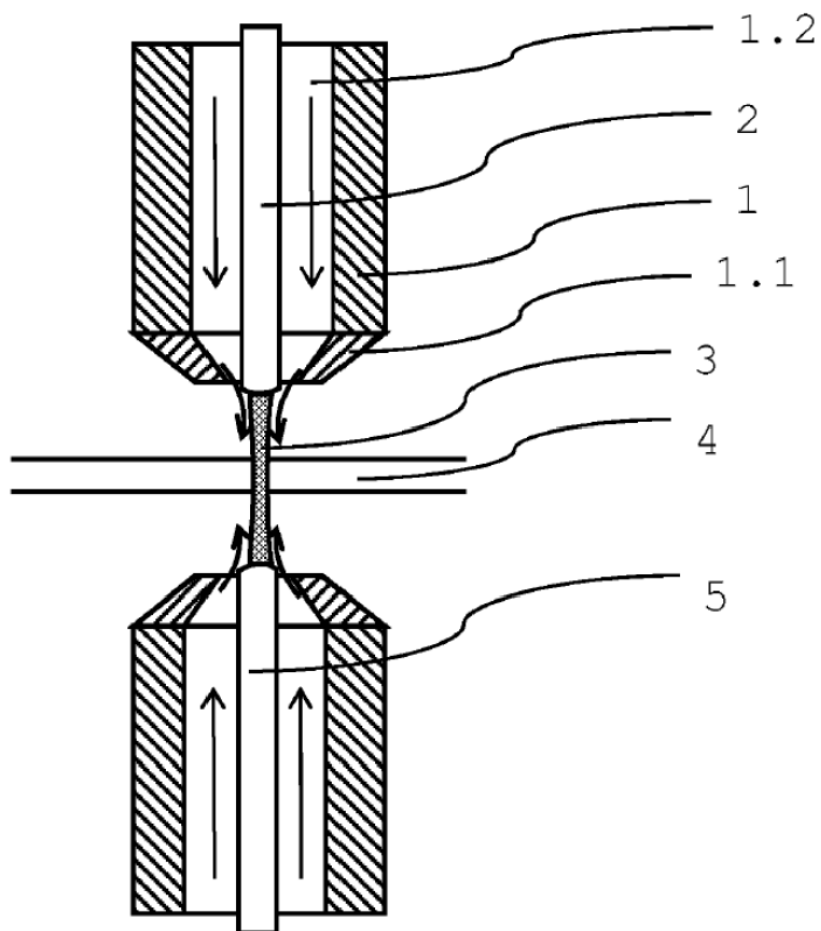


Fig. 3

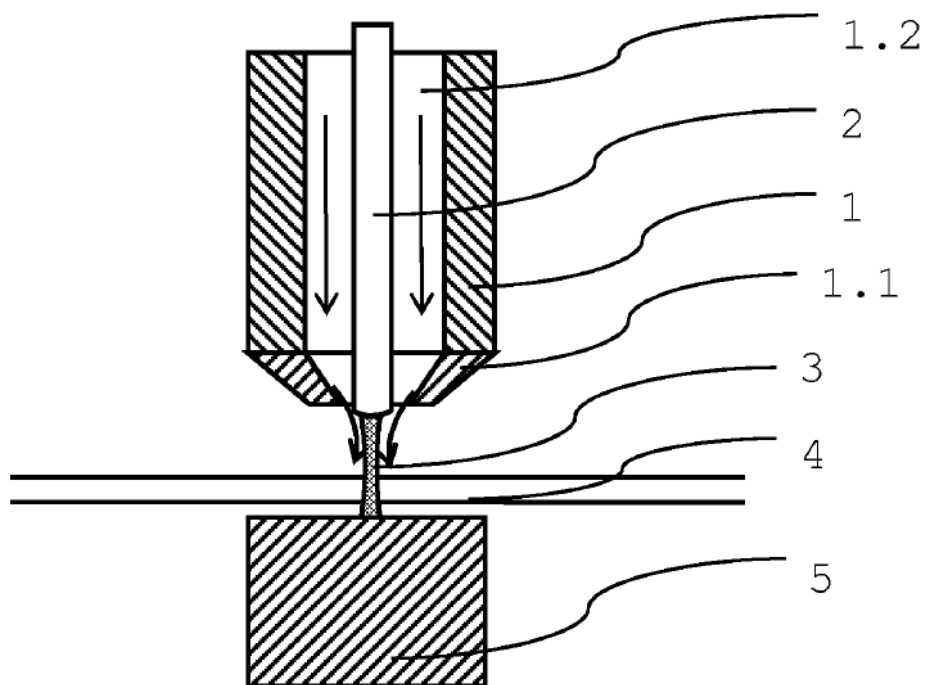


Fig. 4

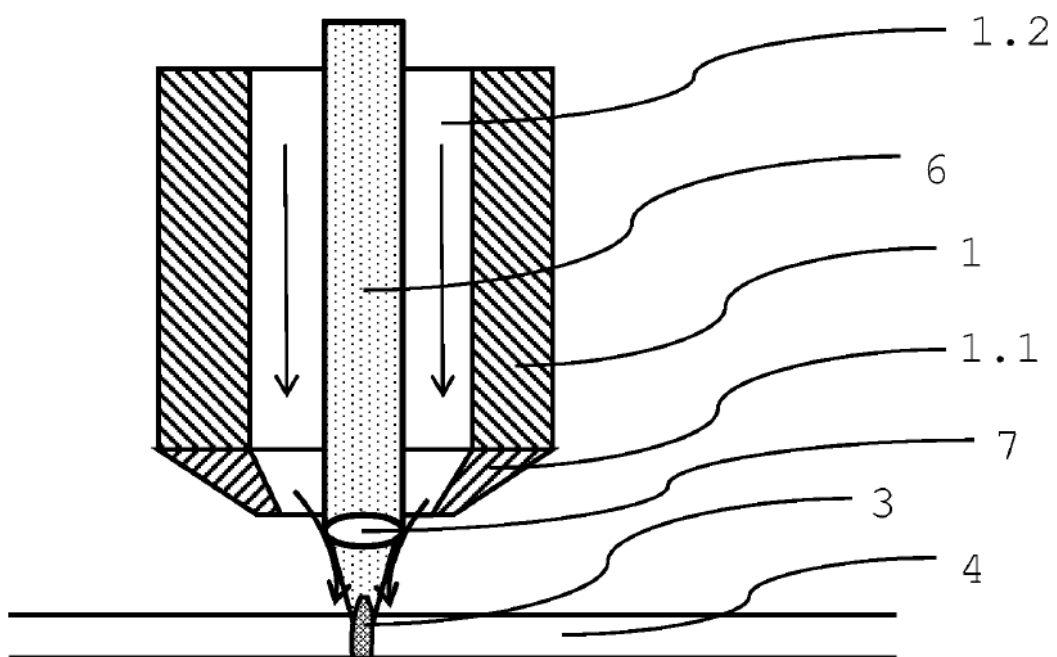


Fig. 5

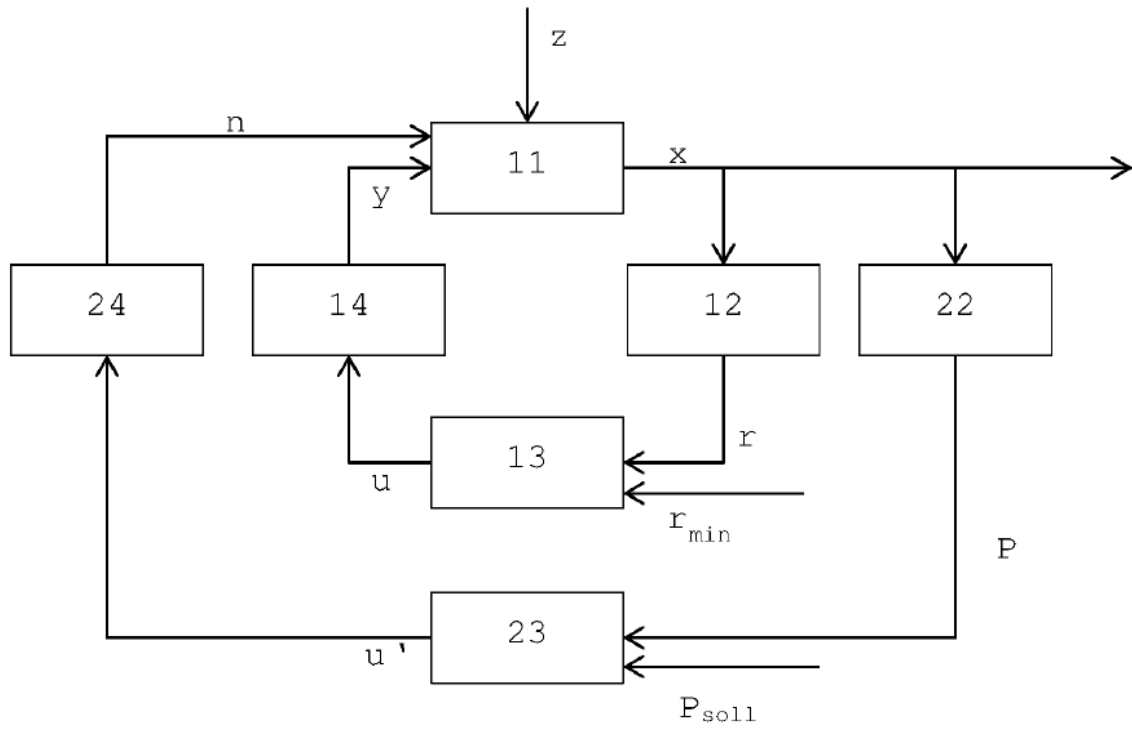


Fig. 6

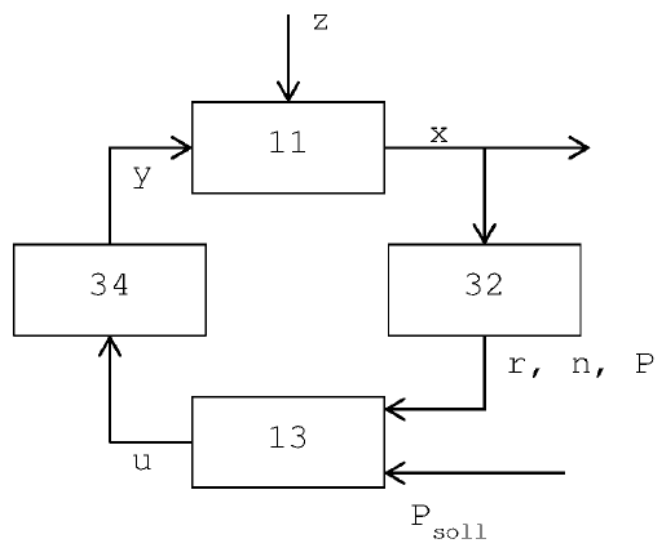


Fig. 7

