



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	452332	10	A3
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	13 OCTUBRE 1.976		

PATENTE DE INTRODUCCION

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL
			C12B

54	TITULO DE LA INVENCIÓN
	" PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA REALIZAR UNA FERMENTACIÓN DE MICROORGANISMOS ".

56	PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION
	Patente norteamericana núm. 545.547.

71	SOLICITANTE (S)
	PHILLIPS PETROLEUM COMPANY.

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	BARTLESVILLE, Oklahoma, U.S.A.

72	INVENTOR (ES)
	Harold Mills Hawkins.

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	MODESTO POLO SANZ, Agente Oficial de la Propiedad Industrial.

En los procesos de fermentación tales como los que incluyen la fermentación aerobia de microorganismos para la producción de proteína monocelular, se utilizan normalmente unas cubas. El tamaño de las cubas depende de la capacidad de producción y varía desde el tamaño experimental empleado en laboratorios hasta los tamaños que corresponden a varios millones de litros. Típicamente, todo el proceso de fermentación se realiza en la cuba, incluyendo el proceso la fermentación aerobia, la introducción de las fuentes de elemento nutritivos y de carbono, la inyección de oxígeno, la circulación del medio de fermentación y la separación de las fases gaseosa y líquida, lo que implica la utilización de la estructura que está generalmente instalada en el interior de la cuba. Los procesos de fermentación son exotérmicos y liberan grandes cantidades de calor que han de ser eliminadas por medio de intercambiadores térmicos que están normalmente montados en el interior de la cuba o que pueden situarse en el exterior de la misma. Debido a la gran cantidad de calor producida, los intercambiadores térmicos deben presentar una gran superficie para eliminar el calor a una velocidad suficiente para mantener la temperatura de crecimiento adecuada en el interior de la cuba. Esto complica el diseño y la construcción de las cubas de fermentación y aumenta el tamaño físico de las mismas. Debido a la cantidad de componentes que deben situarse en el interior de la cuba, su limpieza y su esterilización son difíciles, y el mantenimiento de la cuba y de sus componentes constituye una operación complicada.

El objeto principal de la presente invención consiste en simplificar la construcción del aparato de fermentación.

- tación. Otras finalidades y ventajas de la invención son las siguientes: Proporcionar un aparato de fermentación que permite la utilización de una cuba de tamaño reducido y de construcción simplificada; suministrar un aparato de este tipo que permite la utilización de una gran superficie de intercambio térmico para eliminar adecuadamente el calor producido por el proceso de fermentación; proporcionar un aparato de este tipo en el cual la mayoría de sus componentes están contruídos partiendo de componentes disponibles en el comercio; proporcionar un aparato de este tipo dotado de capacidad de funcionamiento mejorada; proporcionar un aparato de este tipo que puede situarse de manera relativamente horizontal para reducir la presión hidrostática que existe normalmente en los aparatos de fermentación del tipo de cuba; y proporcionar un aparato de este tipo de construcción sencilla, de mantenimiento cómodo, y que puede adaptarse fácilmente a la utilización prevista.

A continuación se hará una descripción completa de la aludida invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales se representa, a simple título de ejemplo, no limitativo, una forma preferente de realización susceptible de todas aquellas modificaciones de detalle que no alteren fundamentalmente sus características esenciales.

En dichos dibujos:

25 La figura 1), es una vista esquemática del aparato de fermentación.

La figura 2), es una vista esquemática de una variante del aparato de fermentación.

30 La referencia numérica (1) designa, de manera general, un aparato de fermentación que incluye una cuba (2),

- que forma una zona de separación, dotada de un elemento tubu-
lar de forma alargada (3), que forma una zona de reacción,
con un orificio de entrada (4) y un orificio de salida (5)
en comunicación con el interior de la cuba (2). Se han pre-
5 visto unos medios de bombeo (7) para ayudar el medio de fer-
mentación fluido (8) a circular a través del elemento tubu-
lar (3) desde el orificio de entrada (4) hasta el orificio
de salida (5). El dispositivo de intercambio térmico (10)
coopera con el elemento tubular (3) para extraer de éste el
10 calor producido por la fermentación. Si se desea, puede uti-
lizarse un dispositivo separador (11) para separar una parte
del medio fluido en una fase gaseosa y una fase líquida. El
dispositivo de inyección (12) está conectado al elemento tu-
bular y puede ser utilizado para inyectar un gas que contie-
15 ne oxígeno en el medio fluido mientras este circula a través
del elemento tubular (3).

La cuba (2) puede ser de cualquier tipo adecuado,
y según se representa, está constituida por una envolvente o
depósito (14) que define un interior hueco (15). Preferente-
20 mente, el depósito está hecho de material rígido tal como
acero inoxidable, para que presente las mejores propiedades
sanitarias y de resistencia a la corrosión. El orificio de
entrada (4) está conectado preferentemente a la cuba (2) en
un punto adyacente a su extremidad situada en la posición
25 más baja, extendiéndose el elemento tubular (3) lateralmente
a partir de la cuba (2), y estando dispuesta preferentemente
de manera horizontal un tramo principal del elemento tubular.
Como se representa, el elemento tubular (3) está constituido
por tramos rectos (17) conectados en serie por unas curvas
30 dobladas sobre sí mismas (18), y el número de tramos rectos

(17) depende del volúmen de zona de reacción necesario para el proceso de fermentación. El orificio de salida (5) está conectado a la cuba (2) y comunica con el interior de la misma en una posición situada preferentemente encima del orificio de entrada (4) con una finalidad que se describirá más adelante. Aunque se haya representado sólo un elemento tubular (3), se entiende que cualquier número de estos puede conectarse a la cuba (2) según las necesidades, en función de la capacidad de funcionamiento deseada del aparato de fermentación (1). Preferentemente, el elemento tubular (3) está hecho de secciones de tubo de acero inoxidable que son generalmente de construcción y dimensiones normalizadas. El volúmen o la capacidad del elemento tubular (3) es superior al volúmen o capacidad de la cuba (2).

El dispositivo de bombeo (7) puede incluir y, según se representa, incluye efectivamente una bomba (20) accionada por un motor, que está dispuesta en un punto adyacente al orificio de entrada (4) con el objeto de bombear el medio fluido procedente de la cuba (2), introduciendolo en el elemento tubular (3) para que circule a través del mismo. Puede utilizarse cualquier bomba adecuada y preferentemente se tratará de una bomba del tipo exento del efecto de cavitación. El dispositivo de bombeo (7) puede incluir también, si se desea, unas bombas (21) que cooperan con el elemento tubular (3) y que tienen unas porciones de las mismas montadas adecuadamente en el elemento tubular (3). Las bombas (21) pueden ser bombas del tipo de turbina o del tipo de rotor ranurado, capaces preferentemente de realizar una acción de bombeo con elevado desplazamiento transversal con el objeto de mezclar las fases gaseosa y líquida para consti

- [tuir una espuma. Las bombas (21) están situadas preferente-
mente entre el orificio de entrada (4) y el orificio de sa-
lida (5) del elemento tubular para complementar el bombeo o
pueden utilizarse en lugar de la bomba (20) y ayudar a man-
5 tener el medio fluído en un estado uniformemente mezclado.
Si se utiliza una bomba (21) del tipo de turbina, esta pue-
de montarse en un punto adyacente a un codo de retorno (18)
en el cual una boquilla o una proci3n (22) de diámetro re-
ducido puede situarse tío abajo de la bomba (21) para diri-
10 gir el medio fluído que fluye a través del elemento tubular
hacia el orificio de entrada de la turbina para mejorar el
bombeo.

El dispositivo de intercambio térmico (10) coope-
ra con el elemento tubular (3) para eliminar el calor gene-
15 rado por el proceso de fermentación que tiene lugar en el
elemento tubular (3). Cualquier dispositivo de intercambio
térmico adecuado puede ser utilizado y, según se representa
este incluye una camisa (24) que rodea las porciones de tu-
bo rectas (17) formando entre ellas un conducto anular de
20 circulación del refrigerante. El intercambiador térmico,
alrededor de una porción de tubo recta (17) puede conectar-
se en serie o en paralelo con los demás intercambiadores
térmicos, utilizando por ejemplo conductos entre los orifi-
cios de entrada (25) y los orificios de salida (26). Además
25 unos deflectores (no representados) pueden preverse en el
espacio anular entre la camisa y el tramo de tubo (17) para
definir un conducto de refrigeración adecuado destinado al
refrigerante que circula a través de los respectivos inter-
cambiadores térmicos.

30 [El dispositivo de inyección (12) puede ser de cual]

- [quier tipo adecuado utilizable para inyectar oxígeno en una
forma cualquiera en el medio líquido que circula a través
del elemento tubular (3). Se entiende que los términos "oxí-
geno" ó "gas que contiene oxígeno" pueden designar cualquier
5 forma adecuada de oxígeno, ya sea solo, o en combinación con
otras sustancias tales como aire o aire enriquecido con oxí-
geno. Tal y como se ilustra, el dispositivo de inyección in-
cluye un compresor (28) que está conectado al elemento tubu-
lar (3) por un conducto (29) que se extiende en el interior
10 del elemento tubular (3). Como puede verse, un dispositivo
de difusión tal como un elemento poroso (30) está montado
adecuadamente en el elemento tubular (3) y está conectado al
conducto (29) para la dispersión del oxígeno en el medio fluí-
do. Igualmente, un segundo elemento poroso (31) puede conec-
15 tarse al conducto (29) formando un orificio de pared poroso
en el elemento tubular (3) para realizar una inyección suple-
mentaria de oxígeno en el medio fluído. Preferentemente, el
oxígeno se inyecta bajo la forma de aire o de aire enriqueci-
do con oxígeno y se toma a partir de la atmósfera y se filtra
20 y esteriliza según las necesidades a través de un aparato de
purificación que está conectado al compresor (28) por un con-
ducto (33). Se observará que según la demanda de oxígeno y
la longitud del elemento tubular (3), el oxígeno puede inyec-
tarse en el elemento tubular (3) en una multiplicidad de po-
25 siciones a lo largo de la longitud del mismo entre el orifi-
cio de entrada (4) y el orificio de salida (5), haciendo que
un conducto (35) conecte un elemento poroso (36), similar al
elemento poroso (30), al compresor (28). Preferentemente, el
oxígeno se dispersa bajo la forma de pequeñas burbujas, lo
30 [que permite obtener una gran superficie de contacto con la]

- fase líquida por medio de la difusión y también debido a la acción de las bombas (21). Se mantiene la reacción oxígeno/líquido en un valor tal que se conserve el estado espumoso adecuado para el crecimiento microbiano.

5 El oxígeno de enriquecimiento del aire puede ser inyectado en el conducto (29) a través de un conducto (38) por cualquier medio adecuado (no representado). Igualmente, para la fermentación de microorganismos destinados a la producción de proteína monocelular, se necesitan ciertos elementos nutritivos que pueden también ser inyectados en el conducto (29) a través de un conducto (39) por cualquier medio adecuado (no representado). Estos elementos nutritivos pueden incluir compuestos tales como amoníaco y compuestos relacionados con este.

10 15 En la forma del aparato de fermentación que se representa, la cuba (2) puede dotarse de una o varias bandejas (41) que están sujetas preferentemente en la envoltura (14) y dispuestas en el interior de la cuba (2), estando preferentemente dispuestas a diferentes alturas en el interior de la misma. Las bandejas (41) pueden tener cualquier estructura adecuada, preferentemente dotada de una superficie (40) sustancialmente plana orientada hacia arriba. Se han previsto unos medios para definir unos orificios o unas chimeneas a través de las bandejas (41) con el objeto de constituir un pasillo para la circulación ascendente de la espuma y del gas según se describirá más adelante. Tal y como se representa, esos medios incluyen unos elementos de conducto (42) sujetos a las bandejas respectivas (41) y definen a través de ellos unos orificios (42'), impidiendo los elementos (42)

20 25 30 la circulación del medio fluido más pesado hacia abajo a

través de los orificios así formados. Tal y como se representa, se han formado unos tubos de descenso (43) por cada una de las bandejas (41), con el objeto de formar un pasillo a través del cual el medio fluído más denso puede fluir hacia abajo cuando rebasa el nivel de una barrera (44) que define un borde del tubo de descenso correspondiente (43). Como puede verse, las bandejas están dispuestas de modo que el tubo de descenso de una bandeja se sitúe encima del lado de la siguiente bandeja más baja, en un punto alejado de su tubo de descenso correspondiente, con lo cual el medio fluído que fluye encima de las bandejas circula desde un borde a través de la bandeja hasta su tubo de descenso correspondiente.

Preferentemente, el aparato de fermentación (1) está provisto de un dispositivo de separación (11) que permite separar la espuma producida por el proceso de fermentación en una fase líquida y una fase gaseosa. Sin embargo, puede utilizarse un proceso de desespumado químico en lugar del separador de espuma mecánico que se ilustra o conjuntamente con él. Como puede verse, un conducto (45) está conectado con la porción superior de la cuba (2) y forma un trayecto de circulación hasta una segunda cuba (46). Un dispositivo mecánico de disgregación de espuma (47), de cualquier tipo adecuado, está previsto en la cuba (46) para separar la espuma en una fase gaseosa, que sale a través de un conducto de escape (48) o cualquier otro tubo de escape de gas adecuado, y una fase líquida que se acumula en la porción inferior de la cuba (46). Se observará que puede utilizarse un aparato de control de presión (49) para determinar la presión en la cuba (2) y para controlar una válvula (50) situada en el

- [conducto de escape con el objeto de mantener una presión deseada dentro de la cuba (2) de modo que el aparato de fermentación(1) pueda funcionar a una presión controlada deseada igual o superior a la presión atmosférica. Cualquier dispositivo de control de presión adecuado y cualquier válvula pueden ser utilizados. Un conducto de descarga de líquido (51) está conectado con la cuba (46) en un punto adyacente a la porción inferior de la misma y está adaptado para la descarga de líquido que contiene el producto a partir del recipiente (46). Preferentemente, un dispositivo de control de nivel adecuado (52) está conectado activamente con la cuba (2) con el objeto de detectar el nivel del medio líquido en ésta, de modo que sea posible accionar la válvula (53) para que, en respuesta a los cambios de nivel, controle la descarga del líquido a partir de la cuba (46), controlando así el nivel del líquido en la cuba (2). Esto puede efectuarse también situando un conducto (55) que forma un trayecto de circulación entre la cuba (46) y la cuba (2), preferentemente con desagüe de sifón (no representado) montado en él de modo que el líquido separado sobrante en la cuba (46) sea conducido de nuevo a la cuba (2) para mantener una cantidad de material constante en esta.

La invención se entenderá más claramente leyendo una descripción de su funcionamiento. Una solución de elemento nutritivo-substrato, preferentemente una solución acuosa, se introduce en el recipiente (2) a través de un orificio de entrada (56), incluyendo el elemento nutritivo de manera típica un material carbonáceo tal como metanol, así como otras sustancias necesarias para el crecimiento de un microorganismo en el interior de la cuba (2). Un germen de

- [microorganismo adecuado se introduce en la cuba (2) para su crecimiento en ella. Aunque sea difícil definir la diferencia entre espuma, caldo y líquido en un proceso de este tipo, esto depende del grado de gas disperso en la fase líquida, teniendo la espuma el mayor contenido de gas, mientras que el caldo presenta el siguiente más elevado contenido de gas, y teniendo el líquido el menor contenido de gas. La espuma, el caldo y el líquido se han designado más arriba por la expresión "medio fluido". El líquido se deposita en el fondo de la cuba (2) y se extrae continuamente de la misma y se bombea en la zona de reacción o elemento tubular (3) por medio de un dispositivo de bombeo (7). La mayor parte de la fermentación y del crecimiento microbiano se realizan en la zona de reacción. Se introduce en el líquido oxígeno, preferentemente bajo la forma de aire o de aire enriquecido con oxígeno, por medio del dispositivo de inyección (12), para facilitar el oxígeno necesario para el crecimiento del microorganismo. El dispositivo de intercambio térmico se extiende río abajo de los puntos de introducción del oxígeno para extraer el calor, al ser producido este por el crecimiento microbiano facilitado por el oxígeno. Como se ha descrito más arriba, una fuente de nitrógeno que sirve de elemento nutritivo puede también introducirse por medio del dispositivo de inyección (12) y, en un modo de realización preferido, la fuente de nitrógeno es una fuente tal como amoníaco que puede ser empleada para controlar el pH del líquido del proceso de fermentación. El valor de pH medido se regula utilizando un dispositivo de control de pH adecuado (57) conectado activamente con la válvula de alimentación de amoníaco (58) que controla la cantidad de amoniado que se inyecta

- en el caldo situado en el medio tubular. La mayor parte de la fermentación se efectúa dentro del elemento tubular (3) entre el orificio de entrada (4) y el orificio de salida (5) mientras el caldo fluye a través de él. Los procesos de fermentación son generalmente exotérmicos y el calor que es producido durante el proceso de fermentación ha de ser extraído por el dispositivo de intercambio térmico (10) con el fin de mantener el proceso a una temperatura adecuada para crear las condiciones favorables de crecimiento del microorganismo. Como se ha descrito más arriba, el oxígeno puede inyectarse en una multiplicidad de puntos a lo largo del elemento tubular para asegurar una elevada concentración de oxígeno en el medio fluido o de fermentación, mientras este fluye a través del elemento tubular. Esto es necesario porque los microorganismos deben disponer de oxígeno para crecer y pueden agotar el oxígeno disuelto en el medio fluido, a un ritmo elevado.

Se observará que es conveniente obtener una mezcla de caldo uniforme y, por tanto, pueden situarse unos dispositivos de mezclado estático adecuados (59), por ejemplo unos conjuntos de orificios de mezclado en el elemento tubular (3), para ayudar a obtener una mezcla uniforme. Las bombas (21) ayudan también a hacer circular el caldo a través del elemento tubular y a producir un cierto grado de mezclado del mismo. La reacción de fermentación se produce principalmente en el interior del elemento tubular, después de lo cual se descarga de nuevo el caldo en la cuba (2) por el orificio de salida (5). Como se ha indicado más arriba, una multiplicidad de bandejas (41) pueden situarse en la cuba (2) para aumentar la superficie del caldo con el objeto

- [de mejorar la liberación del gas disperso procedente del cal-
do, lo que ayuda a formar la espuma que se acumula en la por-
ción superior de la cuba (2) y que sale por el conducto (45)
en el dispositivo separador (11). Mediante la utilización de
5 un reactor dispuesto horizontalmente, es decir el elemento
tubular (3), la presión hidrostática puede ser reducida en la
cuba (2), lo que disminuye el gradiente de densidad del caldo
contenido en ésta. La espuma es un producto preferido proce-
dente de la cuba (2) ya que contiene normalmente una mayor
10 concentración de células de proteína que se desea obtener
como producto final del proceso de fermentación. Se observará
que la descarga del producto puede efectuarse en la porción
inferior de la cuba (2) o en cualquier otra porción adecuada
para extraer el producto en un punto distinto de la parte
15 superior de la cuba o además de este. La espuma se separa en
el dispositivo separador (11) en una fase gaseosa y una fase
líquida, escapándose la fase gaseosa a través del conducto
de escape (48) y acumulándose el líquido en el fondo de la
cuba (46). La fase líquida puede descargarse a través de la
20 descarga (51) hacia otro equipo (no representado) para rea-
lizar un tratamiento suplementario destinado a separar el
producto celular del líquido.

Tal y como se ilustra, el conducto (55) puede co-
nectarse entre la cuba (46) y la cuba (2) haciendo que una
25 cierta cantidad del líquido acumulado en la porción de fondo
de la cuba (46) pueda ser conducido de nuevo a la cuba (2)
para una fermentación suplementaria. Un equipo de control
(60) puede conectarse activamente con una válvula de control
remoto (61) que está conectada con el conducto (55) para con-
30 trolar el caudal de descarga de líquido a través del conduc-

to (5) dentro de la cuba (2). El dispositivo de control detecta el nivel de líquido en la cuba (46) con el objeto de controlar el nivel del líquido en respuesta a los cambios del mismo.

5 Las bandejas (41) pueden ser de cualquier construcción adecuada en la cual se han previsto unos orificios (42') definidos por los elementos (42), los cuales constituyen de hecho unas chimeneas para el escape del gas y/o de la espuma en sentido ascendente. El caldo fluye sobre las bandejas
10 (41) hasta un tubo de descenso correspondiente (43) y llega sobre la siguiente bandeja más baja (41), y así sucesivamente, sobre las demás bandejas (41) de la cuba (2) para aumentar la superficie de espuma de modo que el gas pueda escaparse de la misma y/o para aumentar el tiempo de permanencia del
15 medio fluído dentro de la cuba (2), de modo que los gases dispersos se escapen del medio fluído. Finalmente, el caldo es descargado de las bandejas (41) y se acumula en la porción inferior de la cuba (2) bajo la forma de un líquido que se hace recircular a través del elemento tubular (3) para una
20 fermentación suplementaria.

Se observará que en el aparato de fermentación, además de los dispositivos de control representados, pueden utilizarse dispositivos de control automáticos tales como un
25 equipo de control por ordenador, con el objeto de supervisar varios parámetros y controlar el proceso realizado en el aparato.

La figura 2) representa una forma modificada del presente invento en la cual los números idénticos designan
30 piezas idénticas o similares. El número de referencia (63) designa el aparato de fermentación modificado en el cual la

mayor diferencia respecto al aparato (63) está en la configuración de la cuba (2) y de la cuba (46). Como se ve, en la forma modificada, el aparato de fermentación (63) tiene una cuba única (64) con una barrera de rebose (65) que separa dos porciones (66 y 67) de la cuba, siendo la porción (66) de la cuba el equivalente de la cuba (2) descrita más arriba, y siendo la porción (67) de la cuba el equivalente de la cuba (46) descrita más arriba. Las bandejas (41) están montadas en la porción (66) de la cuba para la producción de la espuma y la separación del gas respecto al caldo. Un dispositivo de disgregación de espuma (47) está montado en la porción de cuba (67) para separar la espuma que pasa por encima de la barrera de rebose (65) en una fase gaseosa y una fase líquida.

El funcionamiento del aparato de fermentación (63) es similar al funcionamiento de fermentación (1).

En lo que sigue se dá un ejemplo de un proceso de fermentación acuosa típico realizado en el aparato descrito más arriba previsto para la utilización de bacterias en el proceso de fermentación aerobia utilizando metano como fuente de carbono y de energía. Los parámetros de funcionamiento típico son los siguientes:

- Rendimiento de células - 0,39 lb/lb de metanol de alimentación;
(0,17 kg/0,453 Kg. de metanol)
- Oxígeno necesario - 3.0 lb O₂/lb de células producidas
(1.359 Kg O₂/0.453 Kg. de células)
- Concentración de células - 3.0% en peso en el caldo del fermentador, 6.0% en peso en el líquido procedente del separador de espuma;
- Tiempo de permanencia de la reacción - 3 horas;
- Calor de fermentación - 10.000 cal/gm. (18.000 BTU/lb de célula);

- [Velocidad de circulación total del medio en el elemento tubular - 4.9 m/sec. (16 pies/sec.);

Relación líquido/gas en el elemento tubular - aproximadamente 1 vol/vol;

Presión de entrada en el elemento tubular - 3.1 atm. (45 lb/pulg²);

5 Presión en el separador de espuma - aproximadamente 2.7 atm. (42 libras/pulg²);

Temperatura de fermentación - 40°C. (104°F);

Para un aparato de fermentación que tiene una capacidad de aproximadamente 37.900 litros (10.000 galones) se obtendrán las siguientes condiciones típicas basadas en los parámetros que anteceden:

Producción de células - aproximadamente 189 kg/h (417 lb/h);

Elemento tubular - 16 secciones de 12,2 m (40 pies) de tubo de 46 cm. (18 pulg.) con codos de retorno uniendo las secciones rectas;

15 Eliminación del calor - cada sección está encamisada con tubo de 51 cm. (20 pulg) y se suministra agua de refrigeración a aproximadamente 30°C (86°F) a la entrada y 33°C (91°F) a la salida, con un caudal de agua de refrigeración total de 11.370 litros/min. (3.000 galones/min). Cuatro secciones de los intercambiadores térmicos que están conectados en serie (produciendo así 4 grupos en paralelo) para obtener una velocidad del agua de refrigeración de aproximadamente 1.8 m/sec (6 pies/sec) en el espacio anular, o en variante se utilizan deflectores en el espacio anular para alargar el camino de circulación del agua de refrigeración, conectándose todas las secciones en paralelo.

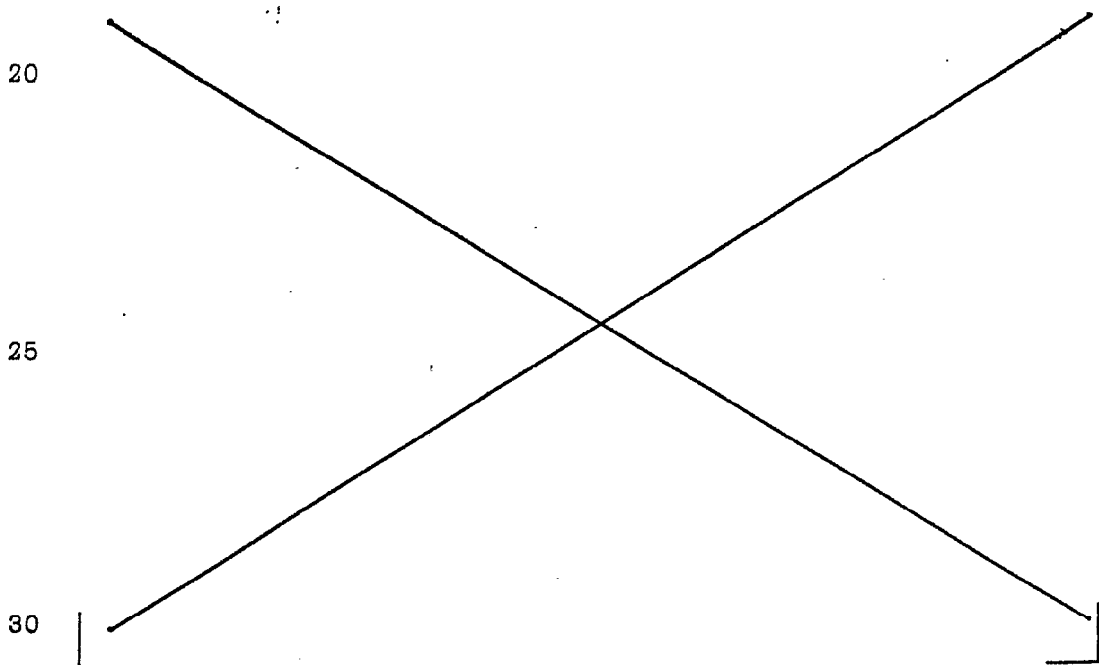
20 Gas de dispersión - se dispersan aproximadamente 399 litros/segundo de aire a 3.1 atm., 40°C o 66.5 m³/m³ a 1 atm. 16°C. (14.1 pies³/min) (45-libras/pulg², 104°F, ó 2.350 pies³/minuto a 14,7 libras/pulg² y 60°F);

25 Separador de espuma - (cuba 2). La cuba tendrá un diámetro aproximado de 2,1 m. y una altura de 3.1 m. (7 x 10 pies) y estará provista de 3 bandejas con aproximadamente 7 orificios de 30 cm. de diámetro (1 pie) a través de ellas, se incluirá una barrera de rebose de altura preferentemente inferior o igual a 30 cm. aproximadamente (1 pie);

30

- Separador de gas - (cuba 46). La cuba tendrá aproximadamente un diámetro de 1,2 m. (4 pies) y una altura de 2,7 m. (7 pies);
- Circulación del medio fluido - aproximadamente 24 m³/min. (6.350 galones/minuto);
- 5 Pérdida de carga a través de cada tramo de elemento tubular - aproximadamente 52 mm. Hg (1 libra/pulg²) basándose en la utilización de una bomba 2l dispuesta en la extremidad de cada dos secciones de tubo, es decir utilizando 7 bombas 2l;
- Agua de refrigeración - caudal de 77,4 m³/minuto (3.000 galones/minuto) con una elevación de temperatura de 2,8°C (5°F) entre la entrada y la salida del refrigerante;
- 10 Potencia necesaria - bombas o impulsores de aproximadamente 150 cv., o sea (112 kw).
40 cv., (30 kw) disgregados de espuma.
230 cv. (171 kw) compresor de aire.
Total 420 cv. (313 kw)

15 Los valores que anteceden corresponden a un aparato de fermentación típico del tipo descrito aquí pero se entiende que estos valores dependerán del tipo de microorganismos utilizado, del medio fluido empleado, etc.



REIVINDICACIONES:

1). Procedimiento y aparato para realizar una fermentación de microorganismos, introduciendo un germen de microorganismo, un elemento nutritivo adecuado, un substrato adecuado y oxígeno, en una zona de fermentación en la cual se produce la fermentación, haciendo pasar el material fermentado desde dicha zona de fermentación hasta una zona de separación en la cual se separa el líquido del gas y de la espuma, y recuperando el producto de fermentación, c a r a c t e r i z a d o dicho procedimiento porque el material introducido en la zona de fermentación, conjuntamente con los productos de fermentación formados en ésta, se hace pasar a través de la zona de fermentación a lo largo de un trayecto sustancialmente horizontal en la mayor parte de su longitud, y porque el volúmen de la zona de fermentación es superior al de la zona de separación.

2). Procedimiento y aparato para realizar una fermentación de microorganismos, según la reivindicación 1), cuyo aparato comprende:

una cuba hueca con unos medios para recoger el líquido en una parte inferior de la misma y para extraer la espuma de una parte superior de la misma;

un conducto de forma alargada dispuesto fuera de dicha cuba y que comunica por una extremidad abierta con esta en una parte superior y una parte inferior de dicha cuba;

un dispositivo para suministrar el material de iniciación de la fermentación;

un dispositivo para obligar al fluido a circular desde una parte inferior de dicha cuba a través de dicho conducto hasta una parte superior de dicha cuba;

- [un dispositivo para inyectar un gas en dicho conducto;
un dispositivo para extraer el calor procedente de dicho
conducto; y

un orificio para el producto de fermentación;
5 estando dicho aparato caracterizado porque
la mayor parte (17) de dicho conducto (3) es sustancialmen-
te horizontal, y porque el volumen de dicho conducto (3) es
superior al volumen de dicha cuba (2).

3). Procedimiento y aparato para realizar una fer-
10 mentación de microorganismos, según la reivindicación 2),
caracterizado el mismo aparato porque la cuba (2) contiene
una o varias bandejas de contacto gas-líquido (41) provistas
de medios (42) que permiten la circulación ascendente del
gas y de unos medios (43) que permiten la circulación des-
15 cendente del líquido más allá o a través de dichas bandejas,
y unos medios (44) para mantener un nivel predeterminado de
líquido en dicha bandeja o en dichas bandejas.

4). Procedimiento y aparato para realizar una fer-
mentación de microorganismos, según la reivindicación 3),
20 caracterizado por haberse previsto un dispositivo de disgre-
gación de espuma (11, 47) en comunicación abierta con una
parte superior de dicha cuba (2), un dispositivo (61) para
acumular el líquido separado de dicha espuma, un dispositi-
vo (55) para devolver una parte del líquido así acumulado
25 hacia dicha cuba (2) y un dispositivo (51) para extraer una
parte de dicho líquido así recogido a partir del sistema.

5). "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA REALIZAR UNA
FERMENTACIÓN DE MICROORGANISMOS".

Todo ello según queda expuesto y reivindicado en la presente memoria que consta de veinte hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara, y una hoja de dibujos que se acompaña.

5

MADRID, 13 de Octubre de 1.976.

P.A,

Modesto Polo
P. P.

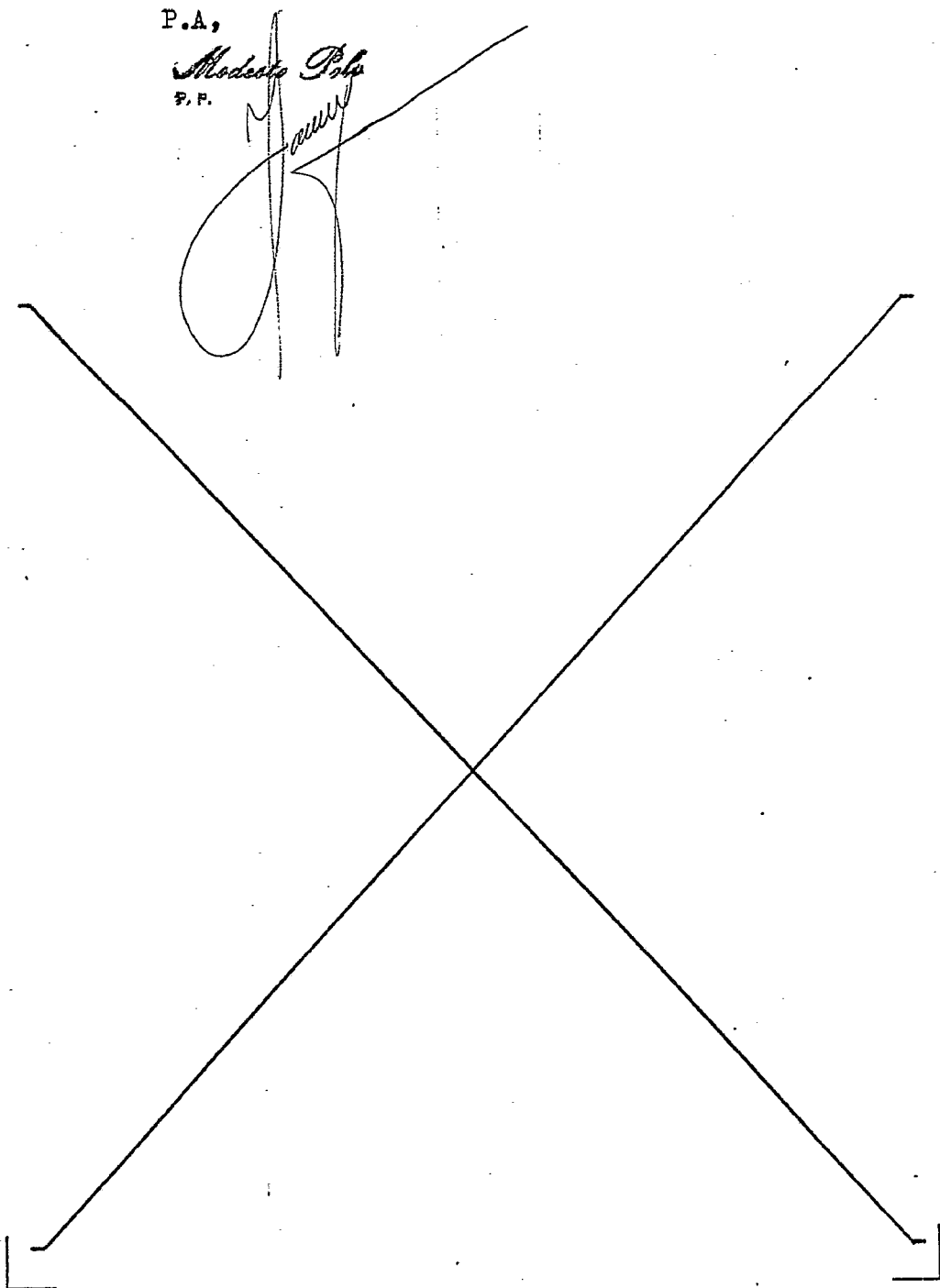
10

15

20

25

30



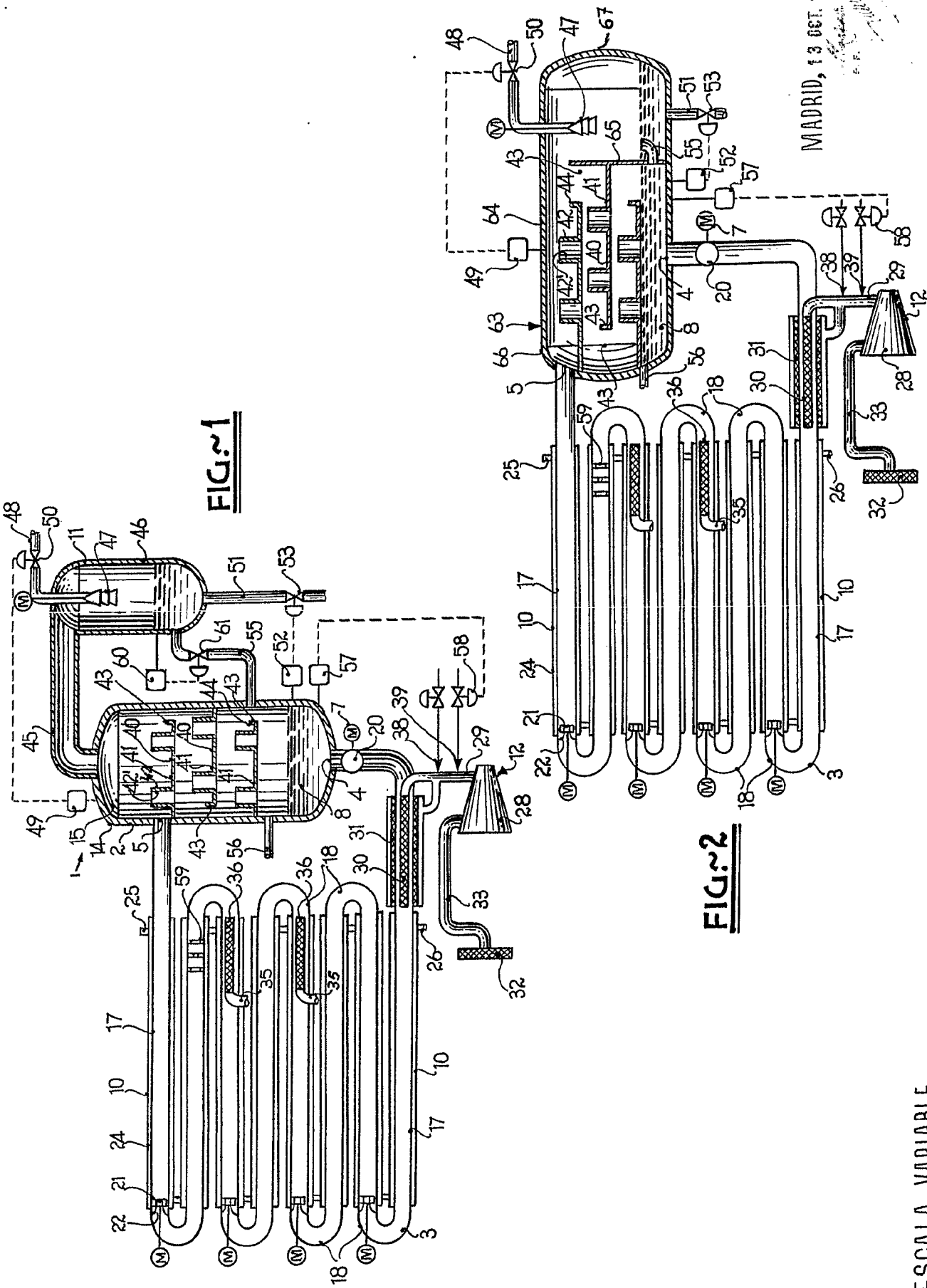


FIG. 1

FIG. 2

MADRID, 13 OCT. 1976

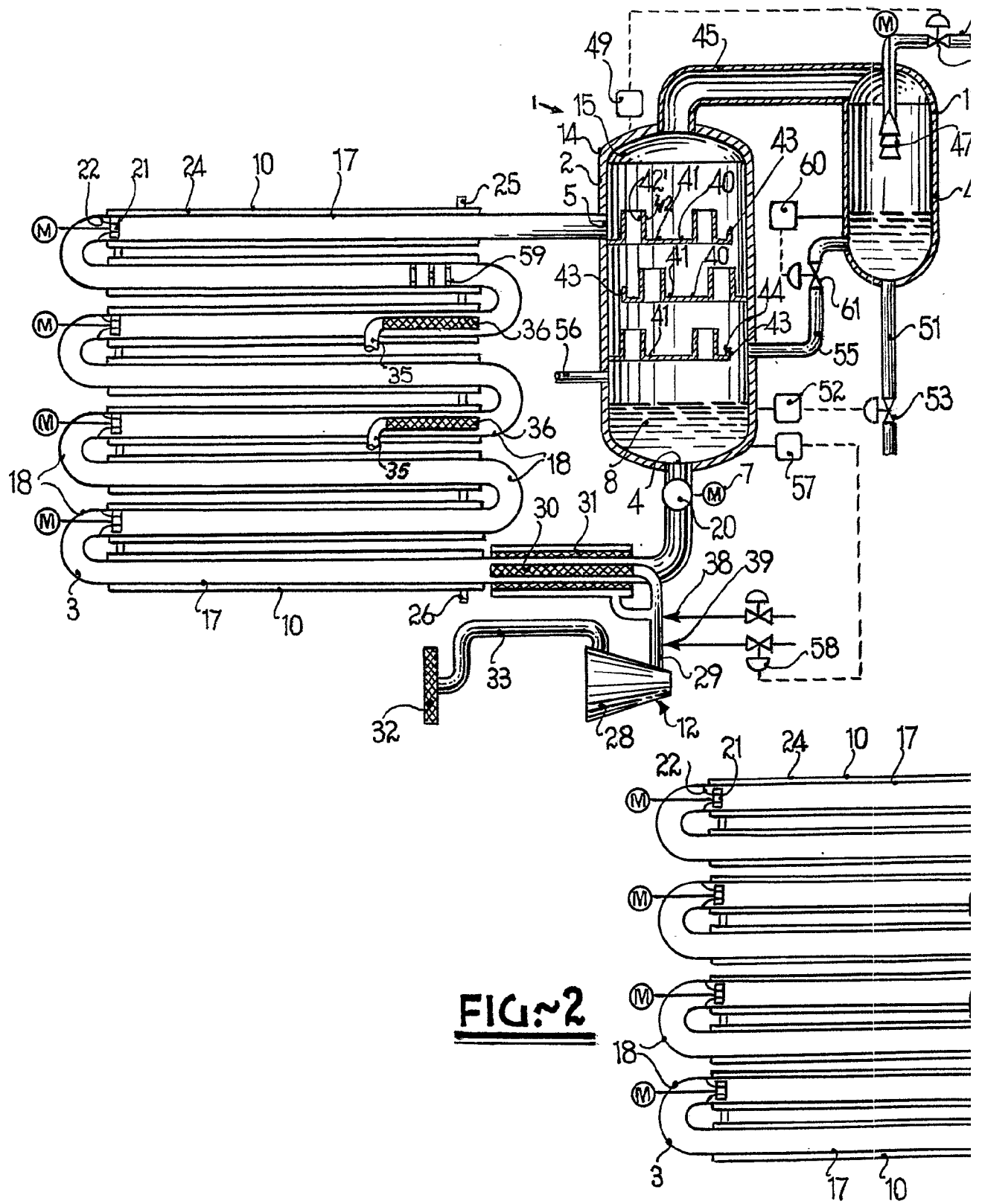


FIG. 2

ESCALA VARIABLE

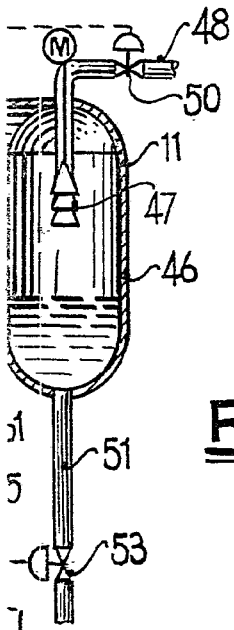
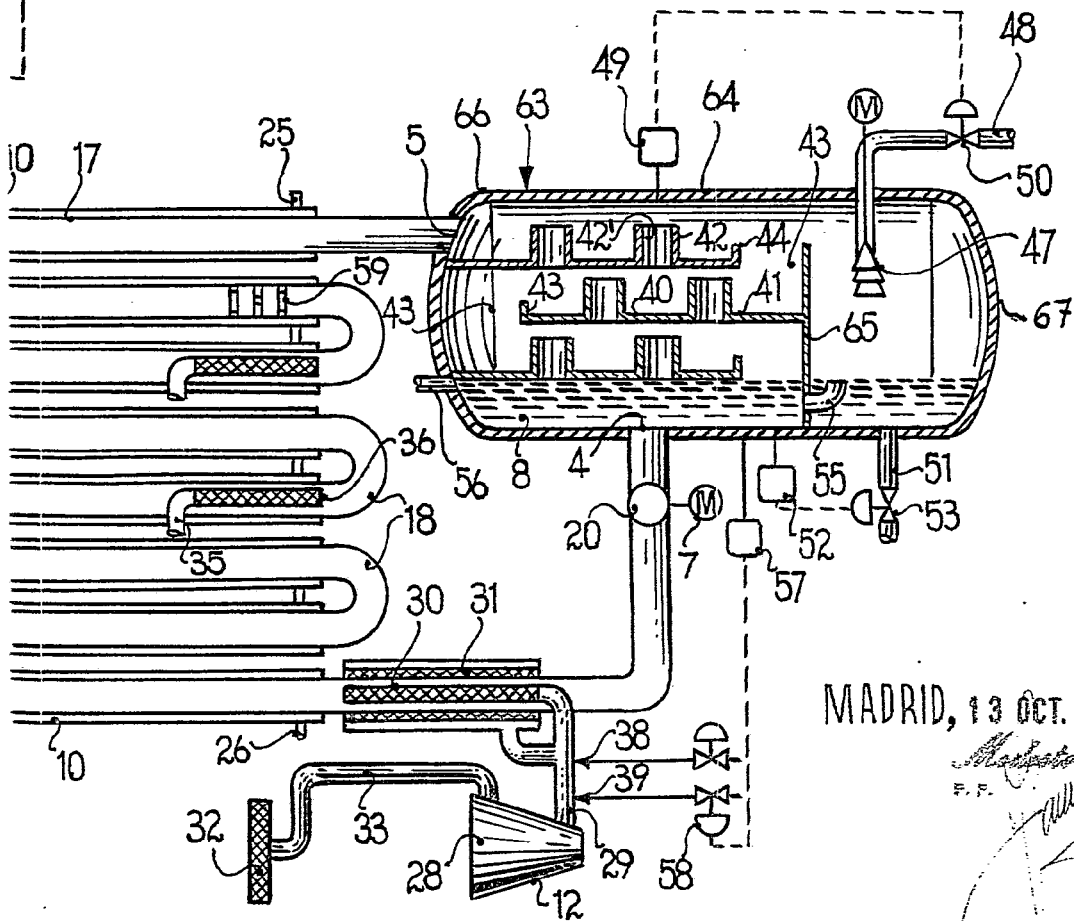


FIG. 1



MADRID, 13 OCT. 1976

Marcelo Polo
E. P.