

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 844**

51 Int. Cl.:

**B01D 21/00** (2006.01)

**B01D 17/00** (2006.01)

**B03D 1/24** (2006.01)

**C02F 1/24** (2006.01)

**B01D 21/24** (2006.01)

**B01D 21/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2005 E 05737713 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 1735070**

54 Título: **Dispositivo separador**

30 Prioridad:

**16.04.2004 EP 04076165**

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

**17.12.2013**

73 Titular/es:

**NIJHUIS WATER TECHNOLOGY B.V. (100.0%)  
Anholtseweg 32  
7091 HB Dinxperlo , NL**

72 Inventor/es:

**EIJT, ANTONIUS, CHARTIANUS, JOHANNES y  
KLUIT, ARIE**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 434 844 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

Dispositivo separador

- 5 [0001] La invención se refiere a un dispositivo separador para separación de una primera sustancia líquida a partir de una segunda sustancia, formando las dos sustancias una mezcla, comprendiendo el equipo :
- un recipiente con una entrada para recibir la mezcla,
  - una primera salida para descarga de una primera fracción de la mezcla,
  - 10 - una segunda salida para descarga de una segunda fracción de la mezcla, y
  - un elemento de flujo que comprende varios canales tubulares paralelos que definen una trayectoria de flujo para la mezcla, teniendo los canales un extremo de entrada para recibir la mezcla y un extremo de salida para descarga de la primera fracción, estando una dirección de longitud de los canales inclinada respecto a una dirección horizontal, donde en una sección de cruce transversal a través del elemento de flujo, los canales forman un conjunto bidimensional de células cerradas, definiendo cada célula un límite de un canal de flujo, estando las células dispuestas en al menos dos
  - 15 filas, contactando cada célula en una primera fila en su perímetro con una célula en la segunda fila.
- [0002] Tal dispositivo separador es conocido por GB 1 238 489 que describe un depósito de precipitación en el que un material precipitable es quitado de un líquido por alimentación de éste en el recinto de una estructura en panel que
- 20 comprende una pluralidad de conductos alargados que son dispuestos entre el recinto de entrada y un recinto de salida pleno y que se inclinan hacia arriba a un ángulo de no más que 35 grados en horizontal. El índice de flujo líquido va desde el extremo inferior de los conductos inclinados a un extremo superior, y es de manera que el líquido asume una condición de flujo aerodinámico facilitando el depósito de material en los conductos.
- [0003] El dispositivo conocido tiene como desventaja que las fracciones sólidas flotables o líquidas, tales como por ejemplo grasa o aceite, de las mezclas que no tienden a formar sedimento, no pueden ser separadas eficazmente.
- [0004] Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo separador en el que no sólo se pueden separar de un líquido fracciones pesadas que forman un sedimento, sino en el que también fracciones más ligeras puedan ser separadas eficazmente de una mezcla líquida. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo separador del tipo mencionado arriba que tiene un rendimiento relativamente grande, y una eficacia de separación grande. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo separador en el que el nivel se puede fijar independientemente del índice de flujo y en el que esté provista la posibilidad de descarga.
- 30 Aquí el dispositivo separador según la presente invención se caracteriza por que:
- el dispositivo separador comprende un conducto de regreso en conexión fluida con la primera salida, y conectado a la entrada a través de un dispositivo de mezcla de gas,
  - un lado superior de los canales de flujo que están en comunicación fluida con la entrada para formación de una trayectoria de flujo para la mezcla desde la parte superior a una inferior de los canales de flujo,
  - 40 - estando la segunda salida situada en una parte superior del dispositivo separador en comunicación fluida con la parte superior del canal de flujo, una trayectoria de flujo para gas y extendiéndose la segunda fracción de la mezcla desde una parte inferior a una parte superior de los canales de flujo.
- [0005] Usando un dispositivo separador de flotación de gas y suministrando la mezcla desde el extremo superior al extremo inferior de los canales de flujo inclinado, burbujas de aire pueden ascender hacia arriba, entrando material flotable a la segunda salida, en un extremo superior del equipo, mientras que una fracción acuosa se puede recoger cerca del extremo inferior de los canales de flujo y se puede quitar en la primera salida y ser reciclada en la entrada a través del dispositivo de mezcla de gas. El sedimento viajará hacia abajo a lo largo de los canales de flujo inclinados. Se puede obtener separación eficaz de tanto materiales flotables como de materiales que forman sedimento a un rendimiento relativamente alto puesto que las condiciones de flujo aerodinámico serán mantenidas en los canales de
- 50 flujo incluidos.
- [0006] Un dispositivo de flotación es conocido por EP 1 193 342. En esta publicación, un dispositivo de flotación es descrito con un recipiente de construcción generalmente cilíndrica que en su fondo comprende una entrada para admitir una mezcla de sustancias, incluyendo gas atrapado (aire). La mezcla sube hacia arriba a través de un canal central en una dirección axial y se desvía en una dirección radial a lo largo de varios deflectores. Los deflectores se forman por varias placas cónicas dispuestas a un ángulo con respecto a la dirección axial, a lo largo del canal central. Cada deflector está formado por dos placas laterales con una estructura de refuerzo interno, tal como una estructura en panel. La estructura de refuerzo forma un canal de flujo a través del cual la mezcla de sustancias puede fluir en una dirección radial hacia el lado del recipiente cilíndrico. Desde el lado, la primera fracción separada, tal como el agua, se transporta a una primera salida. En los canales de flujo de los deflectores, al igual que en el espacio entre los deflectores, los gases atrapados pueden ascender hacia arriba y arrastrar una primera fracción, tal como aceite o grasa, contra la dirección de flujo radial de vuelta al canal central para ser recogido en una segunda salida.
- 60
- [0007] Es también conocida la utilización en un dispositivo separador para flotación de aire, como un elemento de flujo una pila de placas paralelas corrugadas, que definen canales de flujo para separación de las fracciones en la mezcla. La
- 65

5 pila de placas se inclina a un ángulo de aproximadamente 60 grados con la horizontal. En el dispositivo de flotación de aire conocido, el aire es disuelto bajo presión en la variedad de 300 a 600 kPa en una corriente de agua de reciclaje. Justo antes de que el agua con gas se mezcle con aguas residuales, que contiene material flotable (aceite, grasa o flóculo) la presión se libera para producir un gran número de burbujas de aire pequeñas que se adhieren a los contaminantes y asisten a estos contaminantes a separarlos de la mezcla en una dirección ascendente en el elemento de flujo.

10 [0008] Otro dispositivo separador es conocido por WO 01/60494. WO 01/60494 describe un sistema de clarificación para fluidos en el que las partículas son separadas del fluido por flotación y en el cual los medios flotantes que inducen la flotación son reciclados. Se puede apoyar la flotación por un dispositivo de asistencia de flotación, tal como flotación de aire disuelto.

15 [0009] Además, US 6,174,434 describe un clarificador de flotación de aire disuelto (DAF) compacto usado para tratar agua sin tratar con contaminantes sólidos suspendidos en un floculador en el centro de un tanque anular donde burbujas de aire microscópicas hacen flotar contaminantes congregados para formar una capa de lodo flotante.

20 [0010] Para obtener una buena separación, el índice de rebosamiento de la mezcla de sustancias que debe ser separado sobre la unidad de flujo ( $m^3/h$  de aguas residuales por  $m^2$  de área de superficie de la unidad de flujo) debe coincidir con el índice de ascensión índice de las partículas. La eficiencia de la unidad separadora por lo tanto depende de la cantidad de área de superficie de la unidad de flujo. En el dispositivo de flotación de aire conocido, la velocidad de flujo es tal como para mantener condiciones de flujo laminar en los canales de flujo. Bajo estas condiciones, la velocidad de flujo en los canales de flujo de la unidad de flujo es cero a las paredes de los canales corrugados, y el aire con contaminantes atrapados puede ascender contra la dirección de flujo, hacia arriba a lo largo de las placas a la segunda salida, para ser retirado del separador.

25 [0011] Formando un conjunto bidimensional de canales de flujo incluidos, según la presente invención, los canales tienen un diámetro hidráulico disminuido, y por lo tanto un número de Reynolds inferior. El diámetro hidráulico pequeño permite que el número de Reynolds del elemento de flujo de la presente invención permanezca bajo durante el funcionamiento, lo que significa que las condiciones de flujo laminar se pueden mantener incluso a índices de flujo alto, mientras que se mantiene un índice favorable de ascensión hacia arriba de burbujas de aire y material flotable arrastrado por las burbujas a través de los canales de flujo. Por lo tanto la velocidad de flujo se puede aumentar en el dispositivo de flotación de la presente invención mientras se mantiene la separación apropiada.

30 [0012] A diferencia de EP 1 193 342, donde los canales de flujo son principalmente usados como un refuerzo para los deflectores, y donde los canales de corriente principal se forman por el espacio entre deflectores paralelos adyacentes, teniendo este espacio un diámetro hidráulico mayor y por lo tanto número de Reynolds mayor, la presente invención proporciona un conjunto bidimensional de canales de flujo contiguos, que proporcionan números de Reynolds disminuidos encima de la sección transversal del elemento de flujo.

35 [0013] Las células en el elemento de flujo pueden tener secciones transversales diferentes entre sí y dimensiones diferentes. El elemento de flujo se puede formar como una unidad integral de canales interconectados, paralelos.

40 [0014] El conjunto bidimensional de células en la sección transversal del elemento de flujo de la presente invención puede comprender células de sección transversal cilíndrica, pero preferiblemente comprende células de sección transversal rectangular. Las células rectangulares pueden ser dispuestas a un ángulo de 45 grados con una esquina que mira hacia arriba, de manera que se forma a lo largo de dicha esquina un camino de desplazamiento para partículas arrastradas, tal como arena o restos .

45 [0015] En una forma de realización preferida, las células son de forma hexagonal, de manera que se forma una estructura de panal. En comparación con una pila de placas paralelas, para las que el diámetro hidráulico corresponde a aproximadamente dos veces la distancia de la placa, el diámetro hidráulico de un canal hexagonal es aproximadamente igual a la distancia entre dos planos paralelos, de manera que el número de Reynolds es aproximadamente la mitad de número de Reynolds para las placas.

50 [0016] En una forma de realización, el separador comprende una parte superior con una pared de límite sustancialmente vertical, y una pared de límite inclinada, extendiéndose el elemento de flujo al menos sustancialmente hacia arriba hasta la pared de límite de inclinada, extendiéndose los canales de flujo sustancialmente en paralelo a la pared de límite inclinada.

55 [0017] El dispositivo separador comprende en su parte superior un sensor de nivel, estando situada la primera salida en una parte inferior de la pared de límite inclinada, y comprendiendo una válvula controlada que recibe como una entrada una señal de control generada por el sensor de nivel.

60 [0018] Usando una válvula controlada de nivel, un compartimento de efluente separado y dique de contención puede ser omitido, permitiendo espacio adicional en el dique de contención para canales de flujo adicionales, aumentando por lo tanto la capacidad de la unidad. Otra ventaja del uso de una válvula de nivel controlada para eliminación de la sustancia

tratada del dispositivo separador, es que se obtiene un nivel de fluido fijo que es independiente de la velocidad de flujo. Este a diferencia del uso de un desviador del agua de tormenta, que produce un nivel más alto a índices de flujo más alto. Además, la válvula controlada por nivel permite un aumento en el nivel de fluido al final de un ciclo para descargar todo el material flotante antes del cierre.

5

[0019] Algunas formas de realización de un dispositivo separador según la presente invención será explicada en detalle con referencia a los dibujos anexos. En los dibujos:

10

Figuras 1A y 1B muestran una vista frontal y vista lateral, respectivamente de un dispositivo separador no conforme a la presente invención,  
Figuras 2-4 muestran secciones transversales diferentes de un elemento de flujo de la presente invención, y  
Figura 5 muestra un dispositivo separador según la presente invención que comprende una válvula controlada de nivel.

15

[0020] Figura 1 muestra un dispositivo separador 1, no conforme a una entrada 3 para recibir una mezcla de sustancias, tales como aguas residuales. La mezcla fluye a un extremo de entrada 5 de un elemento de flujo 7. El elemento de flujo 7 está indicado esquemáticamente en esta figura, y comprende un conjunto tridimensional de canales de flujo paralelos. Los canales de flujo se orientan a un ángulo a la horizontal, por ejemplo a un ángulo de inclinación de 60°. Desde un extremo de salida 9 del elemento de flujo 7, una primera fracción de la mezcla, tal como agua, fluye a través de un canal que se extiende hacia arriba 10 a un dique de contención 11, y desde allí a una primera salida 12. La segunda fracción, tal como aceite, grasa o sólidos, se recoge en compartimento 19 y se descarga a través de una banda transportadora 13' a través de la segunda salida 13, mostrada en la Figura 1B. Restos pesados, tal como arena, se pueden descargar a través de salida 14. El dispositivo separador se puede drenar a través de salida 14'. Un conducto de regreso 15 se fija al extremo inferior del canal 10 y es conectado a través de la bomba 16 para airear el dispositivo 17 de mezcla. En el dispositivo de mezcla de aire, agua con gas se forma a una presión de 300 a 700 kPa, siendo el agua con gas suministrado en la entrada 3 para ser mezclada con la mezcla de sustancias por ser separadas.

20

25

[0021] Después de liberar la presión de la mezcla de agua con gas y las sustancias por ser separadas en la entrada 3, pequeñas burbujas de aire se forman en las sustancias por ser separadas, arrastrando material flotable, que se acumula en el compartimento 19 de la unidad separadora. La mezcla de agua y material flotable fluye verticalmente hacia abajo desde el extremo de la entrada 5 a través del elemento de flujo 7, al extremo de la salida 9. Debido al flujo laminar, las burbujas de aire ascienden hacia arriba contra la dirección de flujo, desde el extremo de salida 9 hasta el extremo de entrada 5, arrastrando el material flotable hacia arriba al compartimento 19.

30

[0022] Como se puede observar en la Figura 2, la sección transversal a través del elemento de flujo 7 comprende un conjunto de células 21 con sección transversal circular. Las células están dispuestas en filas contiguas A1-A3; B1-B3.

35

[0023] En la Figura 3, las células comprenden un conjunto A1-A3; B1-B3 de células congruentes 22 de sección transversal cuadrada que son dispuestas en un ángulo  $\alpha$  de 45° en relación a la horizontal. De tal manera, las burbujas de aire pueden viajar a lo largo de las partes superiores puntiagudas de cada canal, para arrastrar debidamente material flotable o partículas suspendidas tal como arena.

40

[0024] En la Figura 4, las células 23 son de forma hexagonal. El diámetro hidráulico de las células hexagonales es aproximadamente igual a la distancia  $d$  entre las células. El diámetro hidráulico de dos placas paralelas es aproximadamente el doble de la distancia entre las placas. El número de Reynolds, que se define como:

45

$$Re = \rho v d / \eta$$

donde

$\rho$  es la densidad del fluido en  $\text{kg/m}^3$

50

$v$  es la velocidad en m/s

$d$  es el diámetro hidráulico (4 veces el área/circunferencia seccional transversal)

$\eta$  es la viscosidad en Pa.s

es directamente proporcional al diámetro hidráulico. El número de Reynolds determina el régimen donde las condiciones de flujo laminar cambian a condiciones de flujo turbulento. Para separación apropiada y desplazamiento de aire atrapado contra la dirección de flujo en la unidad de flujo 7, son requeridas condiciones de flujo laminar. Puesto que el número de Reynolds para la disposición de células hexagonales en la figura 4 es aproximadamente dos veces inferior al de la construcción de placa paralela, la velocidad de flujo, y por lo tanto el rendimiento pueden ser aumentados.

55

60

[0025] En Figura 5 una forma de realización de la presente invención, se muestra que el canal 10 y dique de contención de la Figura 1 han sido omitidos y que el elemento de flujo 7 se extiende hasta la pared inclinada 27 del dispositivo separador 1. Un sensor de nivel 25 mide el nivel en el compartimento 19 y controla una unidad de accionamiento 28 de una válvula controlable 26. Usando la válvula 26 controlada por nivel, pueden ser utilizados más canales de flujo en el elemento de flujo 7. El ajuste de nivel a través de la válvula 26 es independiente de la velocidad de flujo, como es el caso cuando se usa el dique de contención 11 mostrado en la Figura 1. Además, el funcionamiento de la válvula 26 se

65

## ES 2 434 844 T3

puede utilizar para aumentar la nivel de agua antes del cierre para desalojar todo el material que flota. El dispositivo separador puede ser drenado otra vez a través de una salida (no mostrada) en un extremo inferior en una posición vertical por debajo de la salida del elemento de flujo 7 para la eliminación de restos pesados del dispositivo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo separador (1) para separación de una primera sustancia líquida de una segunda sustancia flotable y de un material que forma sedimento, formando las dos sustancias una mezcla, comprendiendo el equipo:
- un recipiente (2,19) con una entrada (3) para recibir la mezcla,
  - una primera salida (12) para descarga de una primera fracción de la mezcla,
  - 10 - una segunda salida (13) para descarga de una segunda fracción de la mezcla, y
  - un elemento de flujo (7) que comprende varios canales tubulares paralelos que definen una trayectoria de flujo para la mezcla, teniendo los canales un extremo de entrada (8) para la recepción de la mezcla y un extremo de salida (9) para descarga de la primera fracción, estando una dirección de longitud de los canales inclinada respecto a una dirección horizontal, donde en una sección transversal a través del elemento de flujo, los canales forman un conjunto
  - 15 bidimensional de células cerradas (22), definiendo cada célula un límite de un canal de flujo, estando dispuestas las células en al menos dos filas ( $A_1 - A_3$ ,  $B_1 - B_3$ ) contactando cada célula en una primera fila en su perímetro con una célula en la segunda fila, donde
  - el dispositivo separador comprende un conducto de regreso (15) en conexión fluida con la primera salida, y conectado al recipiente (2,19) a través de un dispositivo de mezcla de gas (17),
  - 20 - estando un lado superior de los canales de flujo en comunicación fluida con la entrada (3) para formación de una trayectoria de flujo para la mezcla desde la parte superior a una parte inferior de los canales de flujo,
  - la segunda salida (13) está situada en una parte superior del dispositivo separador en comunicación fluida con la parte superior de los canales de flujo, una trayectoria de flujo para gas y extendiéndose la segunda fracción de la mezcla desde una parte inferior a una parte superior de los canales de flujo,
- 25 **caracterizado por el hecho de que,**
- la longitud de los canales de flujo es de entre 50 cm y 300 cm, preferiblemente entre 120 cm y 300 cm, siendo el diámetro hidráulico de las células entre 1 cm y 10 cm,
  - 30 - el recipiente (2,19) comprende una pared de límite sustancialmente vertical y una pared de límite inclinada (27), extendiéndose los canales de flujo sustancialmente en paralelo a la pared de límite inclinada (27),
  - la entrada (3) está situada en la pared de límite sustancialmente vertical del recipiente (2,19), en una posición vertical encima del extremo de la salida (9) del elemento de flujo (7) y en una posición vertical debajo del extremo de la entrada (5) del elemento de flujo (7),
  - 35 - una salida del dispositivo de mezcla de gas está conectada a la entrada (3),
  - un sensor de nivel (25) está situado en una parte superior del dispositivo separador, estando situada la primera salida (12) en la pared de límite inclinada (27) en una parte inferior del dispositivo separador y comprendiendo una válvula controlada (26) que recibe como una entrada una señal de control generada por el sensor de nivel, y
  - 40 - comprendiendo el dispositivo separador una tercera salida (14) que está en un extremo inferior en una posición vertical debajo del extremo de la salida (9) del elemento de flujo (7) para eliminación de una fracción de sedimento.
2. Dispositivo separador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la inclinación de los canales de flujo es de al menos 50 grados.
- 45 3. Dispositivo separador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde cada fila comprende al menos 5 células.
4. Dispositivo separador según las reivindicaciones 1-3, siendo las células rectangulares.
- 50 5. Dispositivo separador según las reivindicaciones 1-3, siendo las células hexagonales.
6. Dispositivo separador según cualquiera de las de las reivindicaciones precedentes, siendo las células congruentes.

Fig 1a

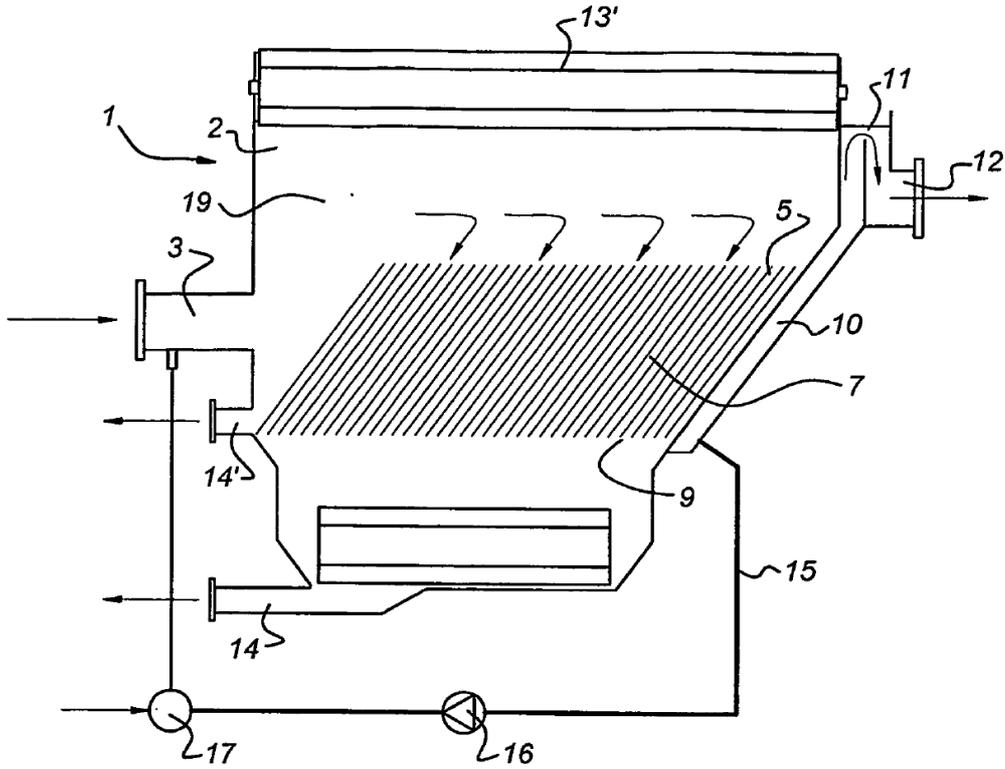


Fig 1b

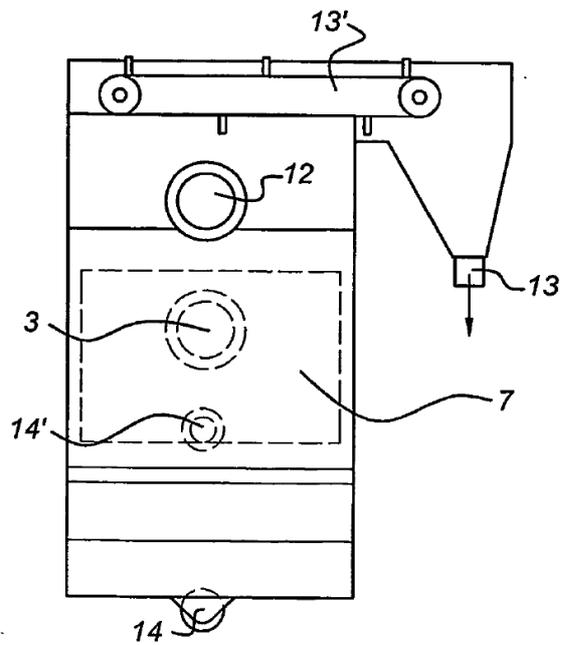


Fig 2

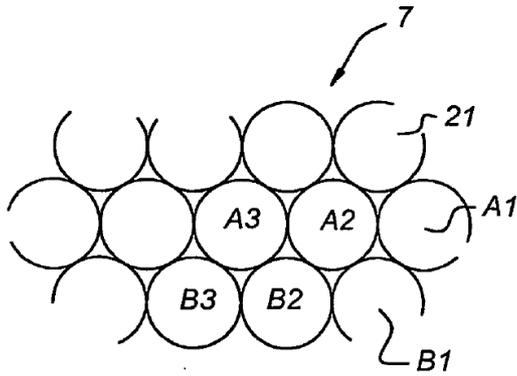


Fig 3

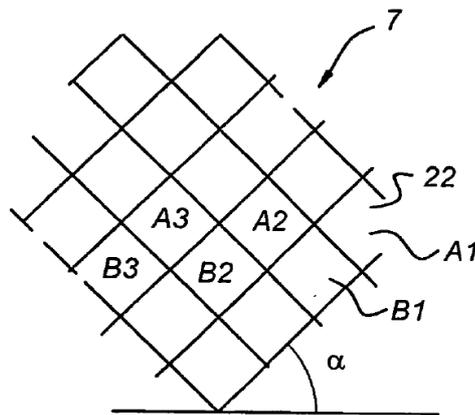


Fig 4

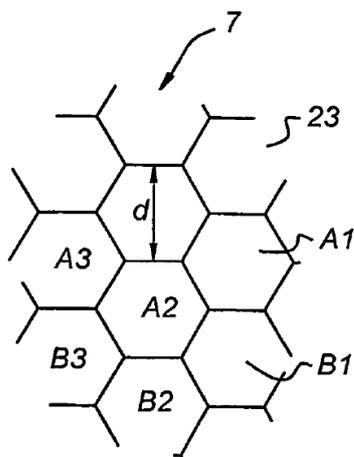


Fig 5

