

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

T. 130

19	ES	11	NUMER	452517	10	A3
21		22	FECHA DE PRESENTACION	19.10.76		

F.C.-26-7-77

P.- 64.175

PATENTE DE INTRODUCCION

Int Cl: C10 G 11/00

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL
			C10 G 00/00
54	TITULO DE LA INVENCIÓN "UN PROCEDIMIENTO MEJORADO DE CRAQUEO CATALITICO FLUIDIZADO"		
56	PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION Francia nº 6942682 10 de Diciembre de 1.969		
71	SOLICITANTE (S) SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.		
	DOMICILIO DEL SOLICITANTE Carel van Bylandtlaan 30, La Haya, Holanda		
72	INVENTOR (ES)		
73	TITULAR (ES)		
74	REPRESENTANTE D. FERNANDO DE ELIZABURU MARQUEZ		

1 El invento se refiere a un procedimiento de craqueo
catalítico que tiene elevada actividad del catalizador y bajo
consumo de catalizador. Durante muchos años se ha empleado
5 el craqueo catalítico fluidizado para convertir los hidro-
carburos de elevado punto de ebullición en hidrocarburos de
punto de ebullición más bajo. El procedimiento de craqueo ca-
tálítico fluidizado ha tenido hasta ahora mucho éxito debido
a su eficacia en manejar grandes cantidades de hidrocarburos
y debido a que convierte predominantemente los hidrocarburos
10 más pesados en hidrocarburos más ligeros en el intervalo de
puntos de ebullición de la gasolina. En el procedimiento de
craqueo catalítico fluidizado un catalizador en partículas
arrastrado en las corrientes gaseosas circula entre un reac-
tor y un regenerador y la atrición mecánica de esta circula-
15 ción junto con el choque térmico y otros factores, origina la
producción de finos. En el regenerador el gran flujo gaseoso
a través del lecho de partículas hace que las partículas del
catalizador sean arrastradas en la corriente gaseosa que pa-
sa desde el regenerador y aunque las partículas arrastradas
20 contienen una cantidad desproporcionada de finos comparada
con el intervalo de tamaño general de la cantidad de catali-
zador prevista, aparecen en la corriente residual del rege-
nerador partículas de todos los tamaños. Las partículas son
también expulsadas del reactor, pero en un grado mucho me-
25 nor.

Es beneficioso eliminar las partículas del gas re-
generador. El beneficio se deriva de devolver catalizador al
procedimiento y de evitar la contaminación del aire. En es-
tos últimos años también ha sido necesario limpiar el gas re-
30 sidual del regenerador en alto grado, debido a que el gas se

1 expande a través de una turbina para la recuperación de energía, y las partículas de catalizador arrastradas en el gas crean graves problemas de erosión en la turbina.

5 Hoy en día los procedimientos de craqueo catalítico tienen varias etapas de separación de partículas dentro del regenerador. Estos separadores son normalmente ineficaces y tienden a reducir la carga total de partículas de catalizador del gas sin ser demasiado discriminatorios respecto a los tamaños de las partículas que son separadas. De nuevo, hay una clasificación natural debido a que las partículas más pequeñas pasan a través de los separadores de partículas más fácilmente que las partículas mayores, pero la corriente que sale del regenerador arrastra partículas de tamaños que varían ampliamente. Esta corriente pasa a través de un separador principal de partículas que retira sustancialmente todas las partículas del catalizador de la corriente gaseosa del regenerador y solamente aquellas partículas que son tan pequeñas, o tan pocas en número como para no presentar serios problemas de erosión en las paletas de la turbina, ni problemas de contaminación en la atmósfera, son arrastradas por la corriente gaseosa de la parte superior del separador principal de partículas. La corriente de partículas de la parte inferior del separador principal de partículas es arrastrada generalmente con agua y pasa a un estanque de sedimentación en el que los sólidos se depositan eventualmente en el fondo de forma que puedan manipularse y desecharse fácilmente. La separación de sólidos del gas residual del regenerador debe ir acompañada por adición de una cantidad correspondiente de catalizador de nueva aportación al proceso con el fin de mantener la cantidad prevista de catalizador

10

15

20

25

30

1 en el sistema. La adición de catalizador de nueva aportación
para reemplazar las partículas arrastradas en el gas del re-
generador se considera generalmente que es un buen método
5 para mantener la elevada actividad del catalizador en equi-
librio. La actividad del catalizador en equilibrio es la ac-
tividad media del catalizador cuando la operación del proce-
dimiento se encuentra en estado estacionario.

10 Este invento se refiere al descubrimiento de que
cuando se clasifican las partículas del catalizador del flu-
jo inferior del separador principal de partículas y las par-
tículas mayores de esta corriente se devuelven al procedi-
miento de craqueo catalítico, las partículas mayores sirven
como una corriente de catalizador de elevada actividad que
puede emplearse en lugar del catalizador de nueva aportación.

15 Así pues, el invento se refiere a un procedimiento
mejorado de craqueo catalítico, en el que el catalizador en
partículas se hace circular entre un reactor y un regenera-
dor y en el regenerador dicho catalizador es regenerado man-
teniéndose como un lecho de partículas fluidizado en una co-
20 rriente gaseosa que contiene oxígeno, comprendiendo la mejo-
ra:

- 25 A. Separar sustancialmente todas las partículas de
la corriente gaseosa que sale del regenerador,
- B. Clasificar las partículas separadas de allí en
una fracción de partículas mayores y una frac-
ción de partículas menores,
- C. Devolver la fracción de partículas mayores al
procedimiento de craqueo catalítico, y
- 30 D. Expandir la corriente gaseosa que sale del rege-
nerador en una turbina generadora de energía des

1 pues que las partículas se separan de la corriente gaseosa en la etapa A.

5 Se derivan de este invento varios beneficios importantes. Principalmente, el invento proporciona una corriente de catalizador de elevada actividad para el procedimiento, la cual no tiene que ser adquirida, y empleando esta corriente el nivel de actividad del catalizador en el procedimiento de craqueo catalítico puede mantenerse a un coste relativamente bajo. Otro beneficio de este invento es que los costes de desecho del catalizador agotado se reducen significativamente porque la corriente de partículas mayores de elevada actividad del separador principal de catalizador, al devolverse al procedimiento de craqueo catalítico, no tiene que ser arrastrada por agua, ser sedimentada, recuperada, ni desechada.

10

15

 Otro beneficio que se desprende del presente invento es que el retorno del catalizador al procedimiento después que se separan las partículas más pequeñas no sobrecarga los dispositivos de separación de partículas del procedimiento por circulación de finos que tienden a acumularse como partículas arrastradas en las corrientes gaseosas. No solamente los finos sobrecargan los dispositivos separadores de partículas, sino que añaden poco beneficio al procedimiento como catalizador, puesto que son relativamente inactivos y tienden casi inmediatamente a salirse del sistema y por consiguiente el tiempo de permanencia de los finos en el sistema es demasiado corto para promover una cantidad significativa de reacción de craqueo.

20

25

 Como se demostrará en el Ejemplo siguiente, la clasificación del flujo de la parte inferior del separador princi

30

1 pal de partículas y la recirculación de las partículas mayo-
res al procedimiento de craqueo catalítico, proporciona una
corriente catalítica de actividad inesperadamente elevada, tan
alta en realidad que la recirculación de esta fracción de par-
5 tículas al reactor es casi equivalente a la adición de cata-
lizador de nueva aportación. También como se demostrará en
el Ejemplo siguiente, el procedimiento de este invento em-
pleado en una unidad de craqueo catalítico de tamaño medio
ahorra miles de dólares cada día en costes de catalizador.
10 También ha de ponerse énfasis en que se consiguen además aho-
rros adicionales significativos que son difíciles de calcu-
lar por factores tales como los costes de desecho de residuos
reducidos, menores costes de mantenimiento en el equipo de
separar partículas y otros factores.

15 El procedimiento de este invento, puede explicarse
mejor con referencia al dibujo que se acompaña que ilustra
esquemáticamente un diagrama de flujo de un procedimiento en
el que se realiza este invento.

20 Refiriéndose al dibujo, un recipiente de reactor
de craqueo catalítico fluidizado 1, trabaja junto con un re-
cipiente regenerador 2. Las reacciones se efectúan en el reac-
tor 1 cuando el hidrocarburo introducido a través de la tu-
bería 3 se pone en contacto con el catalizador que pasa en
un estado activo y caliente desde el regenerador 2 a través de
25 la tubería 5 y es arrastrado por el hidrocarburo en fase va-
por en la tubería 3 y entra por la parte inferior del reactor
1. En el reactor 1 un lecho fluidizado de catalizador favo-
rece las reacciones de craqueo y los productos hidrocarbo-
nados resultantes de bajo punto de ebullición se recuperan
30 por la tubería 6. En el curso de las reacciones de craqueo,

1 se forma un depósito carbonoso sobre el catalizador que re-
duce su actividad y el catalizador agotado pasa a través de
la tubería 7 y es arrastrado por una corriente gaseosa que
5 contiene oxígeno, generalmente aire, que pasa a través de
la tubería 8 y que lleva arrastradas las partículas de cata-
lizador a la parte inferior del regenerador 2.

La reacción entre los depósitos carbonosos y el
oxígeno hace que sean eliminados los depósitos del cataliza-
dor con lo cual lo regenera como catalizador activo y calien-
10 te capaz de favorecer las reacciones de craqueo. La regenera-
ción produce una corriente gaseosa de gran volumen que con-
tiene nitrógeno, óxidos de carbono y pequeñas cantidades de
otros gases, que se separan del regenerador.

Es deseable que la separación inicial de partícu-
15 las del gas tenga lugar internamente dentro del regenerador
2, y por consiguiente, el gas que pasa desde el regenerador
2 pasa a través de una tubería 10 y entra tangencialmente en
el separador de ciclón 11. La corriente de la parte inferior
cargada de partículas del separador 11 pasa a través del tra-
20 mo de inmersión 12 a una posición por debajo del nivel del
lecho fluidizado en el regenerador 2 y la corriente cargada
de partículas menos pesadas de la parte superior del separa-
dor 11 pasa a través de la tubería 13 y entra tangencialmen-
te en el separador de partículas 15. En el separador de par-
25 tículas 15 se efectúa otra separación centrífuga y una co-
rriente de la parte inferior cargada de partículas más pesa-
das pasa a través del tramo de inmersión 16 mientras que una
corriente de la parte superior cargada de partículas menores
sale del regenerador a través de la tubería 17.

30 La corriente de la tubería 17 se somete a una fuer-

1 te separación de partículas en el separador principal de par-
tículas 18 para producir una corriente 20 de la parte supe-
rior sustancialmente libre de partículas que es adecuada pa-
5 ra expansión a través de una unidad de recuperación de ener-
gía mostrada esquemáticamente como 21 y desecho a la atmós-
fera a través de la tubería 22. La corriente de la parte in-
ferior del separador principal de partículas 18, que consis-
te sustancialmente en todas las partículas de la tubería 17,
10 pasa a través de la tubería 23 hasta un clasificador de par-
tículas 25.

En el clasificador de partículas 25 las partículas
mayores se separan de las partículas menores. Las partículas
mayores pasan a través de la tubería 26 a una tolva de cata-
lizador 27 y de allí periódicamente a través de la tubería
15 28 para añadirse al sistema de craqueo catalítico cuando sea
apropiado. Se muestra el catalizador de la tubería 28 aña-
diéndose al regenerador que es una forma conveniente de aña-
dir catalizador al sistema, de modo que se ponga en contac-
to el aceite que ha de ser craqueado a una temperatura ele-
20 vada.

La corriente de la parte superior del clasificador
25 25 contiene gas y las partículas más pequeñas que estaban en
la corriente de la parte inferior del separador 18. La co-
rriente de la parte superior pasa a través de la tubería 30
a un separador final 31 que está diseñado para que trabaje
eliminando sustancialmente todas las partículas de la corrien-
te gaseosa, lo cual da como resultado un gas limpio que pa-
sa a través de la tubería 32 que puede descargarse en la at-
mósfera, y una corriente cargada de partículas más pesadas
30 que pasan a través de la tubería 33 a la parte inferior de

1 una torre de pulverización 35. En la torre de pulverización
35 la corriente gaseosa cargada de partículas se lava y se
limpia por una pulverización de agua que entra a través de
5 la tubería 36 dando como resultado un gas limpio que descar-
ga a través de la tubería 38. que puede unirse a la corriente
de la tubería 32, y una suspensión que pasa desde la tubería
37 a un estanque de sedimentación u otros medios apropiados
para clarificar la suspensión.

10 EJEMPLO

Un aparato de craqueo catalítico que requería un
consumo de catalizador de nueva aportación de 5,6 toneladas
por día, por medio del empleo del presente invento, redujo
15 el requerimiento de catalizador de nueva aportación a 4,4
toneladas por día, con recirculación de catalizador desde
la tolva 27 añadido a través de la tubería 28. La carga de
partículas en el separador principal, es decir las partícu-
las que pasan a través de la tubería 17, ascendió a 5,1 tone-
20 ladas por día de las cuales 4,5 toneladas por día se separa-
ron a través de la tubería 23 y 0,6 toneladas por día se se-
pararon a través de la tubería 20. El material de la tubería
20 era 66% en peso más pequeño que 11 micras. La corriente de
la parte superior del clasificador 25 contenía solamente 0,1
25 toneladas por día de partículas y la corriente de la parte su-
perior de este separador final, es decir la corriente que
sale a través de la tubería 32, contenía solamente 0,03 to-
neladas por día de partículas de las cuales el 99% eran más
pequeñas que 11 micras. La corriente de la parte inferior
30 del separador final 31 contenía partículas sustancialmente en

1 todos los intervalos de tamaño. Sin embargo, el 30% de las
partículas en la corriente de la parte inferior eran más pe-
queñas que 11 micras. Por lo tanto, sustancialmente todas las
partículas de 11 micras y mayores se recuperaron y recircula-
5 ron al proceso de craqueo catalítico y sustancialmente todas
las partículas de 11 micras y menores se separaron en la co-
rriente de la parte inferior del separador final, y solamen-
te las partículas en el intervalo de 11 micras y más peque-
ñas estuvieron presentes en una cantidad sustancial en la co-
10 rriente gaseosa que pasa a través de la turbina 21 y que sa-
le a través de la tubería 22 a la atmósfera.

En los costes de catalizador de aproximadamente
350 dólares por tonelada se consiguió un ahorro diario en el
catalizador de nueva aportación de aproximadamente 1.500 dó-
15 lares por el procedimiento de este invento cuando se aplica
al proceso de craqueo catalítico en partículas descrito en
la presente memoria.

Aunque la actividad del catalizador es una propie-
dad difícil de medir, se ha encontrado que para un cataliza-
dor de una composición dada empleado con un material de car-
20 ga de composición dada, la superficie específica del cataliza-
dor es una medida bastante exacta de su actividad. Empleando
este criterio de actividad del catalizador, con ciertas cua-
lificaciones citadas a continuación, se encontró que las me-
didas de las superficies específicas del catalizador de di-
25 versas corrientes de catalizador eran las siguientes.

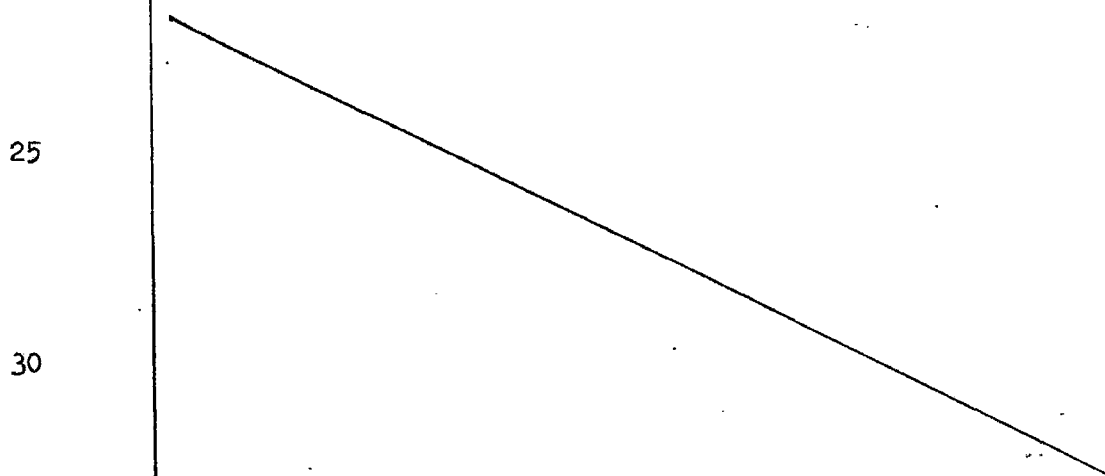
Superficie específica de las corrientes de catali-
zador (metros cuadrados/gramo).

	<u>Corriente</u>	<u>Superficie específica</u>
30 Catalizador en equilibrio (lecho del rege- nerador)		75

1	Parte superior del separador principal	40
	Parte inferior del clasificador (catalizador de recirculación)	101
	Catalizador de nueva aportación	450.
5	Como se ve de lo anterior, la corriente de la parte inferior del clasificador, que pasa a la tolva del catalizador y se recircula eventualmente al procedimiento, tiene una superficie específica sustancialmente mayor que el catalizador en equilibrio, y las adiciones de este catalizador al procedimiento han indicado verdaderamente que tiene una actividad correspondientemente mayor. También puede verse de la	
10	tabla anterior que el catalizador de nueva aportación tiene una superficie específica mucho mayor que, tanto el catalizador en equilibrio como el catalizador de recirculación. Sin embargo, se ha encontrado que la superficie específica y la actividad no se correlacionan bien para el catalizador de nueva aportación. Antes de que pueda emplearse un catalizador para	
15	craqueo debe someterse a elevadas temperaturas y generalmente a tratamiento con vapor. Ambas condiciones causan reducciones drásticas en la superficie específica. Como resultado,	
20	es dudoso que la superficie específica del catalizador de nueva aportación sea significativamente mayor que 100 m^2 por g por el tiempo que ha pasado a través de un ciclo de craqueo y regeneración. La experiencia ha mostrado que las adiciones de catalizador de nueva aportación no aumentan la actividad de la cantidad prevista del catalizador, proporcionada a la	
25	superficie específica mientras que las adiciones de catalizador de recirculación lo hacen de acuerdo con este invento. Por consiguiente, las adiciones del catalizador de recirculación son casi equivalentes a adiciones de catalizador de	
30	nueva aportación respecto al efecto de dichas adiciones en la actividad del catalizador en equilibrio. El catalizador de	

1 nueva aportación tiene una actividad ligeramente mayor, pero
también produce un mayor volumen de finos porque está más so
metido a atrición y choque térmico que el catalizador de re-
circulación. La superficie específica de los finos, es decir
5 las partículas de catalizador más pequeñas que 11 micras, es
extremadamente baja, en la región de 30-40 metros cuadrados
por gramo y es deseable por consiguiente una realización pre
ferida de este invento para desechar partículas más pequeñas
que 11 micras y recircular partículas mayores de 11 micras.

10 Al analizar los tamaños de partículas, se intenta
que la incapacidad de hacer separaciones completas sea una
limitación inherente del análisis. Así, cuando se indica una
fracción de partículas menores de 11 micras, se entiende que
sustancialmente todas las partículas en la fracción son meno
15 res de 11 micras, pero la fracción así identificada puede in
cluir algunas partículas mayores de 11 micras. Naturalmente,
la fracción mayor de 11 micras incluirá una cantidad pequeña
insignificante de partículas menores de 11 micras. En otras
palabras, es inherente a las fracciones antes identificadas
20 la capacidad de los dispositivos de clasificación para hacer
separaciones netas.



REIVINDICACIONES


1
5 Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España que se presenten para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción en España, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un procedimiento mejorado de craqueo catalítico fluidizado, en el que el catalizador en partículas se hace circular entre un reactor y un regenerador y en el regenerador dicho catalizador se regenera manteniéndose como un lecho de partículas fluidizado en una corriente gaseosa que contiene oxígeno, consistiendo dicha mejora en: A) separar sustancialmente todas las partículas de la corriente gaseosa que sale del regenerador; B) clasificar las partículas separadas de allí en una fracción de partículas mayores y una fracción de partículas menores; C) devolver la fracción de partículas mayores al procedimiento de craqueo catalítico; y D) expandir la corriente gaseosa que sale del regenerador en una turbina que genera energía, después de que las partículas son separadas de la corriente gaseosa en la etapa A.

20 2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicha fracción de partículas mayores comprende sustancialmente partículas mayores de 11 micras.

25 3ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª o 2ª, en el que la fracción de partículas menores es arrastrada por agua para producir un gas limpio.

30 4ª.- Un procedimiento mejorado de craqueo catalítico



1

tico fluidizado.

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 CATORCE hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 19.007.1975

P.A. Fernando de Elzaburu
Por Poder.

10

15

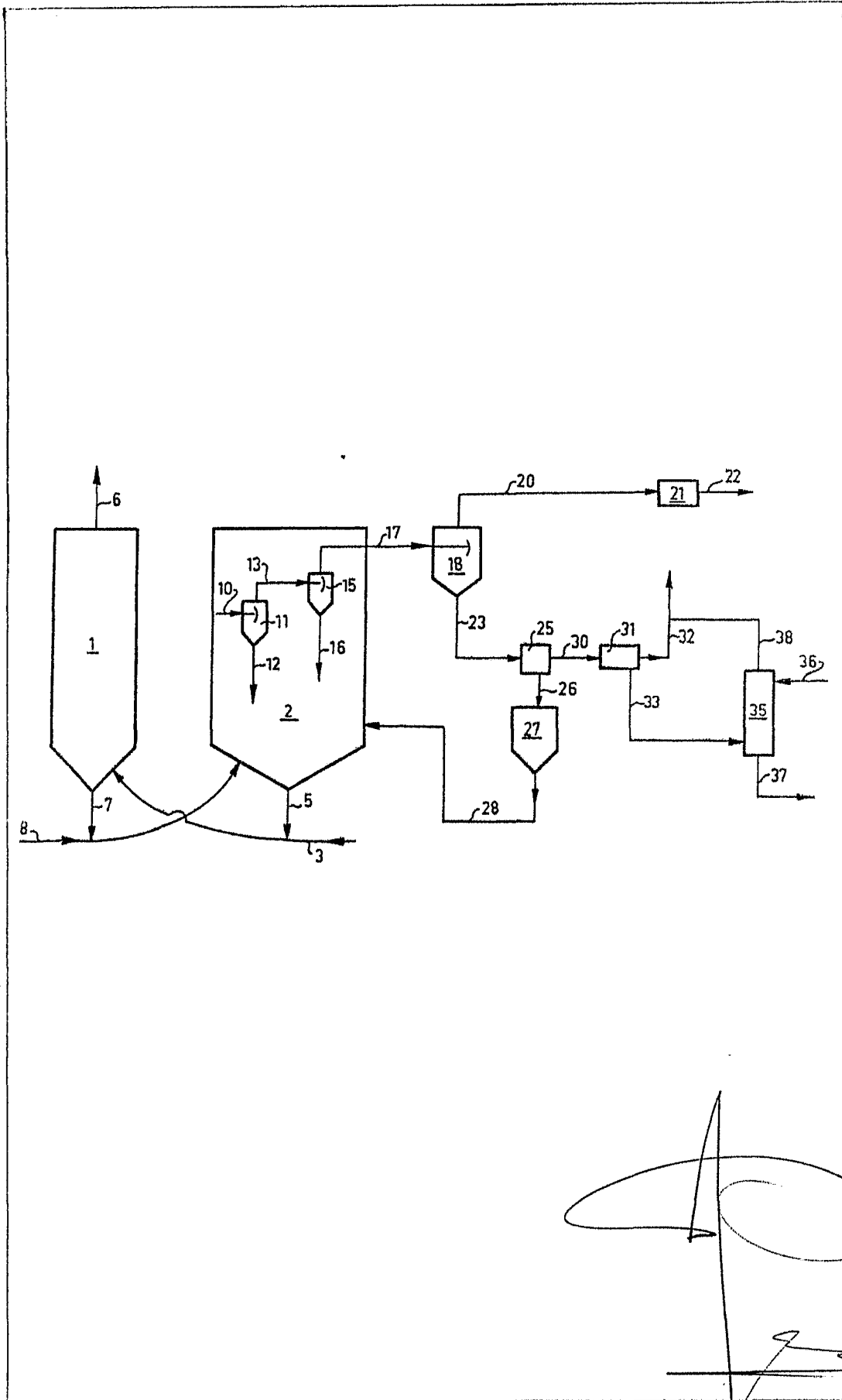
20

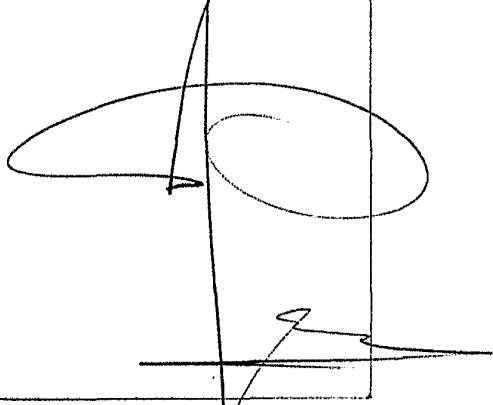
25

30

VAL.-






Fernando de Elzaburu
Por Poder.