

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO	12 A1
	485136	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	18-10-79	

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
P 28 50054.1	14-11-78	Rep. Fed. Alemana

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C01B 21/40	

54 TITULO DE LA INVENCION
"UN PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE ACIDO NITRICO"

71 SOLICITANTE (ES)	(RVP-La-S 10 052)
UHDE GMBH	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Deggingstrasse 10-12, D-4600 Dortmund 1, República Federal Alemana

72 INVENTOR (ES)
Arnold Henckens y Erich Scheibler

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE	(P.- 72.961)
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	

MCG.

La invención se refiere a un procedimiento para la preparación de ácido nítrico con una concentración de 50 - 65% en peso, por compresión y absorción en agua de gases de reacción enfriados, que contienen óxidos de nitrógeno, que están bajo presión, y que proceden de una combustión de amoníaco. El ácido nítrico preparado por el procedimiento según la invención es especialmente adecuado para su transformación posterior en abonos.

En el caso del procedimiento del tipo antes mencionado para la preparación de ácido nítrico es necesario reprimir ampliamente reacciones indeseadas de los participantes en la reacción, no inócuos, o evacuar en lo posible sin deterioros ni daños los productos secundarios indeseados, y por lo demás mantener pequeño, o compensándose, el consumo de material y de energía.

Para la preparación de ácido nítrico a partir de gases de reacción, que proceden de una combustión de amoníaco, son conocidas instalaciones con la designación "instalaciones de dos presiones", en las que la combustión se realiza a aproximadamente 2 - 7 bares absolutos, y la absorción a aproximadamente 8 - 20 bares absolutos. Estas instalaciones de dos presiones se distinguen por una parte por elevados rendimientos de NH_3 , pequeñas pérdidas de platino y largos períodos de funcionamiento en la combustión, y por otra parte por elevado grado de oxidación y escaso volumen de reacción en la absorción. Sin embargo, las instalaciones de dos presiones necesitan un compresor de gas intercalado, para aumentar la presión de los gases de combustión. El gas de reacción caliente, que procede de la combustión de amoníaco, es enfriado a alrededor de

50°C de modo conocido, mediante un intercambiador de calor para la generación de vapor, así como para el calentamiento del gas residual, y mediante un refrigerante de agua, y es conducido a la boca de aspiración del compresor de gas.

5 En el compresor de gas se efectúa la elevación de presión a la presión de funcionamiento elegida para la absorción subsiguiente. Aunque tales instalaciones de dos presiones representan en muchos casos de utilización la solución económicamente mejor, están gravadas con problemas de seguridad.

10 Así, a causa de reacciones químicas secundarias de amoníaco no quemado en la combustión de amoníaco con óxidos de nitrógeno, se llega a la formación de sales de amonio en el gas de reacción. Estas sales de amonio se depositan en lo esencial en la conducción de aspiración hacia el compresor de gas y en el compresor de gas, y conducen allí,

15 entre otras cosas, a un consumo elevado de potencia de accionamiento. Aún cuando esto puede ser aceptado también como inevitable, estos depósitos representan además de ello, sin embargo, un riesgo en cuanto a la seguridad, a causa del peligro de explosión.

20

En caso de una descomposición explosiva, perfectamente posible, del nitrato amónico, en caso de depósitos de nitrito amónico, que pueden resultar durante el período de puesta en marcha, este peligro es aún mucho mayor, se puede llegar a la destrucción completa del compresor y de las demás partes de la instalación unidas con él o incluso a lesiones del personal de servicio.

25

Puesto que no se ha podido encontrar ningún medio para impedir tales depósitos, se adoptan medidas para la eliminación de estos depósitos. El compresor de gas

30

está provisto de disposiciones mediante las cuales se puede inyectar agua, continuamente o a intervalos de tiempo. Aunque los depósitos se disuelven fácilmente en agua, a causa de la inyección de agua localmente limitada no se llega a ninguna eliminación completa de todos los depósitos en el alojamiento del compresor, espacialmente complicado. Tampoco la inyección de agua está completamente exenta de problemas, puede conducir a erosiones en los canales de gas, a saltos de temperatura en el alojamiento, y a la formación prematura de ácido nítrico, que en la evaporación que aparece en las siguientes etapas del compresor, provoca daños por corrosión.

La invención se basa en la misión de evitar la deposición de sales de amonio en el compresor de NO, y la inseguridad de funcionamiento ligada con ello.

La misión se resuelve según la invención mediante el recurso de que los gases de reacción enfriados, que proceden de una combustión de amoníaco, son conducidos a una primera etapa de absorción, la presión de los gases de escape procedentes de la primera etapa de absorción se aumenta como mínimo por el factor de 1,8, los gases de escape comprimidos son conducidos a una segunda etapa de absorción en la columna de absorción a alta presión, después de enfriamiento por intercambio de calor con el gas residual procedente de la segunda etapa de absorción, el producto de colas procedente de la primera etapa de absorción es conducido a la desgasificación de ácido, y el condensado ácido procedente del último enfriamiento de los gases de reacción es conducido, conjuntamente con la totalidad o parte del producto de colas procedente de la segunda eta-

pa de absorción, a la primera etapa de absorción, como producto de cabezas.

Las ventajas logradas con la invención consisten en especial en que el nitrito amónico y el nitrato amónico contenidos en el gas de reacción procedente de la combustión de amoníaco, son eliminados del ácido bruto por lavado, ya en la primera etapa de absorción dispuesta delante del compresor de gas NO. El gas de reacción que circula en el compresor de gas NO está libre de nitrito y nitrato amónicos. No se llega a los temidos depósitos en el compresor de gas NO de varias etapas.

Además se llega a una ventaja energética especial. Así, los óxidos de nitrógeno disueltos en el ácido bruto ya no pasan a través del compresor de NO, de lo que resulta una reducción de la potencia de propulsión.

Por la absorción parcial de los óxidos de nitrógeno en la primera etapa de absorción, así como por el enfriamiento de los gases allí realizado y la precipitación adicional de agua ligada con ella, se reduce la cantidad de gas NO hasta 92% de la cantidad inicial, lo que tiene por consecuencia una reducción adicional de la potencia de propulsión necesaria del compresor de NO. Así, la potencia de propulsión necesaria del compresor de NO, con consideración de todas las variaciones, pero con proporciones constantes detrás del compresor de aire y delante de la turbina de gas residual, puede disminuir en 15 %.

El punto de rocío más bajo del NO gaseoso detrás del compresor da lugar a una disminución de la corrosión por ácido en la parte de la instalación situada entre el compresor de NO y la segunda etapa de absorción. Por

el desplazamiento del punto de rocío se hace posible un aprovechamiento del calor sensible, mediante el precalentamiento del gas residual, hasta temperaturas más bajas del gas NO. Puesto que la cantidad de gas NO detrás del compresor y la cantidad de gas residual son casi iguales cuantitativamente en comparación con una instalación convencional no es necesario un enfriamiento adicional del NO gaseoso mediante un refrigerante de gas adicional, ni tampoco un precalentamiento del gas residual mediante el aire secundario.

Un ejemplo de realización de la invención está representado en la figura 1, y se describe más detalladamente a continuación.

El aire procedente del compresor 1 de aire A, con una presión de 5,7 bares, es dividido en una corriente de aire primario APr y una corriente de aire secundario As. A la corriente de aire primario se le añade amoníaco Am, y esta mezcla es quemada en el reactor de combustión 2 en presencia de mallas de platino-rodio para formar gas que contiene NO (G-NO). El contenido de calor sensible del gas que contiene NO es aprovechado ampliamente para la generación de vapor V y para el calentamiento del gas residual en la sección de intercambiadores de calor 3 alimentados por la caldera C-a-a de agua de alimentación. El enfriamiento adicional del gas que contiene NO se realiza luego en el refrigerante de agua 4, alimentado por agua de refrigeración, en el que simultáneamente se introduce el aire de escape de la desgasificación de ácido. En el refrigerador de gas 4, mediante infrapasamiento de la temperatura del punto de rocío del gas, resulta un condensado ácido C-A.

En su camino ulterior hacia la transformación en ácido ní-
trico, el gas enfriado que contiene NO entra en la primera
etapa de absorción, la columna de absorción a presión me-
dia 5, y circula a través de ésta de modo conocido, salien-
do como ácido bruto A-b.

La mayor parte de los óxidos de nitrógeno
en el gas residual G-R es absorbida, el nitrato amónico y
el nitrito amónico son eliminados por lavado, y el gas es
introducido en el compresor de gas NO, donde es comprimido
a aproximadamente 12 bares.

El gas que sale del compresor de gas NO,
caliente a causa del calor de compresión, es enfriado en
el precalentador 7 de gas residual, antes de que entre en
la segunda etapa de absorción, la columna de absorción a
alta presión 8. Aquí tiene lugar en contracorriente con
el agua de proceso Ag-pr, que circula desde arriba hacia
abajo, la absorción de los óxidos de nitrógeno hasta el
contenido permisible de NO_x en el gas residual, que sale
por arriba de la columna de absorción a alta presión, y es
calentado en el precalentador 7 de gas residual. El pro-
ducto que sale de la columna de absorción a alta presión
8 es alimentado, conjuntamente con el condensado de ácido
del refrigerante de gas 4, a la columna de absorción a pre-
sión media 5.

De la columna de absorción a presión media
5 se retira como producto ácido bruto A-b, que es purifi-
cado hasta calidad de producto A-P en el desgasificador de
ácido 9, mediante aire secundario introducido por abajo.
Al aire secundario se le sustrajo el calor de compresión
en el refrigerante de aire 12. El aire de escape proceden-

te del desgasificador de ácido es conducido, como ya se ha mencionado, al refrigerante de gas 4, o es añadido a la corriente de gas que contiene NO delante del refrigerante de gas.

5 El gas residual calentado en el precalentador de gas residual y en la sección de intercambiadores de calor 3 sale de la instalación como gas de escape, a través de la turbina de gas residual 10, con concentraciones de NO inferiores a los valores de emisión permisibles, por
10 una chimenea.

El compresor de aire 1, la turbina de gas residual 10, el compresor de gas NO 6 y la turbina de vapor 11 están por regla general reunidos para formar un grupo de máquinas. Puesto que el consumo de vapor de la turbina de vapor es menor que la cantidad de vapor obtenido
15 en la sección de intercambiadores de calor, la producción suplementaria puede ser entregada, y aparece por consiguiente como abono en cuenta en el cálculo de costos de producción.

20 El siguiente ejemplo numérico muestra en confrontación los datos de una instalación de ácido nítrico por el procedimiento según la invención, frente a los datos de una instalación según el procedimiento convencional.

25 Ejemplo: Instalación para la fabricación de 647 toneladas diarias de HNO_3 como 100 %, en forma de ácido al 60 por ciento en peso.

Condiciones marginales: aire: 760 torr, 20°C , 70 % de humedad relativa.

30 Agua de refrigeración: $24 - 34^\circ\text{C}$. Gas residual: 150 ppm

de NO_x.

Generación de vapor : 40 bares, 400°C.

Propulsión del grupo de turbinas: turbina de gas residual y turbina de vapor.

5 Caso a), procedimiento según la invención, Figura 1.

Caso b), procedimiento convencional, Figura 2.

Se exponen sólo las magnitudes que se diferencian entre sí en ambos casos, las proporciones en el compresor de aire y en la turbina de gas residual son idénticas en ambos cursos de procesos.

10

Magnitud	Dimensión	Caso a	Caso b
Presión detrás del compresor de aire	bares	5,69	5,69
Presión delante del compresor de NO	bares	5,10	5,25
15 Presión detrás del compresor de NO	bares	11,70	11,82
Presión delante de la turbina de gas residual	bares	10,99	10,99
Temperatura delante del compresor de NO	°C	40	63
20 Corriente molar a través del compresor de NO	kmoles/h	3904	4272
Potencia necesaria del compresor de NO	kW	3386	3860
Potencia de la turbina de vapor (máquinas de propulsión)	kW	4651	5125
25 Consumo de vapor de la turbina de vapor	kg/h	19069	21013
Cantidad retirada de vapor de la instalación de ácido nítrico	kg/h	12103	10159
Punto de rocío del gas NO detrás del compresor de NO, sin inyección	°C	36	55
30 con inyección	°C	--	65

	Magnitud	Dimensión	Caso a	Caso b
	Número de las torres de absorción	-	2	1
5	Volumen de la absorción total	m ³	363 + 587	670
	Superficies de intercambio de calor	m ²	1203	1525

10 Con ayuda de la tabla expuesta puede verse que los costos de inversión de las instalaciones de ácido nítrico son casi iguales en ambos casos, mientras que el consumo de energía de las instalaciones se reduce considerablemente en el caso a). En este caso no se tomó en consideración ninguna reducción del grado de rendimiento del compresor de NO en la instalación convencional durante el

15 funcionamiento, debida a depósitos.

Descripción de los signos de la figura 2.

20 A = Aire, GR = gas residual; V = vapor, AS = aire secundario; Am = amoniaco; APr = aire primario; G-NO = gas; NO; C-a-a = caldera de agua de alimentación; C-a II = condensado de ácido II; Ag-pr = agua de proceso; A-p= ácido producto; C-AI = condensado de ácido I; GM = gas de mezcla.

REIVINDICACIONES

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

10 1a.- Un procedimiento para la preparación de ácido nítrico, en especial para su transformación posterior en abonos, con una concentración de 50 - 65 %, por compresión y absorción en agua de gases de reacción enfriados, que contienen óxidos de nitrógeno, que están bajo presión y que proceden de una combustión de amoníaco, caracterizado porque a) los gases de reacción enfriados son conducidos a una primera etapa de absorción en la columna de absorción a presión media, b) la presión de los gases de escape de la primera etapa de absorción es aumentada al menos por el factor de 1,8, c) los gases de escape comprimidos son conducidos a una segunda etapa de absorción en la columna de absorción a alta presión, después de enfriamiento por intercambio de calor con el gas residual procedente de la segunda etapa de absorción, d) el producto de colas de la primera etapa de absorción es conducido a la 25 desgasificación de ácido, y e) el condensado de ácido del último enfriamiento de los gases de reacción es conducido como producto de cabezas a la primera etapa de absorción, conjuntamente con la totalidad o parte del producto de colas de la segunda etapa de absorción.

30

2a.- "UN PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION

DE ACIDO NITRICO".

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

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

Madrid, 18.OCT.1979

P.A.

10

Alberto de Elizaburu
Por Poder.

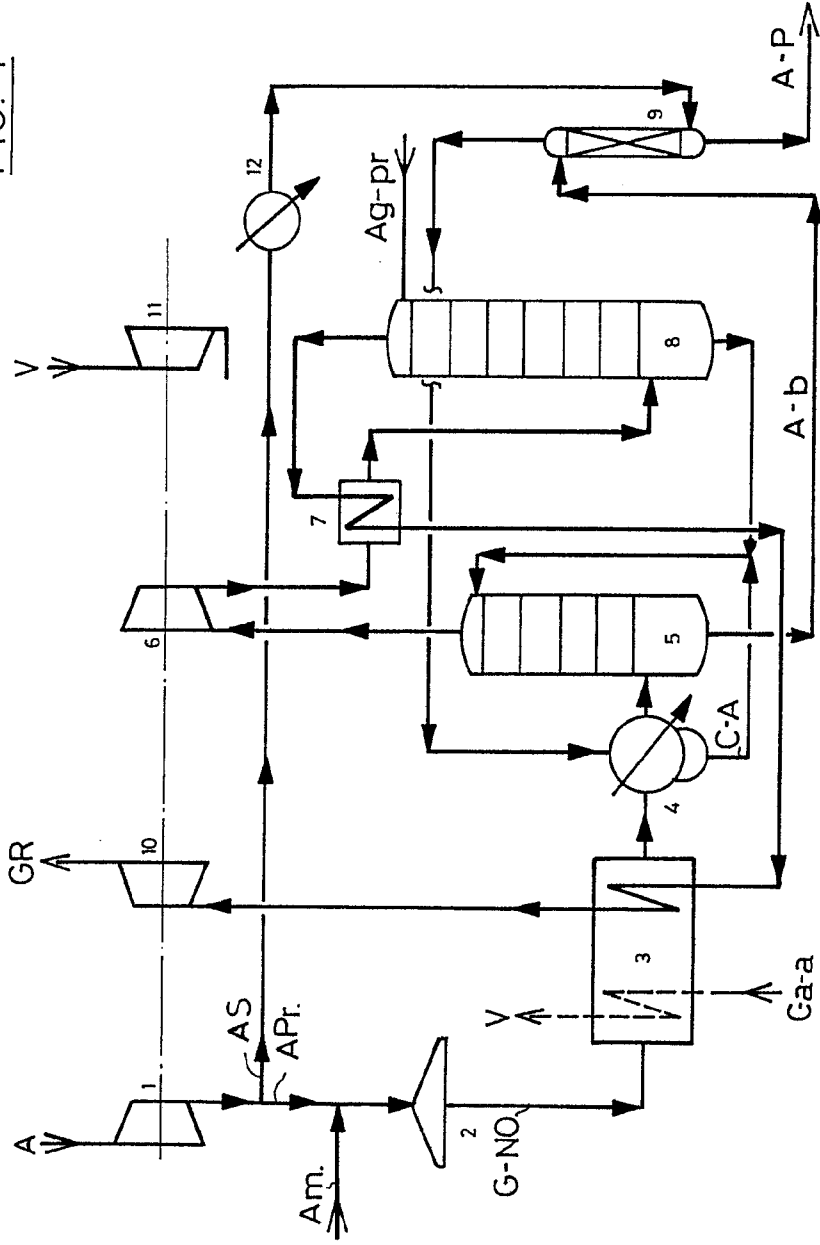
15

20

25

30
PSO.

FIG.-1



Alberto de Ritzburg
Por Fedar.

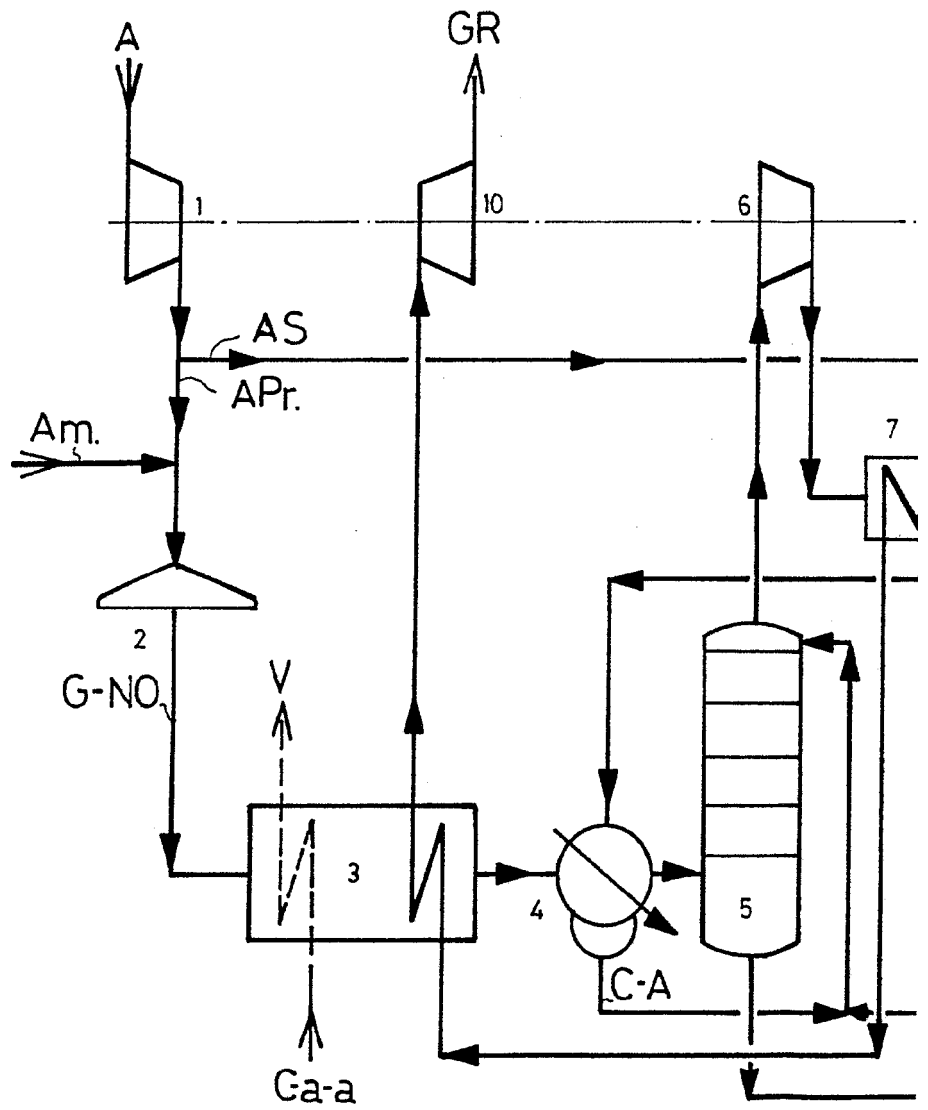
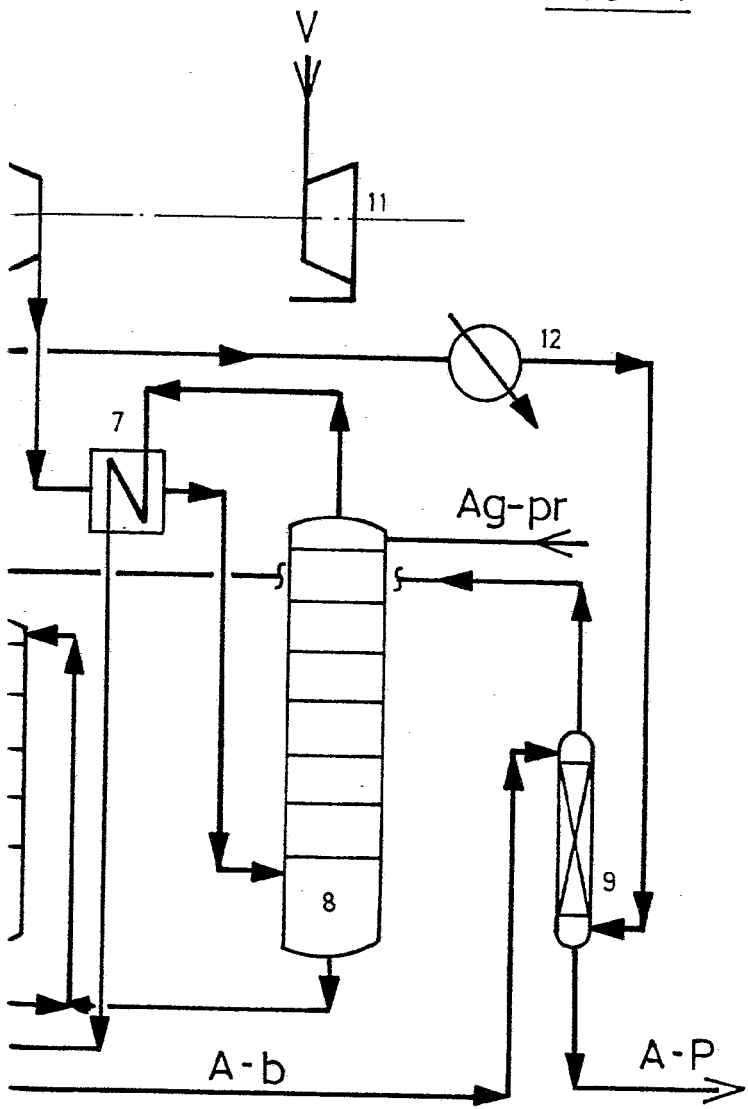


FIG.-1



Alberto de Rizzuto
Por Poder, *de Rizzuto*

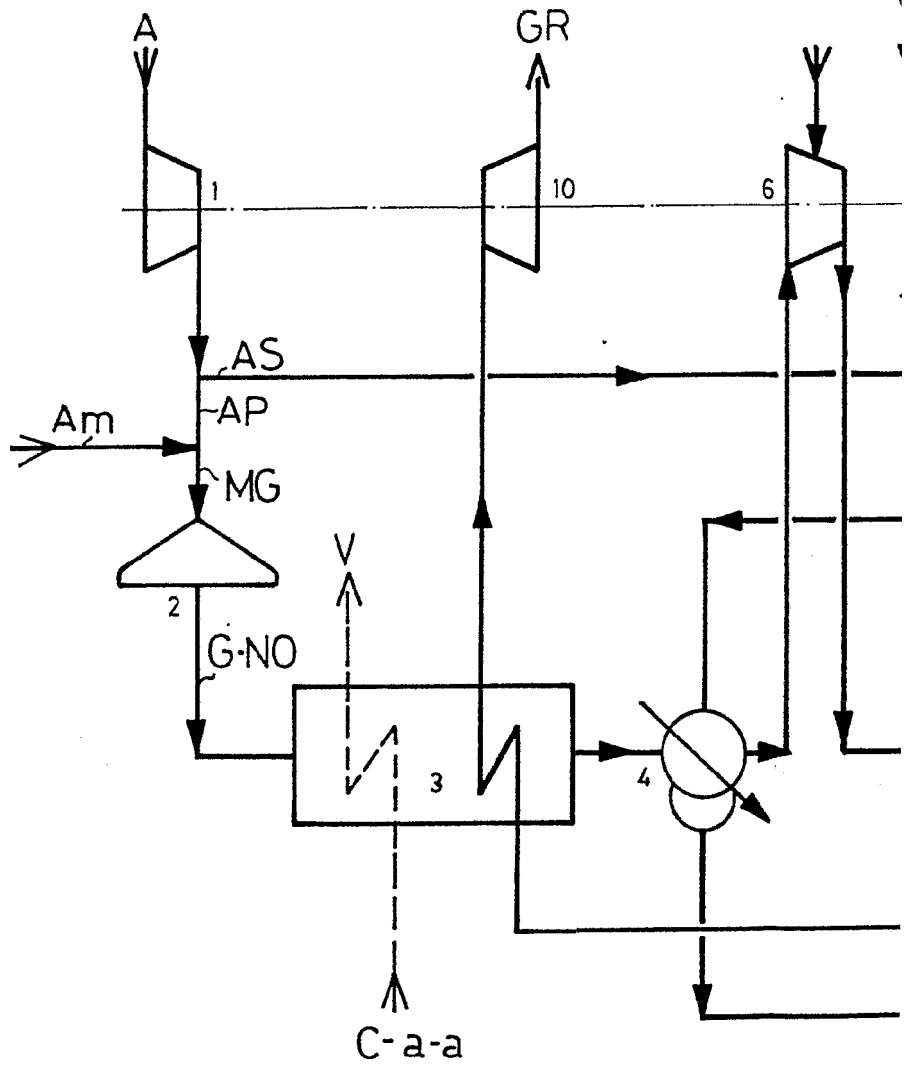
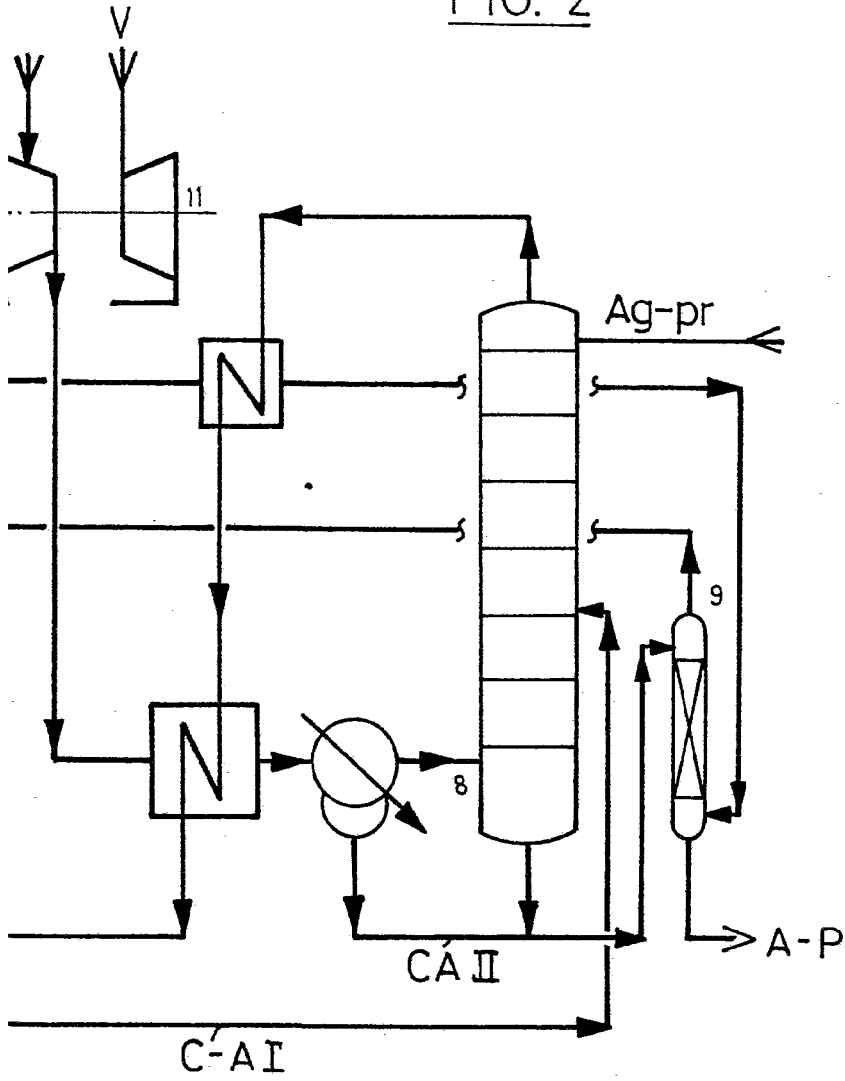


FIG.-2



Alberto de Elizaburu
Por Poder,