

437460

13 DIC. 1976

PATENTE DE INTRODUCCION  
por 10 años

por "Un método para el tratamiento del agua efluente contaminada por petróleo"

a favor de: THE BRITISH PETROLEUM COMPANY LIMITED, de nacionalidad británica, domiciliada en Britannic House, Moor Lane, LONDON, EC2Y-8U (Gran-Bretaña).

- Int. Cl. - - C02B, C02C

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente patente se refiere a un método para el tratamiento del agua efluente contaminada por petróleo y productos del petróleo, en particular el agua efluente procedente de las refineras de petróleo.

5 En la puesta en marcha de las refineras de petróleo se utiliza el agua, por ejemplo el agua que procede de unidades de desaladura. Después de su utilización en la refinería el agua efluente es devuelta finalmente hacia una fuente de agua natural. El agua se contamina en la refinería y, antes de ser devuelta  
10 ta el agua efluente hacia una fuente de agua o de ser vertida a una alcantarilla, el petróleo que la contamina debe ser separado para satisfacer una norma particular.

Quando se requiere tener un agua efluente que contenga menos de aproximadamente 5 partes por mil de petróleo, un mé-

POOR  
QUALITY

todo común de tratamiento del agua efluente consiste en hacer pasar el agua efluente dentro de un separador por gravedad para separar la mayor parte del petróleo, y hacer flocular el aceite residual, muchas veces conjuntamente con un tratamiento biológico.

5 La floculación comprende la adición de una sal metálica hidrolizable, por ejemplo una sal de aluminio e férrica en el agua, y en el correcto pH el hidróxido formado precipita absorbiendo y arrastrando el petróleo con él. Esto da lugar a un sedimento oleaginoso que requiere una eliminación, que normalmente es destruido por combustión.

10

En las refinerías, este sedimento oleaginoso es normalmente quemado en los incineradores, los cuales son costosos de instalar, de hacer funcionar y de mantener. El incinerador no puede normalmente funcionar con un sedimento conteniendo sal (cloruro sódico) obtenida cuando se trata un efluente que contiene sal, ya que la cantidad en sodio del sedimento provoca desgastes en el revestimiento del incinerador.

15

Así como petróleo, el agua efluente de las refinerías contiene materias sólidas en suspensión y otros productos de contaminación que fijan el oxígeno cuando es enviada en conductos de agua naturales. La concentración de estos otros productos de contaminación es comúnmente medida como es la demanda de oxígeno biológico (BOD) del efluente.

20

Se utilizan unos medios de tratamiento biológico para reducir la demanda en oxígeno biológico del efluente y son los utilizados para tratar los efluentes de las refinerías cuando la demanda en oxígeno biológico del efluente no tratada está por encima de un nivel aceptable.

25

Es conocido que los medios de tratamiento biológico funcionan mejor bajo condiciones no oleaginosas y, a fin de aumentar la eficacia de estos medios de tratamiento biológico, se disminuye frecuentemente la cantidad en petróleo de un efluente de una refinería por floculación durante o antes de su paso dentro un dispositivo de tratamiento biológico. El contenido en petróleo del líquido que abandona el dispositivo de tratamiento biológico puede igualmente ser reducido pasándole por un tratamiento de floculación ulterior para conducir el contenido en petróleo hasta un nivel aceptable.

Un tratamiento biológico generalmente utilizado es el proceso de sedimento activado, que es de uso ampliamente extendido en las instalaciones de aguas usadas domésticas y en las refinerías de petróleo, no obstante sus particulares ventajas son más manifiestas para el tratamiento de residuos acuosos, con una demanda en oxígeno biológico elevada. Sin embargo, las instalaciones para sedimentos activados producen un exceso de sedimento que hace necesario otros medios de evacuación, tales como un incinerador, que es costoso de instalar y de hacer funcionar.

Otro tratamiento biológico para los efluentes reside en la utilización del filtro de percolación (descarga gota a gota), que no encuentra gran aplicación dado que no se puede utilizar de una manera muy eficaz con un efluente oleaginoso, tal como un efluente de refinería.

En el caso donde no hay estado de floculación y de sedimento activado combinado, el contenido en petróleo del líquido enviado al dispositivo de tratamiento biológico debe ser reducido a un nivel que, después del tratamiento biológico, sea acepta-

ble en una descarga final.

El tipo de sistema de tratamiento para efluentes designado para una refinería dependerá del tipo y de la naturaleza del agua residual así como de los límites de concentración final requeridos.

El contenido final en petróleo y la demanda en oxígeno biológico a obtener en el efluente que proviene de una refinería depende de la evacuación final del efluente. Si el efluente es descargado en un sistema de aguas residuales domésticas público para el tratamiento en una instalación tradicional para aguas residuales, entonces los niveles aceptables de petróleo y de otros productos de contaminación son más elevados que cuando el efluente de refinería debe pasar a una fuente de agua de la cual se procura agua potable.

A fin de obtener un bajo nivel de petróleo, por ejemplo inferior a 5 miligramos por litro, así como un bajo nivel de demanda de oxígeno biológico, hasta ahora ha sido necesario hacer flocular y separar el sedimento, las dos operaciones estando combinadas con un tratamiento del sedimento activado o seguidas de un tal tratamiento, con el frecuente resultado de producción de una gran cantidad de sedimento oleaginoso que requiere una evacuación costosa, generalmente por incineración.

Hemos descubierto que una cierta fracción del petróleo en las aguas residuales de las refinerías se oxida rápidamente durante el tratamiento biológico pero que el resto se oxida más lentamente y aparece principalmente en el exceso de sedimento que se obtiene normalmente.

Aún cuando se ha utilizado la filtración con arena para tra-

tar los efluentes de las refinerías, los filtros de arena solos no son suficientes para permitir alcanzar unas muy bajas concentraciones de petróleo totales a causa de los aceites solubles.

5 Los filtros de arena no permiten separar el aceite soluble o emulsionado sino separar los sedimentos oleaginosos, las materias sólidas en suspensión y, bajo las mejores condiciones, una gran parte del aceite insoluble.

10 Hemos descubierto ahora, de un modo sorprendente, que las fracciones de petróleo separadas o no separadas por una filtración con percolación biológica y una filtración por medio de arena son ampliamente complementarias, permitiendo cada tratamiento separar una gran proporción de la fracción de petróleo no separada por el otro método.

15 Hemos ahora establecido un método para el tratamiento de los efluentes de refinerías que permite alcanzar un contenido en petróleo inferior a 5 miligramos por litro sin floculación, lo cual evita la necesidad de utilizar un incinerador, y que puede ser utilizado en casi todos los efluentes de refinerías y de instalaciones similares.

20 De acuerdo con la invención, se aporta un método para el tratamiento del agua efluente conteniendo petróleo, el cual método consiste en hacer pasar el agua efluente primeramente a través de un filtro de arena y seguidamente a través de un filtro de percolación biológica.

25 La inversión del orden de las etapas no se revela satisfactorio ni eficaz.

Hemos descubierto que, de un modo sorprendente, el tratamiento de filtración a percolación biológica después de la fil-

tracción por medio de arena puede ser adecuado para alcanzar los niveles de petróleo y de demanda en oxígeno biológico requeridos y, contrariamente a lo que se podría esperar, este método se revela superior en ciertos puntos de vista a un tratamiento de sedimento activado; por ejemplo por medio del método de la presente invención se obtiene sorprendentemente muy poca cantidad de sedimento lúmico en comparación con el exceso de sedimento resultante de un sedimento activado. Se ha comprobado que los filtros de percolación biológica presentan ciertas ventajas con relación a las instalaciones de sedimentaciones activadas tales como una mayor resistencia a las cargas de choque, en particular a los ácidos a causa de la acción neutralizadora de elevadas concentraciones en  $\text{CO}_2$  cerca la parte superior del lecho del filtro, una buena oxidación del amoníaco en los niveles inferiores y una buena reducción de la temperatura de los efluentes calientes.

La expresión filtro de percolación biológica engloba los filtros de percolación biológica sumergidos y parcialmente sumergidos.

En lugar del filtro de percolación biológica se pueden utilizar una serie de filtros de percolación en serie o en paralelo.

Este sistema se aplica particularmente bien a un efluente que provenga de un dispositivo de separación por gravedad de una refinería, tal como un dispositivo de separación con placas paralelas o un tanque de decantación de forma cualquiera, o todavía un separador API, como el descrito en "Manual on Disposal of Refinery Wastes" 1969, publicado por el Instituto del Petróleo Americano o por un instituto similar.

Por el término "arena", se entiende todas las granulacio-

nes medias.

Los filtros de arena utilizados en el método de la presente invención tienen de preferencia unas mallas entre las partículas de arena de una dimensión de 0.5 mm a 5 mm, por ejemplo del orden de 1 mm.

Las dimensiones de los filtros de arena y de las partículas dependen de la velocidad de flujo, de la naturaleza del agua residual y de la calidad requerida para el efluente final. En lugar de un filtro de arena, se pueden utilizar una serie de filtros de arena dispuestos en paralelo.

A fin de regenerar un filtro de arena, se puede lavar por medio de un flujo inverso utilizando composiciones de aire y/o, de agua caliente, y el agua oleaginosas que se produzca, que puede contener hasta 1,2 por cien en peso de petróleo, es de preferencia devuelta hacia el dispositivo de separación por gravedad. Es muy sorprendente que con esta recirculación se obtiene un equilibrio satisfactorio que permite utilizar el método sin que el contenido en petróleo del flujo obtenido a la salida de los filtros de arena no alcance un nivel inaceptable.

En el método de la presente invención y con la recirculación la totalidad del petróleo separado por los filtros de arena es finalmente recuperado a partir del dispositivo de separación por gravedad como petróleo utilizable, y no hay nuevos subproductos oleaginosos que puedan por otra parte necesitar ser eliminados, por ejemplo por incineración.

Según una forma de realización preferida del método de la invención, se utiliza una etapa única de bombas para bombear el agua contaminada de petróleo que sale del dispositivo de separa-

ción por gravedad, a través de los filtros de arena y hacia la parte superior de un filtro de percolación biológica. La presión estática de líquido entre los filtros de arena y el filtro de percolación ayuda a mantener una contrapresión constante en las bombas y facilita el control del flujo, o caudal, de líquido que sale de los filtros de arena. El control del flujo de líquido fuera de los filtros de arena se realiza normalmente por una válvula de control de contrapresión ajustable de modo automático, requiriéndose tal control para obtener un funcionamiento correcto de las bombas.

Después de los filtros de percolación biológica tradicionales, hay un depósito de decantación concebido para la sedimentación y la separación del sedimento húmico formado.

Hemos descubierto de un modo sorprendente que con la utilización de filtros de arena, después de haber hecho pasar el efluente por el filtro de percolación, la separación del sedimento húmico no se requiere, siendo suficientemente bajo el contenido en materias sólidas en suspensión en el líquido tratado que sale del dispositivo de filtración por percolación biológica para permitir una descarga directa.

Se describen unos filtros por percolación biológica en L. Klein; River Pollution, 3: Control, Londres, Butterworth 1966, página 101.

El tamaño relativo de los filtros de arena y del filtro de percolación biológica se ajusta de acuerdo con el suministro y la composición del agua residual oleaginosa de la refinería o de otra agua residual oleaginosa, así como según la calidad del efluente a obtener.

Aún cuando los filtros de arena y las etapas de tratamiento biológico se hayan utilizado independientemente para tratar los efluentes de refinerías, es muy sorprendente que la utilización de los filtros de arena seguida de un tratamiento de filtración por percolación biológica permita obtener un bajo nivel de petróleo y de demanda en oxígeno biológico, con un contenido en materias sólidas en suspensión de tal modo escaso que no es necesario separar las pequeñas cantidades de sedimento húmico presentes.

En donde grandes volúmenes de agua de lluvia o de cualquier otra agua corriente puedan pasar por el sistema se puede entonces incorporar un depósito o cavidad de almacenamiento en el sistema para contener temporalmente el exceso de agua, por ejemplo de preferencia bajo forma de depósito de agua de seguridad combinado con una bomba de desecación para los filtros de arena.

La invención será ahora descrita con referencia al dibujo adjunto, cuya figura única es una representación esquemática de una forma de realización del método de que se trata.

Las estaciones de aprovisionamiento de agua residual oleaginosa conteniendo los depósitos 1 son conectadas a un separador API, 2, para quitar el sedimento oleaginoso. El agua que proviene del separador API es bombeada por una batería de bombas 6 hacia un grupo de filtros de arena paralelos 3. Conectado a los filtros de arena 3 está dispuesta una canalización de lavado por corriente inversa 4 que puede lavar en retroceso los filtros de arena individualmente y consecuentemente agua de lavado en retroceso es abastecida por intermedio de un conducto 5 hacia el separador API. El agua que pasa por el filtro de arena pasa a través de una válvula de regulación de presión 7 hacia un filtro de percolación biológica 8. El agua

al salir del filtro de percolación biológica pasa por vía de un conducto 9 a un recipiente o estanque de equilibrio 12, desde donde puede ser finalmente descargada por intermedio de un conducto de salida 10.

5 Hay un dispositivo de desagüe por gravedad de emergencia 11 que conecta el separador API 2 al estanque o recipiente de equilibrio 12, así como una derivación de seguridad 14 para permitir que el agua que proviene de los filtros de arena 3 no pase por el filtro de percolación 8, en el caso de que se derrame un material tóxico, tal como un ácido mineral.

10 El funcionamiento, se hace pasar el agua residual que proviene de 1 dentro el separador API,2, donde la mayor parte del petróleo es separado; después de haber dejado el separador API,2, el agua es bombeada a través de los filtros de arena 3, en los  
15 cuales el petróleo en suspensión no decantable es separado. Después de haber dejado los filtros de arena 3, el agua pasa seguidamente dentro el filtro de percolación 8, siendo regulada la contrapresión de las bombas por la válvula de regulación de presión 7. En el filtro de percolación 8, el contenido en aceite  
20 soluble y el nivel de la demanda en oxígeno biológico son reducidos hasta los límites requeridos, y se hace seguidamente pasar el agua tratada dentro del estanque de equilibrio 12 antes de su descarga final.

25 Cuando los filtros de arena 3 se han de lavar, se los lava invirtiendo la corriente con agua y petróleo y el petróleo de lavado en retorno, etc, es conducido por intermedio vía del conducto 5 hacia el separador API,2.

A continuación se dá un ejemplo del método de la invención.

EJEMPLO

Un filtro de arena cuyas mallas entre las partículas de arena tenían una dimensión de 1 a 2 mm. y una proporción máxima de medida de caudal de  $460 \text{ m}^3$  por hora, es conectado a un filtro de percolación biológica que contiene un agente de relleno en materia plástica, de 5,1 cm. dispuesto de modo desc-

5 denado.

Un efluente de una refinería, después de haber abandonado un separador API, de un contenido en petróleo de 22 mg por litro (medido por extracción cloroformica, evaporación a temperatura ambiente y pesaje) y de un contenido en  $\text{BCO}_5$  de 100 mg. por litro, fué pasado a través del filtro de arena y seguidamente a través del filtro de percolación biológica a una proporción de  $80 \text{ m}^3$  por hora. Después de la salida del filtro de percolación biológica el efluente final tenía un contenido de petróleo de 4 mg por litro y un contenido de  $\text{BCO}_5$  de 10 mg por litro.

10

15

N O T A

Por la patente de introducción a que se refiere la presente memoria descriptiva se REVIVIBICA la propiedad y la explotación exclusiva de:

20 1.- Un método para el tratamiento del agua efluente contaminada por petróleo, caracterizado por el hecho que consiste en las fases de hacer pasar el agua efluente contaminada por petróleo primeramente a través de un filtro de arena y seguidamente a través de un filtro de percolación biológica.

25 2.- Un método tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho que el agua efluente contaminada por petróleo procede de un dispositivo de separación por gravedad de una refinería de petróleo.

3.- Un método tal como el especificado en 1 o 2, caracterizado por el hecho que dicho filtro de arena tiene un tamaño de mallas medio entre las partículas de arena de 0,5 mm a 5 mm.

5 4.- Un método tal como el especificado en una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, caracterizado por el hecho que una única etapa de bombeo es utilizada para bombear el agua efluente a través del filtro de arena hacia la parte superior del filtro de percolación biológica.

10 5.- Un método tal como el especificado en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho que el agua efluente es hecha pasar por una serie de filtros de arena dispuestos paralelamente los unos con relación a los otros antes de pasar a través del filtro de percolación biológica.

15 6.- Un método tal como el especificado en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho que, después de que el método ha sido puesto en práctica, se detiene la circulación del agua efluente a través del filtro de arena y se lava el filtro de arena haciendo circular en sentido inverso una mezcla de aire y de agua, el agua de lavado en retroceso pasando a un dispositivo de separación por gravedad de una refinería de petróleo.

20

25 7.- "Un método tal como el especificado en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho que el agua que proviene del filtro de percolación biológica tiene un contenido de petróleo inferior a 5 miligramos por litro.

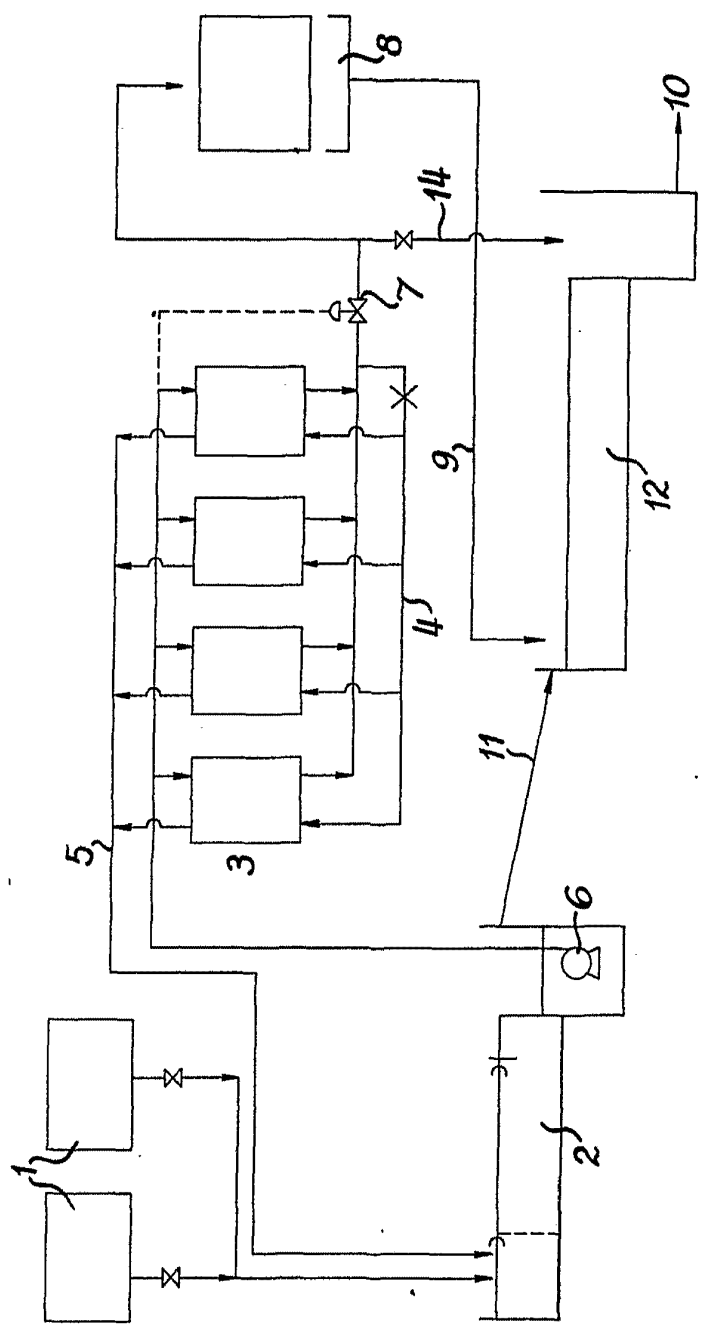
8.- "Un método para el tratamiento del agua efluente contaminada por petróleo".

- 13 -

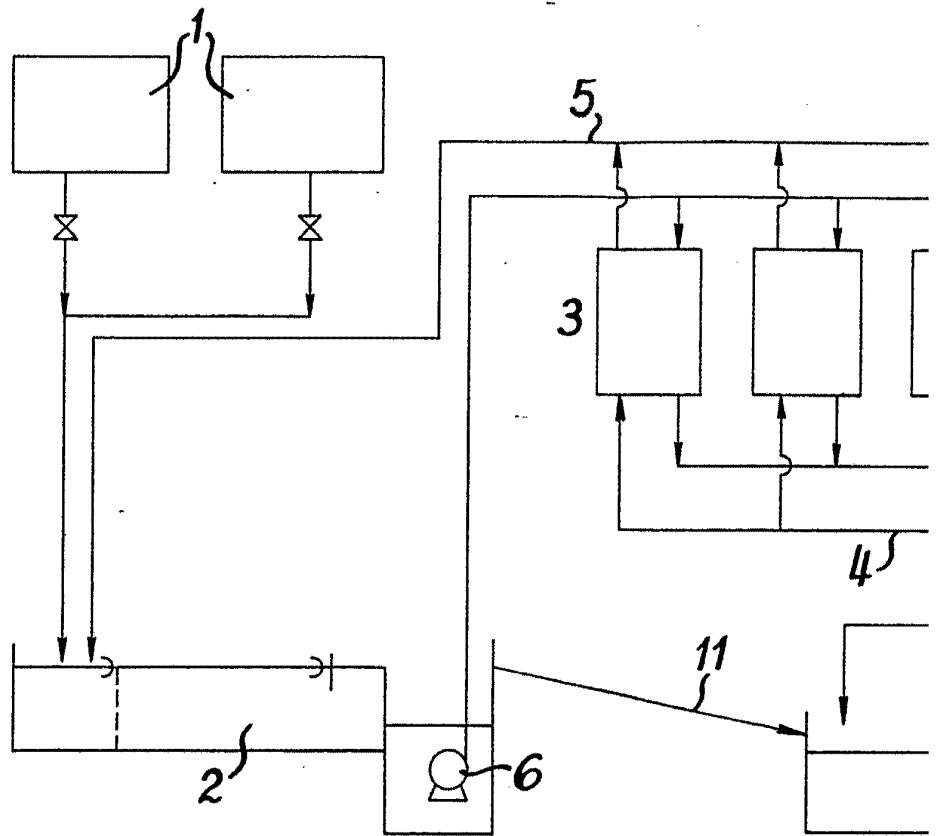
Consta la presente memoria descriptiva de trece hojas  
foliadas, escritas por una sola cara.

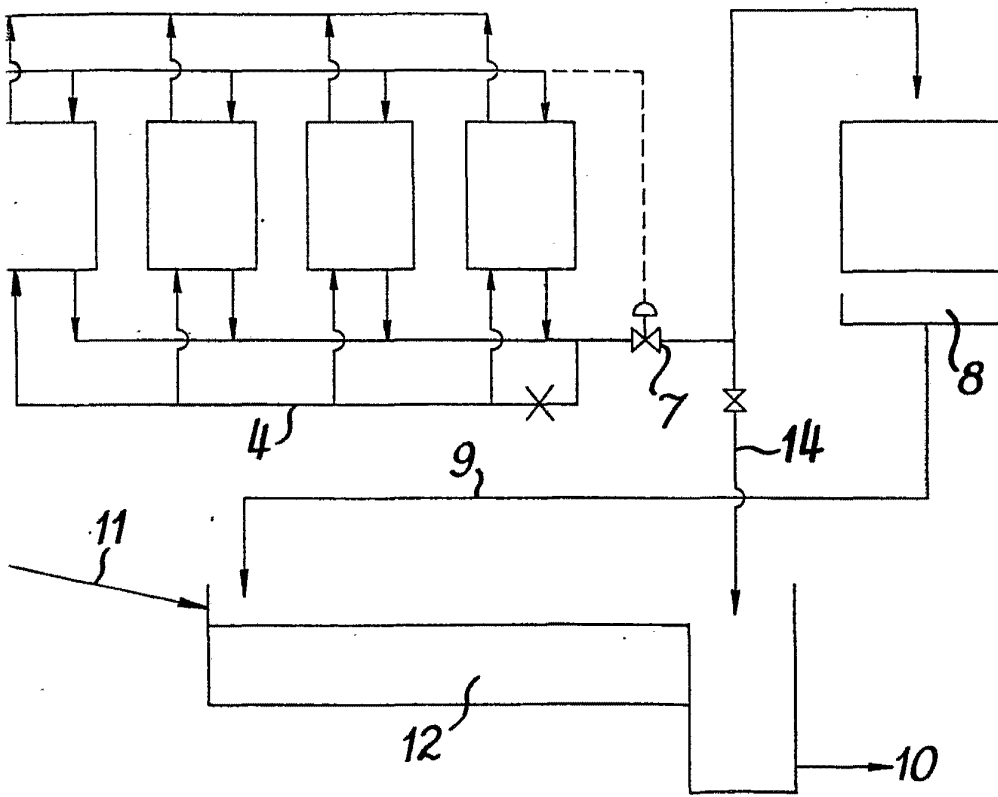
Barcelona, 25 Abril de 1975.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.



BRITISH PETROLEUM COMPANY LIMITED  
LONDON





ENRIQUE VILLALBA  
Barcelona