

440839

18 OCT 1975

P.- 61.143

"Verdampfer mit
Syphon"
6206

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. B01D, F28D

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT

entidad alemana

CONCEDIDA

10 NOV. 1976

establecida en Reuterweg 14, 6 Frankfurt am Main,
República Federal Alemana

por: "PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR EL INTERCAMBIO DE CALOR
EN EVAPORADORES DE CIRCULACION NATURAL Y EVAPORADO
RES CONTINUOS"

4.10.75

- 1 -

POOR
QUALITY

El invento se refiere a un procedimiento para mejorar el intercambio de calor en evaporadores de circulación natural y evaporadores continuos.

5 Para la concentración de líquidos o la recuperación de disolventes, por ejemplo a partir de soluciones, suspensiones, emulsiones o similares, se utilizan evaporadores de diferentes clases de construcción. A este respecto, se concentran las distintas sustancias en el líquido y una parte del líquido evaporado pasa a través de un separador para la separación de componentes condensados, por ejemplo, a otra etapa del evaporador, mientras que la parte condensada es hecha retornar de nuevo a través de tubos de bajada. El concentrado obtenido por evaporación y susceptible todavía de ser bombeado puede ser ya un producto final, pero es posible también rechazar este producto final y recoger los vahos, por ejemplo como agua dulce en la destilación de agua de mar.

10
15
20
25 En los evaporadores se lleva el líquido a tratar a la temperatura de ebullición, casi siempre con un elemento de caldeo, por ejemplo un intercambiador de calor tubular calentado con vapor de agua, y se evapora dicho líquido (Grundlagen der chem. Technik, vol. 4, Wärmeaustauscher, por Roman Gregory, 1959, Editorial H.R. Sauerländer, Aarau).

En los llamados evaporadores de circulación na
tural se ajusta durante el funcionamiento un denominado
"nivel de líquido aparente". La altura del nivel de lí-
quido aparente se reconoce con ayuda de un indicador de
5 nivel de líquido que está conectado al espacio para lí-
quido por debajo de los tubos de caldeo y al espacio pa-
ra vapor por encima de dichos tubos. Cuando, por ejemplo,
el indicador de nivel de líquido de un evaporador de cir-
culación con tubos de caldeo de 2 m de longitud indica
10 que los tubos "están medio llenos", esto significa que
la presión a la entrada en los tubos es 1 m de columna de
líquido más alta que a la salida de los tubos. El produc-
to de concentración por evaporación que está hirviendo y
es expulsado por arriba de los tubos de caldeo, es devuel-
15 to a través de uno o varios tubos de bajada al espacio si
tuado por debajo de los tubos de caldeo, donde la presión
es 1 m más alta que la que corresponde a la presión de
ebullición de líquido.

Si en un evaporador en el que se ha de evaporar
20 agua a partir de una solución acuosa, la temperatura de
evaporación asciende a 50°C, reina entonces en el espacio
del evaporador situado por encima de los tubos de caldeo
una presión de 0,125 atmósferas absolutas. Sin embargo,
en la entrada de los tubos reina en este ejemplo una pre-
25 sión de 0,125 atmósferas absolutas + 0,1 atmósferas abso-

lutas = 0,225 atmósferas absolutas, si se supone que es 1 el peso específico del producto de concentración por evaporación. En una solución acuosa sin aumento del punto de ebullición, la temperatura del punto de ebullición asciende a 61°C para 0,225 atmósferas absolutas, de modo que el producto de concentración por evaporación no puede hervir en la entrada de los tubos. Dado que el producto de concentración por evaporación en los tubos de caldeo dispuestos paralelamente se dirige hacia arriba solo con una velocidad de 1 cm/seg aproximadamente, se origina un trayecto de precalentamiento bastante largo hasta que pueda iniciarse la evaporación en los tubos de caldeo.

En la zona del precalentamiento tiene lugar a la baja velocidad de circulación una baja transmisión de calor; en esta zona tienen lugar también preferiblemente precipitaciones sobre la superficie de caldeo que dificultan adicionalmente la transmisión de calor.

En los evaporadores continuos, trabajando según el principio de trepamiento, con segmentos de evaporador o evaporadores conectados unos tras otros por el lado del líquido, el producto de concentración por evaporación pasa siempre a través de tubos de bajada, después de que ha sido transportado hacia arriba en tubos de caldeo, a otros tubos de caldeo, donde es transportado de nuevo hacia arriba como consecuencia de la evaporación. El peso del lí-

quido en los tubos de caldeo y la aceleración del producto de concentración por evaporación y del vapor, así como el rozamiento en los tubos originan una diferencia de presión entre la entrada de los tubos de caldeo por abajo y la salida de los tubos por arriba. Por ejemplo, en el caso de tubos de caldeo de 4 m de longitud la diferencia de presión entre arriba y abajo puede ascender a 2 m de columna de líquido. A una temperatura de evaporación de 50°C, el producto de concentración por evaporación, para el caso de una solución acuosa, puede hervir en la entrada de los tubos solamente a 71°C. El líquido que penetra en los tubos de caldeo con una velocidad de aproximadamente 1 cm/seg ha de calentarse de momento únicamente hasta que pueda comenzar la evaporación en el camino hacia arriba como consecuencia del calentamiento y la disminución de la presión.

El invento parte del planteamiento del problema de evitar estos inconvenientes, es decir, evitar la mala transmisión de calor en la parte inferior de los tubos de caldeo del evaporador, en los que se calienta el líquido hasta la temperatura de ebullición, y configurar el evaporador de circulación con medios sencillos desde el punto de vista de la técnica del procedimiento de modo que el líquido sea llevado a la temperatura de ebullición antes de la entrada en los tubos de caldeo.

El problema se resuelve por el hecho de que el producto de concentración por evaporación es llevado a la temperatura de ebullición por medio de vapor directo antes de la entrada en los tubos de caldeo, efectuándose el calentamiento a la temperatura de ebullición a una presión hidrostática más alta que en la entrada de los tubos de caldeo.

Según una ejecución preferida del procedimiento, la alimentación de vapor directo se efectúa en el extremo inferior de un sifón unido con el evaporador y el separador posconectado y configurado en forma de tubo doble con céntrico.

Gracias a la disposición de un sifón en el evaporador y el separador se aumenta la presión hidrostática que reina en el extremo inferior del sifón y, según la longitud de este sifón, puede tener lugar un calentamiento correspondientemente más intenso o un calentamiento hasta la temperatura de ebullición.

Según otra ejecución preferida, la alimentación de vapor directo se efectúa en el líquido que circula hacia arriba en una sección transversal de forma de anillo del sifón configurado a manera de tubo doble con céntrico.

Preferiblemente, en la sección trasversal de forma de anillo del sifón configurado a manera de tubo do ble con céntrico se genera, según el invento, una circula-

ción rotativa.

El tubo a manera de sifón está configurado prácticamente en forma de tubo doble, por lo que resulta un tubo interior y una sección transversal anular entre el tubo interior y el tubo exterior. Gracias a la introducción tangencial del vapor directo se consigue una circulación rotativa y, por tanto, una mejor transmisión del calor.

Ventajosamente, se utiliza como vapor directo, según otra ejecución del invento, una corriente de vapor parcial procedente del cuerpo de caldeo del evaporador.

Según el invento, se logra un calentamiento por medio de vapor - en contacto directo - hasta una temperatura que es más alta que la que corresponde a la presión en la entrada de los tubos de caldeo. El calentamiento se efectúa para el evaporador correspondiente o para el segmento de evaporador por fuera del evaporador. El vapor para el calentamiento se alimenta de manera dosificada a solo un punto. Gracias al invento se mejora considerablemente la transmisión de calor, se puede aumentar el rendimiento de paso del evaporador o se puede hacer más pequeño el evaporador.

El invento se explica con más detalle y a manera de ejemplo con ayuda de las figuras, en las que muestran:

La figura 1, la disposición de acuerdo con el invento de un evaporador de circulación natural,

La figura 2, una instalación de evaporación de varias etapas según este principio,

La figura 3, el tubo de sifón en alzado, y

La figura 4, el tubo de sifón en planta.

5 Según la figura 1, en el tubo de retorno 1 y 2 que une el separador 3 con la parte inferior del evaporador 4, está insertado el precalentador 5 según el invento. Se alimenta vapor de caldeo al espacio situado en torno a los tubos de caldeo a través de la tubería 6. El producto
10 de concentración por evaporación es conducido al evaporador a través de la tubería 7. El condensado separado del vapor de caldeo se evacua a través de la tubería 8. A través de la tubería 9 se extrae concentrado continuamente o por cargas. El vaho generado por evaporación se conduce a
15 un condensador a través de la tubería 10. En el funcionamiento de un evaporador de esta clase se acomoda uno a la altura del "nivel de líquido aparente", tal como éste es indicado en el indicador 11 de nivel de líquido. El producto de concentración por evaporación transportado hacia
20 arriba en los tubos de caldeo 12 pasa a través del tubo 13 al separador 3 y es acelerado entonces por el vaho desprendido que circula también a través del tubo 13. El producto de concentración por evaporación que entra en el separador 3 pasa a través del tubo 1 a la parte más baja del
25 precalentador 5 y en el espacio anular comprendido entre

el tubo 1 y la envolvente del precalentador 5 circula nuevamente hacia arriba y por último vuelve a través del tubo 2 al evaporador 4. Durante la circulación a través del precalentador 5 se alimenta vapor en 16 a través de la tubería 14 al comienzo de la circulación ascendente, viniendo limitada la cantidad por un disco de remanso o una tobera 15. Las tuberías 14 y 2 se conectan convenientemente en sentido tangencial a la caja del precalentador 5 de modo que el vapor del precalentador pueda entrar tangencialmente y el producto de concentración por evaporación calentado pueda salir tangencialmente.

Cuando en la disposición anteriormente descrita está presente en el evaporador un nivel de líquido aparente de 1 m y la conexión de la tubería 14 al recipiente 5 del precalentador está dispuesta 1 m más baja que la entrada en los tubos de caldeo, en el lugar de la entrada de vapor 16 del precalentador existe una presión igual a 2 m de columna de líquido más alta que en el espacio de evaporación 17 del evaporador. A 50°C de temperatura del evaporador, correspondiendo a la presión de 0,125 atmósferas absolutas, resulta en el lugar 16, para un peso específico igual a 1 para el líquido del evaporador, una presión de 0,325 atmósferas absolutas; la temperatura de evaporación correspondiente asciende a 70°C, de modo que en este lugar se encuentra disponible una diferencia de temperatura

de 20°C para transmisión de calor.

El significado del invento se puede apreciar en particular con ayuda de la utilización según la figura 2.

La figura 2 representa un evaporador o también
5 una etapa de evaporador para un producto muy sensible. El producto de concentración ha de ser concentrado por evaporación a una temperatura determinada. No es admisible un retromezclado por motivos bacteriológicos. Un estancamiento o estados de circulación laminares conducen a la gelificación en estos lugares.
10

El evaporador está constituido por las cuatro unidades 1, 2, 3, 4, que están unidas entre sí por el lado del vaho. El vaho del evaporador se evacua reunido a través de la tubería 5. Las unidades del evaporador están equipadas con sendos cuerpos de caldeo 6, 7, 8, 9 en los que están insertados tubos de caldeo 10, 11, 12, 13. El calentamiento de las unidades del evaporador tiene lugar paralelamente a través de una tubería colectora 14 y las tuberías de alimentación 15, 16, 17, 18. El condensador del vapor de caldeo se evacua a través de las tuberías 19, 20,
15 21, 22 y la tubería colectora 23. El vapor para el precalentamiento directo y el precalentamiento intermedio se alimenta a los precalentadores 32, 33, 34, 35 según el invento a través de la tubería colectora 24 y las tuberías 25,
20 26, 27, 28, en las que están insertados discos de remanso
25

28, 29, 30.

En la figura 3 el precalentador 32 está representado a título de ejemplo con un tamaño algo mayor.

La temperatura de vapor saturado del vaho asciende en este ejemplo a 40°C, correspondiendo a una presión de 0,075 atmósferas absolutas; el producto de concentración por evaporación tiene una temperatura de 30°C. El producto de concentración por evaporación se introduce de forma dosificada en el precalentador 32, a través de la tubería 36, hasta por debajo del lugar de conexión de la tubería 25. A través de la tubería 25 se añade vapor de precalentamiento en exceso bajo el efecto de limitación ejercido por el disco de remanso 28. La pérdida de presión en los tubos de caldeo 10 asciende a aproximadamente 0,5 m de columna de agua como consecuencia de la circulación y del transporte del líquido que se está evaporando. Para una diferencia de altura de 1 m entre las conexiones para los tubos 37 y 38 resulta una diferencia de presión de hasta 1,5 m de columna de agua, de modo que el producto de concentración por evaporación puede ser precalentado hasta cerca de 55°C antes de la entrada en los tubos de caldeo. A la entrada en los tubos de caldeo 10 la temperatura de ebullición asciende a 50°C, de modo que el producto de concentración por evaporación penetra con efecto de evaporación en los tubos de caldeo 10. El producto de concentración por evaporación transportado hacia

arriba en los tubos de caldeo 10 pasa por la tubería 39 al precalentador 33 y se calienta allí de modo que es alimentado a los tubos de caldeo 11 con efecto de evaporación a través de la tubería 40. El producto de concentración por evaporación circula de la misma manera que se ha descrito anteriormente, pasando por la tubería 41 al precalentador 34, por la tubería 42 a la unidad 3 y desde allí por la tubería 43, el precalentador 35 y el trozo de tubería 44 al evaporador 4. De la unidad 4 se retira el producto de concentración por evaporación con la concentración deseada a través de la tubería 45.

En la figura 4 se muestra una vista en planta de un precalentador para la puesta en práctica del invento. Está representada la manera en que las conexiones de tubo 37 para el vapor y 38 para el líquido que se evapora se conectan convenientemente en sentido tangencial a la caja 32 de modo que se origine una circulación rotativa.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en República Federal Alemana, el 11 de Septiembre de 1974, bajo el Nº P 24 43 393.0, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Procedimiento para mejorar el intercambio de calor en evaporadores de circulación natural y evaporadores continuos; caracterizado porque el producto de concentración por evaporación se lleva a la temperatura de ebullición por medio de vapor directo antes de la entrada en los tubos de caldeo del evaporador, teniendo lugar el calentamiento a la temperatura de ebullición a una presión hidrostática más alta que en la entrada de los tubos de caldeo.

15

20

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la alimentación de vapor directo se efectúa en el extremo inferior de un sifón unido con el evaporador y el separador posconectado y configurado en forma de tubo doble concéntrico.

25

3ª.- Un procedimiento según las reivindica-

ciones 1ª y 2ª, caracterizado porque la alimentación de vapor directo se efectúa en el líquido que circula hacia arriba en una sección transversal anular del sifón configurado en forma de tubo doble concéntrico.

5

4ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque en la sección transversal anular del sifón configurado en forma de tubo doble concéntrico se genera una circulación rotativa.

10

5ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque como vapor directo se utiliza una corriente de vapor parcial procedente del cuerpo de caldeo del evaporador.

15

6ª.- PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR EL INTERCAMBIO DE CALOR EN EVAPORADORES DE CIRCULACION NATURAL Y EVAPORADORES CONTINUOS.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

20

Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

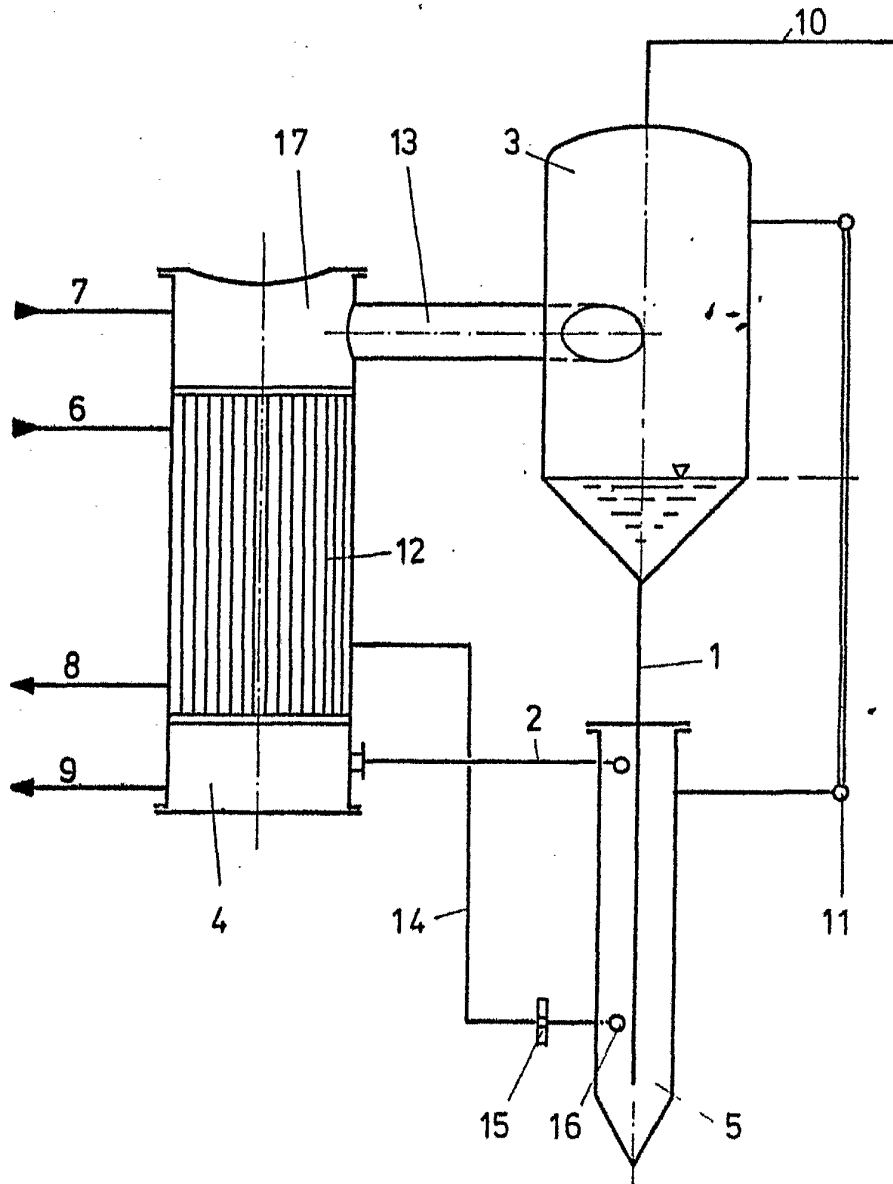
Madrid,

28 OCT. 1975

P.A.

Oscar de Elzaburu
Por Poderes

Fig. 1



Gebr. G. & H. K. & Co.
Für Forderungen

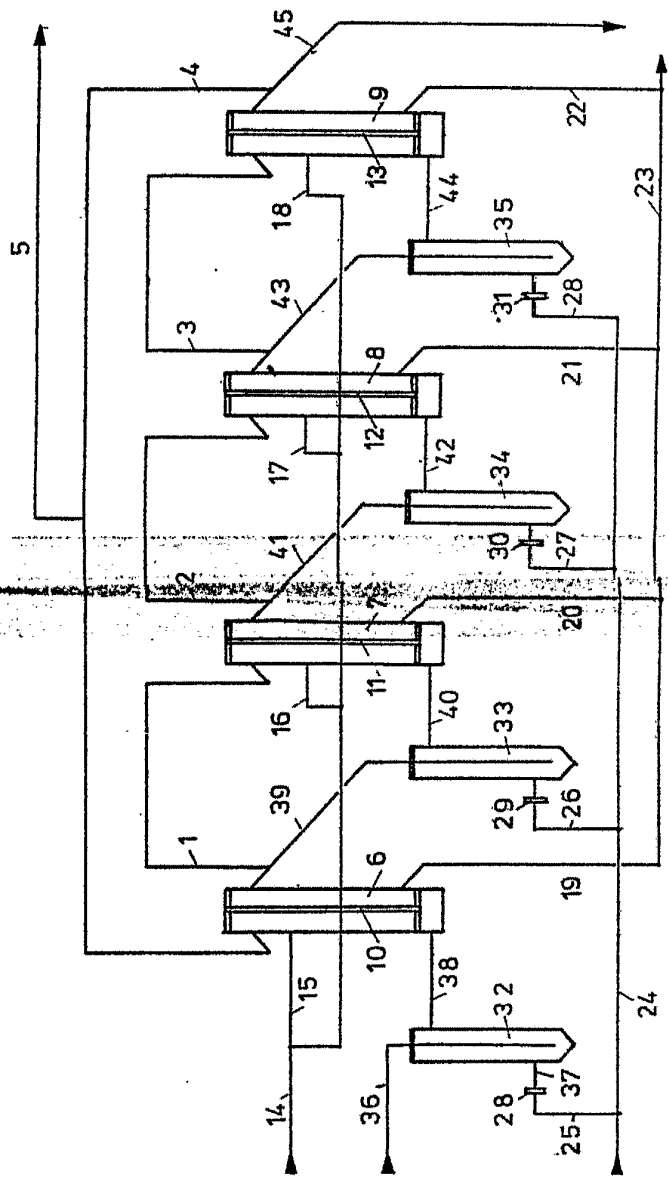


Fig. 2

Handwritten signature
S. H. H. H. H. H.

**POOR
QUALITY**

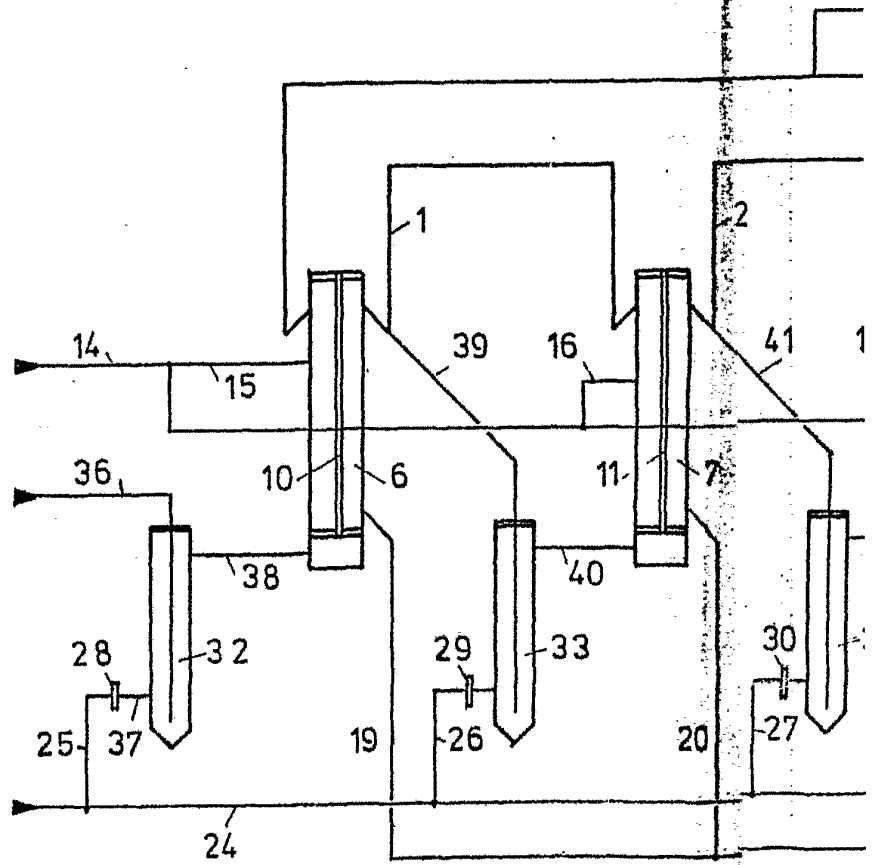


Fig. 2

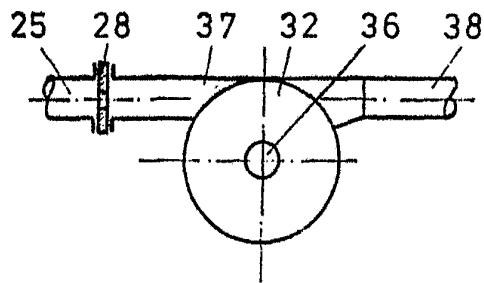
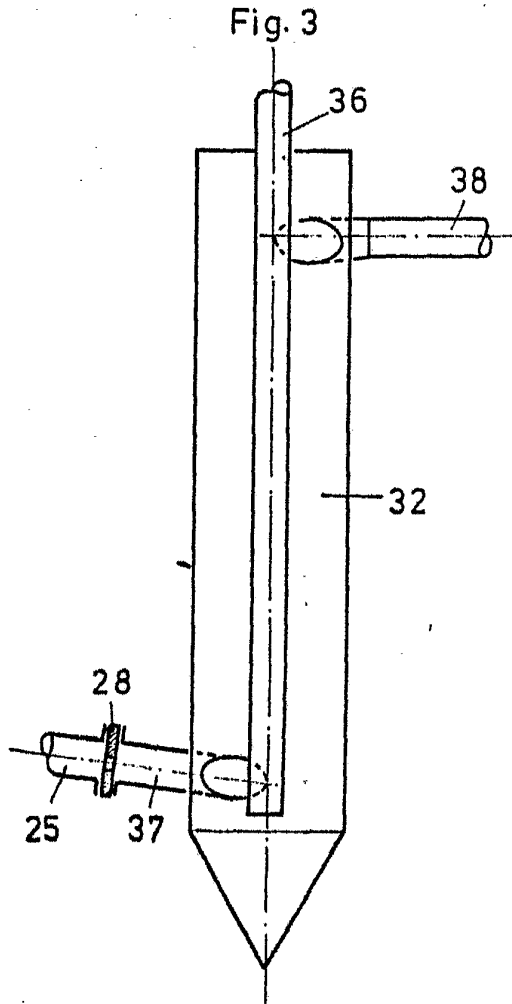


Fig. 4

Office of the
Patent Officer
[Signature]

