

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 398**

51 Int. Cl.:

B29C 64/209 (2006.01)

B29C 64/106 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2016** **E 16199934 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018** **EP 3173214**

54 Título: **Boquilla de extrusión de materiales fundidos no metálicos**

30 Prioridad:

25.11.2015 FR 1502467

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

11.12.2018

73 Titular/es:

SOULIER, LIONEL (100.0%)
4 rue de la Tour
50270 Les Moitiers d'Allonne , FR

72 Inventor/es:

SOULIER, LIONEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 693 398 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

Boquilla de extrusión de materiales fundidos no metálicos

- 5 El ámbito técnico de la presente invención es el de los aparatos de extrusión de materiales no metálicos en fusión por depósito de hilo en fusión.
- 10 El procedimiento de fabricación por depósito de hilo en fusión denominado impresión 3D se conoce desde hace varias décadas. Entre las aplicaciones, se conoce el aporte de materias plásticas fundidas como el ABS, o el PLA, poliamida.
- 15 Este procedimiento presenta el inconveniente de, por su principio de soldadura, reducir entre las capas de materiales las propiedades mecánicas, en particular el módulo de elasticidad, en proporciones que sobrepasan la mitad de los rendimientos obtenidos por inyección.
- 20 Este inconveniente limita la aplicación para artículos técnicos, incluso con materiales reforzados tales como el PBT con fibra de vidrio y el PLA con fibra de carbono.
- 25 Las principales causas de esta caída de las propiedades mecánicas son, para los polímeros semicristalinos, la temperatura de la superficie de separación demasiado baja y, por lo tanto, una recristalización parcial de cada cara antes de la difusión molecular y por otra parte una insuficiencia de presión sobre las partes en contacto.
- 30 El refuerzo con fibras, la incompatibilidad de polímeros y la contaminación superficial de las capas contribuyen a la insuficiencia de la tensión superficial.
- 35 La patente WO 2015126431 describe una boquilla de extrusión de material fundido. Esta patente aplica una antorcha de plasma yuxtapuesta a la boquilla de extrusión del polímero fundido. Sin embargo, debido a este posicionamiento, el tratamiento sólo puede realizarse en una única dirección. Por otra parte, la poca penetración de las especies activas limita la eficacia del tratamiento.
- 40 La presente invención tiene el objetivo de remediar los inconvenientes antes mencionados combinando tecnologías conocidas de tratamiento de superficie, por PLASMA o efecto CORONA y una soldadura por ultrasonidos.
- 45 Por lo tanto, la invención tiene por objeto una boquilla de extrusión de materiales fundidos no metálicos para la fabricación por adición, caracterizada por que comprende en combinación un conjunto ultrasónico y una cámara de ionización que coopera simultáneamente, siendo dicha cámara de ionización coaxial al eje de la boquilla, estando el extremo provisto de un disco de distribución terminado en una hilera, tratándose los materiales fundidos en su boca mediante el campo ultrasónico y el gas ionizado.
- 50 La sinergia de la combinación objeto de la invención aporta así una mejora del tratamiento en la masa de los materiales fundidos en varios centenares de capas moleculares.
- 55 Según una característica de la presente invención, la boquilla está perforada con dos canales a ambos lados del eje de la boquilla hasta el disco de distribución antes de la hilera de depósito.
- 60 Ventajosamente, el conjunto ultrasónico está formado por un convertidor piezoeléctrico o magnetostrictivo que resuena a una frecuencia comprendida entre 15 y 80 kHz, preferiblemente igual a 25 kHz.
- Según otra característica de la presente invención, la cámara de ionización se alimenta tangencialmente con gas para obtener un vórtice.
- Según otra característica más de la presente invención, la cámara de ionización incluye un electrodo anular llevado a un potencial positivo, que recubre un tubo dieléctrico y forma así una descarga de barrera dieléctrica (DBD).
- Ventajosamente, la boquilla incluye racores para tubos flexibles, estando dichos racores situados en el punto nodal de resonancia de la boquilla.
- Según otra característica más de la presente invención, la boquilla incluye una junta tórica de caucho o elastómero con una dureza comprendida entre 65 y 80 Shore A, que aísla mecánicamente la boquilla de la cámara de ionización.
- Según otra característica más de la presente invención, la boquilla incluye una falda coaxial bajo presión negativa para capturar los gases corrosivos como el ozono.

Ventajosamente, la producción de gas ionizado se crea alrededor de la boquilla, formando así una corona sobre el plano de depósito del material de aporte y de la capa precedente.

5 Una primera ventaja de la presente invención radica en el efecto de sinergia de la combinación propuesta con el fin de mejorar la cohesión de las diferentes capas de material depositado.

Otra ventaja más de la invención radica en la fusión y la cristalización simultáneas de las capas sucesivas.

10 Otra ventaja más de la invención radica en la penetración de las especies activas del gas ionizado en las diferentes capas.

Otras características, detalles y ventajas de la invención se comprenderán mejor al leer el complemento de descripción que sigue en relación con los dibujos, en los que:

- 15
- La figura 1 es una sección de la boquilla de extrusión,
 - la figura 2 es una vista detallada de la boquilla de extrusión,
 - la figura 3 es una vista que muestra el posicionamiento de la boquilla con respecto a una pieza en construcción, y
 - la figura 4 es una sección según F de la figura 3.
- 20

A continuación se describe la invención más detalladamente.

25 Como se ha indicado anteriormente, la invención se basa en la producción de gas ionizado alrededor de una boquilla formando una corona sobre el plano de depósito del material de aporte sobre la capa precedente.

En la figura 1 está representada una vista de conjunto de la boquilla 1 de extrusión para la fabricación por adición de material aditivo. Esta boquilla 1 de extrusión comprende un convertidor 6 de oscilación dispuesto sobre un amplificador 7 de amplitud o *booster* y un cuerpo 21 de la boquilla. Entre el amplificador y el cuerpo está previsto un plato 22 de introducción de material aditivo que incluye dos entradas 2A y 2B de materiales fundidos. Estas entradas están conectadas respectivamente a dos tubos flexibles 3A y 3B para la alimentación por ejemplo mediante dos extrusoras convencionales (no representadas). El cuerpo 21 tiene a continuación de su extremo libre un disco 18 de distribución de material y una hilera 5 de depósito de material.

30

35 El cuerpo 21 de la boquilla 1 de extrusión está perforado con dos canales 4A y 4B a ambos lados del eje X de la boquilla para llevar el material aditivo hasta el disco 18 de distribución, a continuación del cual está dispuesta la hilera 5 de depósito de material. Las entradas 2A y 2B de los tubos flexibles 3A y 3B están situadas en el punto nodal de resonancia de la boquilla.

40 La boquilla 1 de extrusión es excitada por el conjunto formado por el convertidor 6 de oscilaciones eléctricas que genera vibraciones mecánicas y el amplificador 7 de amplitud o *booster*. Este conjunto oscila a una frecuencia comprendida entre 15 y 80 kHz y preferiblemente de 25 kHz. Por supuesto, este conjunto está conectado a un generador eléctrico no representado.

45 La figura 2 representa más específicamente el reactor 23 de plasma que comprende una virola 8 de material aislante, por ejemplo PTFE o PEEK. El reactor 23 se alimenta con gas bajo presión mediante una admisión tangencial 9 en el cuerpo 21 de la boquilla 1, que confiere un efecto de vórtice al flujo 10 de gas.

50 El reactor comprende un electrodo anular 11 fijado sobre un tubo dieléctrico 12 y conectado a un generador (no representado). Este electrodo 11 es el electrodo positivo del reactor. Este tubo dieléctrico 12 rodea el cuerpo 21 de la boquilla y está colocado a cierta distancia de este cuerpo. Este tubo 12 está realizado por ejemplo en cuarzo, alúmina o nitruro de boro.

55 El electrodo 11 está llevado a un potencial positivo y conectado a masa, formando una descarga de barrera dieléctrica (DBD) en volumen. El cuerpo 21 de la boquilla constituye el electrodo negativo del reactor y este cuerpo está conectado a masa.

60 El campo eléctrico entre los electrodos positivo y negativo dispuestos en el trayecto transversal oblicuo de la admisión tangencial del flujo 10 de gas lo excita en forma de un espacio anular 13. El flujo es proyectado en 360° en parte sobre la capa 14 en formación y sobre la capa anterior 15. Una falda 16 delimitada por la pared transversal 24 se halla bajo presión negativa para evacuar los gases corrosivos como el ozono. Esta falda 16 forma una boquilla de proyección de los gases ionizados en forma de plasma.

65 Una junta tórica 17 aísla mecánicamente la boquilla 1 del conjunto del reactor 8 de plasma. Esta junta está realizada por ejemplo en caucho o elastómero con una dureza comprendida entre 65 y 80 Shore A.

El funcionamiento es el siguiente. Se inyecta el material aditivo por los tubos flexibles 3 según se desee la entrada 2A o 2B y en consecuencia los canales 4A o 4B. El material es arrastrado bajo presión a través de la hilera 5 para ser depositado en capas sucesivas. En el transcurso de este depósito, se combinan la acción del plasma en 360° y la acción de la boquilla 1 resonante de extrusión sometida a un campo ultrasónico. La fricción molecular producida por el campo ultrasónico calienta la superficie de separación de las dos capas tratadas simultáneamente mediante el gas ionizado y permite su fusión y su cristalización simultáneas. Lo mismo ocurre cuando se procede a depositar la capa siguiente.

Por otra parte, la deformación de la superficie del polímero utilizado producida por la vibración mecánica permite una mejor penetración de las especies activas del gas ionizado en este material polimérico.

La combinación según la invención permite preparar el material fundido en el momento de depositarlo sobre la capa precedente. El gas ionizado activa las capas moleculares de superficie, y la acción mecánica del campo ultrasónico calienta localmente la superficie de separación.

La figura 3 representa la distribución de los materiales sobre la pieza 20 en construcción mediante la boquilla 1 al nivel de la falda 16. Como se ha indicado anteriormente, el cuerpo 21 de la boquilla 1 termina en una hilera 5 precedida por el disco 18 provisto de las perforaciones desplazadas 4C y 4D. Este disco 18 permite, mediante rotación por medio de un actuador 19, obturar el canal 4A y dejar abierto el canal 4B para alinearlo con la perforación 4D, o inversamente. Naturalmente, en una posición intermedia del disco 18 los dos canales 4A y 4B pueden estar cerrados.

En la figura 4, que es una sección de la figura 3 según la flecha F, se ha representado la ensambladura de la hilera 5 y del disco 18 de distribución. Pueden verse la falda 16, el tubo dieléctrico 12, las perforaciones 4C y 4D del disco 18 de distribución y su actuador 19 para imprimirle un movimiento de rotación. Se han representado en línea discontinua la hilera 5 y la proyección de la traza de los canales 4A y 4B. Puede verse que al hacer rotar el disco 18 de distribución se hacen corresponder los diferentes canales 4 según la extrusora utilizada. Así, puede verse que la perforación 4D está alineada con el canal 4B, lo que corresponde a la puesta en funcionamiento de la extrusora conectada al tubo 3B para el suministro del material aditivo. Puede verse también que la perforación 4C no está alineada con el canal 4A, estando inactiva la extrusora que está conectada al tubo 3A.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Boquilla (1) de extrusión de materiales fundidos no metálicos para la fabricación por adición, que comprende una cámara de ionización, **caracterizada por que** comprende en combinación un conjunto ultrasónico (1, 6, 7) y la cámara (13) de ionización que coopera simultáneamente, siendo dicha cámara (13) de ionización coaxial al eje de la boquilla (1), estando el extremo de la boquilla provisto de un disco (18) de distribución terminado en una hilera (5), tratándose los materiales fundidos en su boca mediante el campo ultrasónico y el gas ionizado.
- 10 2. Boquilla (1) de extrusión según la reivindicación 1, **caracterizada por que** está perforada con dos canales (4A, 4B) a ambos lados del eje de la boquilla hasta el disco (18) de distribución antes de la hilera (5) de depósito.
- 15 3. Boquilla (1) de extrusión según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el conjunto ultrasónico (1, 6, 7) está formado por un convertidor piezoeléctrico o magnetostrictivo que resuena a una frecuencia comprendida entre 15 y 80 kHz, preferiblemente de 25 kHz.
- 20 4. Boquilla (1) de extrusión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** la cámara (13) de ionización es alimentada tangencialmente con gas para obtener un vórtice.
- 25 5. Boquilla (1) de extrusión según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la cámara (13) de ionización incluye un electrodo anular (11) llevado a un potencial positivo, que recubre un tubo dieléctrico (12) y forma así una descarga de barrera dieléctrica (DBD).
- 30 6. Boquilla (1) de extrusión según la reivindicación 3, **caracterizada por que** incluye racores (2A, 2B) para tubos flexibles (3A, 3B), estando dichos racores situados en el punto nodal de resonancia de la boquilla.
- 35 7. Boquilla (1) de extrusión según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** incluye una junta tórica (17) de caucho o elastómero con una dureza comprendida entre 65 y 80 Shore A que aísla mecánicamente la boquilla de la cámara (13) de ionización.
8. Boquilla (1) de extrusión según las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** incluye una falda coaxial (16) bajo presión negativa para capturar los gases corrosivos como el ozono.
9. Boquilla (1) de extrusión según las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la producción de gas ionizado se crea alrededor de la boquilla, formando así una corona sobre el plano de depósito del material de aporte y de la capa precedente.

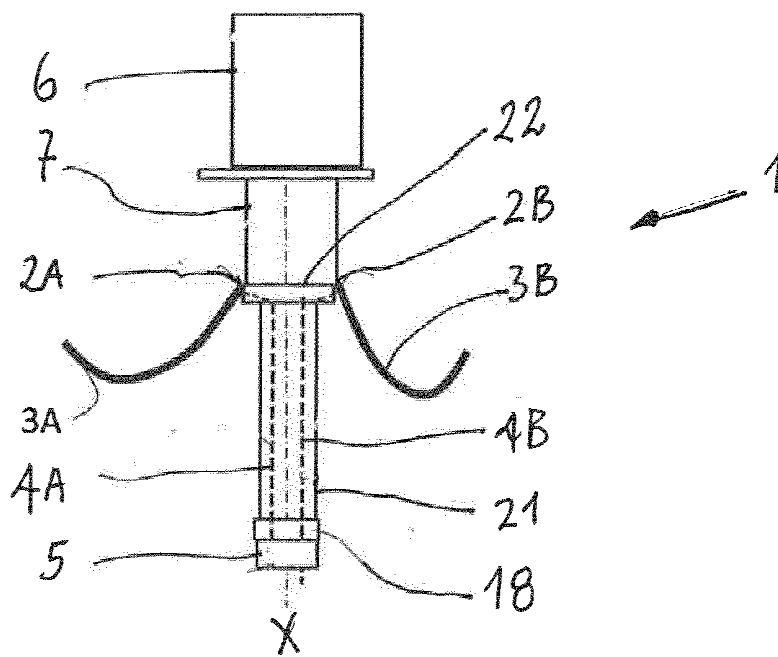


FIG. 1

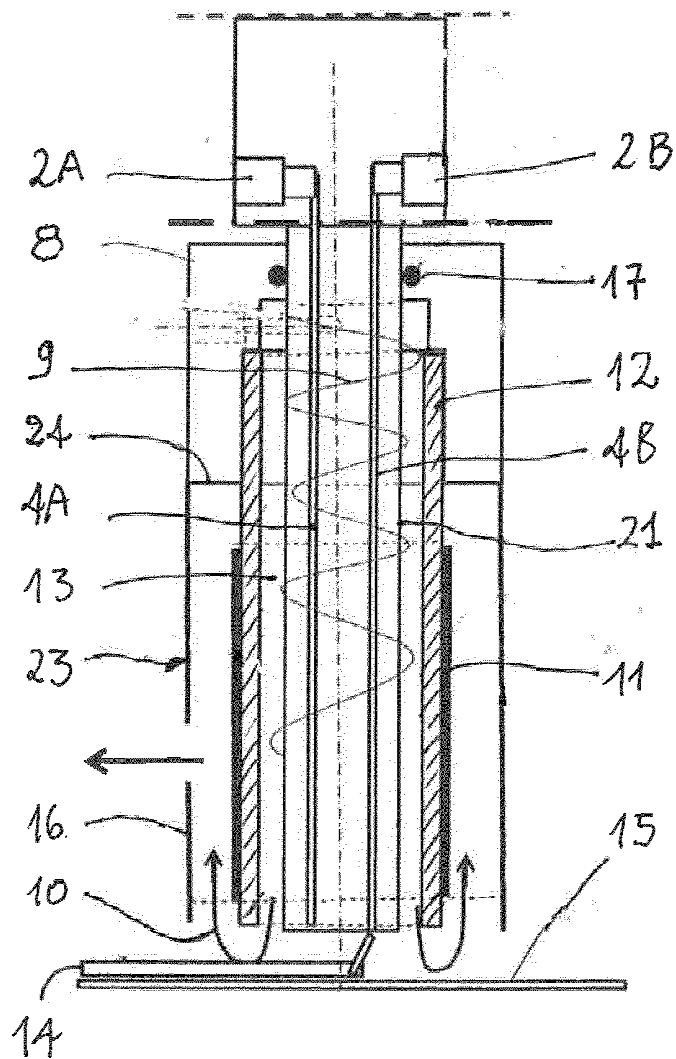
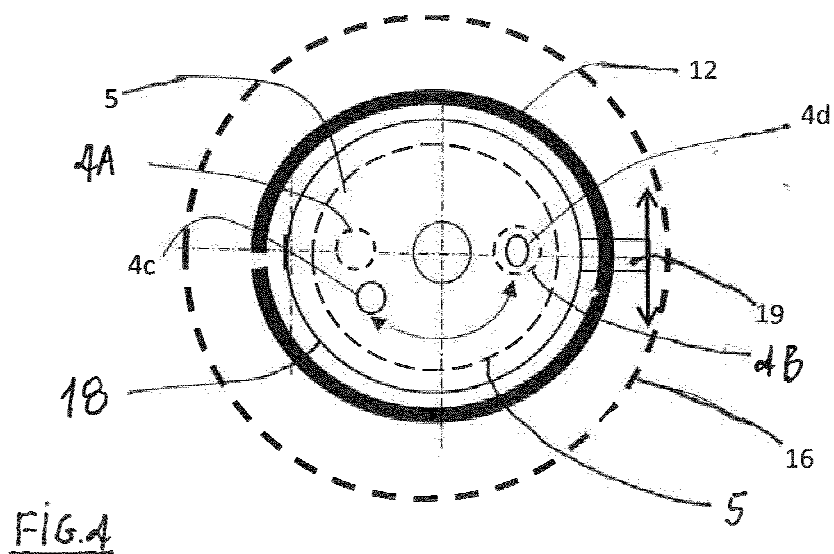


FIG. 2



Vista según F

