

320967

20



320967

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años en España, por "APARATO PARA SE-

PARAR LA ESENCIA DEL ZUMO DE NARANJA, CAFE Y SUS-

TANCIAS SIMILARES".

a favor de

THE COCA-COLA COMPANY.

domiciliado en 515 Madison Avenue, New York, N.Y.

10022, ESTADOS UNIDOS.

320967

20



1 Se refiere esta invención a un método y a un aparato
nuevos y más perfectos para recuperar la esencia del zumo concentra-
do de naranja o de otra fruta y devolverla al zumo después de su
concentración, a fin de impartir al mismo el sabor natural, y en
5 particular a dicha recuperación del zumo concentrado en un equipo
de concentración en vacío.

 El equipo y los métodos en cuestión pueden emplearse
asimismo en la recuperación de esencias solubles en agua altamen-
te volátiles que se extraen en otras formas de concentración al
10 vacío, tales como en la fabricación de café, té o productos simi-
lares, concentrados o instantáneos.

 La esencia a que nos referimos consiste en general en
los diversos alcoholes, ésteres, aldehidos y otros constituyentes
volátiles que existen en los zumos de la naranja, los cítricos y
15 otros frutos, y que confiere a los mismos su peculiar sabor. Esta
esencia es, en su mayor parte, soluble en agua pero muy volátil,
y en una normal concentración del zumo en vacío se extrae, con lo
que el concentrado queda desprovisto de esencia y, consiguente-
mente, cuando se reconstituye deja de tener el gusto natural del
20 zumو fresco.

 Resulta difícil recuperar la esencia, debido a que la
misma se halla presente en cantidades extremadamente pequeñas y
en muy baja concentración. Esto es particularmente cierto en un
sistema de concentración en vacío. La esencia sale allí, en el eva-
25 porador, bajo vacío, juntamente con el vapor de agua y otros gases
presentes en el zumo, tales como el oxígeno, el nitrógeno y el dió-
xido de carbono que han sido arrastrados al zumo o disueltos en él
antes de que llegara al evaporador.

 El vapor de agua puede extraerse en condensadores que
30 funcionen por encima o cerca del punto de congelación del agua, pero



1 los gases restantes que pueden denominarse gases no condensables debido a que no se condensan apreciablemente bajo las condiciones imperantes, y la esencia, permanecen.

5 Incluso después de extraer el agua, la concentración de la esencia en los demás gases es muy lenta y en las operaciones comerciales de concentración al vacío se agrava debido a la inevitable entrada del aire que se filtra.

10 Los intentos que se han hecho hasta ahora para recoger los elementos de sabor o esencia volátiles del zumo concentrado en el evaporador, y particularmente del zumo concentrado en evaporador de vacío, han resultado ineficaces debido a la incompleta recuperación de la esencia, incluso empleando temperaturas extremadamente bajas y un equipo costoso.

15 Hasta el presente, se han hecho intentos en el sentido de condensar la esencia bajo vacío y separarla de los gases no condensables con condensadores de paredes frías. Estos funcionan a temperaturas extremadamente bajas y resultan caros tanto en cuanto a instalación como en cuanto a funcionamiento.

20 Por otra parte, no se ha revelado práctico el separar la esencia de los gases no condensables por medio de depuradores cuando el funcionamiento tiene lugar en un vacío elevado.

25 La presente invención resuelve las dificultades indicadas y ofrece como resultado la recuperación de grandes porcentajes de la esencia en sistemas de concentración al vacío con poca inversión adicional en equipo y una alta eficacia.

Uno de los objetos de la presente invención es el de aportar un método y un aparato nuevos y perfeccionados para recuperar la esencia de los zumos de cítricos o de otros frutos.

30 Otro propósito es el de proporcionar un método y un aparato que resulten eficaces y que no dependan por entero de la utili-

320967



20 000

1 zación de temperaturas extremadamente bajas.

Otro objeto es el de aportar un método y un aparato efectivos en la obtención de muy altas recuperaciones de esencia eficaz y económicamente en un sistema de concentración al vacío.

5 Otro objeto es el de aportar un método y un aparato por los que se libera la esencia del zumo en un ambiente en que se ha hecho el vacío, por extracción y arrastre de los volátiles, incluida la esencia, arrastrándolos en estado de vapor en una corriente de agua u otro líquido apropiado con el que se entremezclan íntima-
10 mente para su condensación y disolución.

Otra finalidad es la de proporcionar un método y un aparato en los que pueda enfriarse la corriente de agua u otro líquido adecuado para ayudar a la condensación y la disolución de los vapores a recuperar.

15 Otro objeto es el de proporcionar un método y un aparato en los que el líquido y los volátiles estrechamente asociados e íntimamente entremezclados, incluida la esencia, están sometidos a un aumento de presión juntamente con los gases no condensables para facilitar y aumentar la extracción de volátiles con inclusión de la
20 esencia por el líquido, después de lo cual los gases no condensables, no absorbidos o no disueltos, se separan del líquido.

Otra finalidad es la de proporcionar un método y un aparato en el que los volátiles procedentes de la extracción del zumo se recogen mediante el uso de una bomba de vacío del tipo de anillo líquido.
25

Otro propósito es el de ofrecer un método y un aparato en los que se emplean una bomba de vacío del tipo de anillo líquido para arrastrar y entremezclar a un tiempo el líquido que ha de tomar la esencia con esta última y para aumentar simultáneamente la presión sobre el líquido, la esencia y los gases no condensables a fin
30

320967₂₀



1 de asegurar una elevada toma de la esencia en el líquido de la
bomba y para la separación de los gases no condensables y la elimi-
nación de los mismos del sistema de vacío y del líquido.

5 Otro objeto es el de proporcionar un método y un aparato
por los que se extraen los volátiles y se crea un vacío con un ex-
pulsor de líquido a chorro.

10 Otro objeto es el de aportar un método y un aparato en
los que se dispone un expulsor de líquido a chorro para entremezclar
íntimamente el líquido del chorro con la esencia y los gases no con-
densables que ha de tomar el líquido y para aumentar la presión so-
bre el líquido, la esencia y los gases no condensables, a fin de ele-
var el grado de extracción de esencia por el líquido y eliminar los
gases no condensables del sistema de vacío y líquido donde se ha re-
cogido la esencia.

15 Otro objeto es el de aportar un método y un aparato en
los que, cuando se eyecta la esencia, se libera de la mayor parte
del agua que la acompaña antes de su condensación.

20 Por la descripción que sigue se evidenciarán otros objetos
y ventajas del invento, descripción en la que se dan ejemplos de la
misma, de probada eficacia, como ilustración.

En los planos que acompañan a la presente memoria descrip-
tiva se han representado en forma esquemática los elementos necesa-
rios de un sistema para la práctica del invento.

25 La figura 1 es una vista esquemática de un evaporador eyec-
tor destinado a ser utilizado como parte del sistema empleado en la
realización práctica de la invención.

La figura 2 es una vista en sección transversal de una bom-
ba de anillo líquido apropiada para ser utilizada en relación con el
invento.

30 La figura 3 es una vista esquemática de un circuito de

320967

20



1 bomba de anillo líquido adecuada para su uso en relación con el evaporador eyector que aparece en la fig. 1, en la aplicación de este invento.

5 La figura 4 es una vista esquemática de un equipo apropiado para liberar la esencia de parte del agua que es eyectada cuando se extrae la esencia del zumo.

La figura 5 es una vista esquemática de un circuito alternativo de bomba de anillo líquido adecuada para su uso en la realización del invento con el evaporador eyector de la figura 1.

10 La figura 6 es una vista seccional de un expulsor a chorro apropiado para su uso en la realización práctica del invento.

La figura 7 es una vista esquemática que representa un circuito de expulsor a chorro apropiado para la ejecución de la invención, juntamente con el evaporador eyector de la figura 1.

15 La figura 8 es una vista esquemática de un evaporador de vacío ordinario Majonnier o similar, apropiado para uso en el sistema en lugar del evaporador eyector de la figura 1; y

las figuras 9 y 10 son vistas esquemáticas de otros sistemas en que se aplica la invención.

20 En la práctica de la presente invención, se somete zumo de naranjas frescas a concentración ordinaria a una evaporación en un evaporador eyector por vacío, en la que de un 15 a un 20 %, o hasta sólo un 5 % del líquido es evaporado, operación que separa prácticamente la totalidad de los alcoholes, ésteres, aldehidos y
25 otros constituyentes saporíferos que forman la esencia saporífera del zumo de la naranja fresca.

El zumo que se ha despojado de la esencia, por este procedimiento, pasa a continuación a un equipo ordinario de concentración, tal como el constituido por concentradores al vacío.

30 El vacío para el evaporador eyector por vacío se crea uti-

320967



1 lizando una corriente de agua o de otro líquido capaz de condensar
y absorber o de disolver la esencia vaporizada, corriente que arrastra
la esencia vaporizada y se mezcla y asocia íntimamente con la
misma.

5 Por lo general, la esencia eyectada se libera de vapores de
agua excesivos por medio de condensadores adaptados para condensar
los vapores de agua antes de que sea arrastrada la esencia en la
corriente líquida.

10 La corriente de líquido empleada para crear el vacío puede ser
el cierre líquido de una bomba de "anillo líquido", o bien puede ser
el chorro de un expulsor o aspirador.

15 Estos dos dispositivos, aun cuando algo diferentes en su natu-
raleza, bombean los gases haciendo uso de una corriente líquida que
entra en íntimo contacto con los mismos, y ambos, en su funcionamien-
to, aumentan la presión sobre los gases y el líquido íntimamente aso-
ciado antes de descargar los gases, de modo que estos gases, en tante
que se separan del líquido y no son tomados por el mismo, pueden des-
cargarse del aparato, por ejemplo, a la atmósfera.

20 El estado de vacío para la concentración del zumo se consigue
mediante la bomba o aspirador juntamente con la condensación de los
vapores de agua extraídos de la cámara de vacío del evaporador. La
esencia en fase gaseosa, junto con los gases no condensables como
el oxígeno y el nitrógeno, parcialmente liberados de los vapores de
agua, se extrae del sistema de evaporación mediante la bomba o aspi-
25 rador. La esencia y los gases no condensables entran en contacto ín-
timo con la corriente líquida y tienden a ser arrastrados por la mis-
ma. Después de salir de la zona de baja presión del sistema de vacío,
la esencia, los gases no condensables y el líquido de la corriente
quedan sometidos a fuerzas que tienden a aumentar la presión sobre
30 los mismos. El resultado es la absorción y disolución de un porcen-

320967.200



1 taje muy elevado de la esencia en el agua de la corriente líquida
donde se recoge la esencia y se concentra.

Los gases no condensables, que son poco solubles en agua, son
descargados y, como quiera que el agua no se halla ya bajo vacío
5 cuando se la extrae del sistema, retiene la misma la esencia en la
misma forma que el zumo de naranja primitivo a la presión atmosféri-
ca.

La operación de hacer pasar la presión sobre el agua a la at-
mosférica o a un grado más elevado puede realizarse en una sola fa-
10 se o en una pluralidad de etapas.

Cuando se emplea una bomba de anillo líquido, el funcionamien-
to de la bomba con su agua de cierre o precinto de agua sirve para
separar la esencia de los gases no condensables, incluso siendo muy
baja la concentración de la esencia en estos gases e incluso funcio-
15 nando el sistema bajo un fuerte vacío en un sistema de vacío.

Se obtiene el mismo efecto cuando se utiliza un expulsor o as-
pirador de líquido a chorro.

En cada caso, la bomba de anillo líquido o el aspirador de lí-
quido a chorro reemplaza simplemente al aparato anteriormente usado
20 para lograr la creación del vacío, lo que representa una inversión
pequeña de capital.

La corriente de líquido será de preferencia, enfriada, a fin
de hacer descender la presión del vapor del líquido, lo que permi-
tirá alcanzar un elevado vacío y ayudará asimismo a condensar los
25 vapores y disolverlos y retenerlos, y la bomba o expulsor a chorro
se montan ya sea para funcionar en forma intermitente, esto es, de
modo que cuando el líquido ha llegado a una cierta concentración de
esencia, es reemplazado por un nuevo volumen de líquido; ya sea pa-
ra funcionamiento en continuo, en el que van expulsándose volúmenes
30 de líquido y reemplazándose a medida que la concentración de esencia

320967₂₀



1 alcanza el punto deseado.

La esencia así recuperada puede volverse a añadir al zumo concentrado o bien puede utilizarse por separado, o emplearse para cualquier otra finalidad.

5 El sistema es sencillo y fácil de operar y resulta sumamente eficaz en la recuperación de prácticamente toda la esencia del zumo fresco.

10 Con referencia a los planos, diremos que en la figura 1 se ha representado en forma esquemática un evaporador eyector 1 que lleva aparejado un espacio cerrado 2 para el vapor. Se hace pasar el zumo fresco a lo largo de una conducción 3 hasta un calentador 4 que, en el caso de zumo de naranja fresca puede instantáneamente llevar la temperatura a los 195°F (90,56°C) o más, y en el caso de algunos otros zumos, incluso hasta los 212°F (100°C). Pasa a continuación el zumo por una línea 5 hasta una tobera de rociado 6, donde es proyectado en el espacio cerrado del evaporador eyector.

15 El evaporador eyector es de tipo de vacío y funciona a un vacío de unos 25 mm. Una línea 7 conduce al equipo de vacío y se ha previsto una línea 7a para llevar el zumo descargado hasta los evaporadores usuales.

20 En el evaporador eyector, se separa del 10 al 15% del líquido del zumo fresco y con él se extrae prácticamente toda la esencia.

25 La línea 7 se extiende hasta la admisión de vapor de una bomba de aire, de anillo líquido, 8, y comunica con la citada entrada del vapor.

30 En la figura 2 se ha representado en forma algo convencional una bomba de anillo líquido apropiada. Esta bomba posee un rotor de aspas múltiples 9 dispuesto en movimiento de rotación sobre un eje central 18. La bomba está provista de una caja elíptica 11, unas entradas de aire 12 y unos orificios de descarga para el aire 13. Dentro -

320967

20 DIC



1 de la bomba se mantiene a un cierre 14 de líquido que gira en torno
a la caja mediante el rotor, y debido a la forma de la caja y a la
disposición del rotor, el gas es arrastrado al interior por el ori-
ficio de admisión gracias al movimiento del agua hacia fuera según
5 pasa más allá del orificio de admisión bajo la acción del impulsor,
y es expelido por el orificio de descarga debido a la constricción
del agua en la parte más estrecha de la caja, según se indica en la
fig. 2. Los gases y el vapor que penetran en la bomba son arrastrados
y entremezclados con el agua u otro líquido que constituye el cierre,
10 y en consecuencia son condensados y disueltos, según sean sus propie-
dades físicas.

En la presente operación, los vapores, con inclusión de la esen-
cia, son condensados, y al ser la esencia soluble en agua, tiende la
misma a disolverse en el agua del cierre líquido.

15 Como se observará estudiando la fig. 2, y en particular la par-
te superior izquierda de la misma, los gases consistentes principal-
mente en gases no condensables, tales como oxígeno y nitrógeno y la
esencia, pasan al interior de la bomba por el orificio de admisión
12 y llegan a los espacios existentes entre las aspas 9 mientras gi-
ran las mismas en la dirección de las agujas de un reloj. Según con-
20 tinúa la rotación, el espacio existente entre las aspas no ocupado
por el líquido del cierre 14, aumenta en volumen, en tanto que la
corriente de líquido o de agua que forma el cierre tiende a seguir
la caja excéntrica, debido a la acción de la fuerza centrífuga. En
25 el curso de la rotación, los gases quedan aprisionados entre las pa-
letas del rotor, y comprimidos hacia la descarga 13.

Los gases no condensables y la esencia llegan así a un contac-
to íntimo con el agua y son comprimidos, y debido a la acción de las
aspas aumenta el grado de intimidad del contacto mediante arrastre
30 de una parte de los gases en la corriente líquida del cierre.



1 En un caso típico, la bomba reduce la presión de los gases en
su orificio de admisión hasta aproximadamente 15 mm de mercurio y
eleva la presión en los gases que pasan hasta la presión atmosféri-
ca, es decir, unos 760 mm de mercurio o más, de modo que los gases
5 pueden ser expulsados o descargados a la atmósfera.

En la forma preferente del invento, según se indica más arriba
y se describe en mayor detalle más lejos, se refrigera el líquido
hasta aproximadamente 35°F. (1,67°C).

10 Se crea así una situación en la que se promueve en alto grado
la absorción o disolución de la esencia en el agua del cierre lí-
quido. La cantidad de esencia en la fase gaseosa, en los gases de
expulsión que pasan por el orificio de salida 13 se reduce a apro-
ximadamente 1/50 del volumen de esencia en la fase gaseosa en el
orificio de entrada donde la presión es de aproximadamente 15 mm
15 mercurio.

Las cantidades totales de esencia son muy pequeñas y las con-
centraciones son muy bajas, y con la práctica de esta invención re-
sulta posible evitar la descarga de cantidades importantes de la
esencia en el gas de expulsión, particularmente determinados ele-
20 mentos de la esencia que presentan una alta volatilidad y contri-
buyen significativamente al sabor del zumo.

A 15 mm de presión, queda en solución en el agua muy poco de
los componentes más volátiles de la esencia. Así, una descarga de
los gases de salida, sin aumentar la presión, dará como resultado
25 pérdidas muy altas de esencia. No obstante, cuando se emplea esta
invención, sólo pasa a los gases de expulsión aproximadamente 1,8 ó
2 % del total de esencia del zumo primitivo.

Teóricamente, en condiciones de equilibrio, no habría prácti-
camente pérdidas en absoluto, pero en la práctica las pérdidas pue-
30 den ser a veces más elevadas que lo que indica la teoría.



1 La recuperación de los componentes más volátiles de la esencia,
en la práctica de esta invención será cinco veces superior a la ob-
tenida mediante el uso de un condensador de pared fría en un siste-
ma de vacío, por encima de la descarga, con una temperatura de pa-
5 red de -103°F . (-75°C).

Se ha representado el circuito de bombeo esquemáticamente en
la fig. 3. El agua de cierre fuye o es descargada por la línea 15
hasta un tanque colector 16. Se ha previsto una bomba de recirculación
17 en el circuito que descarga por la línea 18 en la caja de la bom-
10 ba, y el agua u otro líquido que constituya el cierre es forzada por
la bomba 17 al interior de la caja de la bomba, fluyendo afuera nue-
vamente por la línea 15 para completar el circuito de refrigeración.
Puede instalarse un equipo apropiado de refrigeración 19, y es desea-
ble el mantener la temperatura del líquido entre los 32 y los 40°F
15 (0°C y $4,44^{\circ}\text{C}$.), si bien se consiguen resultados satisfactorios cuan-
do las temperaturas llegan hasta 80°F ($26,6^{\circ}\text{C}$.) Cuando se refrigera
el líquido, se condensa la esencia o se disuelve más fácilmente y se
pierde menos esencia en la descarga de gas.

Una línea 20 conduce del equipo de refrigeración a la bomba de
20 recirculación 17, y se ha dispuesto una línea 21 para extraer líquido
del tanque colector 16.

En el curso del funcionamiento de este sistema, puede hacerse
recircular el agua hasta que haya adquirido la misma la deseada con-
centración de esencia. Puede después extraerse y sustituirse. Es po-
25 sible asimismo expulsar pequeñas cantidades por la línea 21 cuando la
concentración ha alcanzado cierto punto, reemplazando líquido si es
necesario por la línea 22.

Los gases no condensables separados del cierre líquido en la
bomba se expulsan por el orificio de salida 13 prácticamente libres
30 de toda esencia soluble en agua.

320987 20 DIC



1 Los detalles de la bomba son normales y del perfecto conoci-
miento de los expertos del ramo. Esta clase de bombas es producida
comercialmente por la Nash Engineering Company, de South Norwalk,
Connecticut, y pueden obtenerse bombas similares en cualquier mer-
5 cado.

La esencia vaporizada procedente del evaporador eyector es li-
berada de la mayor parte de su vapor de agua. Un aparato adecuado para
eliminar la mayor parte del vapor de agua se ha representado en la
fig. 4. La línea 7 que procede del evaporador eyector conduce prime-
10 ramente a un condensador 25, donde la temperatura puede ser de 30 a
40° F. (1,114,44°C.) En este condensador se condensa la masa total
del vapor de agua y puede el mismo fluir por una línea 26 que condu-
ce a una línea 27 y de allí a un depurador o columna de descarga 28
donde la esencia que ha sido condensada puede separarse del líquido
15 y pasar a un condensador 29 donde se recupera la esencia más fácilmen-
te condensable. Tal condensador operará a aproximadamente 0°F. (-17,7°C).

Los vapores no condensados en el condensador 29 vuelven por
la línea 30 a la línea 7 y de allí pasan a la bomba Nash o al aspi-
rador como se describirá más lejos. Se extrae el material condensado
20 por la línea 31 para añadirlo a la esencia en su camino de regreso
al zumo condensado. Si se prefiere, este material puede ser añadido
al líquido del cierre de la bomba en lugar de agua a lo largo de la
línea 22, para reemplazar al líquido retirado de este circuito.

La línea 7 puede conducir asimismo a un segundo condensador
25 32 que puede funcionar a -30 a -70°F (-34,4 a -56,6°C). Aquí se con-
densa un vapor de agua adicional y posiblemente algo de la esencia,
aun cuando se extrae un 95 % del agua, en el condensador 25.

El condensado, procedente del condensador 32, pasa por la línea
33 y la línea 27 al depurador o columna de descarga 28 y la esencia
30 que se separa del líquido pasa al conducto 29. La parte no condensa-

320967

20



1 da allí pasa por la línea 30 hasta la línea 7 en su trayecto hacia la bomba o aspirador, según se describe más lejos, mientras que el condensado pasa por la línea 31 hasta la otra esencia recuperada para volver a sumarse al zumo concentrado.

5 El condensador 25 puede operar a una temperatura de 60 a 80°F (15,55 a 26,66°C). En tal caso, la masa de vapor de agua es condensada y puede salir por la línea 26 para su alimentación, ya que tal concentrado contiene tan solo una pequeña cantidad de la esencia.

10 En este caso, los gases no condensables junto con toda la esencia prácticamente en forma de vapor, pasaría por la línea 7 hasta el condensador 32 que trabajaría a una temperatura de 32 a 35°F (0 a 1,66°C). El condensado procedente de este condensador accionado a esta temperatura se extraería por la línea 33 hasta una columna de descarga 28 o, si se deseara una esencia menos concentrada, podría enviarse el condensado para su utilización como cierre de agua.

15 En tal operación, los vapores no condensados en el condensador 32 pasarían a la bomba Nash o al aspirador.

20 Cuando se utiliza una columna de descarga para aumentar la intensidad o fuerza de la esencia, la esencia que es separada del líquido pasa al condensador 29 que puede actuar a 32 a 35°F (0 a 1,66°C.) Los gases y esencia pasan a continuación por la línea 7 a la bomba o aspirador. Puede añadirse la otra esencia nuevamente al zumo concentrado.

25 Ciertos elementos de la esencia que constituyen una parte muy pequeña de la misma, consistentes en diversos sulfuros, no quedan completamente retenidos en el agua del cierre líquido de la bomba. Son generalmente sulfuros o similares que no se disuelven fácilmente en el agua del cierre líquido, pero que pueden disolverse en líquidos tales como aceite de naranja prensada con cáscara o en soluciones de esencia de elavada concentración de alcohol. Para recuperar

30



1 estas sustancias, pueden hacerse pasar los gases de expulsión de la
bomba 8 por la línea 34, hasta el depurador 35, donde los gases son
depurados con un líquido depurador. Los gases penetran por la parte
inferior del depurador 35, en 36, y escapan por 37. Se introduce el
5 líquido depurador por la parte superior, en 38, por la línea 39, des-
de la bomba 40, que toma dicho líquido depurador de un tanque colec-
tor 41, por la línea 42. Puede tomarse el líquido depurador del fon-
do del depurador, en 43, por la línea 44 que lo lleva al tanque co-
lector. Cuando el líquido ha absorbido la cantidad deseada de los
10 indicados elementos de la esencia, puede extraerse por 45 o puede ex-
pulsarse, en cuyo caso pueden hacerse adiciones de nuevo líquido de-
purador por la línea 46.

Al llevar a efecto este proceso, un caso típico que es el que
comprende 500 galones (1.892,65 litros) de zumo fresco implicará la
15 eyección de unos 100 galones (378,53 litros) o un 20 % del líquido
juntamente con la esencia.

En algunos casos, con 500 galones de zumo fresco, pueden eyec-
tarse unos 50 galones (189,26 litros) o el 10 % del líquido juntamen-
te con la esencia.

20 En los condensadores 25 y 32 se condensan aproximadamente 98
galones (370,97 litros) de líquido. Este consiste en aproximadamente
95 galones (359,60 litros) y aproximadamente tres galones (11,35 li-
tros) de esencia concentrada. En la bomba Nash o aspirador que se
describirá se recuperan alrededor de dos galones (7,57 litros) de
25 esencia. La concentración es de aproximadamente cien veces. La esen-
cia procedente del condensador 29 consistente en aproximadamente tres
galones y la esencia de la bomba Nash consistente en aproximadamente
dos galones, se combinan y se vuelven a añadir al zumo concentrado.

Si como queda indicado más arriba, como forma alternativa se
30 hace actuar el condensador 25 a 60 a 80°F (15,55 a 26,66°C), se con-



1 densarán aproximadamente 45 galones (99,20 litros) de líquido. Cuando se hace actuar el condensador 32 a 32 a 35° F (0 a 1,66°C), condensará aproximadamente 4 galones (15,14 litros) de esencia. En la bomba Nash o aspirador que describiremos más lejos, se recupera aproximadamente 1 galón (3,78 litros) de esencia.

5 En tal caso, la esencia procedente del condensador 32 puede combinarse con la esencia procedente de la bomba Nash para dar 5 galones (18,92 litros) de esencia de aproximadamente una intensidad de cien veces, o la esencia procedente del condensador 32 puede reducirse en volumen hasta aproximadamente 1 ½ galón (5,67 litros) en la columna de descarga 28, que al combinarse con la esencia procedente de la bomba Nash produce 2 ½ galones (9,46 litros) de esencia de una intensidad aproximada de doscientos. En uno como en otro caso, estas esencias combinadas pueden volverse a añadir al zumo concentrado.

15 En la fig. 5 se ha representado esquemáticamente un circuito alternativo de bombeado que utiliza dos bombas 108 y 208 de anillo líquido. La línea 7 conduce a la bomba 108, como lo hace a la bomba 8 en la modalidad de la invención ilustrada en la fig. 3. La línea 20 115 conduce a la segunda bomba y una línea 215 conduce de la segunda bomba al tanque colector 116. 119 es el equipo refrigerador, 117 la bomba de recirculación, y las líneas 118 y 120 corresponden a las líneas 18 y 20 de la forma del invento representada en la fig. 3.

25 Los gases que salen de la bomba 108 por el escape 113 correspondiente a la descarga 13 de la bomba 8, pasan por una línea 150 a la admisión de gas 212 de la bomba 208. Los gases de salida se descargan desde la descarga 213 por una línea 234 correspondiente a la línea 34 de la fig. 3. Pueden pasar a un depurador similar al que aparece en la fig. 3 para la recogida de las pequeñas cantidades de 30 sulfuro que escapan de la bomba.

32096720 DIO



1 En esta forma de la invención, las dos bombas 108 y 208 tien-
den a dar una más completa recuperación de la esencia.

5 La ilustración esquemática de la fig. 5 está destinada a mos-
trar dos bombas independientes encerradas en serie dentro de una so-
la caja.

10 En el funcionamiento de esta forma particular del invento, la
presión en la línea 7 será generalmente de cerca de 15 mm de mercu-
rio. La presión del gas en la descarga de la bomba 108 puede ser de
200-250 mm de mercurio que será esencialmente la presión en la entra-
da 212 de la bomba 208. La descarga por el escape 213 se realizará
a la presión atmosférica. Quede bien entendido que en cualquiera de
estos casos puede emplearse un compensador en la entrada de alguna
o de todas las bombas 8, 108 ó 208.

15 Si se desea, puede insertarse un condensador de 329 entre el
evaporador eyector y la bomba en la línea 7.

20 Puede también llevarse a efecto la invención utilizando un as-
pirador de agua o exhaustor a chorro en lugar de la bomba de anillo
líquido. Tal aspirador de agua o exhaustor a chorro se ha represen-
tado esquemáticamente en la fig. 6, y en la fig. 7 se muestra es-
quemáticamente el circuito correspondiente a la utilización de este
aspirador.

El evaporador eyector empleado puede ser como el de la fig. 1,
y la línea 7 conduce al orificio de admisión del aspirador de agua
o exhaustor a chorro que se ha indicado en 308 en las figs. 6 y 7.

25 El exhaustor a chorro o aspirador de agua consiste en general
en una caja 311 que presenta un orificio de admisión de vapor 312;
un eyector 320 que presenta una entrada 321 para el agua descarga
dentro de la caja y en la garganta de un Venturi 322 que está pro-
visto de un orificio ahusado de salida 323.

30 La corriente de agua se hace pasar a presión por el eyector a

20 DIC.



1 la abertura del Venturi y los gases que son arrastrados y entremez-
clados con el chorro o corriente de agua penetran por la abertura
de admisión 312 a la que conduce la línea 7 procedente del evapora-
dor. La descarga 315 del eyector conduce a un tanque colector 316,
5 y una línea 332 desemboca en una bomba de recirculación 317 que con-
duce a una unidad de refrigeración 319, por medio de la cual el lí-
quido que circula por el sistema puede descender a 33°F (0,55°C), y
de preferencia entre 32 y 40°F (0 y 4,44°C), si bien en el caso de
la bomba de anillo líquido la temperatura puede llegar a ser de 80°
10 F (26,66°C).

La línea 318 conduce del refrigerador a la abertura de entra-
da 321 del aspirador.

La operación es similar a la correspondiente al caso en que se
emplea la bomba de anillo líquido. El chorro de agua toma y arrastra
15 el vapor, con inclusión de la esencia vaporizada y condensa y disuel-
ve los mismos. Se hace recircular el agua mediante la bomba 317, y
puede recircular hasta que haya tomado la deseada concentración de
esencia. Es también posible extraer una pequeña porción del líquido
utilizando la línea 330, y puede añadirse agua adicional, si se de-
sea, por la línea 331.
20

Al hacer funcionar el exhaustor a chorro la presión en la abe-
tura de admisión 312 será próxima a 15 mm. de mercurio y los gases
no condensables tales como el oxígeno y el nitrógeno y la esencia
gaseosa serán comprimidos en el curso del funcionamiento a la pre-
25 sión atmosférica o a una presión ligeramente más alta, de modo que,
como en el caso de la bomba rotativa, la cantidad de esencia en los
gases de expulsión será materialmente menor que en el gas del siste-
ma de vacío.

Los detalles del exhaustor a chorro o aspirador de agua no
30 forman parte de esta invención. Tales exhaustores o evaporadores



1 pueden hallarse en el comercio y se pueden adquirir de la Schutte &
Koerting Company, de Cornwell Heights, Pennsylvania, o de otras fir-
mas del mercado.

5 En la fig. 8 aparece un evaporador consistente en una cámara
401 provista de un espacio cerrado de evaporación 402, un calentador
404, y una línea 403 para el zumo fresco.

10 Existe un dispositivo de extracción 408 que conduce a una bom-
ba de recirculación 425 que tiene una línea de descarga 426 adaptada
para conducción a través de una descarga 427 a los evaporadores nor-
males de zumo. Se ha previsto una abertura de admisión 428 para el
zumo fresco, y un regulador de cierre 429, que puede abrirse para la
operación de recirculación. Se ha dispuesto un condensador 430 que
conduce por la línea 407 a la bomba o aspirador. 431 es una bomba
colectora de condensado.

15 En el funcionamiento de este sistema y método, puede calentarse
se el zumo fresco hasta aproximadamente 190°F (87,78 °C) o más,
en el caso de zumo de naranja, en el calentador previo del evaporador
eyector. Cuando se proyecta dentro de la cámara de vacío, se enfría
nuevamente, hasta unos 110 ó unos 80°F (43,33 o 26,67 °C).

20 La bomba o el aspirador aplicará un vacío de aproximadamente
35 ó 25 mm. al espacio de evaporación y prácticamente se separará
toda la esencia volátil.

25 Esta será recuperada en gran medida en el líquido de la bomba
o del aspirador, y de este modo no se pierde la esencia en la concen-
tración del zumo, con lo que puede devolverse al zumo para conservar
en el concentrado el mismo gusto o sustancialmente el mismo gusto
que existe en el zumo fresco cuando se reconstituye dicho concentrado.

30 El equipo empleado en la combinación es un equipo ya existente,
utilizado y comprobado, y en su disposición y funcionamiento ha de-
mostrado que es posible obtener la casi completa recuperación de la

320967

20 D



1 esencia.

La fig. 9 muestra un sistema esquemático para continuar la separación de volátiles del líquido o zumo.

5 El zumo que, en este caso, es zumo de naranja, pero que puede ser zumo de otros frutos u otro líquido que contenga volátiles a la presión y temperatura atmosféricas, es conducido por la línea 501 a un trocador de calor de placa 502, donde se calienta a aproximadamente 190°F (87,78 °C). A continuación fluye por la línea 503 hasta el separador de vapor 504.

10 En el separador 504, el zumo a 190°F (87,78 °C) se somete a una presión reducida, lo que produce una evaporación parcial del zumo y la separación de vapores contentivos de volátiles, tales como la esencia, del zumo parcialmente evaporado.

15 El zumo parcialmente concentrado fluye por la línea 535 al evaporador 536. Después de la evaporación, este zumo puede pasar por la línea 537 y la bomba 538 y la línea 539, a la sección tubular de un trocador de calor 506 donde se transfiere el calor de los vapores emergentes del separador de vapor 504 por la línea 505 a la sección de caja del trocador de calor 506. Esto da como resultado una ulterior
20 concentración del zumo que puede bombearse por la línea 504a a otro equipo para una nueva concentración o para su uso en su actual estado concentrado.

25 Los vapores que entran en la caja del trocador de calor 506 quedan parcialmente condensados y pueden llevarse por la línea 541 para su expulsión o hasta una columna de descarga 526.

En la caja del trocador de calor 506, se regulan las condiciones imperantes para producir un condensado que posea una temperatura de 75 a 85°F (23,88 a 29,44°C) que puede separarse con pérdida pequeña de volátiles.

30 Los vapores no condensados emergentes de la caja del trocador



- 1 de calor 506 contienen volátiles concentrados en un grado de 80 a 100 veces su concentración en el zumo primitivo y son conducidos por la línea 507 a un condensador 508 que puede ser un condensador tubular refrigerado o un condensador de contacto directo.
- 5 El condensado procedente del condensador 508 puede ser conducido por la línea 523 hasta un tanque 522 de producción final, o bien puede ser nuevamente concentrado mediante paso por una línea 524, un precalentador 525 y la columna de descarga 526. El condensado separado procedente de la columna 526 pasa por la línea 524 hasta el exterior.
- 10 Los vapores procedentes de la columna de descarga 526 son conducidos por la línea 527 hasta el condensador 528. El condensado procedente de este condensador es conducido por la línea 530. Una parte puede volver a la columna como refluo a través de la válvula 531 mientras que el resto pasará por la válvula 532 y la línea 533 hasta el
- 15 tanque de producción 522.
- Los vapores no condensados del condensador 508 y del condensador 528 se combinan en la unión de las líneas 509 y 529 y entran en el eyector de gas 510 que sube la presión absoluta a aproximadamente 50 mm Hg.
- 20 Se combinan después los vapores con agua fría o con el producto en la bomba de vacío de anillo líquido, 511, del tipo arriba descrito, que depura los vapores no condensados, ya con agua, ya con producto, y eleva la presión absoluta a aproximadamente 200 mm Hg. A continuación se conducen los vapores y líquido mezclados a la bomba de vacío, de
- 25 anillo líquido, 512, que forma otro depurador de los vapores y eleva la presión absoluta a aproximadamente 760 mm Hg en la forma arriba descrita.
- El líquido y los vapores depurados son eyectados por la línea 513 a un tanque de producto intermedio 514 abierto a la atmósfera.
- 30 Esta repetida depuración da como resultado una pérdida extremadamente

320967 20



1 baja de volátiles en la atmósfera y una alta retención de los mismos en el producto.

5 Parte del producto es continuamente vertida desde el tanque de producto intermedio 514 por la línea 521 al tanque de producción final 522. El resto del producto del tanque 514 es hecho recircular continuamente por la línea 517, la bomba 518, el congelador 519 y la línea 520, de nuevo hasta las bombas 511 y 512 donde sirve como cierre o precinto líquido, extrayendo en forma continua la esencia de los gases vehiculares.

10 La extracción del producto de los gases vehiculares es mucho más eficaz a la presión atmosférica que a presión subatmosférica. Consiguientemente, la recuperación es mucho más elevada de la que podría obtenerse a presiones más bajas.

15 La fig. 10 es otro esquema que muestra un sistema en el que se hace uso del invento. El zumo con la esencia volátil natural pasa a un precalentador tubular 600 y a las líneas 601 hasta la zona tubular del trocador de calor 602 y el separador de vapor 603. Al atravesar el precalentador y el trocador de calor, se produce la evaporación hasta un 7 - 7 1/2 % del zumo. La temperatura del zumo parcialmente
20 concentrado con los vapores portadores de esencia en el separador de vapor 603 es de aproximadamente 120°F (48,89 °C). La temperatura de ebullición se regula mediante un regulador de vacío 657.

25 Los vapores de agua y de esencia procedentes del separador de vapor 603 se condensan parcialmente en la caja del precalentador de zumo 600 y en un condensador enfriado por agua 604. Los condensados procedentes del precalentador 600 y el condensador 604 son conducidos por la línea 605 al exterior o a la columna de descarga 632 si se desea una ulterior recuperación de esencia.

30 Los vapores no condensados emergentes del condensador 604 son conducidos por una línea de vapor 606 a través del regulador de vacío



1 657, en cuyo punto quedan sometidos los vapores a una presión absoluta de 10 - 25 mm Hg proporcionada por el eyector de gas 609 y las bombas de anillo líquido del tipo Nash, 610 y 611.

5 Se extraen los vapores por la línea 606 pasando al condensador de contacto directo 607 donde se disuelven los componentes de esencia solubles en agua y se extraen los gases no condensables mediante agua fría o con el producto, esto es, la esencia concentrada. El líquido de extracción o depuración se hace recircular desde el condensador 607 por la línea 623, la bomba 624 y el refrigerador 625, donde la temperatura se reduce a 35°F (1,66°C). Desde el refrigerador 625 el líquido depurador frío es devuelto al condensador 607 por la línea 626.

10 Una parte del líquido depurador es enviada continuamente por la línea 628 al tanque de producción final 621 o a través de la línea 631 a la columna de descarga 632 si se desea una nueva concentración.

15 El condensado separado de la columna 632 es conducido al exterior. Los vapores se hacen pasar por la línea 633 al condensador tubular 634. El condensado procedente de este condensador es conducido por la línea 626 a través de las válvulas 637 y 638, que pueden desviar parte del condensado a la columna 632 como reflujo o al tanque de producto intermedio 613, como producto.

20 Los vapores no condensados procedentes del condensador de contacto directo 607 y del condensador tubular 634 se combinan en la línea 608 y pasan al eyector de gas 609 que sube la presión absoluta a aproximadamente 50 mm Hg. Los vapores se combinan a continuación con agua fría o con el producto en la bomba de anillo líquido 610 que es del tipo arriba descrito y que depura los vapores no condensados y eleva la presión absoluta a aproximadamente 200 mm Hg. Los vapores y líquido mezclados se conducen después a la bomba de anillo líquido 611 que realiza una nueva depuración de los vapores no condensados y eleva nuevamente la presión absoluta, a aproximadamente 760 mm Hg.

25

30

3209627



1 El producto líquido y los vapores depurados son eyectados a continuación al interior del tanque de producto intermedio 613 a presión atmosférica. El tanque 613 tiene salida a la atmósfera por la línea 615.

5 Aproximadamente 1/20 de los gases no condensados se dejan escapar a la atmósfera y el resto es conducido por la línea 614 nuevamente hasta el eyector de gases 609 y las bombas de anillo líquido 610 y 611 para ulterior depuración.

10 Parte del producto pasa continuamente del tanque 613 por la línea 639, hasta el tanque de producción final 621. El resto del producto del tanque 613 es recirculado continuamente por la línea 616, la bomba 617 y la línea 618 hasta el refrigerador 619 a aproximadamente 33°F (0,55° C). Desde el refrigerador 619, el producto o líquido de depuración es conducido por la línea 620 de nuevo dentro de los cierres de las bombas de anillo líquido donde continuamente depura la esencia de los gases no condensados.

15 Pueden separarse otros componentes de esencia volátiles del zumo mediante conducción del zumo parcialmente concentrado a 120°F. (48,89 °C) desde el separador de vapor 603, por las líneas 640, bomba 20 641 y línea 642, a través de los precalentadores 643, 645 y 647, hasta el evaporador 648. Al pasar por el evaporador 648, se obtiene una evaporación adicional de 17 % del zumo, y los vapores concentrados de zumo, agua y esencia tienen una temperatura de aproximadamente 190°F (87,78°C), con temperatura de ebullición gobernada por el regulador 25 de vacío 653.

El zumo parcialmente concentrado procedente del separador 649 es conducido a la sección tubular del trocador de calor 651 y a las siguientes fases del evaporador para concentración.

30 Los vapores de agua y esencia procedentes del separador 649 son conducidos a la caja del precalentador 645 y a la del trocador de

32096720



1 calor 651.

El condensado procedente de 645 y 651 es combinado en la línea 655 y en la 656 para ser dirigido ya al exterior, ya a la columna de descarga 632. Los vapores no condensados se conducen por la línea 652 a través del regulador de vacío 653 donde son sometidos a una presión absoluta de 10-25 mm Hg., proporcionada por el eyector de gas 609 y las bombas de anillo líquido 610 y 611. Se combinan entonces los vapores con los vapores procedentes de la línea 606 y son conducidos al condensador de contacto directo 607, donde se concentra la esencia y se recupera según descrito más arriba.

Se apreciará que este sistema es sumamente útil en el campo de los cítricos y particularmente en los materiales sensibles al calor tales como el zumo de naranja, si bien puede emplearse en otros zumos de fruta.

15 Quede bien entendido que las formas de la invención que quedan descritas se exponen aquí meramente como ilustrativas y que no existe intención de limitar la invención a las formas particulares de sistemas o a los procedimientos particulares descritos.

Se apreciará que aun cuando se habla del aparato como adaptado para recuperar la esencia del zumo de frutos, tal aparato se adapta asimismo o es apropiado para ser utilizado en la recuperación de esencias altamente volátiles, como las correspondientes al café o al té así como otros aceites esenciales que poseen elementos saporíferos volátiles que podrían perderse en la concentración, y se pretende abarcar la totalidad.

25 El método tiene, pues, como finalidad separar la esencia del zumo de la naranja o similares, abarcando asimismo otros zumos de frutos u otras sustancias tales como café, té o aceites esenciales que comprenden elementos saporíferos volátiles o de esencia que podrían perderse durante la concentración.

30



320967

1 Se sugiere también la utilización del aceite de la naranja como medio depurador final. Se pretende que la referencia al aceite de naranja o similar incluya otros constituyentes naturales del zumo o esencia concentrados a un alto nivel de alcohol.

5 En resúmen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

10 1. APARATO PARA SEPARAR LA ESENCIA DEL ZUMO DE NARANJA, CAFE Y SUSTANCIAS SIMILARES, que comprende, en combinación, un evaporador eyector y medios para reducir la presión y para dar salida a los gases y vapores de dicho evaporador a una presión reducida, que comprenden una corriente de líquido destinada a arrastrar el gas y el vapor procedentes de dicho evaporador y a aumentar la presión sobre los citados gases y vapores en presencia de dicho líquido.

15 2. Aparato según la reivindicación 1 que comprende, en combinación, un evaporador provisto de un espacio cerrado para el vapor y medios para dar salida a los gases y vapores que incluyen la esencia y los gases no condensables desde dicho espacio para vapores, que comprende una bomba de vacío, de anillo líquido, del tipo
20 po de rotor de aspas radiales, una abertura de admisión dispuesta excéntricamente, una abertura central de salida y una caja excéntrica para recibir y encerrar una corriente de líquido conducida por las aspas del rotor excéntricamente a las mismas y en contacto con ellas, para crear una succión en la abertura de admisión por medio
25 del movimiento del líquido con relación al eje del rotor y hacia fuera respecto al mismo, y para crear una compresión entre las aspas y en la abertura de salida mediante el movimiento del líquido respecto al eje del rotor y hacia el mismo, con lo que se hacen pasar la esencia y los gases no condensables al interior de la bomba y en-
30 tran en íntimo contacto y son arrastrados con el líquido del cierre

320967

20



1 de dicha bomba, por lo que se eleva la presión sobre dicha esencia
y gases no condensables y líquido de cierre para promover la diso-
lución de la esencia en el líquido y se dejan salir los gases no
condensables a una presión superior a la de la abertura de admisión
5 de la bomba, y medios para separar el vapor de agua de dicha esencia
y de dichos gases no condensables, situados entre el referido espa-
cio de vapor y la mencionada bomba.

3. Aparato según la reivindicación 2 que comprende medios
para la salida de dichos gases no condensables a una presión supe-
10 rior a la existente en la abertura de admisión a la bomba y para
recoger dicha esencia mediante extracción del líquido acuoso que
posee esencia en solución, a una presión superior a la existente en
la abertura de admisión.

4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3
15 que comprende un dispositivo condensador para recibir la esencia y
los gases no condensables y el vapor de agua sacados del citado es-
pacio de vapores al pasar dichos gases de esencia y vapor de agua
desde el citado espacio de vapores hacia la referida bomba, y para
condensar dicho vapor de agua y separarlo de la esencia y gas antes
20 de su entrada en los indicados dispositivos de bombeo que unen dicho
espacio de vapores con el citado dispositivo condensador, medios pa-
ra conducir dicha esencia, dichos gases no condensables y dicho va-
por de agua desde el referido espacio de vapores hasta dicho dispo-
sitivo condensador a fin de llevar la esencia y los gases no conden-
25 sables desde el indicado dispositivo condensador hasta la abertura de
admisión de la citada bomba, con lo que podrá separarse el vapor de
agua de los gases que pasan de dicho espacio de vapores a la mencio-
nada bomba, y un sistema de circuito cerrado para suministrar líqui-
do al cierre líquido de dicha bomba y para retirar líquido del mismo
30 y medios para retirar líquido de dicho circuito y para añadirlo, así

320967/20



1 como medios para hacer circular dicho líquido dentro del menciona-
do sistema de circuito cerrado.

5. Aparato según la reivindicación 4, en el que dicho sis-
tema de circuito cerrado comprende medios de refrigeración.

5 6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
que comprende medios para depurar los gases de salida que contienen
aceite de naranja o sustancia similar y recoger dicho aceite.

10 7. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de
recaer la Patente de Invención que se solicita: "APARATO PARA SE-
PARAR LA ESENCIA DEL ZUMO DE NARANJA, CAFE Y SUSTANCIAS SIMILARES".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente
memoria descriptiva, que consta de veintiocho páginas mecanogra-
fiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 20 de diciembre de 1965

15

ALFONSO UNGRIA

P.P. Juan Pedraza



20

Fig. 2.

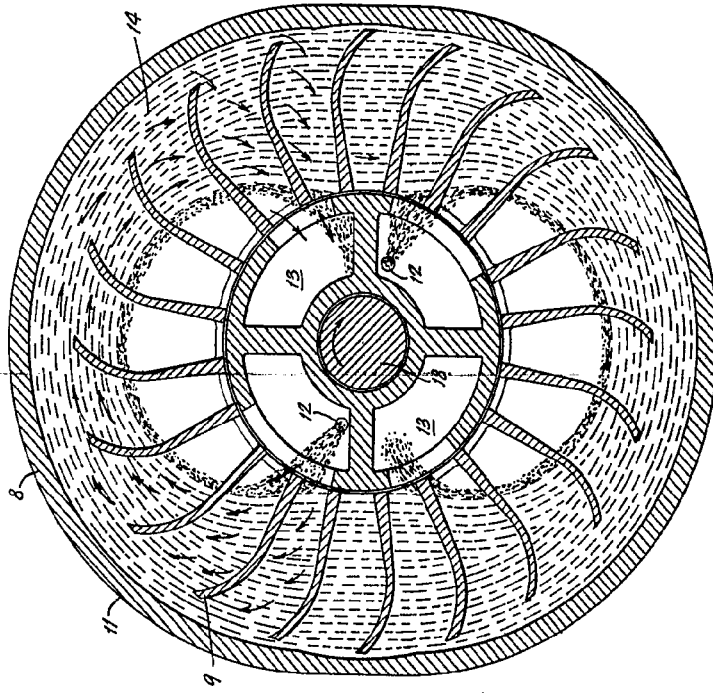


Fig. 3.

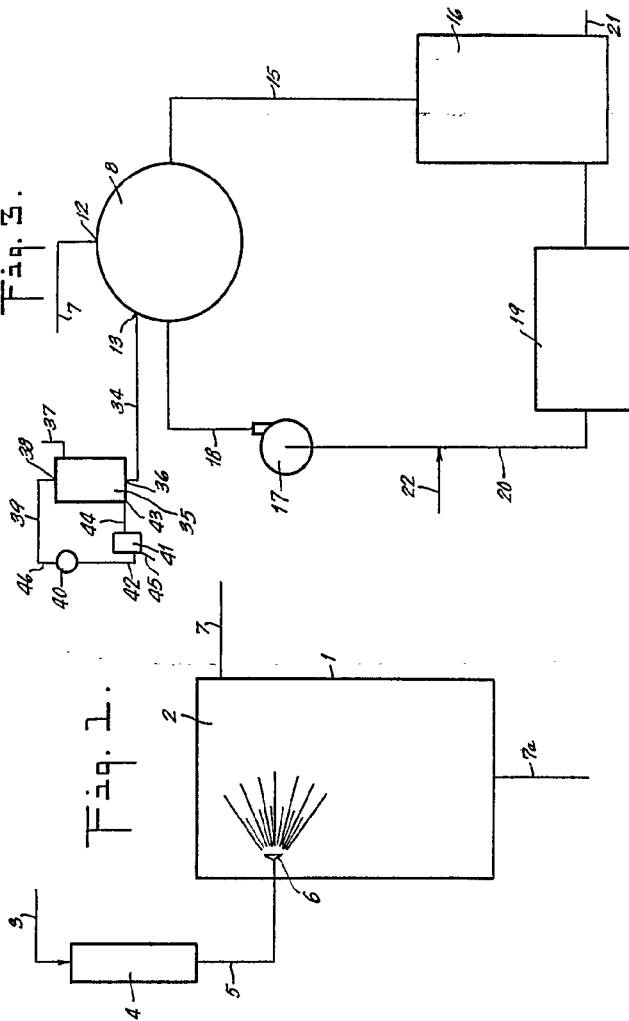
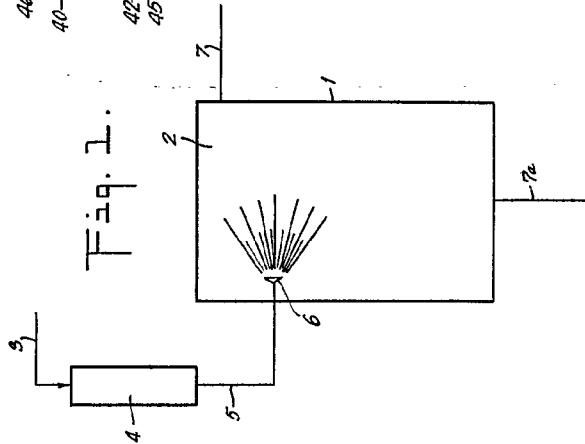
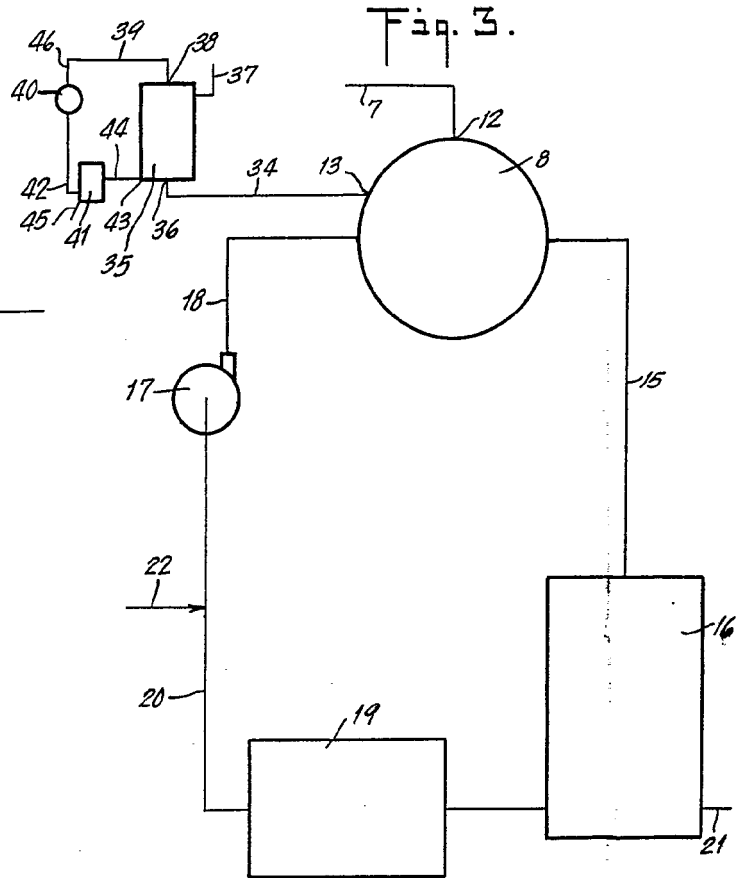
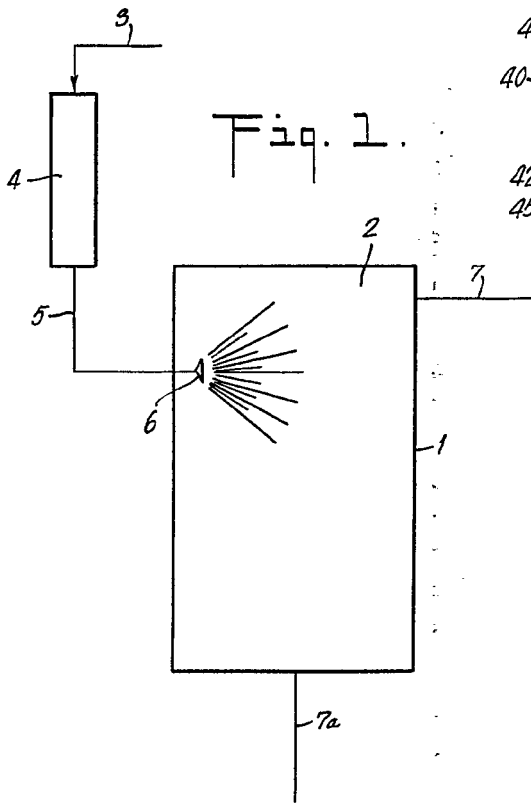


Fig. 1.



ESCALA VARIABLE
 MADRID DE ALFONSO UNGRÍA C. 18

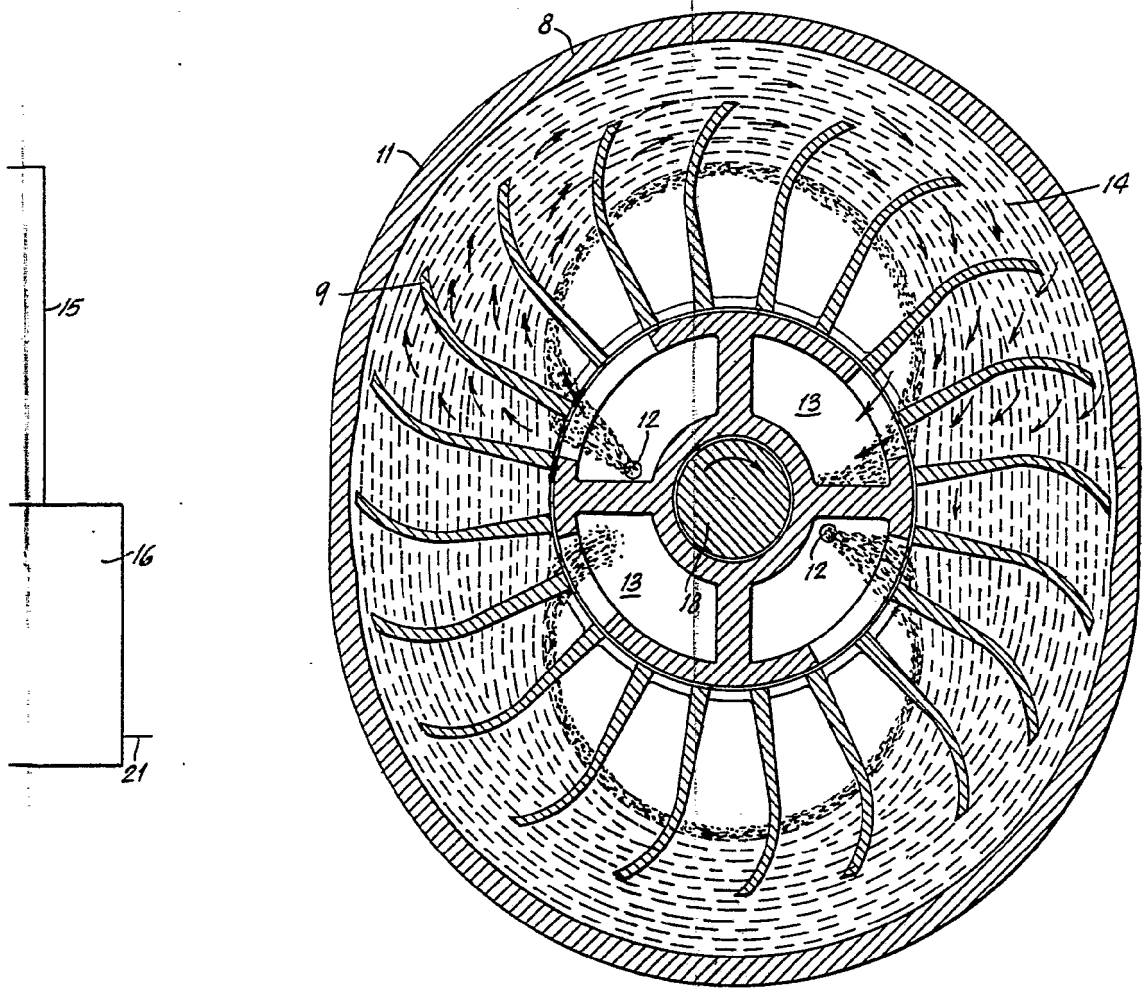
[Handwritten signature]



320367

20.000
10
10
DIEZ CTR
DIEZ CTR

Fig. 2.



ESCALA VARIABLE
MADRID, DE DE 19
ALFONSO UNGRÍA

Alf. Ugría

32037

Fig. 4.

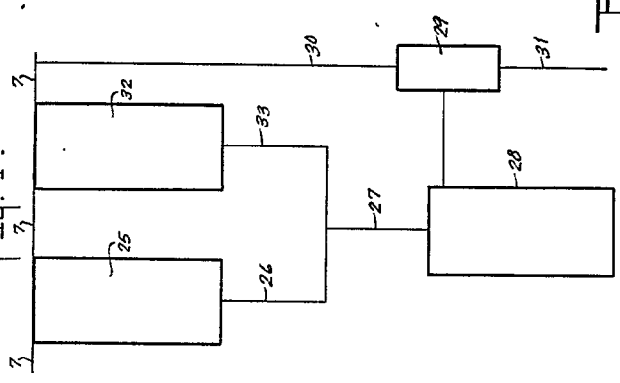


Fig. 5.

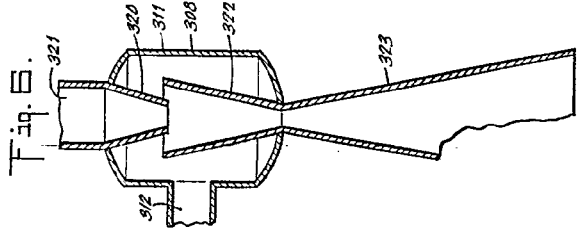
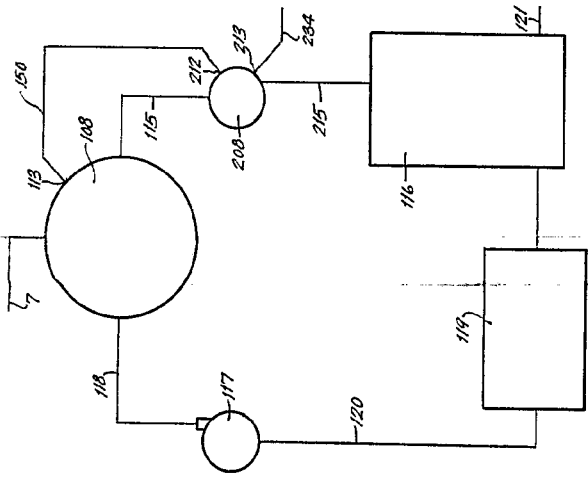


Fig. 7.

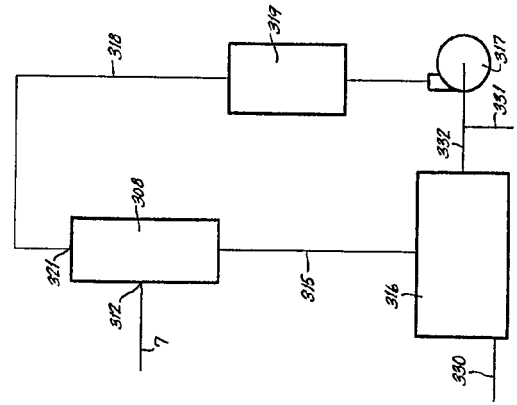
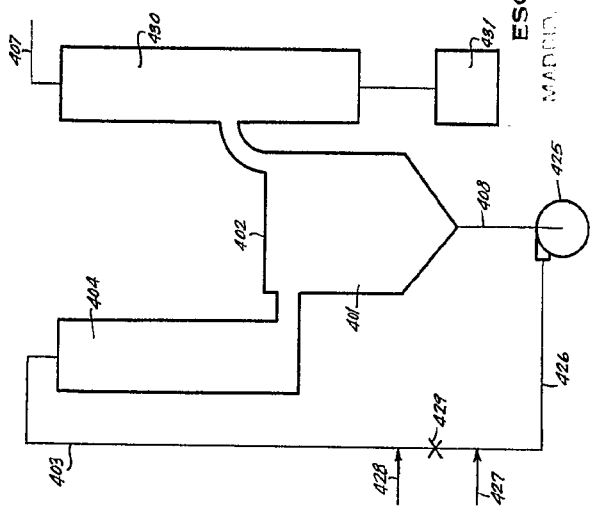


Fig. 8.



ESCALA VARIABLE
 MADRID DE INGENIEROS DE ARQUITECTURA

FE 19

Fig. 4.

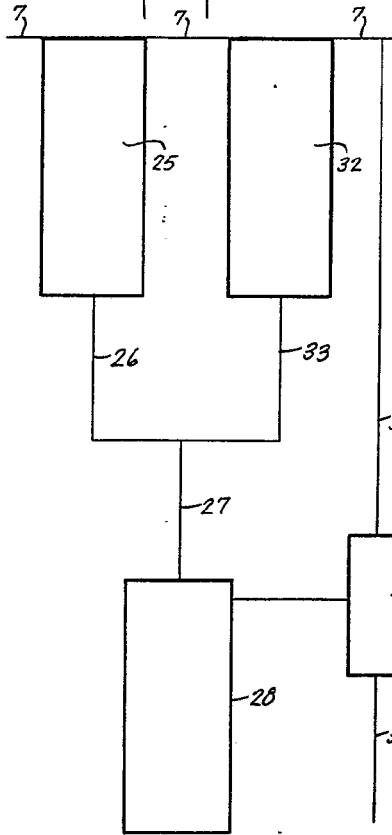


Fig. 5.

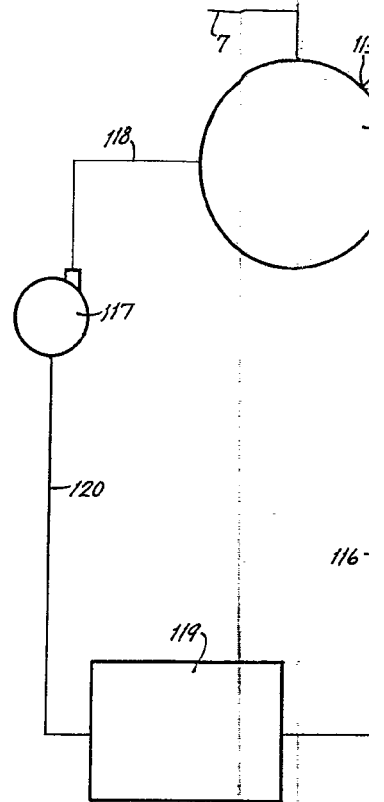


Fig. 7.

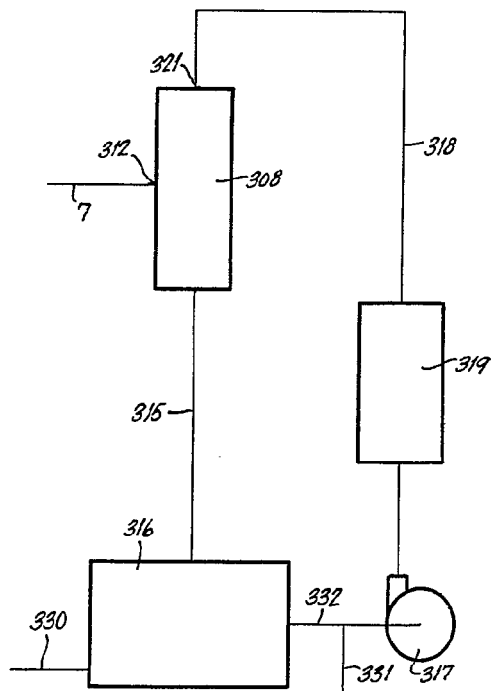


Fig. 5.

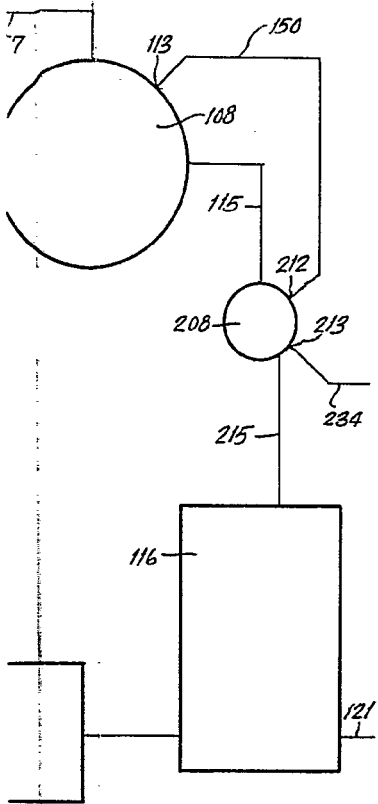


Fig. 6.

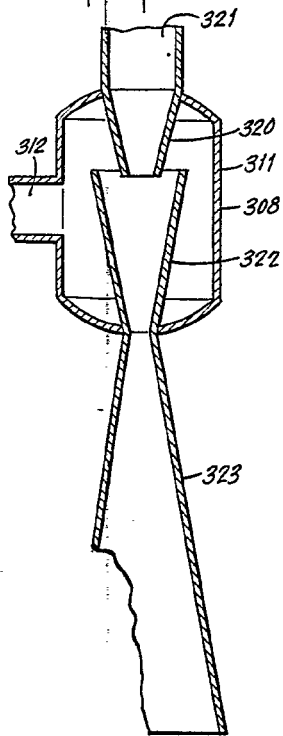
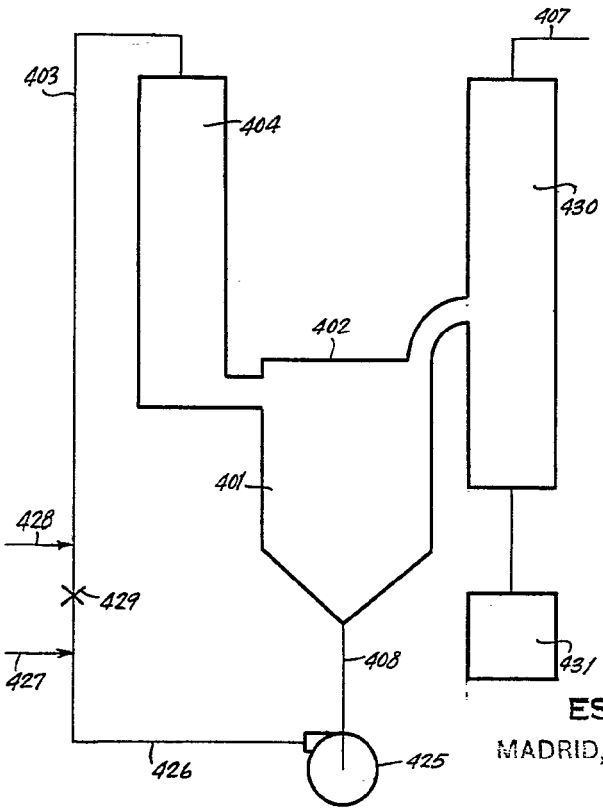


Fig. 6.



ESCALA VARIABLE

MADRID, DE DE 19 ALFONSO UNGRIG

[Handwritten signature]



1065

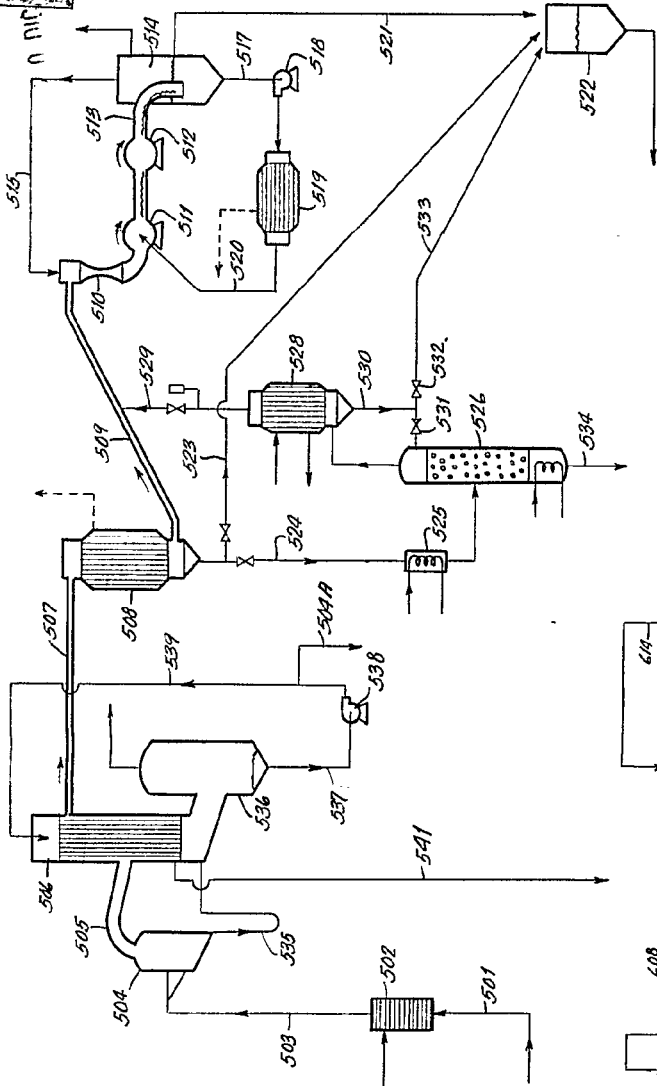


Fig. 9.

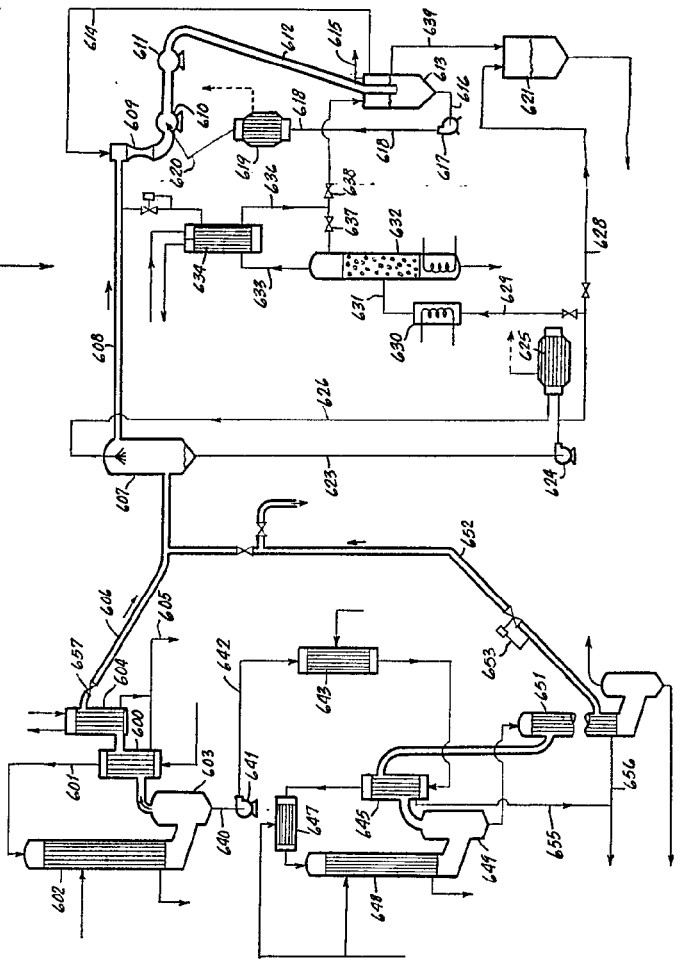


Fig. 10.

ESCALA VARIABLE
MADRID, DE
ALFONSO UNGER

Fig. 9.

