

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 821 742**

51 Int. Cl.:

F02G 1/02 (2006.01)

F02G 5/02 (2006.01)

F02B 25/10 (2006.01)

F01K 25/08 (2006.01)

F01C 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2008 E 08005628 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020 EP 1978230**

54 Título: **Planta de energía térmica, en particular para la utilización de fuentes de calor de baja temperatura**

30 Prioridad:

03.04.2007 DE 102007017357

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

27.04.2021

73 Titular/es:

**DEVETEC GMBH (100.0%)
Im Schiffelland 9
66386 St. Ingbert, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, MICHAEL;
HUCKERT, MARC y
SCHNUR, RAINER**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 821 742 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

Planta de energía térmica, en particular para la utilización de fuentes de calor de baja temperatura

5 La invención se refiere a una planta de energía térmica según el preámbulo de la reivindicación 1.

Por el documento DE 102 33 763 A1 se conoce una planta para vehículos de motor, que utiliza el calor residual de los gases de escape para obtener más energía motriz mecánica, en particular para accionar unidades auxiliares, tales como por ejemplo la dinamo. Como medio de trabajo sirve el agua. El vapor de agua generado por el calor de escape impulsa una máquina de vapor de pistón.

10 Una planta de energía térmica del tipo mencionado al principio para la utilización de fuentes de calor de baja temperatura se desprende del documento FR 2531746 A1. Como medio de trabajo se usa un líquido orgánico con una temperatura de ebullición por debajo de la del agua. La planta de energía térmica comprende una máquina de expansión que forma el espacio de trabajo, que presenta una rueda de aletas montada excéntricamente en una carcasa con aletas desplazables. Una planta de energía térmica similar se conoce por el documento DE 102004032215. Las plantas de energía térmica con una válvula de entrada que puede ser accionada por un pistón se conocen por los documentos 4 050 357, US 1 203 018 o JP 557 21 2311.

15 La invención se basa en el objetivo de reducir el gasto para obtener energía motriz mecánica a partir de fuentes de calor, en particular fuentes de calor de baja temperatura.

Este objetivo se consigue mediante una planta de energía térmica con las características de la reivindicación 1.

25 Con la reducción de la presión del medio de trabajo en el espacio de trabajo, la energía térmica contenida en el propio medio de trabajo se convierte principalmente en energía motriz mecánica. Se puede alcanzar una gran diferencia entre las temperaturas del medio de trabajo antes y después de la reducción de la presión y, por lo tanto, una alta eficiencia.

30 Como medio de trabajo son adecuados, por ejemplo, amoníaco, etanol, hexano u otros hidrocarburos. En el caso de tales medios de trabajo, los valores finales de temperatura y presión que se pueden alcanzar mediante reducción de la presión pueden aproximarse más a la temperatura ambiente y la presión del aire ambiente que en el caso del vapor de agua, mediante lo cual se aumenta aún más la eficiencia.

35 De acuerdo con la invención, el medio de trabajo puede introducirse en el espacio de trabajo a través de una válvula de entrada y esta válvula comprende un miembro de accionamiento para apoyarse contra una pared de delimitación del espacio de trabajo desplazable, formada por el pistón, siendo el miembro de accionamiento convenientemente móvil contra la fuerza de un resorte cuando se desplaza la pared de delimitación.

40 El pistón conectado con un cigüeñal hace tope cerca de su punto muerto superior contra el miembro de accionamiento. Durante el movimiento del pistón desde la posición de tope hasta el punto muerto superior y de vuelta, que ocupa un periodo de tiempo relativamente largo a pesar de la corta longitud de recorrido de desplazamiento del pistón, el medio de trabajo presurizado, que se alimenta desde un intercambiador de calor dispuesto en la fuente de calor, entra en el espacio de trabajo. Desde la posición de cierre de la válvula, el medio de trabajo queda encerrado en el espacio de trabajo y puede realizar un trabajo mecánico con reducción de la presión y conversión de la energía térmica contenida en el mismo.

45 El miembro de accionamiento está convenientemente conectado en una sola pieza con un cuerpo de válvula presionado en un asiento de válvula por el resorte. El miembro de accionamiento puede ser un pasador coaxial con respecto al cuerpo de válvula que se adentra en el espacio de trabajo y cuyo eje longitudinal coincide, por ejemplo, con el eje de cilindro.

50 Para retirar el gas expandido del espacio de trabajo, puede estar prevista una válvula de salida que se abre en el punto muerto inferior del pistón y se cierra cuando el pistón se apoya contra el miembro de accionamiento. Una válvula de salida de este tipo puede accionarse mediante una varilla separada accionada por el cigüeñal. Pero también es posible controlar la válvula de salida a través del miembro de accionamiento.

55 Una planta de energía térmica de este tipo puede usarse convenientemente para la utilización del calor residual de máquinas térmicas estacionarias, de motores de vehículos o el calor residual de procesos de producción que generan o consumen calor. Pero también las plantas incineradoras, por ejemplo, de biomasa o similares, pueden servir como fuente de calor.

La invención se explica adicionalmente a continuación por medio de ejemplos de realización y los dibujos adjuntos relacionados con estos ejemplos de realización. Muestran:

65 la figura 1 una representación esquemática de una planta de energía térmica según la invención,
la figura 2 una vista en corte de una máquina de expansión usada en la planta de energía térmica de la figura

- 1,
 las figuras 3 y 4 vistas detalladas de la máquina de expansión de la figuras 2,
 La figura 5 una vista en corte de otra máquina de expansión que puede usarse en una planta de energía térmica de acuerdo con la figura 1,
 5 La figura 6 la máquina de expansión de la figura 5 en una vista lateral girada 90° con respecto a la vista de la figura 5,
 La figura 7 una varilla de control de válvula que puede usarse en la máquina de expansión de las figuras 5 y 6,
 La figura 8 una vista detallada en corte de la máquina de expansión de las figuras 5 y 6,
 La figura 9 una máquina de expansión que puede usarse en una planta de energía térmica de acuerdo con la figura 1 según el estado de la técnica en una vista en perspectiva en corte, y
 10 La figura 10 una vista lateral en corte de la máquina de expansión de la figura 9.

Una fuente de calor 1 mostrada en la figura 1 suministra gases de escape calientes que, en el ejemplo de realización en cuestión, se conducen a la atmósfera a través de un equipo de descarga 2, por ejemplo una chimenea. En principio, también se pueden utilizar líquidos e incluso sólidos como portadores de energía térmica.

Un circuito 3, que contiene, por ejemplo, etanol u otra sustancia orgánica como medio de trabajo, presenta un intercambiador de calor 4 que sirve como evaporador 5 y sobrecalentador 6, en el que se transfiere calor desde los gases de escape calientes de la fuente de calor 1 al medio de trabajo. El vapor caliente presurizado del medio de trabajo llega a una máquina de expansión 7, que convierte la energía térmica contenida en el vapor del medio de trabajo en trabajo mecánico. Una flecha 8 está destinada a indicar que esta energía motriz mecánica puede utilizarse, por ejemplo, para hacer funcionar un generador.

El vapor del medio de trabajo expandido en la máquina de expansión se licua a continuación en un condensador 9 y el medio de trabajo licuado se retroalimenta finalmente al intercambiador de calor 4 o al evaporador 5 con la ayuda de una bomba 10.

La fuente de calor 1 es, por ejemplo, un motor estacionario, dado el caso una turbina de una central eléctrica. La fuente de calor también podría ser el motor de un vehículo y podría utilizarse tanto calor de su refrigerante como de su sistema de escape. Como fuente de calor, entran en consideración procesos de producción que requieren o generan calor, por ejemplo en plantas industriales químicas. Todas estas fuentes de calor tienen en común una temperatura relativamente baja del medio caloportador que emite calor al medio de trabajo en el intercambiador de calor 4. Sin embargo, posibles fuentes de calor también son plantas incineradoras, por ejemplo, para grisú, biomasa y similares.

De acuerdo con la figura 2, la máquina de expansión 7, tal como un motor de combustión interna, puede presentar uno o varios pistones 11 que están conectados en cada caso con un cigüeñal 13 a través de una biela 12. En un cilindro 14, el pistón 11 se mueve adelante y atrás entre un punto muerto superior 15 y un punto muerto inferior 16.

Como muestra la figura 3, cada uno de los cilindros 14 comprende una válvula de entrada 17 con un cuerpo de válvula 18, que se presiona en un asiento de válvula 20 mediante un resorte helicoidal 19 coaxial con respecto al cuerpo de válvula, de modo que cuando la válvula está cerrada, un canal de entrada 22 que conduce a la cámara de trabajo 21 de la unidad de pistón-cilindro está bloqueado.

Como también se puede ver en la figura 3, un miembro de accionamiento 23 en forma de un pasador que se proyecta coaxialmente desde el cuerpo de válvula está moldeado sobre el cuerpo de válvula 18, se adentra en el espacio de trabajo 21 y su eje en el ejemplo de realización en cuestión coincide aproximadamente con el eje del cilindro 14.

En una zona de desplazamiento corta 24 delante del punto muerto superior del pistón 11, el cuerpo de válvula 18 se eleva por el pistón a través del miembro de accionamiento 23 contra la fuerza del muelle helicoidal 19 desde el asiento de válvula 20 y se libera el canal de entrada 22. El medio de trabajo presurizado ahora puede fluir hacia el espacio de trabajo. El proceso de entrada se ha completado cuando el pistón 11 ha alcanzado nuevamente el límite inferior de la zona de desplazamiento 24. La zona de desplazamiento corta 24 corresponde a un ángulo de giro relativamente grande del cigüeñal y, por lo tanto, a un periodo de tiempo relativamente grande en el que el medio de trabajo puede fluir hacia el espacio de trabajo.

El medio de trabajo ahora encerrado en el espacio de trabajo 21 se expande casi adiabáticamente en el espacio de trabajo con el desplazamiento del pistón 11 y la biela 12, convirtiéndose la energía térmica contenida en el medio de trabajo en trabajo mecánico como energía interna. Durante la expansión a la que la presión del medio de trabajo disminuye constantemente, el medio de trabajo se enfría. El trabajo mecánico realizado es aproximadamente igual a la energía térmica que corresponde a la diferencia entre las temperaturas del medio de trabajo antes y después de su reducción de la presión. El trabajo mecánico total (positivo y negativo) realizado durante el proceso de entrada es insignificante en comparación con el trabajo mecánico liberado durante la reducción de la presión del medio de trabajo.

Como muestra la figura 4, los cilindros también presentan una válvula de salida 25 que se abre mediante una varilla de control (no mostrada) accionada por el cigüeñal 13 cuando el pistón 11 ha alcanzado el punto muerto inferior 16 y se cierra de nuevo cuando el pistón hace tope contra el miembro de accionamiento 23 de la válvula 17.

5 La válvula de salida 25 presenta un cuerpo de válvula 26 que se presiona contra un asiento de válvula 28 por un resorte 27. Conectado en una sola pieza con el cuerpo de válvula 26 se encuentra un miembro de accionamiento 29 que sobresale lateralmente del cilindro y hace tope contra la varilla de control mencionada. Cuando el pistón 11 se mueve de acuerdo con la flecha 30, el medio de trabajo descomprimido sale del cilindro 14 a través de una abertura 31, el asiento 28 de válvula abierto, un canal 32 formado por un estrechamiento del cuerpo de válvula 26 y por último una abertura 33.

10 La máquina de expansión descrita anteriormente puede estar compuesta en gran parte por piezas de motores de combustión interna convencionales.

15 Una máquina de expansión mostrada en las figuras 5 y 6 con un pistón 11a, una biela 12a y un cigüeñal 13a presenta dos espacios de trabajo 21a y 21a', que están formados en lados opuestos del pistón que se mueve adelante y atrás en un cilindro 14a. Una varilla de control 34 sirve para abrir y cerrar los espacios de trabajo 21 a y 21a', tal como se describió anteriormente por medio del ejemplo de realización de las figuras 3 y 4. Los cuerpos de válvula 35 y 35' están conectados con la varilla de control 34 y se mueven por la barra de control 34 alternativamente hacia adentro y hacia afuera de un asiento de válvula dependiendo de la posición del pistón 11a o del cigüeñal 13a conectado con la varilla de control.

20 Un vástago de pistón 38 conectado con el pistón 11a sella el espacio que contiene lubricante del cigüeñal 13a contra los espacios de trabajo 21a y 21a'. El medio de trabajo, por ejemplo, etanol, se mantiene así alejado del lubricante.

25 El número de referencia 36 en la figura 8 indica la superficie de rodadura del pistón 11a, el número de referencia 37 los bloques de salida.

30 Una máquina de expansión mostrada en las figuras 9 y 10 presenta una carcasa 39 y una rueda de aletas 40 dispuesta excéntricamente en la carcasa 39. Desde una superficie circunferencial 44 de la rueda de aletas 40 sobresalen aletas 42 que se mueven radialmente en las guías 41 de la rueda de aletas 40. Aletas adyacentes forman en cada caso un espacio de trabajo 43. En el punto en el que la rueda de aletas 40 con su superficie circunferencial 44 se acerca radialmente más a una superficie interior 45 de la carcasa 39, la carcasa 39 presenta una abertura 46 a través de la cual el medio de trabajo presurizado entra en el espacio de trabajo 43 que está alineado en cada caso con la abertura 46. Con el giro de la rueda de aletas 40 de acuerdo con la flecha 47, el medio de trabajo queda encerrado en el espacio de trabajo en cuestión. El medio de trabajo puede entonces expandir el espacio de trabajo con accionamiento de la rueda de aletas y reducir la presión a este respecto. Las aletas 42 móviles, cargadas por resorte, se adaptan en cada caso a la distancia aumentada entre la superficie circunferencial 44 y la superficie interior 45 a medida que gira la rueda de aletas. Después de un giro de aproximadamente 180°, el espacio de trabajo en cuestión 43 ha alcanzado su mayor extensión. El gas expandido puede salir de la carcasa 39 en 48.

40 Las plantas de energía térmica o las máquinas térmicas descritas anteriormente pueden adaptarse en gran medida a fuentes de calor de diferente temperatura sin ningún cambio estructural, únicamente cambiando el medio de trabajo.

REIVINDICACIONES

1. Planta de energía térmica para la utilización de fuentes de calor de baja temperatura para la utilización del calor residual de máquinas térmicas estacionarias, el calor residual de procesos de producción o el calor residual de plantas incineradoras, con un espacio de trabajo (21) en el que puede introducirse un medio de trabajo presurizado con una temperatura de ebullición inferior a la temperatura de ebullición del agua y que es expansible por el medio de trabajo con realización de un trabajo mecánico, en donde el medio de trabajo para realizar el trabajo mecánico puede contenerse exclusivamente con reducción de la presión en el espacio de trabajo (21), estando formado el espacio de trabajo (21) por un cilindro (14) y un pistón (11) en desplazable en el cilindro (14), que acciona un cigüeñal (13), pudiendo introducirse el medio de trabajo en el espacio de trabajo (21) a través de una válvula de entrada (17), **caracterizada porque** la válvula de entrada (17) presenta un miembro de accionamiento (23) para el apoyo contra una superficie de pistón del pistón (11), que delimita el espacio de trabajo (21), cerca del punto muerto superior (15) del pistón (11) con la apertura de la válvula de entrada (17), pudiendo moverse el miembro de accionamiento (23) mediante el desplazamiento del pistón (11) contra la fuerza de un resorte helicoidal (19), por que el miembro de accionamiento (23) está unido formando una sola pieza con un cuerpo de válvula (18) presionado en un asiento de válvula (20) por un resorte helicoidal (19), y por que el cuerpo de válvula (18) presenta un manguito que rodea el resorte helicoidal (19).
2. Planta de energía térmica según reivindicación 1, **caracterizada porque** el medio de trabajo comprende un hidrocarburo y/o amoniaco.
3. Planta de energía térmica según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** el espacio de trabajo puede evacuarse a través de una válvula de salida controlada por el miembro de accionamiento.

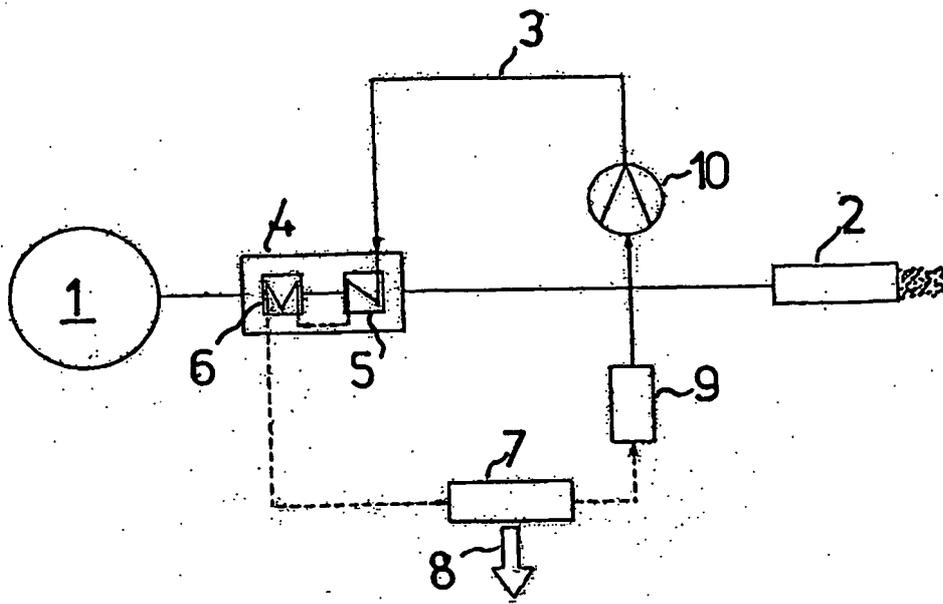


FIG.1

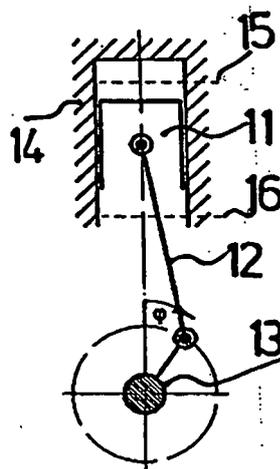


FIG.2

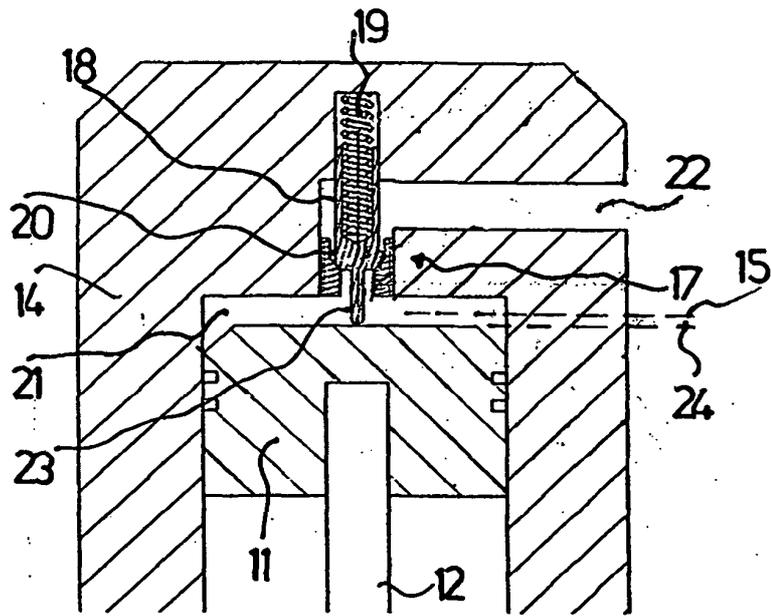


FIG. 3

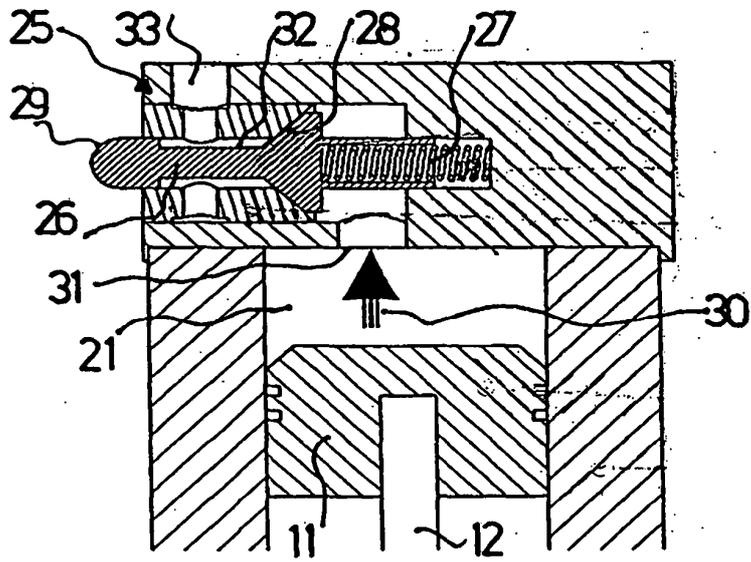


FIG. 4

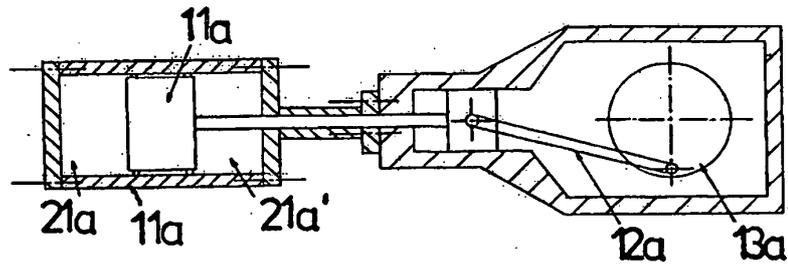


FIG. 5

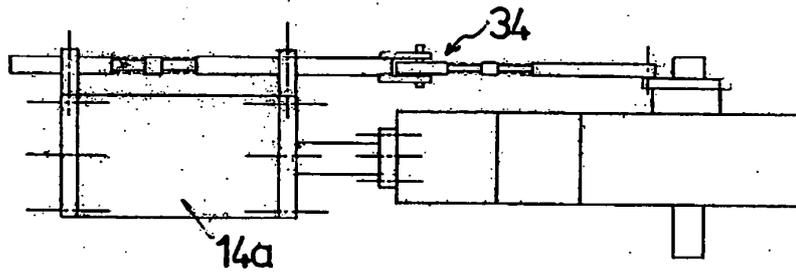


FIG. 6

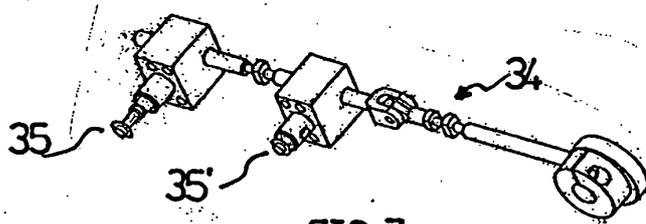


FIG. 7

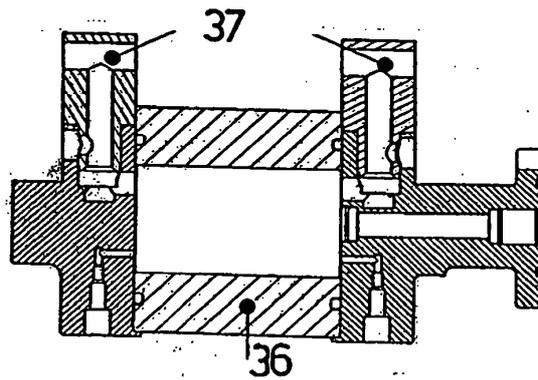


FIG. 8

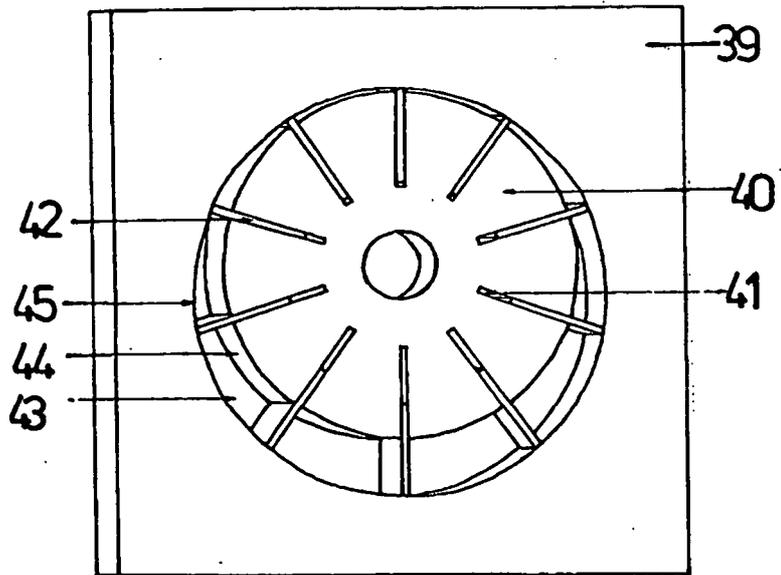


FIG. 9

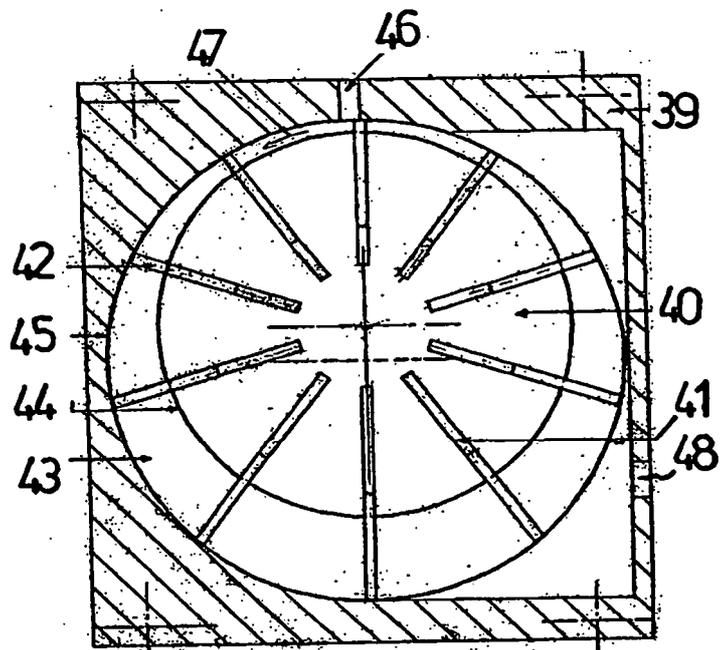


FIG. 10