



335748

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E    D E    I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ,  
N.V., entidad holandesa, establecida en 30, Carel van  
Bylandtlaan, La Haya, Holanda, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA EL CRAQUEO CATALITICO DE ACEITES  
HIDROCARBONADOS, POR MEDIO DE UN CATALIZADOR FLUIDIFICA-  
DO QUE CIRCULA A TRAVES DE UNA ZONA DE REACTOR"

=====



P.- 34.064

El invento se refiere a un procedimiento para el craqueo catalítico de aceites hidrocarbonados por medio de un catalizador fluidificado, y a un aparato apropiado para llevar a cabo este procedimiento.

5 El objeto del invento es crear un procedimiento en el cual se reducen al mínimo las posibilidades de interrupciones y que se puede llevar a cabo en una unidad compacta que es fácil de inspeccionar, al mismo tiempo que se mantiene un funcionamiento flexible y muy eficaz.

10 Específicamente, el invento aspira a lograr esta finalidad reduciendo el desgaste del aparato, impidiendo sobrecalentamientos locales y creando las condiciones óptimas para mantener una forma o disposición óptima de fluidificación para el catalizador.

15 El invento crea también un aparato apropiado para llevar a cabo el procedimiento antes mencionado, cuyo aparato puede ser revisado de forma simple y fácil, siendo posible efectuar cualquier renovación o sustitución necesaria de elementos de manera simple y con bajo costo, y está diseñado para eliminar el riesgo de desgaste rápido debido a la erosión.

20 De acuerdo con el invento las medidas adoptadas para lograr el objeto antes mencionado y las ventajas que resultan del mismo, consisten en que en un

9-I-67

335748



procedimiento para el craqueo catalítico de aceites hi  
drocarbonados por medio de un catalizador fluidificado  
que circula a través de una zona de reactor, una zona  
de separación y una zona de regeneración, la zona de  
5 reactor y la zona de separación están en comunicación  
directa entre sí y a este fin están acomodadas o situa  
das en un reactor/separador combinado que está exento  
de conducciones de conexión, mientras que la zona de  
regeneración está situada o acomodada en un regenera-  
10 dor separado, y en el cual el reactor en su totalidad  
y el separador al menos en parte, están situados por  
encima del regenerador, pero las líneas centrales verti  
cales del reactor y del regenerador discurren paralela  
mente entre sí, es decir están separadas como máximo  
15 en una extensión tal que por una parte el transporte  
de las partículas de catalizador desde la zona de sepa  
ración hasta la zona de regeneración tiene lugar sustan  
cialmente en todo el camino en una dirección vertical,  
y las partículas de catalizador son introducidas direc  
20 tamente en el lecho fluidificado presente en el regene  
rador, a saber en un punto más alto que el punto de  
descarga de las partículas de catalizador regeneradas  
procedentes del regenerador, y por otra parte el trans  
porte de los aceites hidrocarbonados a tratar y del ca  
25 talizador fluidificado combinado con los mismos a tra-



vés de la conducción ascendente del reactor tiene lugar similarmente en una dirección vertical a lo largo de todo el camino.

5 Las medidas antes mencionadas aseguran que el catalizador, por razón de su transporte sustancialmente vertical, pueda ser mantenido muy satisfactoriamente en un estado fluidificado homogéneo, mientras que además se reduce a un mínimo cualquier transporte inevitable con una componente horizontal; y como resultado el riesgo de separación o segregación así como el riesgo de desgaste debido a la erosión, y la posible aparición de obstrucciones, son muy remotos. Además, se impide que tenga lugar el transporte por rutas que no puedan ser inspeccionadas o vigiladas, o puedan ser  
10 lo solo con dificultades.  
15

El catalizador a regenerar es introducido preferiblemente en el regenerador en la capa superior del lecho fluidificado, y el catalizador regenerado es descargado preferiblemente desde la porción de fondo o inferior del lecho de manera tal que el catalizador se mueve sustancialmente, al menos de forma escalonada a través del regenerador en dirección hacia abajo, es decir en contracorriente con el agente fluidificante/oxidante.  
20

25 El efecto de esta medida es que las partí-

9-I-67



culas de catalizador son quemadas gradualmente, como resultado de lo cual las partículas con los más mínimos depósitos remanentes son sometidas al último tratamiento cerca del punto en que es introducido el agente oxidante de manera que se evitan en este punto excesivas concentraciones de calor.

El invento crea también un aparato apropiado para llevar a cabo el procedimiento antes mencionado, cuyo aparato comprende un reactor cilíndrico vertical, cuya parte superior está conectada a una conducción de descarga para producto craqueado, una conducción de alimentación vertical para los reaccionantes que desemboca en la porción del fondo del mismo, un separador provisto de una conducción de alimentación de vapor de agua, separador que está en comunicación directa con el reactor, y preferiblemente colocado, al menos parcialmente, dentro del mismo, y la parte superior de dicho separador está en comunicación abierta con la zona de reactor, una conducción vertical que conecta la porción de fondo del separador con un regenerador cilíndrico vertical, cuya conducción desemboca lateralmente en el regenerador y está provista cerca del regenerador con una válvula de corredera, una conducción de conexión provista con válvula que se extiende hacia abajo y conecta la porción de fondo del regenera



5  
dor con la conducción de alimentación de los reaccionantes, y medios de entrada y salida en el regenerador del agente fluidificante/oxidante.

5 El aparato antes descrito es compacto y fácil de inspeccionar ya que todas las conducciones de conexión son accesibles en toda su longitud. Por ello la revisión y la sustitución se pueden efectuar de manera simple.

10 Por razón del diseño compacto, la sección de la conducción que no ocupa una posición completamente vertical es lo más corta posible, de manera que también el transporte en el que la dirección de movimiento comprende una componente horizontal está restringido a un mínimo.

15 La zona de separación está formada preferiblemente en un espacio entre la pared del reactor y una sección de pared vertical en la porción de fondo del reactor, porción de fondo que es contigua por ambos lados a la pared del reactor y se extiende hacia  
20 abajo hasta el fondo del reactor, estando presentes una pluralidad de deflectores en la zona de separación que están fijados a la pared y están dirigidos hacia abajo desde la pared.

25 Es también posible formar la zona de separación en un espacio tubular que tiene un diámetro ma-

9-I-67

17



yor que el de la conducción de conexión entre el sepa-  
rador y el regenerador, la parte superior del cual es  
pacio está en comunicación abierta con la zona de reac-  
ción, y el cual espacio acomoda una pluralidad de de-  
5 flectores que están fijados a la pared y están dirigi-  
dos hacia abajo desde la pared. Un espacio tubular de  
este tipo puede estar situado al menos parcialmente  
dentro del reactor.

De acuerdo con el invento el regenerador  
10 puede estar provisto con una o más rejillas con vis-  
tas a activar el paso escalonado hacia abajo del cata-  
lizador y evitar la turbulencia. Dichas rejillas pue-  
den estar formadas por placas horizontalmente dispues-  
tas, provistas con aberturas circulares. Alternativa-  
15 mente una rejilla puede estar formada por un cierto  
número de tiras que encierran o difieren una plurali-  
dad de aberturas cuadradas, bandas o tiras que están  
conectadas entre sí y dispuestas horizontalmente pero  
discurren paralelamente a la dirección de circulación.

El invento será explicado ahora haciendo  
20 referencia a los dibujos que muestran esquemáticamen-  
te a título de ejemplo un aparato para el craqueo ca-  
talítico de aceites hidrocarbonados por medio de un  
catalizador fluidificado. En la figura 1, un aparato  
25 de este tipo está mostrado en sección transversal ver-



tical, siendo la figura 2 una sección transversal tomada por la línea A-A de la figura 1; las figuras 3 y 4 muestran un elemento estructural en dos realizaciones diferentes y las figuras 5 a 7 muestran tres variantes diferentes de construcción del separador.

Refiriéndose al diagrama mostrado en las figuras 1 y 2, un catalizador fluidificado circula a través de un reactor 1, un separador 2 y un regenerador 3. El aceite a craquear es introducido a través de una conducción 4 y circula junto con catalizador regenerado caliente suministrado por la conducción 5 a través de un conducto ascendente 6, en el cual el aceite se evapora e incluso es craqueado en cierta extensión. Después de pasar a través del lecho de catalizador en el reactor 1, en el cual tiene lugar el craqueo subsiguiente, los vapores hidrocarbonados abandonan el reactor a través de una conducción 7. El catalizador agotado abandona el reactor 1 a través de la zona de separación 2, la cual en la presente realización está formada por una parte dentro del interior del reactor 1, habilitada separadamente para este fin. Tal como se puede observar a partir del diagrama de la figura 2, esta zona de separación ha sido creada proporcionando un tabique vertical doblado que en ambos lados está fijado lateralmente a la pared del reactor y

9-I-67

- 8 - 335748



se extiende hacia abajo hasta el fondo. Una conducción de alimentación de vapor de agua 8 está conectada a la zona de separación. El vapor de agua y los vapores separados abandonan la zona de separación 2 y son hechos pasar a la porción superior del reactor, que abandonan a través de la conducción 7 junto con los productos craqueados. El catalizador separado circula a través de una conducción 9 hacia el regenerador 3 en donde es regenerado al ser quemado con aire. Este aire es alimentado a través de una conducción 10 que está conectada a un distribuidor 12 dispuesto en el fondo del regenerador. Los gases agotados abandonan el regenerador a través de una conducción 11.

El separador 2 contiene una pluralidad de deflectores 13 dirigidos hacia abajo para impedir el mezclado de retorno, o en otras palabras para activar una contracorriente pura. El regenerador está provisto de un cierto número de rejillas horizontales 14 dispuestas una encima de otra. A través de estas rejillas el catalizador se mueve escalonadamente hacia abajo a través del regenerador y por esto es quemado gradualmente. Las rejillas 14 pueden ser de cualquier forma apropiada. La figura 3 muestra dicha rejilla en forma de una placa circular provista de un cierto número de aberturas circulares. Una alternativa está mostrada en



la figura 4 en la cual dicha rejilla está formada por un cierto número de tiras o bandas planas que están dispuestas en la dirección de circulación y encierran o definen aberturas rectangulares.

5                   La conducción 9 está provista además con una válvula de corredera 15 para inspeccionar y controlar el transporte de partículas de catalizador al regenerador; esta válvula está dispuesta en la posición más baja posible en la conducción 9, por ejemplo cerca  
10 del punto en que esta conducción desemboca lateralmente en el regenerador 3. Esto asegura que se disponga de presión suficiente para garantizar el transporte de partículas de catalizador. La conducción 5 está provista también con una válvula 16 para fines de control e  
15 inspección.

Se observará que en la figura 1 la conducción 9 está mostrada rota, estando representado esto por la línea de puntos horizontal entre el separador y la parte superior del regenerador 3; esta circunstancia es debida al hecho de que el separador 2 de la figura 1 está dibujado ligeramente fuera de su posición  
20 tal como se puede observar en la figura 2.

El esquema de acuerdo con las figuras 1 y 2 es compacto mientras que se tiene el mayor cuidado posible para asegurar el transporte en una dirección ver  
25



tical, siendo innecesario hacer que las conducciones  
discurran a través del interior del reactor y del re-  
generador, lo cual daría lugar a dificultades para la  
inspección o sustitución. Se logra el diseño compacto  
5 disponiendo las líneas centrales del regenerador y del  
reactor de manera que estén lo más próximas posible en-  
tre sí; la distancia más corta entre estas líneas cen-  
trales está determinada por la necesidad de que las  
conducciones 6 y 9 pasen a lo largo de la pared late-  
10 ral del regenerador 3.

Se conocen unidades de craqueo en las que  
el reactor y el regenerador están dispuestos axialmen-  
te y en contacto entre sí. Aunque esto es un diseño  
muy compacto para dicha unidad, las posibles ventajas  
15 de este diseño compacto son anuladas por unas pocas  
desventajas graves. En este sistema, partes de las con-  
ducciones de transporte estarán situadas dentro de la  
envolvente del reactor/regenerador combinado y por  
ello no son accesibles a la inspección durante el fun-  
20 cionamiento al mismo tiempo que, además, parte de la  
unidad habrá de ser desmontada en el caso de repara-  
ciones o sustituciones. Un conjunto de reactor y rege-  
nerador de este tipo tiene la desventaja adicional de  
que existe una pared de separación común que puede dar  
25 lugar a tensiones o esfuerzos térmicos y además consti

9-I-67



tuye un elemento más que durante el funcionamiento es-  
tá sustraído a la observación, por ejemplo en lo que  
se refiere a la posible aparición de pérdidas.

Las figuras 5, 6 y 7 muestran tres alterna  
5 tivas para una construcción posible del separador en  
la forma de un elemento tubular que está unido con la  
pared del reactor (figura 5) o está dispuesto parcial-  
mente dentro del reactor propiamente dicho (figuras 6  
y 7). Por lo demás, los elementos de estas figuras que  
10 corresponden a elementos de la instalación descrita  
con referencia a las figuras 1 y 2 y tienen la misma  
función en ella, están designados por los mismos núme-  
ros de referencia.

Se observa que han sido omitidos en las fi  
15 guras elementos normalmente presentes en unidades de  
craqueo catalítico, pero que no son importantes para  
una comprensión adecuada del presente invento, tales  
como por ejemplo uno o más ciclones para separar los  
gases agotados procedentes del regenerador de partícu-  
20 las de catalizador.

#### Ejemplo

En una unidad a escala comercial de diseño  
compacto, tal como se muestra esquemáticamente en las  
figuras 1 y 2, la altura total es aproximadamente de 44  
25 m., estando determinado el punto más alto por la parte

9-I-67



superior del reactor. Este reactor tiene una longitud axial de aproximadamente 14 m, para un diámetro de 7,6 m. La parte superior del reactor está a una altura de aproximadamente 27 m, teniendo la parte más alta un diámetro de 10 m y la parte de fondo un diámetro de 8,5 m. El tubo ascendente que enlaza con la parte de fondo del reactor tiene un diámetro de 1,2 m, siendo los diámetros de las otras conducciones de conexión de aproximadamente 80 cm. El fondo del regenerador está aproximadamente 5 m por encima del suelo.

Una unidad que tiene las dimensiones principales anteriores es apropiada para elaborar hidrocarburos a tratar con un caudal de aproximadamente 7000 toneladas/día, obteniéndose el producto craqueado con un caudal de salida de aproximadamente 6675 toneladas/día. El consumo de aire para el regenerador es de aproximadamente 4000 toneladas/día. El consumo de vapor de agua por el separador es de 115 toneladas/día. Una cantidad de vapor de agua de aproximadamente 17 toneladas/día es inyectada juntamente con la alimentación. La velocidad de circulación del catalizador es de 46.000 toneladas/día. Las temperaturas en el reactor y en el regenerador son de 490°C y 650°C respectivamente.

El riesgo de interrupciones en una unidad del tipo antes descrito es muy pequeño. Se pueden lo-



grar períodos de funcionamiento ininterrumpido de más de 1.200 días.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, el día 19 de Enero de 1.966, bajo el núm. 66-00683, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

9-I-67

- 14 -

**335748**



N O T A

1.- Un procedimiento para el craqueo cata-  
lítico de aceites hidrocarbonados por medio de un cata-  
lizador fluidificado que circula a través de una zona  
de reactor, una zona de separación y una zona de rege-  
neración, caracterizado porque la zona de reactor y  
5 la zona de separación están en comunicación directa  
entre sí y a este fin están acomodadas o situadas en  
un reactor/separador combinado que está exento de con-  
ducciones de conexión, mientras que la zona de regene-  
10 ración está acomodada o situada en un regenerador sepa-  
rado, y en que el reactor en su totalidad y el separa-  
dor al menos en parte están situados por encima del re-  
generador, pero las líneas centrales verticales del  
reactor y del regenerador discurren paralelamente en-  
15 tre sí, es decir están separadas como máximo en una  
extensión tal que por una parte el transporte de las  
partículas de catalizador desde la zona de separación  
hasta la zona de regeneración tiene lugar sustancial-  
mente en todo el camino en una dirección vertical y el  
20 catalizador es introducido directamente en el lecho  
21 fluidificado presente en el regenerador, a saber en un

9-I-67



punto más alto que el punto de descarga del catalizador regenerado procedente del regenerador, y por otra parte el transporte de los aceites hidrocarbonados a tratar y del catalizador fluidificado combinado con los mismos a través de la conducción ascendente para el reactor tiene lugar similarmente en una dirección vertical por todo el camino.

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el catalizador a regenerar es introducido en el regenerador en la capa superior del lecho fluidificado, y el catalizador regenerado es descargado de la porción de fondo del lecho de manera que el catalizador se mueve sustancialmente, al menos escalonadamente, a través del regenerador en dirección hacia abajo, es decir en contracorriente con el agente fluidificante/oxidante.

3.- Un aparato apropiado para llevar a cabo el procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque comprende un reactor cilíndrico vertical, cuya parte superior está conectada a una conducción de descarga para producto craqueado, una conducción de alimentación vertical para los reaccionantes, que desemboca en la porción de fondo del mismo, un separador provisto con una conducción de alimentación de vapor de agua, separador que está en comunica-

9-I-67

- 16 - 335748



ción directa con el reactor y colocado preferiblemente, al menos parcialmente, dentro del mismo, y la parte superior del cual separador está en comunicación abierta con la zona de reactor, una conducción vertical que  
5 conecta la porción de fondo del separador con un regenerador cilíndrico vertical, cuya conducción desemboca lateralmente en el regenerador y está provista cerca del regenerador con una válvula de corredera, una conducción de conexión provista con válvula que se extiende  
10 de hacia abajo y conecta la porción de fondo del regenerador con la conducción de suministro de los reactivos, y medios de entrada y salida en el regenerador, del agente fluidificante/oxidante.

4.- Un aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque la zona de separación está formada en un espacio entre la pared del reactor y una sección de pared vertical en la porción de fondo del reactor, porción de fondo que es contigua por ambos lados con la pared del reactor y se extiende hacia abajo hasta el fondo del reactor, estando presentes en la zona  
15 de separación una pluralidad de deflectores que están fijados a la pared y están dirigidos hacia abajo desde esta pared.  
20

5.- Un aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque la zona de separación está forma-

9-I-67



da en un espacio tubular que tiene un diámetro mayor que la conducción de conexión entre el separador y el regenerador, la parte superior del cual espacio está en comunicación abierta con la zona de reacción, y el cual espacio lleva acomodadas una pluralidad de deflectores que están fijados a la pared y están dirigidos hacia abajo desde la pared.

5

6.- Un aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque el espacio tubular está situado al menos parcialmente dentro del reactor.

10

7.- Un procedimiento para el craqueo catalítico de aceites hidrocarbonados, por medio de un catalizador fluidificado que circula a través de una zona de reactor.

15

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

Esta Memoria consta de dieciocho hojas escritas a máquina, por una sola cara.

176 DIC. 1961

Madrid.

P.A.

Alberto de Siza  
*[Handwritten signature]*

335748



335748

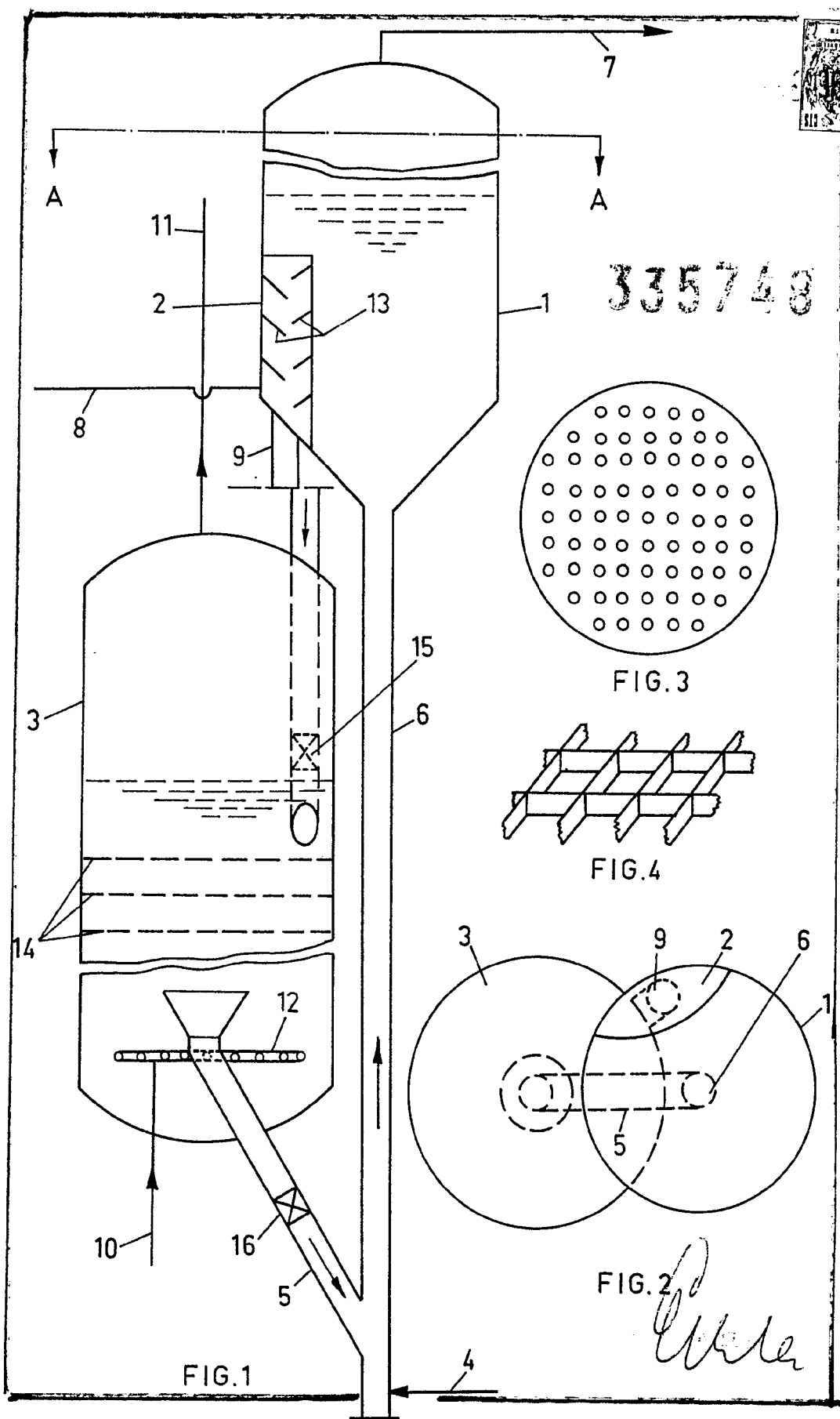


FIG. 3

FIG. 4

FIG. 2

FIG. 1

*Ed. W. ...*

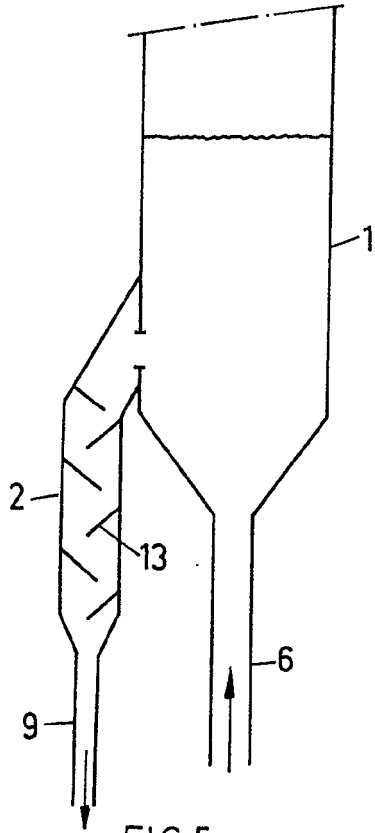


FIG. 5

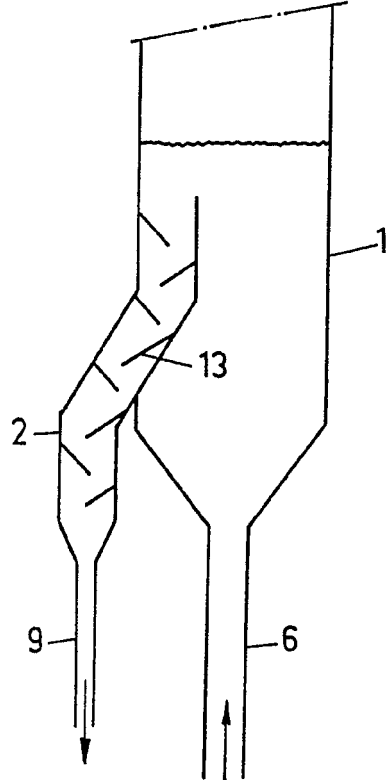


FIG. 6

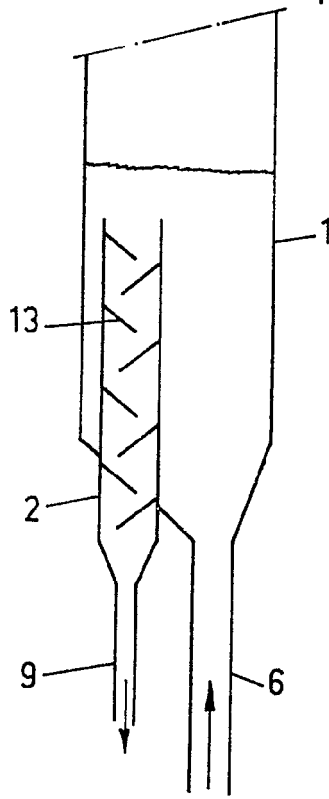


FIG. 7

335748

*Allen*