

409795

COMBUSTION ENGINEERING

Int. Cl.:

G21C

23 FEB. 1977

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años para España se solicita a favor de la firma COMBUSTION ENGINEERING, INC. residente en WINDSOR-CONNECTICUT (EE.UU), por: "PROCEDIMIENTO E INSTALACION PARA EL TRATAMIENTO DE LOS GASES RESIDUALES DE UNA INSTALACION DE REACTOR - NUCLEAR".-

Memoria Descriptiva

5 El proceso de fisión, en un reactor nuclear, produce radio
núclidos gaseosos como, por ejemplo, xenón y criptón. Normalmen
te, estos productos gaseosos de fisión quedan retenidos dentro
de cada uno de los contenedores individuales de los elementos -
de combustible. Sin embargo, de producirse una fuga o de romper
se un elemento de combustible, estos productos de fisión esca-
pan entrando en el refrigerante primario, desde donde se propa-
gan dentro de componentes del sistema de soporte, como el tan-
10 que de regulación de volumen, el presionizador y el tanque de-

extinción. Hay muchos puntos desde los cuales estos productos -
gaseosos de fisión pueden pasar, por fuga, desde el sistema a -
la atmósfera de la estructura contenedora. Típicos de ellos son -
los cierres de bomba y válvula durante el funcionamiento de la -
5 instalación y la cuba de reposición de combustible durante la -
inactividad de la instalación. Si se dejara que estos productos
se acumularan en el refrigerante y se espaparan a la atmósfera -
de contemimiento, dicha atmósfera acabaría por contaminarse hag
ta el punto de que sería peligroso entrar en la estructura de -
10 contemimiento para realizar cualquier operación necesaria de -
conservación. Por consiguiente, es preciso eliminar estos pro-
ductos de fisión y de los distintos gases de cubrimiento dentro
del sistema del refrigerante cuando menos periódicamente.

En el pasado lo clásico ha sido recoger estos radionúclidos
15 gaseosos y mantenerlos durante cierto tiempo en tanques de acu-
mulación, para permitir la desintegración de los radionúclidos -
lo más corto período de vida media, como algunos de los isótopos
de xenon y de criptón. Después, estos gases son descargados pe-
riódicamente en la atmósfera. Tal procedimiento presenta varias
20 desventajas. Estos productos de fisión están contenidos en un -
gas portador, como por ejemplo nitrógeno, que tiene también que-
ser almacenado y descargado en la atmósfera, perdiéndose. Una se-
gunda y más importante desventaja es la que de que alguno de los
productos de fisión, y particularmente el Kr. 85, tienen una -
25 larga vida media y su descarga en la atmósfera no es deseable, -
aunque la cantidad de tales núcleos es pequeña y muy inferior a -
la concentración máxima admisible.

El objeto de la presente invención es el de crear un proce-
dimiento de tratamiento de gases residuales de instalaciones de
30 reactores nucleares que contienen nitrógeno, núclidos radiactivos
e hidrógenos y/u oxígeno, de modo que todos o esencialmente to-

dos los radionúclidos sean eliminados y no necesiten ser descargados en la atmósfera, recuperándose, como es el caso de nitrógeno, el agua, formada por la combinación catalítica de hidrógeno y oxígeno, que puede estar presente en los gases residuales. Se alcanza este fin mediante las operaciones siguientes:

- a) recogida de los gases residuales,
- b) reacción del hidrógeno y/u oxígeno de los gases residuales con oxígeno y/o hidrógeno, con formación de agua, y eliminando de cuando menos apróximadamente todo el hidrógeno y/u oxígeno procedente de los gases residuales,
- c) condensación de los núclidos radiactivos procedentes de los gases residuales,
- d) separación de los núcleos radioactivos condensados de los gases residuales restantes,
- e) traslado a contenedores y de los núclidos radiactivos condensados,
- f) reciclado a la instalación de los gases residuales restantes,

El dibujo representa un diagrama de una instalación preferida para la aplicación del procedimiento según la invención.

Varios componentes de un sistema de reactor nuclear contienen gases que son descargados del componente y que tienen que ser tratados. Tales componentes son el tanque de extinción del presionizador, el tanque de purga del equipo, el tanque de regulación del volumen, el tanque separador de reducción y el separación y el separador de gas. Los desperdicios gaseosos están constituidos, en primer lugar, por hidrógeno y/o nitrógeno con indicios de impurezas. Estos gases residuales pueden también contener núcleos radiactivos gaseosos. Una fuente de estos desperdicios gaseosos es el gas de cubrimiento desplazado por la acumulación-

de líquido en varios tanques. Otra fuente de dichos gases residuales es el refrigerador del reactor. Hidrógeno gaseoso está disuelto en el refrigerante y sirve como depurador de oxígeno.- el refrigerante puede también contaminarse con núclidos radiactivos gaseosos. Estos gases disueltos pueden ser reducidos periódicamente en su concentración por depuración del refrigerante - que circula en el sistema químico y de regulación del volumen.

La instalación representada en el dibujo será descrita en primer lugar en cuanto al tratamiento de gases residuales desplazados de los distintos componentes, como los gases de cubrimiento, y luego en lo que concierne a los gases separados por depuración del refrigerante.

El dibujo es una representación esquemática de un sistema de tratamiento del refrigerante de un reactor que emplea la presente invención. El colector de gas 10 recoge los gases residuales procedentes de los distintos componentes de la instalación- como el tanque de extinción del presionizador, el tanque de purga del equipo, el tanque de regulación de volumen y el purificador de gas. Dichos gases residuales van del colector de gas 10- al tanque de gas 12. Luego, el compresor de gases residuales 14 comprime los gases en los tanque desintegradores de gas 16. - Los gases son retenidos en el tanque de desintegración durante un período de tiempo que permite la desintegración hasta un nivel muy bajo de los núclidos de la vida media más corta xenón y criptón. Sin embargo, el Kr.⁸⁵ tiene una vida media de 10,76 años, que haría poco práctico almacenar este gas en dichos tanques de desintegración durante un tiempo suficiente para que este isótopo particular se desintegrara en un grado importante.

La descarga de los tanques de desintegración de gas, que contienen en primer lugar hidrógeno y nitrógeno, es comprimida.

mediante el compresor de gas residual 18 a la presión requerida para el recombinador de gas 20. El recombinador de gas es una unidad catalítica en la cual el hidrógeno contenido en los gases residuales es hecho reaccionar con oxígeno para la formación de agua. Tales combinadores catalíticos de gas son piezas de equipo clásicas, obtenibles en el comercio, como las fabricadas por la Universal Oil Products, Co. o la Gas Equipment Engineering Corporation y su particular construcción no forma parte de la presente Invención. Es necesario introducir oxígeno en el recombinador de gas en una relación esencialmente estequiométrica con respecto al hidrógeno contenido en los gases residuales. El agua producida en el recombinador de gas puede entonces ser reciclada en la instalación. En algunos casos, los gases residuales pueden ya contener oxígeno en una cantidad superior a la requerida para la reacción con el hidrógeno. En estos casos, se admitirá hidrógeno en el recombinador de gas para formar la relación estequiométrica adecuada entre el hidrógeno y el oxígeno, de modo que ambos gases serían esencialmente eliminados de la corriente de gas residual. La corriente de gas efluente del recombinador de gas está constituida esencialmente por nitrógeno gaseoso, con la posible inclusión de cantidades indiciales de xenón y criptón. Cuando el gas efluente del recombinador de gas contiene pocos o ningún núcleo radiactivo, puede ser conducido directamente, por el conducto 22, al tanque 24 de nuevo uso del nitrógeno. Entonces, el nitrógeno procedente de este tanque de nuevo uso puede ser empleado como sea necesario en toda la instalación.

Cuando hayna una fuga o un elemento de combustible roto que descargue núclidos radiactivos gaseosos en el refrigerante del reactor, los gases residuales procedentes de los distintos compo

30 para reciclar el nitrógeno, desde el tanque 24 de nuevo uso a través de un recompresor de reciclado 31, al sistema 26 de purificación de gas y devolverlo al tanque 24 de nuevo uso de nitrógeno.

5 Se describirá ahora la parte de la invención que se refiere a la eliminación y al tratamiento de los gases procedentes del refrigerante del reactor. En los sistemas de reactor nuclear, lo clásico es sacar una parte del agua refrigerante del circuito de refrigerante del reactor para su tratamiento en un sistema químico y de regulación del volumen. Este sistema regula el volumen del refrigerante del reactor compensando la constricción o la expansión del refrigerante resultantes de cambios en la energía de la instalación o en la temperatura del refrigerante del reactor. Este sistema controla también la química del refrigerante inyectando productos químicos como, por ejemplo, reguladores de pH. Los componentes básicos del sistema químico y de regulación del volumen están ilustrados como parte de la fig. 1.

10 El agua refrigerante es eliminada del circuito refrigerante del reactor corriente arriba de la bomba 32 de refrigerante del reactor. Este refrigerante sacado es enfriado luego en el intercambiador térmico regenerador 34 y reducido en su presión mediante la válvula de estrangulación 36. La temperatura del refrigerante es reducida entonces ulteriormente en el intercambiador térmico de reducción 38 a un nivel relacionado con las temperaturas a las cuales pueden someterse las resinas de intercambio de iones, para impedir la vaporización instantánea del refrigerante después de una ulterior reducción de presión mediante una válvula de estrangulación 39. La corriente de refrigerante de recucción es filtrada luego en 40, para eliminar partículas de materia, y purificada en la unidad 42 de intercambio de iones. Este inter

cambio de iones es realizado con resinas saturadas de boro, en -
capa mixta, para la eliminación de la corrosión y de los produc-
tos de fisión sin eliminar ninguna parte de la capa química de -
boro. Luego, la corriente de reducción es filtrada en 44 para e-
5 eliminar toda partícula de materia o de resinas que pueda haber -
atravesado los intercambiadores de iones. Luego, el refrigerante
es pulverizado en el tanque 46 de regulación de volumen, donde -
se desprenden algunos gases. En el tanque 46 de regulación de vo-
lumen se mantiene una sobrepresión de hidrógeno para eliminar el
10 oxígeno gaseoso disuelto en el sistema de refrigerante del reac-
tor. Entonces, el refrigerante procedente del tanque 46 de regu-
lación del volumen puede ser tratado mediante la adición de adi-
tivos químicos, como por ejemplo reguladores de pH, ácido bórico
o agua de compensación. Luego, el refrigerante es devuelto median-
15 te la bomba de carga 43 al circuito de refrigerante del reactor
por el intercambiador térmico regenerador 34.

Durante la vida de trabajo de un reactor, es necesario con-
trolar la cantidad de boro en el refrigerante del reactor para -
compensar el consumo de combustible y la acumulación de veneno. Es
20 to se hace sacando una corriente de purga por la válvula de tres
pasos 50 en el sistema químico y de regulación de volumen. Esta
corriente de purga fluye hacia el purificador de gas 54, que eli-
mina los gases del refrigerante. El refrigerante restante es tra-
tado luego para recuperar el boro, mientras que los gases elimi-
25 nados son conducidos al colector de gas 10. Se añade entonces al
sistema químico y de regulación de volumen nueva agua de compen-
sación lo cual surte el efecto de reducir la cantidad de boro en
el circuito de refrigerante del reactor.

Cuando la concentración de los gases de fisión en el refri-
30 gerante primario se hace elevada debido a algunos fuga de gas de

los elementos de combustible, el flujo de refrigerante de reducción es desviado del tanque 46 de regulación de volumen al tanque 56 de purificación de reducción, previsto para una purificación de gas más eficiente que la del tanque de regulación de volumen. El refrigerante es inyectado en este tanque purificador - de modo que una porción de los gases de fisión se desprende del refrigerante. En el tanque 56 de purificación de reducción se admite una fuente de hidrógeno para mantener la concentración de hidrógeno del refrigerante y para conducir los gases desprendidos al sistema de tratamiento de gas de las presente invención. El refrigerante procedente del tanque 56 de purificación de reducción va al tanque 46 de regulación de volumen, para su reciclado en el circuito de refrigerante del reactor. El gas procedente de los tanque 16 de desintegración de gas es aislado y los gases procedentes del tanque de purificación de reducción son conducidos al compresor 18 de gases residuales y, luego al recombinador de gas 20, donde el gas, que es predominantemente hidrógeno, es convertido en agua. A consecuencia de ello, los gases de fisión se acumulan en el recombinador de gas 20. Los gases de fisión acumulados son eliminados del gas de purga de nitrógeno por tratamiento en el sistema 26 de purificación de gas, como se ha descrito anteriormente.

REIVINDICACIONES

1ª.- Procedimiento de tratamiento de los gases residuales de una instalación de reactor nuclear que contienen nitrógeno, núclidos radiactivos e hidrógeno y/u oxígeno, caracterizado por las operaciones siguientes:

- a) recogida de los gases residuales.
- b) reacción del hidrógeno y/u oxígeno de los gases residuales con oxígeno y/o hidrógeno, con formación de agua, y eliminación de -

cuando menos aproximadamente todo el hidrógeno y/u oxígeno procedente de los gases residuales,

c) condensación de los núclidos radiactivos procedentes de los gases residuales,

5 d) separación de los núclidos radiactivos condensados de los gases residuales restantes,

e) traslado a contenedores de los núclidos radiactivos condensados y

f) reciclado a la instalación de los gases residuales restantes.

10 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que partes de gas residual que pueden estar presentes en forma disuelta en el refrigerante del reactor son eliminadas del refrigerante al recogerse los gases residuales.

15 3ª.- Procedimiento según la reiv. 2ª, caracterizado por el hecho de que los gases disueltos son eliminados por purificación del refrigerante.

4ª.- Procedimiento según la reiv. 1ª, caracterizado por el hecho de que los gases residuales procedentes de fuentes de la instalación de reactor nuclear son almacenadas, después de su recogida durante un período de tiempo dentro del cual los núclidos radiactivos de una corta duración de vida media se desintegran en su actividad antes de la operación de reacción entre el hidrógeno y el oxígeno.

20 5ª.- Instalación para la aplicación de los procedimientos de una o varias de las anteriores reivindicaciones, en una instalación de reactor nuclear en la que se emplea gas de cubrimiento caracterizada por un separador para separar los gases disueltos del refrigerante del reactor, por un colector de los gases de cubrimiento, por una cámara de reacción de funcionamiento catalítico
25
30 destinada a la eliminación del hidrógeno y/u oxígeno de los ga-

ses de cubrimiento y de los gases disueltos, por un dispositivo condensador para condensar y separar los núclidos radiactivos de los gases residuales restantes, y por un dispositivo para reciclar estos últimos a la instalación de reactor nuclear.

5 6ª.- Instalación según la reivindicación 5ª, caracterizada por un depósito para los gases de cubrimiento durante el periodo de desintegración de núclidos de corta vida antes de la introducción de los gases de cubrimiento en la cámara de reacción.

10 7ª.- Instalación según la reivindicación 5ª, caracterizada por - por el hecho de que el dispositivo condensador comprende un dispositivo de destilación criogénica.

8ª.- Instalación según la reiv. 7ªª caracterizada por una desviación para el dispositivo de destilación criogénica.

15 9ª.- Instalación según la reiv. 8ª, caracterizada por un dispositivo de reciclado para los gases residuales restantes a través - del dispositivo de destilación criogénica.

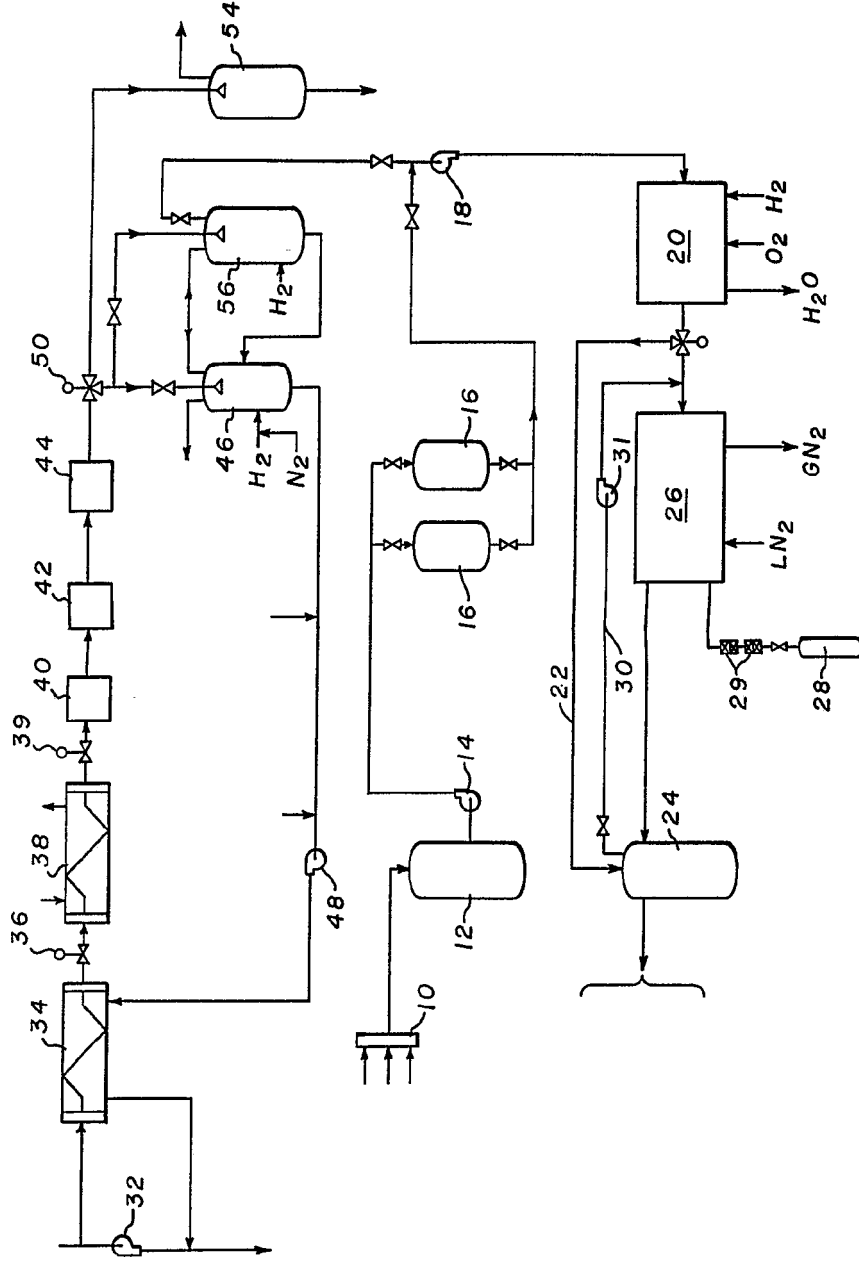
10ª.- "PROCEDIMIENTO E INSTALACION PARA EL TRATAMIENTO DE LOS GASES RESIDUALES DE UNA INSTALACION DE REACTOR NUCLEAR".

Consta la presente memoria descriptiva de once hojas numeradas y mecanografiadas por una sola cara a las que se le acompaña una de planos para su mejor comprensión.

Madrid, 19 DIC. 1972

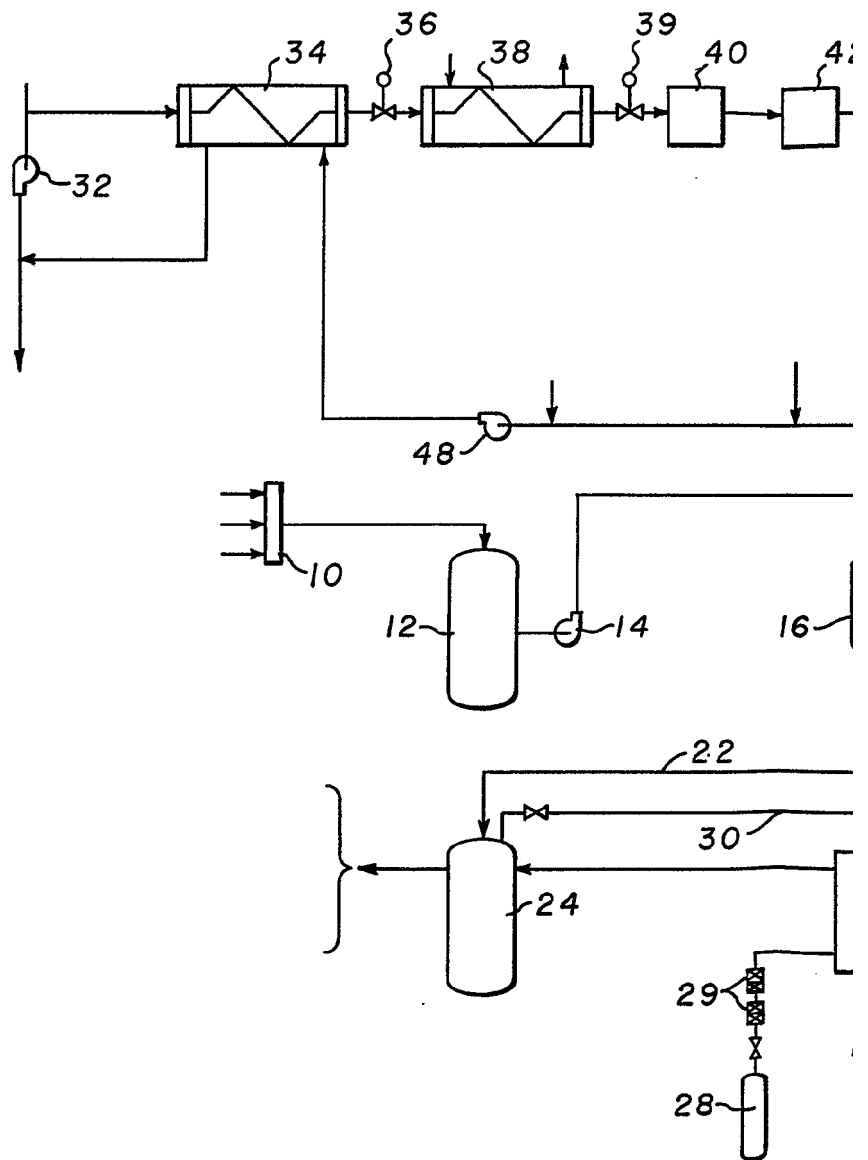
RODOLFO DE LA TORRE
P. P.

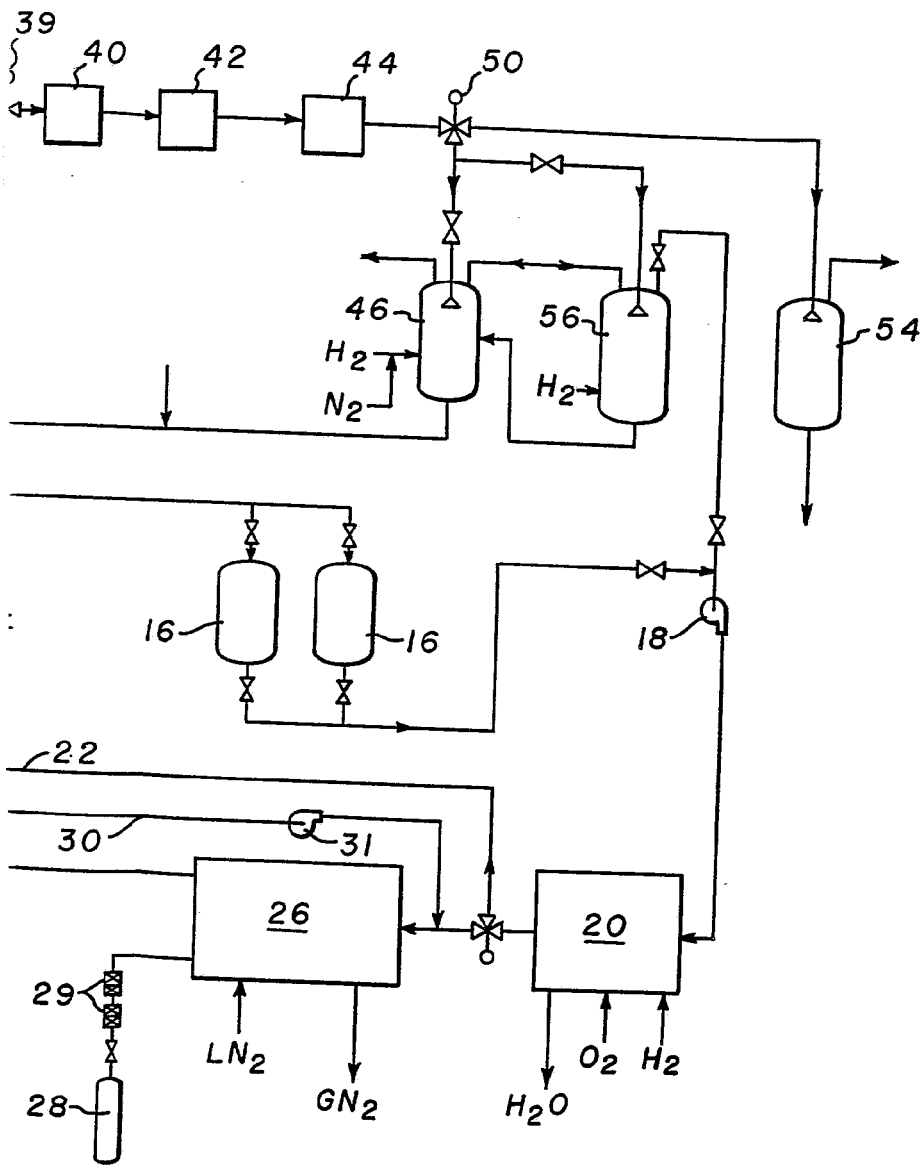

Emilio García Arceaga



ESCALA VARIABLE
MADRID,

[Handwritten signature]





ESCALA VARIABLE
MADRID, 19 19 19

MOD...
P. E.