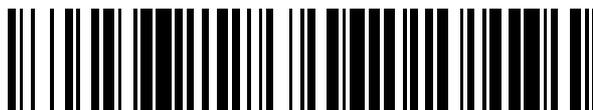


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 439**

51 Int. Cl.:

B29C 33/04 (2006.01)

B29C 35/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2012 PCT/GB2012/052776**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013 WO13068749**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2012 E 12839148 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 2776225**

54 Título: **Control de la temperatura de un elemento de herramienta**

30 Prioridad:

10.11.2011 GB 201119425

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

01.07.2020

73 Titular/es:

**SURFACE GENERATION LIMITED (100.0%)
Brackenbury Court, Lyndon Barns, Edith Weston
Road, Lyndon
Oakham, Rutland LE15 8TW, GB**

72 Inventor/es:

HALFORD, BEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 770 439 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

Control de la temperatura de un elemento de herramienta

5 La presente invención se refiere a un elemento de herramienta. Más específicamente, la presente invención se refiere a una herramienta de moldeo o un elemento para una herramienta de moldeo que tiene control de temperatura para moldear piezas de trabajo grandes y de endurecimiento lento.

Como se discutió en la solicitud de patente internacional publicada anteriormente por el solicitante, WO2011/048365, se conoce proporcionar una herramienta que tiene varias zonas que se controlan de forma independiente para lograr las propiedades deseadas de la pieza de trabajo moldeada resultante.

10 Se requiere de las herramientas de molde conocidas que tienen control de temperatura que sean dinámicas, es decir, que aumenten y disminuyan la temperatura de la herramienta lo más rápido posible para responder al sistema de control de la herramienta (que puede monitorizar las propiedades del material de la pieza de trabajo). Ser dinámicas significa que las herramientas pueden controlar con mayor precisión el proceso de endurecimiento.

15 Tales sistemas requieren una fuente de fluido a presión, ya sea de un tanque a presión o de un compresor. La provisión de un fluido a presión permite transferir una mayor cantidad de energía hacia y desde la herramienta (dependiendo de si el usuario está calentando o enfriando la superficie de la herramienta). Además, la mayor velocidad del fluido que proporciona el aire comprimido o presurizado aumenta el coeficiente de transferencia de calor entre el fluido y la superficie de control de la herramienta.

20 En ciertas aplicaciones, la capacidad de respuesta no es un factor clave en el moldeo. Por ejemplo, cuando se moldean grandes estructuras gruesas, como las palas de la turbina eólica, el endurecimiento ocurre durante un largo periodo de tiempo y generalmente es previsible. No es preciso que las herramientas para moldear artículos de esta naturaleza sean dinámicas, ya que el tiempo total de endurecimiento es mucho más largo que el tiempo de calentamiento o enfriamiento. En estas circunstancias, la eficiencia es más importante.

Otro problema de la técnica anterior es que es preciso que las conducciones de aire comprimido sean encaminadas a través de la herramienta de moldeo. Esto es costoso y complejo.

25 En el documento US2689372 se muestra un aparato conocido para calentar y enfriar laminados.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de control de la temperatura del elemento de herramienta que se adapte mejor a piezas de trabajo grandes de endurecimiento lento.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de elemento de herramienta según la reivindicación 1.

30 Ventajosamente, proporcionar recirculación mediante convección de fluido hace que el sistema sea inherentemente más eficiente. Aunque esto generalmente disminuye el tiempo de respuesta, este tipo de sistema es ideal para piezas de trabajo grandes y de endurecimiento lento, como se ha expuesto anteriormente.

Preferiblemente, la cámara de fluido comprende, en uso, una entrada de fluido abierta a la atmósfera para admitir aire a presión ambiental en la cámara de fluido que ha de ser calentada selectivamente por el calentador de fluido.

35 La entrada, en uso, puede estar debajo de la superficie de control de tal manera que el fluido calentado por el calentador de fluido experimente una convección térmica hacia la superficie de control.

Se puede proporcionar una bomba de aire cerca de la cámara de fluido para estimular la recirculación dentro de la célula de convección, la cual puede estar dispuesta para arrastrar aire a presión ambiental a la cámara de fluido para aumentar la presión de la cámara si es necesario.

40 Preferiblemente, la bomba de aire es reversible para expulsar aire de la cámara de fluido, de modo que la entrada de fluido puede convertirse en una salida de fluido.

El calentador de aire puede colocarse entre la entrada y la bomba, lo que significa que la bomba (que puede ser un ventilador) aspira aire a través del calentador.

45 Dado que la cámara de fluido se estrecha hacia fuera hacia la superficie de control, no solo se puede usar una entrada pequeña para servir a una superficie grande, sino que también significa que el estrechamiento hacia fuera evita que los lados de las cámaras de fluido adyacentes entren en contacto entre sí e influyan en la temperatura las unas de las otras. También significa que la energía térmica se conduce fácilmente desde las paredes de la cámara, lo cual es ventajoso si la herramienta se encuentra en el ciclo de enfriamiento.

50 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para fabricar una pieza de trabajo moldeada según la reivindicación 11.

El método de fabricación según el segundo aspecto puede incluir las etapas de:

proporcionar una bomba de aire cerca de la cámara de fluido, y

accionar la célula de convección con la bomba.

5 Ahora se describirá un conjunto ejemplar de elemento de herramienta según la presente invención con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la Figura 1a es una vista esquemática en sección lateral de un primer conjunto de elemento de herramienta según la presente invención;

la Figura 1b es una vista esquemática en sección lateral del conjunto de elemento de herramienta de la Figura 1a;

10 la Figura 2a es una vista esquemática en sección lateral de un segundo conjunto de elemento de herramienta según la presente invención;

la Figura 2b es una vista esquemática en sección lateral de un tercer conjunto de elemento de herramienta según la presente invención;

15 la Figura 3 es una vista esquemática en sección lateral de un cuarto conjunto de elemento de herramienta según la presente invención; la Figura 4 es una vista esquemática en sección lateral de una quinta vista esquemática de un cuarto conjunto de elemento de herramienta según la presente invención;

la Figura 4 es una vista esquemática en sección lateral de una quinta vista esquemática de un cuarto conjunto de elemento de herramienta según la presente invención;

la Figura 5 es una vista esquemática en sección lateral de un sexto conjunto de elemento de herramienta según la presente invención; y,

20 la Figura 6 es una vista esquemática en sección lateral de un séptimo conjunto de elemento de herramienta según la presente invención.

Volviendo a las Figuras 1a y 1b, se proporciona un conjunto 10 de elemento de herramienta que comprende un elemento 12 de herramienta que define una superficie 14 de herramienta en un primer lado del mismo, y una superficie 16 de control en un segundo lado del mismo. La superficie 14 de herramienta está conformada al perfil de la pieza de trabajo (no mostrada).

El elemento 12 de herramienta tiene un perfil cuadrado para estar teselado con elementos similares. Una viga 18 de soporte se extiende desde el centro de cada lado del elemento 12 de herramienta, extendiéndose las vigas hacia una región 20 de entrada. Un panel lateral 22 está conectado a cada una de las vigas 18 de soporte para formar una cámara 24 de fluido, bordeada en su superficie superior por la superficie 16 de control. Los paneles laterales 22 convergen en la región 20 de entrada para formar un orificio 26 de entrada.

Se proporciona un elemento calentador 28 sobre el orificio 26 de entrada dentro de la cámara 24 de fluido. El elemento calentador 28 es alimentado por un suministro 30 de electricidad que es controlado selectivamente por un sistema de control térmico.

35 Dentro del orificio 26 de entrada se proporciona una bomba 32 de aire que tiene un impulsor 34 accionado por un eje 36. El impulsor 34 está configurado para aspirar aire al interior de la cámara 24 de fluido cuando gira en una primera dirección mostrada por la flecha D1.

En uso, varios elementos 12 de herramienta están teselados para formar una superficie de herramienta continua.

40 Para calentar la superficie 16 de control y, por lo tanto, la superficie 14 de la herramienta y la pieza de trabajo, el elemento 28 es accionado por el suministro 30 de electricidad. El impulsor 34 es accionado por el eje 36 en la dirección D1 para aspirar el aire ambiente que rodea el conjunto 10 de elemento de herramienta hacia el interior de la cámara 24 pasando por elemento calentador 28. El aire calentado, como se muestra por las flechas A1, es conducido hacia la superficie 16 de control e incide sobre ella, calentándola así. A medida que el aire se enfría, y es empujado radialmente hacia fuera por el aire entrante, vuelve a caer hacia el elemento 28 a lo largo de las flechas A2, donde se calienta y se vuelve a elevar. De esta manera, se forma una célula de convección que puede requerir poca aportación de la bomba 32, porque el aire calentado se elevará de forma natural.

Volviendo a la Figura 1b, si el usuario desea enfriar el elemento 12, entonces se puede hacer que el eje 36 gire en la dirección opuesta D2. Al mismo tiempo, el suministro 30 de electricidad se interrumpe de manera que el elemento calentador 28 no caliente el aire. En estas circunstancias, el aire expulsado en la dirección de las flechas B fuera de la cámara 24. Naturalmente, el aire ambiente también se introducirá en la cámara debido a una presión negativa y esta circulación del aire a temperatura ambiente contra la superficie 16 de control actuará para enfriar el elemento 12 de herramienta.

En la Figura 2 se muestra una disposición alternativa en la que componentes similares tienen números de referencia a los que se ha sumado 100.

El conjunto 110 de elemento de herramienta es idéntico al conjunto 10 de elemento de herramienta con la excepción de que no se proporciona una bomba 32 de fluido.

5 Si el usuario desea calentar el elemento 112 de herramienta, entonces el suministro 130 de electricidad se activa de modo que el elemento calentador 128 calienta el aire inmediatamente circundante dentro del orificio 126 de entrada en la medida en que su flotabilidad lo eleva hacia la superficie 116 de control del elemento 112. A medida que el aire sube en la dirección de la flecha C, transfiere parte de su energía térmica a la superficie de control más fría 116. A medida que el aire se enfría y sube más aire caliente en la dirección de las flechas C, el aire de enfriamiento volverá a bajar por los lados de los paneles laterales 122 para ser recalentado cuando hace contacto con el elemento calentador 128. De esta manera, se establece una célula de convección dentro de la cámara 124 de fluido para calentar el elemento 112 de herramienta. Se observará que para enfriar el elemento de herramienta, simplemente se desactiva el elemento calentador 128. En estas circunstancias, el enfriamiento puede llevar más tiempo que la realización de las Figuras 1a y 1b, ya que el aire tenderá a asentarse dentro de la cámara 124 y enfriarse por conducción a través de las paredes de la cámara. Por esta razón, se prevé que las paredes de la cámara puedan construirse de un material de placas delgadas, tal como mica, preferiblemente de menos de 5 mm de espesor, más preferiblemente de 1 mm de espesor.

En la Figura 2b se muestra una realización similar a la de la Figura 2a, y está destinada para su uso en la misma herramienta, solo para calentar la parte superior de la herramienta (y, por lo tanto, calentar la superficie horizontal superior). Los componentes similares con la Figura 2a tienen una numeración a la que se ha sumado 50.

Se proporciona un conjunto 160 de elemento de herramienta, similar al conjunto 110 de elemento de herramienta, pero invertido. Si el usuario desea calentar el elemento 162 de herramienta, entonces el suministro 180 de electricidad se activa de tal manera que el elemento calentador 178 calienta el aire circundante inmediato. Una diferencia con el conjunto 110 de elemento de herramienta es que el conjunto 160 de elemento de herramienta comprende una cubierta calentadora 150. La cubierta calentadora 150 define un conducto alrededor del elemento calentador 178. A medida que el aire dentro de la cubierta se calienta, se expande y es empujado desde el extremos de la cubierta 150 en ambas direcciones hacia arriba y hacia abajo. El impulso del aire que se desplaza hacia abajo (hacia el elemento 162 de herramienta en la dirección C') permite que el aire se desplace hacia él y, en consecuencia, lo caliente.

30 Cuando se desea el enfriamiento del elemento 162 de herramienta, el calentador 178 se desactiva. A medida que el calor es conducido desde el elemento 162 de herramienta al aire adyacente, el aire sube y escapa a través del orificio 176.

En variaciones de la realización de la Figura 2b, la cubierta puede estar conformada para estimular la propagación descendente del aire caliente; por ejemplo, proporcionando una constricción. Alternativamente, o además, el elemento calentador 178 puede ser pulsátil para establecer un efecto resonante dentro de la cubierta para contribuir a la propagación del aire caliente hacia el elemento de herramienta.

En la Figura 3 se muestra una realización adicional, y los componentes similares tienen la numeración de la realización de las Figuras 1a y 1b tras sumársele 200.

Se proporciona un conjunto 210 de elemento de herramienta que tiene los mismos componentes que el conjunto 10 de elemento de herramienta; sin embargo, además se proporcionan varios orificios 238 en la pared de cada panel lateral 222. Se coloca una válvula 240 de mariposa sobre cada uno de estos orificios.

Como se muestra en la Figura 3, el conjunto 210 está en el ciclo de enfriamiento de tal manera que el impulsor 234 está girando en la dirección D2 para expulsar aire en la dirección D fuera de la cámara 224 de fluido.

45 En estas circunstancias, las válvulas 240 de mariposa se abren de manera que se pueda aspirar aire frío en la dirección de las flechas E hacia el interior de la cámara 224, proporcionando así una corriente de aire frío para enfriar el elemento 212 de herramienta.

Se notará que en el supuesto caso de que el impulsor 234 se invirtiera para aspirar aire al interior de la cámara 224 (y calentarlos a través del elemento 228), entonces la ligera presión positiva cerrará las válvulas 240 de mariposa de manera que el aire caliente no pueda escapar.

50 Volviendo a la Figura 4, se muestra un conjunto 310 que tiene los números de referencia del conjunto 10 tras sumarles 200. El conjunto 310 es idéntico al conjunto 10, con la excepción de que se proporciona una serie de deflectores 342 en forma de placa plana paralelos y desplazados desde paneles laterales 322. Los deflectores 342 están orientados de modo que se forme un canal 346 de aire entre el centro de la cámara 324 de fluido y los paneles laterales 322 para que el aire de escape pase en la dirección F hacia el calentador 328.

Se considera que la construcción precisa de los deflectores está dentro de la competencia del experto en la técnica.

5 Volviendo a la Figura 5, el conjunto 410 es un ejemplo de un conjunto similar al 310 que tiene como números de referencia los de componentes similares tras sumarles 100. En este caso, como se muestra, los paneles laterales 322 forman una cámara 424 de fluido cuadrada o cúbica. En el lado izquierdo del conjunto 410, un deflector 448 es diagonal y se dirige hacia el orificio 426 de entrada debajo de la bomba 432. A la derecha del conjunto 410, se muestra, en comparación, un deflector recto 450.

Volviendo a la Figura 6, el conjunto 510 es similar al conjunto 10 (con números de referencia a los que se ha sumado 500), con la excepción de que el impulsor 534 está colocado entre el calentador 528 y la superficie 516 de control, dentro de la cámara 524. Ventajosamente, esta disposición tiende a recircular el aire dentro de la cámara 524 en lugar de introducir aire nuevo a través de la entrada 526. Esto hace que el sistema sea más eficiente.

10 En cada uno de los ejemplos anteriores, se puede proporcionar un termopar o una disposición similar de detección de temperatura dentro del elemento de herramienta, o de la pieza de trabajo, para controlar la temperatura. Además, se prevé que se proporcione un termopar o un medio de detección de la temperatura dentro de la cámara de fluido de manera que se pueda medir la temperatura del fluido en la misma.

15 Se proporciona un sistema de control que puede controlar tanto la bomba de aire (si se proporciona) como el elemento calentador, de modo que se pueda mantener la temperatura correcta en el elemento 12 de herramienta. Este sistema de control también se programará para llevar al conjunto de elemento de herramienta a través de un ciclo de trabajo, dependiendo de las propiedades requeridas de la pieza de trabajo y de otros factores, como la temperatura y la presión del aire ambiente y la velocidad de endurecimiento del material de la pieza de trabajo.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (10) de elemento de herramienta que comprende:
un elemento (12) de herramienta que tiene una superficie (14) de herramienta y una superficie (16) de control opuesta a la superficie de herramienta,
- 5 una estructura de control térmico que define una cámara (24) de fluido parcialmente limitada por la superficie de control, teniendo la estructura de control térmico un calentador (28) de fluido que tiene una región de entrada, una región de calentamiento y una región de salida,
en el que el calentador (28) de fluido está colocado dentro de la cámara de fluido para formar una célula de convección, de modo que el fluido:
10 entra en el calentador de fluido en la región de entrada,
se calienta en la región de calentamiento,
experimenta una convección hacia la superficie de control desde la región de salida, y
recircula hacia la región de entrada desde la superficie de control,
15 caracterizado por que la cámara de fluido se estrecha hacia el exterior hacia la superficie de control y la cámara de fluido comprende además deflectores (342) dispuestos para influir en el recorrido del fluido en su interior.
2. Un conjunto (10) de elemento de herramienta según la reivindicación 1 en el que, en uso, la cámara de fluido comprende una entrada (26) de fluido abierta a la atmósfera para admitir aire a presión ambiental en la cámara de fluido para ser calentado selectivamente por el calentador de fluido.
3. Un conjunto (10) de elemento de herramienta según la reivindicación 2 orientado de tal manera que, en uso, la
20 entrada está debajo de la superficie de control, de modo que el fluido calentado por el calentador de fluido experimenta térmicamente una convección hacia la superficie de control.
4. Un conjunto (10) de elemento de herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 que comprende una bomba (32) de aire próxima a la cámara de fluido.
5. Un conjunto (10) de elemento de herramienta según la reivindicación 4 en el que la bomba (32) de aire está dispuesta
25 para arrastrar aire a presión ambiental a la cámara de fluido.
6. Un conjunto (10) de elemento de herramienta según la reivindicación 4 o 5 en el que la bomba (32) de aire está dispuesta para conducir la recirculación de fluido dentro de la cámara de fluido.
7. Un conjunto (10) de elemento de herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6 en el que la bomba
30 (32) de aire es reversible para expulsar aire de la cámara de fluido, de modo que la entrada de fluido se convierte en una salida de fluido.
8. Un conjunto (10) de elemento de herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7 en el que el calentador (28) de aire está colocado entre la entrada (26) y la bomba (32).
9. Un conjunto (10) de elemento de herramienta según cualquier reivindicación precedente en el que la cámara de fluido está construida a partir de placas (22).
- 35 10. Una herramienta que comprende varios elementos de herramienta según cualquiera reivindicación precedente, en la que las superficies de herramienta respectivas se teselan para formar una superficie de herramienta.
11. Un método para fabricar una pieza de trabajo moldeada que comprende las etapas de:
proporcionar un elemento (12) de herramienta que tiene una superficie (14) de herramienta y una superficie (16) de control opuesta a la superficie de herramienta,
40 proporcionar una estructura de control térmico que define una cámara (24) de fluido parcialmente limitada por la superficie de control, teniendo la estructura de control térmico un calentador (28) de fluido que tiene una región de entrada, una región de calentamiento y una región de salida, y
establecer una célula de convección dentro de la cámara de fluido para calentar aire con el calentador de fluido, mover por convección el aire calentado hacia la superficie de control y devolver el aire de convección al calentador para
45 recalentarlo
caracterizado por que la cámara de fluido se estrecha hacia el exterior hacia la superficie de control y la cámara de fluido comprende además deflectores (342) dispuestos para influir en el recorrido del fluido en su interior.

12. Un método para fabricar una pieza de trabajo moldeada según la reivindicación 11 que incluye las etapas de:
proporcionar una bomba (32) de aire próxima a la cámara de fluido,
accionar la célula de convección con la bomba.

5 13. Un método para fabricar una pieza de trabajo moldeada según la reivindicación 11 o 12 caracterizado por que la bomba (32) de aire está dispuesta para arrastrar aire a presión ambiental a la cámara de fluido.

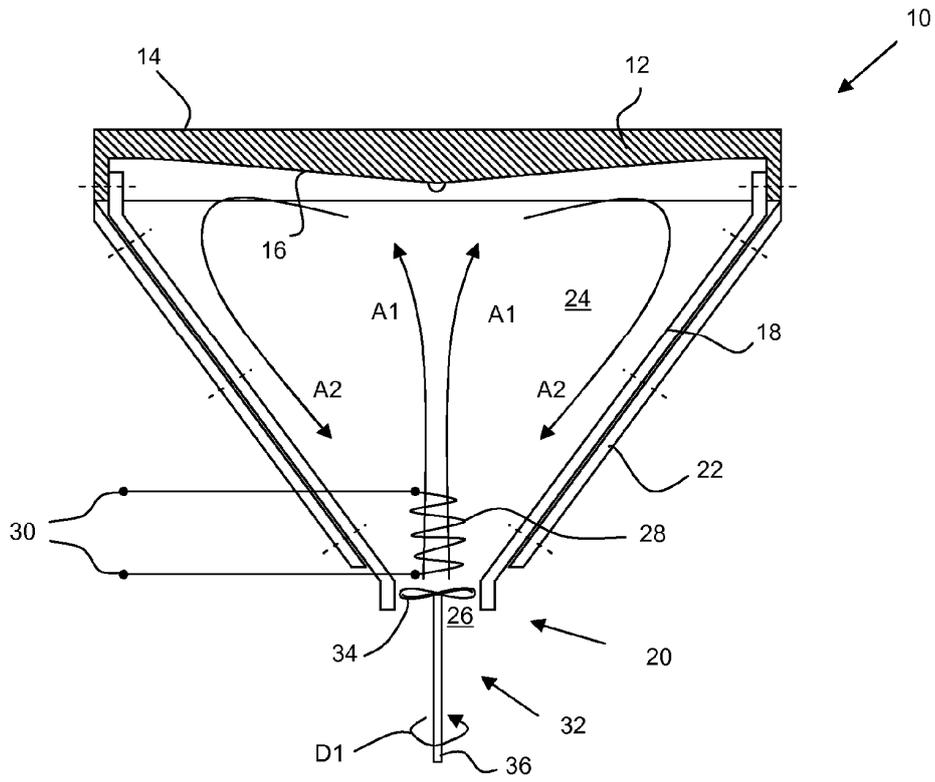


Fig 1a

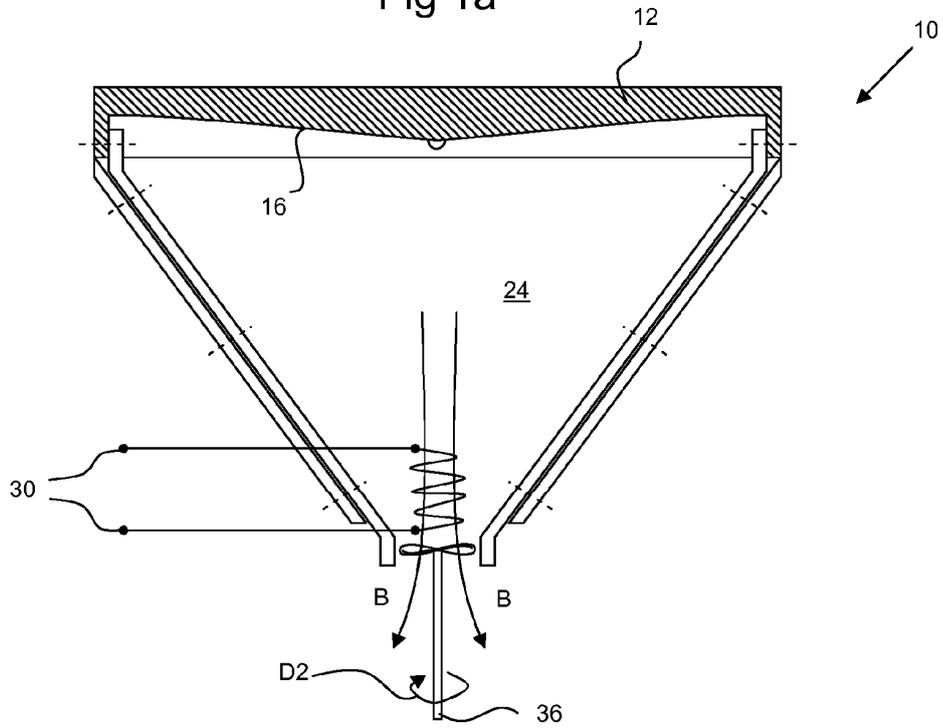


Fig 1b

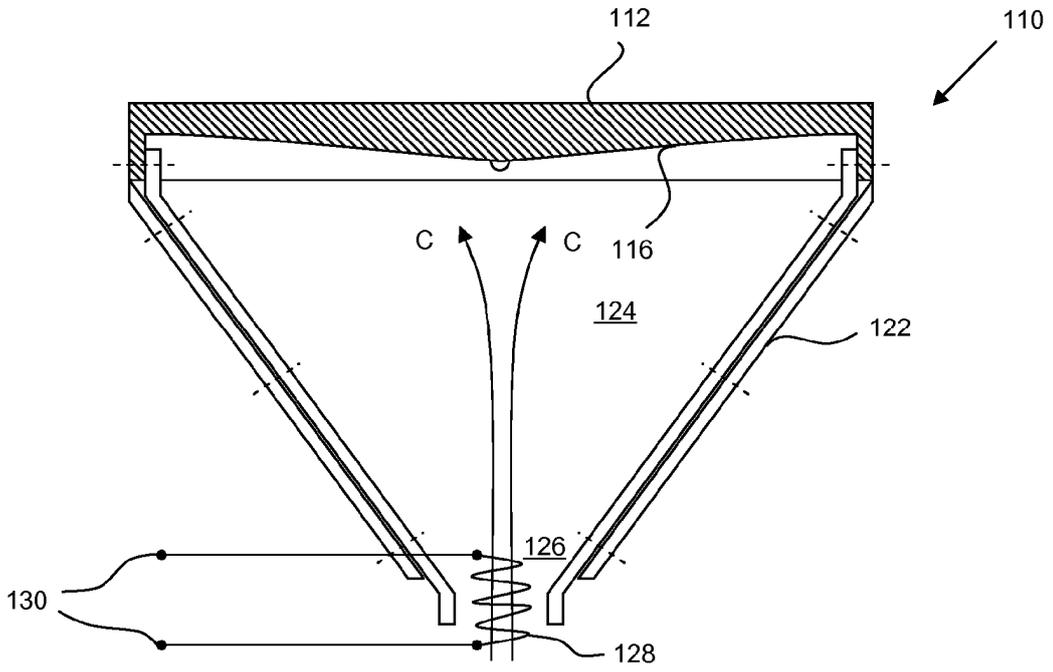


Fig 2a

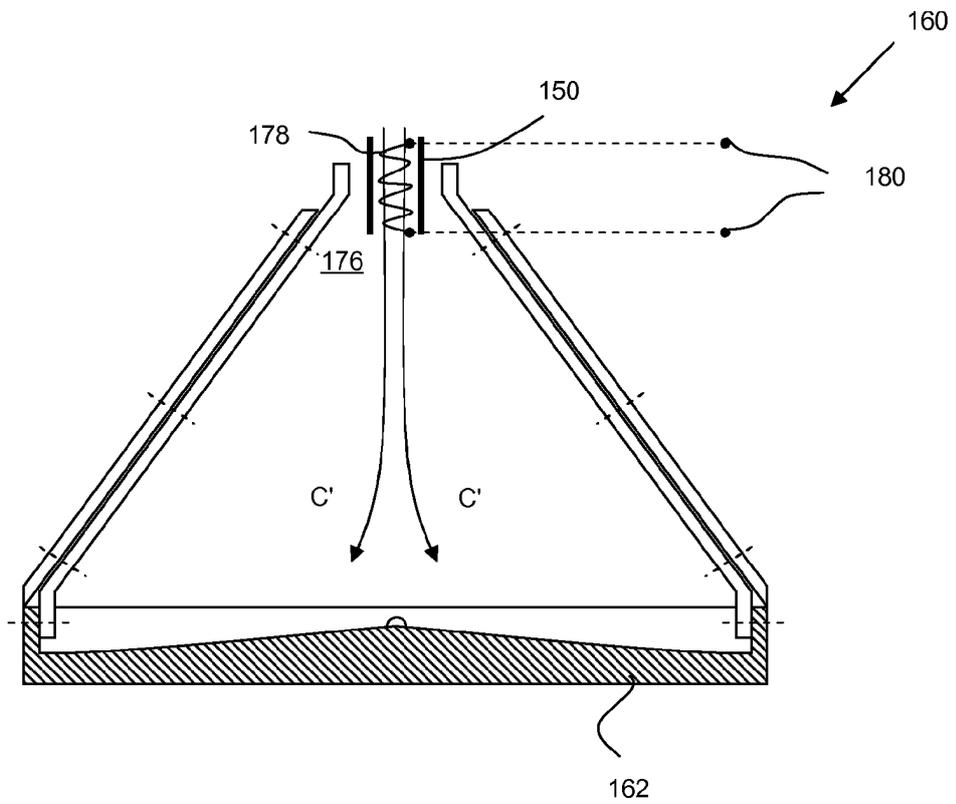


Fig 2b

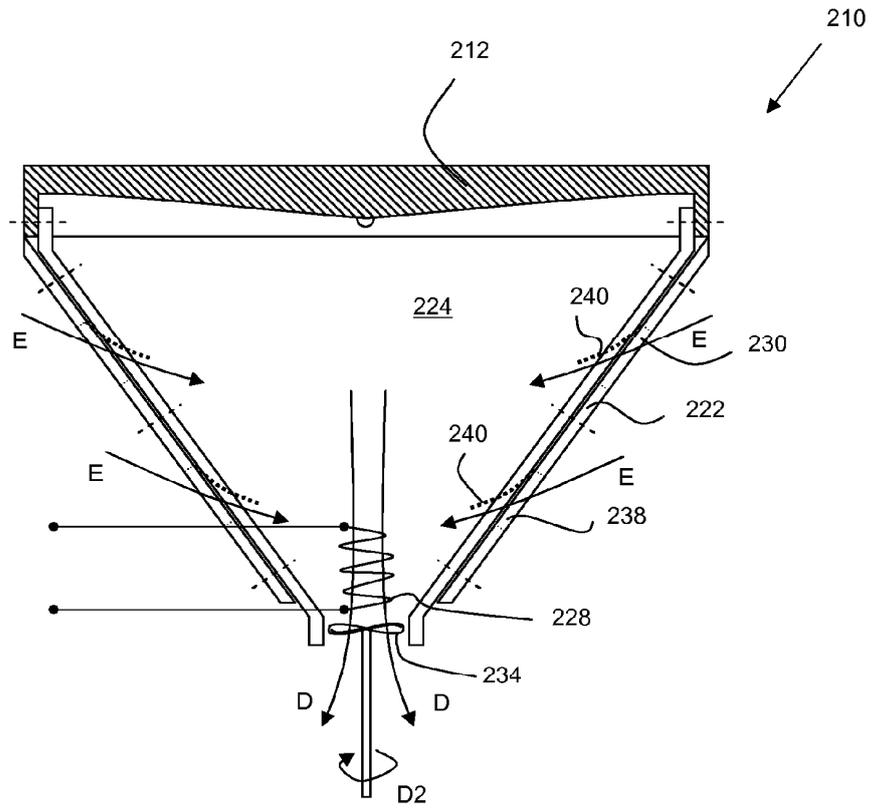


Fig 3

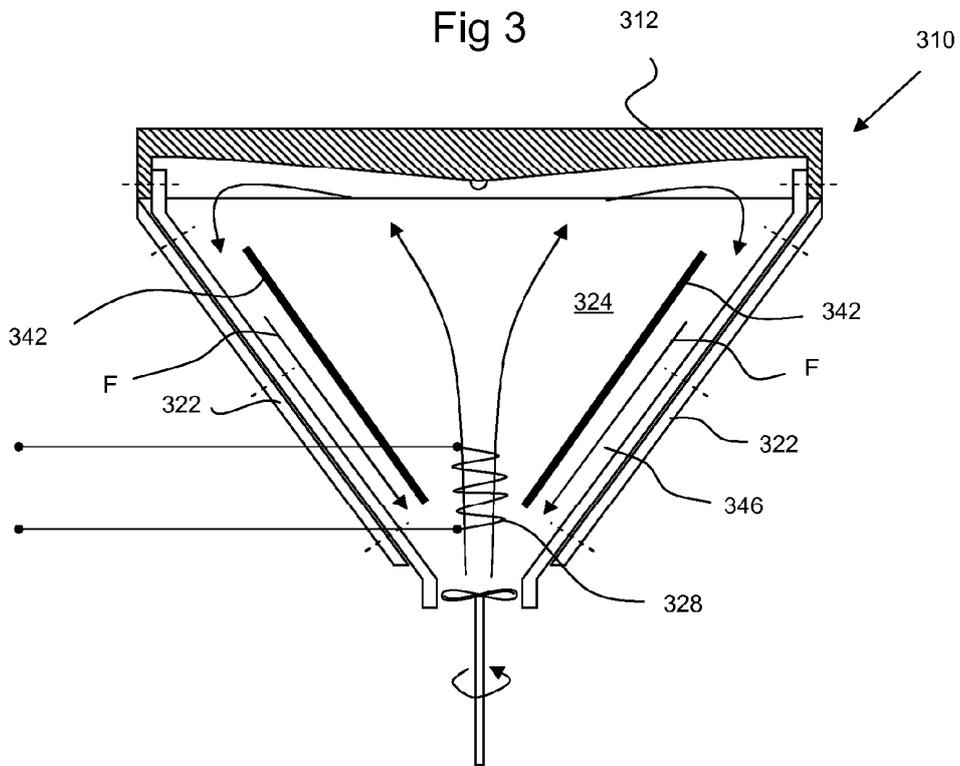


Fig 4

