

20 JUL. 1978

(10) ES	(11) NUMERO 460522	(10) A1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 8 JULIO 1.977	



ESPAÑA

Concedido el registro de acuerdo con los datos que se han en la presente de conformidad con el contenido de la solicitud conjunta.

PATENTE DE INVENCION

(50) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(51) NUMERO		
705.482	15 Julio 1.976	EE.UU. de Norteamerica
705.483	15 Julio 1.976	EE.UU. de Norteamerica
705.484	15 Julio 1.976	EE.UU. de Norteamerica

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL C09C	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION  
"APARATO PARA PRODUCIR GRÁNULOS DE NEGRO DE HUMO".

(71) SOLICITANTE (S)  
PHILLIPS PETROLEUM COMPANY.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
BARTLESVILLE, Oklahoma, U.S.A.

(72) INVENTOR (ES)  
Clinie Edward Cole.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE  
Don MODESTO POLO SANZ, Agente Oficial de la Propiedad Industrial.

La presente invención se refiere a la formación de gránulos de negro de humo.

En un aspecto, la invención se refiere a la inyección de fluido de formación de gránulos en un aparato de producción de gránulos que permite la producción húmeda de gránulos de negro de humo. En otro aspecto, la invención se refiere a un aparato de producción de gránulos de negro de humo con un eje provisto de agujas montado de manera giratoria en una caja.

El negro de humo, que se obtiene mediante descomposición pirolítica de hidrocarburos, se obtiene mediante filtración a partir de humo conteniendo negro de humo. Esta operación permite obtener negro de humo en forma flocculada. Para mejorar la facilidad de manipulación de este negro de humo, tanto durante su envase como en su utilización final, se suelen formar gránulos con el negro de humo.

En la técnica se conocen varios aparatos de formación de gránulos y varios métodos para formar los gránulos de negro de humo. Un aparato de formación de gránulos que se utiliza con éxito incluye una caja cilíndrica y un eje provisto de agujas montado de manera giratoria en dicha caja. Se introduce negro de humo y el líquido de formación de gránulos por medio de unos orificios formados en esta caja, en el espacio situado entre el eje y la caja. El eje provisto de agujas se hace girar y da lugar a la formación de gránulos de negro de humo húmedos.

Igualmente, se ha propuesto dotar en un aparato de formación de gránulos de negro de humo de un eje hueco con unas agujas en forma de conductos dotados de

- [ extremidad abierta que comunican con el interior hueco  
del eje. Se ha propuesto realizar la inyección de mate-  
rial fluído a gran velocidad hacia la pared de la caja  
para impedir la formación de una costra de negro de humo.  
5 Sin embargo, la construcción de un aparato de formación  
de gránulos de este tipo es dificultosa y su coste de fa-  
bricación es por tanto notablemente elevado. Además, el  
cambio de estas agujas huecas que comunican con el eje  
hueco para dar paso al fluído es bastante deficiente.  
10 Por otra parte, no puede utilizarse la totalidad de las  
agujas huecas dispuestas a lo largo del eje para la inyec-  
ción de la cantidad total del líquido de formación de grá-  
nulos, porque es importante para la operación de formación  
de gránulos que el negro de humo floculante y el líquido  
15 de formación en gránulos estén presentes en cantidades re-  
lativas adecuadas en el comienzo de la operación de forma-  
ción de gránulos, o en otras palabras, en la extremidad  
situada rio arriba de la máquina granuladora.

Por tanto, resulta deseable disponer de una má-  
20 quina granuladora de negro de humo en la cual el líquido  
de formación de gránulos puede ser inyectado de una mane-  
ra que asegure un mezclado rápido y eficaz del negro de  
humo floculante seco en el líquido indicado, y en la cual  
esta inyección y este secado puedan efectuarse en la por-  
25 ción rio arriba de la máquina granuladora de negro de hu-  
mo.

Durante el funcionamiento de las máquinas granu-  
ladoras de negro de humo de tipo corriente, para formar  
en estado húmedo gránulos constituidos por negro de humo  
30 [ y una solución de granulados con una relación ponderal de ]

- [ aproximadamente 1:1, se presentan algunos problemas. Uno  
de estos problemas consiste en la conveniencia de utili-  
zar agujas más resistentes que las agujas realizadas has-  
ta la fecha. Estas agujas resistentes deben soportar más  
5 eficazmente las fuerzas y el desgaste que se produce en  
las máquinas granuladoras. Otro problema que se plantea  
en las máquinas granuladoras de negro de humo es el hecho  
de que la masa húmeda de negro de humo está sometida a  
una acción mecánica intensa por parte de las agujas en,  
10 o cerca de, la superficie interna de la caja de la máqui-  
na granuladora. La masa de negro de humo situada en el  
eje o cerca del mismo "ve" un movimiento mucho más lento  
de las agujas. Se cree que sería conveniente someter to-  
da la masa de negro de humo húmeda aproximadamente a la  
15 misma acción mecánica en la máquina granuladora para ob-  
tener gránulos uniformes.

Por consiguiente, el problema principal que se  
plantea para la preparación de gránulos de negro de humo,  
particularmente en estas máquinas granuladoras, es la dis-  
20 tribución dimensional de los gránulos, así como la forma  
de los mismos. Idealmente, los gránulos producidos deben  
estar constituidos, todos, por esferas del mismo diáme-  
tro. Esto no puede conseguirse con los aparatos o proce-  
dimientos actualmente disponibles en el mercado. Sin em-  
25 bargo sería conveniente disponer de una máquina granula-  
dora capaz de producir gránulos con una distribución di-  
mensional extremadamente uniforme, es decir, en una gama  
dimensiones muy estrecha.

La presente invención tiene por objeto:

30 [ I) Proveer un aparato de nuevo tipo para produ-

- [ cir gránulos de negro de humo, doctado de un sistema para  
inyectar el líquido de granulación, que realiza un mezcla  
do rápido y perfecto del líquido de granulación y del ne-  
gro de humo floculante, en un tiempo reducido después de  
5 su inyección en la máquina de preparación de gránulos.

II) Proveer una máquina para producir gránulos  
de negro de humo en la cual pueden prepararse pequeños  
gránulos de negro de humo de tamaño uniforme.

10 III) Proveer una máquina para producir gránulos  
de negro de humo que permite utilizar agujas cortas y re-  
sistentes.

IV) Proveer una máquina para producir gránulos  
de negro de humo en la cual la masa de negro de humo hú-  
meda está sometida durante la operación de granulación a  
15 una acción de granulación uniforme.

V) Proveer una máquina para producir gránulos  
de negro de humo en la cual la energía utilizada para la  
operación mecánica, concretamente la rotación del eje pro-  
visto de agujas, permanece esencialmente constante sin nin-  
20 guna variación considerable.

VI) Proveer una máquina para producir gránulos  
en la cual pueden obtenerse gránulos con una distribución  
dimensional de las partículas en una gama estrecha.

25 VII). Proveer una máquina de producción de grá-  
nulos que pueda ser construída partiendo de materiales co-  
nocidos y de acuerdo con operaciones esencialmente cono-  
cidas.

A continuación se hará una descripción completa  
de la aludida invención con referencia a los planos que se  
30 [ acompañan, en los cuales se representa, a simple título ]

- de ejemplo, no limitativo, una forma preferente de realización susceptible de todas aquellas modificaciones de detalle que no alteren fundamentalmente sus características esenciales.

5                   En dichos dibujos:  
                  Las figuras 1) y 2) representan dos secciones transversales a través de una máquina de producción de gránulos de acuerdo con la invención.

10                   La figura 3) representa un detalle de la máquina de producción de gránulos.

La figura 4), representa un diagrama que ilustra un ejemplo de la disposición de las agujas.

15                   La figura 5), representa otro diagrama que ilustra la disposición de las agujas en el eje cuando se hace rodar en un plano.

                  De acuerdo con el primer aspecto de la invención, se ha descubierto que la introducción del líquido de granulación a través de los agujeros formados en el eje hueco provisto de agujas, montado de manera giratoria en la caja de la máquina granuladora, y que está conectado por unos conductos con una fuente de líquido de granulación, dá lugar a un mezclado eficaz y rápido del fluido de granulación introducido a través de este eje provisto de agujas, y del negro de humo seco.

25                   Según una forma de realización de la invención se proporciona ahora un aparato de formación de gránulos de negro de humo que incluye una caja longitudinal de forma cilíndrica. En el interior de esta caja un eje hueco está dispuesto coaxialmente y de manera giratoria.

30                   Varias agujas están montadas en este eje y se extienden

- en sentido radial a partir del eje hacia dicha caja. Uno  
o varios orificios están formados en el eje, conectando  
el interior hueco del mismo con el espacio anular forma-  
do entre el eje y la caja. Los orificios están dispuestos  
5 en unos emplazamientos del eje donde no están montadas  
las agujas de tal manera que el líquido de granulación  
inyectado a través de estos orificios, puedan salir li-  
bremente del eje hueco.

De acuerdo con otro modo de realización de la  
10 invención, el eje hueco está conectado con una fuente de  
fluido de granulación de tal manera que, por lo menos la  
mayor parte del líquido de granulación, sea introducida  
durante el funcionamiento a través de los orificios en la  
máquina granuladora. Preferentemente, la cantidad total  
15 de líquido de granulación se inyecta a través de los ori-  
ficios en la máquina granuladora, de modo que entre en  
contacto con el negro de humo.

Otro modo de realización de la invención se  
refiere a la disposición de los orificios. De acuerdo con  
20 este modo de realización, todos los orificios previstos  
para inyectar el líquido de granulación están situados en  
el eje río arriba, o en una región situada cerca de la  
extremidad río arriba de la sección del eje que está pro-  
vista de agujas. Gracias a esta disposición, se garantiza  
25 la mezcla del líquido de granulación con el negro de humo  
exactamente al comienzo de la operación de granulación.  
Por tanto, es preferible que los orificios del eje estén  
dispuestos sólomente en una zona próxima a las agujas si-  
tuadas a la parte río arriba del eje.

30 Para reducir el volumen del líquido de granula-

- [ ción presente en el eje hueco, se prefiere actualmente dis- ]  
poner dos placas paralelas en la proximidad de las agujas  
situadas rio arriba en el interior del eje hueco, siendo  
dichas placas esencialmente perpendiculares al eje. Las  
5 dos placas paralelas están separadas por una corta distan-  
cia y están en contacto con la parte interna del eje hue-  
co de manera hermética a los fluidos. Los orificios forma-  
dos a través del eje, en este modo de realización prefe-  
rido, están dispuestos de tal manera que conecten la par-  
10 te interna del eje situado entre las dos placas, con el  
espacio anular situado entre el eje y la placa. Se han  
previsto unos conductos para introducir un líquido de gra-  
nulación en el interior del eje entre las dos placas, y  
estos conductos están conectados con una de dichas placas.

15 De acuerdo con un segundo aspecto de la inven-  
ción, se proporciona una máquina granuladora de negro de  
humo que incluye una caja con una superficie interna de  
forma esencialmente cilíndrica. En el interior de dicha  
caja, un eje está montado coaxialmente y de manera gira-  
20 toria. En este eje están dispuestas una pluralidad de  
agujas que se extienden esencialmente de manera radial  
hasta la proximidad inmediata de dicha superficie inter-  
na. La densidad de las agujas sobre la totalidad de la  
longitud del eje es esencialmente constante. Las agujas  
25 de acuerdo con la presente invención están situadas con  
el eje de tal manera que la cantidad de agujas dispues-  
tas en el mismo emplazamiento axial no sea superior a 3%  
y que el número de agujas situadas en el mismo emplaza-  
miento acimtal no sea superior a 10% aproximadamente  
30 del total. La característica más importante de la in-

- [vención consiste en la distribución extremadamente uniforme de las agujas de tal manera que el material de negro de humo que ha de ser granulado esté sometido a una acción suave y constante de las agujas durante toda la  
5 operación de formación de gránulos y a lo largo de la totalidad del eje provisto de agujas.

Para que la descripción de otros modos de realización preferidos de la invención sea más fácil de entender, en primer lugar se describirán los términos utilizados en esta descripción. Estos términos están relacionados principalmente con la descripción de la distribución de las agujas a lo largo del cilindro. Cada punto matemático de un cilindro dado puede ser descrito y se describe por medio de su posición axial, por ejemplo en centímetros (o pulgadas) a partir del comienzo del cilindro y  
15 por la posición acimutal, es decir en grados empezando en cualquier línea de referencia que corresponde a  $0^\circ$ , y terminando en  $360^\circ$ . Estas dos coordenadas, concretamente la posición axial y la posición acimutal, son generalmente  
20 suficientes para describir la importante geometría de la distribución de las agujas según la presente invención, ya que la descripción indicará la posición de las agujas las unas respecto a las otras sobre un cilindro dado, de tal manera que la tercera de las coordenadas cilíndricas,  
25 concretamente la posición radial, sea generalmente constante o idéntica para todas las agujas.

Cada vez que en adelante se describan posiciones relativas entre agujas, se entiende que estas posiciones relativas se refieren a los centros matemáticos de  
30 [estas agujas. Ya que la distancia real entre dos agujas

- [ es mas pequeña sobre el eje y más importante en las extre-  
midades libres de las agujas, en lo que sigue la geome-  
tría de las agujas se describe, en ciertos casos, respec-  
to a un cilindro imaginario dispuesto coaxialmente tanto  
5 con relación al eje como con relación a la caja, a la mis-  
ma distancia del eje y de la caja. Por consiguiente este  
cilindro imaginario tiene un radio de  $0,5 \times (R_1 + R_2)$ ;  $R_1$   
es el radio del eje, mientras que  $R_2$  es el radio de la caja.  
El término "huella de una aguja" se refiere a la intersec-  
10 ción del eje central de la aguja y del cilindro imagina-  
rio.

En lo que sigue, la distancia entre centros de  
agujas se llama distancia entre agujas. Esta distancia se  
mide sobre la superficie del cilindro correspondiente.  
15 La distancia entre las agujas puede ser considerada como  
una línea recta en el dibujo obtenido haciendo rodar  
sobre un plano el cilindro de agujas, es decir el cilin-  
dro imaginario con las huellas de aguja.

El término "posición axial idéntica" de las  
20 agujas se refiere al hecho de que los centros de estas  
agujas están situados en el interior de un anillo situa-  
do alrededor del eje y que tiene una longitud axial  
igual aproximadamente a 1,5 diámetro de aguja. De la  
misma manera, el término "posición acimutal idéntica de  
25 las agujas" se refiere al hecho de que los centros de  
estas agujas están dispuestos a lo largo del eje dentro  
de una tira longitudinal recta que tiene una anchura  
aproximadamente igual a 2 diámetro de aguja. Una caracte-  
rística importante de la invención consiste en el hecho  
30 [ de que sólo un porcentaje extremadamente pequeño ]

- [ de las agujas definidas arriba presentan la misma posición axial (las agujas no están dispuestas en forma de disco) y que sólomente un número muy reducido de agujas tienen una posición acimutal (las agujas no están dispuestas en forma de peine). ]

5 El hecho de que la densidad de las agujas, es decir el número de agujas por unidad de superficie, es aproximadamente constante a lo largo de la totalidad del eje provisto de agujas puede ser descrito de manera más

10 restrictiva por la distancia mínima entre las agujas por una parte, y la superficie máxima sin agujas por otra parte. Si se supone que la distancia mínima entre dos agujas es igual a  $r$ , la dispersión máxima de las agujas es tal que ningún círculo con un radio superior a  $R$ , estando  $R$  incluido aproximadamente entre  $0,58 r$  y  $0,8 r$ ,

15 pueda ser dibujado en un punto cualquiera del cilindro imaginario que hace rodar en un plano sin que contenga por lo menos un centro de huella de aguja. Un círculo que tiene el radio  $R$  puede ser definido igualmente como

20 el círculo vacío máximo admisible (es decir que no contiene un centro de huella de aguja); cualquier círculo más amplio contendrá por lo menos un centro de huella de aguja. Cualquier conjunto de valores de  $r$  y  $R$  que corresponde a esta definición, define la separación mínima y

25 la separación máxima de las agujas. El radio  $r$  del círculo que puede ser dibujado alrededor de cada huella de aguja sin rodear otra huella de aguja está incluido en la gama de aproximadamente  $1/4 (R_1 + R_2)$  y  $1/6 (R_1 + R_2)$ . Esta relación define la distancia mínima entre centros

30 [ de aguja en función del diámetro del cilindro imaginario ]

- [ definido más arriba. La distancia mínima entre agujas está  
incluída preferentemente entre 6 y 12 diámetros de aguja.  
Esto establece una relación entre la distancia mínima en-  
tre agujas y el diámetro de la aguja.

5           En un modo preferente de realización de esta má-  
quina granuladora, el eje está dotado de 80 á 200 agujas  
aproximadamente. Preferentemente, estas agujas están si-  
tuadas cada una en una posición axial diferente y la dis-  
tancia entre agujas adyacentes en sentido axial es infe-  
10           rior al diámetro de las agujas. Esta distancia axial en-  
tre las agujas axialmente adyacentes puede estar incluída  
aproximadamente en la gama de 0,5 á 0,9 diámetros de agu-  
ja. Conviene insistir sobre el hecho de que las agujas  
axialmente adyacentes no son, generalmente, aquellas agu-  
15           jas que están más próximas las unas a las otras, sino que  
se trata de dos agujas que están las más próximas la una  
a la otra en la dirección axial sólamente.

La máquina granuladora actualmente preferida es  
una máquina en la cual las agujas están dispuestas de tal  
20           manera que uno o varios de los siguientes valores absolu-  
tos seapliquen a la geometría de las agujas. La densidad  
de agujas a través de todo el cilindro imaginario está  
incluída en la gama de  $1/5$  á  $1/20$  por cada  $6,45 \text{ cm}^2$   
( $1/50$  á  $1/20$  agujas/pulgada<sup>2</sup>). El radio del cilindro ima-  
25           ginario es aproximadamente de 12 á 46 cm. (0,4 á 1,5 pies).  
La longitud axial del eje provisto de agujas es aproxima-  
damente de 76 á 152 cm. (30 á 60 pulgadas). El diámetro  
del eje es aproximadamente de 18 á 61 cm. (0,6 á 2 pies).  
El diámetro de la superficie interna de la caja es de 30  
30           á 122 cm. (1 á 4 pies).

Las agujas son montadas en el eje de tal manera que la densidad de agujas es aproximadamente constante en todo el eje y están dispuestas preferentemente de acuerdo con una configuración geométrica que puede ser caracterizada como "hélice imperfecta". Las agujas están dispuestas a lo largo del eje en por lo menos una hélice imperfecta de este tipo. La hélice imperfecta se define negativamente en comparación con una hélice normal o no imperfecta. Cuando las agujas están dispuestas en forma de hélice normal, la relación entre la distancia axial que separa dos agujas axialmente adyacentes y la distancia angular o distancia acimutal de estas agujas es constante. Esto puede expresarse por la fórmula siguiente:

$$p = \frac{360a}{t} \quad t$$

en la cual  $p$  es el paso de la hélice,  $a$  es la distancia angular acimutal en grados entre agujas adyacentes a lo largo de la hélice, y  $t$  es la distancia axial de dos agujas axialmente adyacentes en la hélice. En la hélice normal, el valor  $p$  es una constante. De acuerdo con el modo de realización preferido de la invención, las agujas están dispuestas en forma de hélice imperfecta, es decir en forma de enrollamiento lineal alrededor del eje con una configuración aproximadamente helicoidal, salvo la excepción importante que consiste, sin embargo, en que el paso  $p$  definido por la fórmula que antecede, no presenta un valor constante a lo largo de esta línea, sino que cambia varias veces a lo largo de esta hélice imperfecta. Para la hélice imperfecta preferida, todas las agujas axialmente adyacentes tienen la misma distancia axial  $t$  entre

ellas, y la distancia acimutal angular  $a$ , entre agujas axialmente adyacentes, cambia una pluralidad de veces a lo largo de la hélice imperfecta. De manera ventajosa, este cambio de la distancia acimutal angular  $a$ , a lo largo de la hélice imperfecta, es un cambio periódico. Este cambio periódico, en una variación particularmente preferida, es tal que la distancia acimutal  $a$ , entre agujas axialmente adyacentes, cambia periódicamente de valor a lo largo de la hélice imperfecta. De este modo, la distancia acimutal  $a$ , a lo largo de la hélice imperfecta, tiene un primer valor  $a_1$  para un primer número de agujas a continuación tiene un segundo valor  $a_2$  para un segundo número de agujas, y después tiene un primer valor  $a_1$  para un tercer número de agujas idéntico al primer número de agujas etc. Preferentemente, la diferencia entre  $a_1$  y  $a_2$  es una pequeña fracción de  $360^\circ$ , por ejemplo  $1/10$  a  $1/20$  de  $360^\circ$ . Un ejemplo particular del cambio de la distancia acimutal de agujas axialmente adyacentes consiste en una disposición en la que la distancia acimutal de tres agujas consecutivas es de  $90^\circ$ , después de lo cual existe una distancia de  $112^\circ 30'$  para una aguja, y ésta secuencia se repite periódicamente.

La relación entre el diámetro interno  $D$  de la caja de la máquina granuladora y el diámetro externo  $d$  del eje en el cual están montadas las agujas de acuerdo con un tercer aspecto de la invención, está comprendida en la gama de 1,3 a 2. Esto significa que el diámetro del eje es bastante importante y que el espacio donde se produce realmente la formación de los gránulos es un espacio anular que queda libre entre el eje y la caja. Esta confi

guración permite la utilización de agujas cortas y resis-  
tentes, y el diámetro de estas agujas puede ser considera-  
blemente reducido en comparación con las que se emplean  
en máquinas granuladoras que tienen la misma capacidad de  
5 producción, pero que están equipadas de un eje de diáme-  
tro extremadamente pequeño en comparación con el diámetro  
interno de la caja. Además, la masa de negro de humo y  
los gránulos de negro de humo, así como el líquido de for-  
mación de gránulos, están sometidos a una acción de granu-  
10 lación extremadamente uniforme.

El diámetro interno D de la caja, en otro modo  
de realización de la invención, está relacionado con la  
longitud L de la parte del eje dotada de agujas. Preferen-  
15 temente, la relación D/L está comprendida en la gama de  
0,5:1 á 2:1. Además, la relación entre la longitud de las  
agujas y el diámetro de las mismas está preferentemente  
comprendido en la gama de 5:1 á 30:1. De manera todavía  
más preferida esta relación tiene un valor de aproximada-  
mente 10:1.

20 La máquina de producción de gránulos de negro  
de humo dispuesta horizontalmente está dotada de un ori-  
ficio de entrada de negro de humo en su extremidad rio  
arriba y de un orificio de salida de gránulos en su extre-  
midad rio abajo. Además, la máquina de producción de grá-  
25 nulos de negro de humo puede dotarse de una rosca trans-  
portadora continua en la extremidad rio arriba del eje,  
debajo del orificio de entrada del negro de humo, para  
desplazar el negro de humo introducido en la caja hacia  
la sección de formación de gránulos o la sección del eje  
30 dotada de agujas, que prolonga esta rosca continua en la

- [ dirección axial. El paso de esta rosca es generalmente  
igual a varias veces el paso medio de la hélice imper-  
fecta definida más arriba. ]

5 Otros modos de realización preferidos de má-  
quinas de producción de gránulos de producción de negro  
de humo están caracterizadas por dos o más de las prop-  
iedades descritas más arriba con relación a los tres  
aspectos principales de la invención.

10 La figura 1) representa una sección transversal  
longitudinal tomada a través de una máquina de producción  
de gránulos de acuerdo con la invención, y

La figura 2) representa una vista en sección  
transversal, tomada a través de la máquina de producción  
de gránulos que se ilustra en la figura 1), a lo largo de  
15 las líneas 2-2.

En el interior de la caja (1), cerrada por una  
placa (2) situada en su extremidad rio arriba, y por una  
placa (3) situada en su extremidad rio abajo, un eje (4)  
está montado de manera giratoria. Varias agujas (5) es-  
20 tán soldadas en el eje (4). Se ha previsto un orificio  
de entrada (6) para introducir el negro de humo floculan-  
te, y un orificio de salida (7) para extraer los gránulos  
de negro de humo. El orificio de salida (7) se obtiene  
recortando un segmento de amplia extensión acimutal en  
25 la caja circular. Se ha previsto un motor (8) que hace  
girar el eje de agujas (4). En la extremidad rio arriba  
del eje de agujas (4), y debajo de los orificios de en-  
trada (6), el eje de agujas (4) está provisto de una ros-  
ca transportadora continua (9).

30 [ El eje (4) consiste esencialmente en un cilin- ]

- [ dro hueco (41) cerrado en ambos extremos por unas placas  
de extremidad (42), de las cuales se representa sólomente  
te en el dibujo la placa de extremidad situada rio abajo.  
Las placas de extremidad están, a su vez, conectadas con  
5 las barras (43 y 44). Esas barras están montadas de mane-  
ra giratoria en unos cojinetes (21 y 31). La barra (43)  
tiene un canal axial (46) que permite la salida del líqui-  
do de formación de gránulos. En su extremidad, conectada  
al cilindro hueco (41), la barra (43) está provista de un  
10 tubo fino (48) que comunica con el canal (46). Este tubo  
fino (48) está conectado a su vez con una primera placa  
(52). Esta primera placa (52) y una segunda placa (54)  
están dispuestas perpendicularmente al eje longitudinal  
del aparato de producción de gránulos. La distancia entre  
15 las dos placas es pequeña, siendo del orden de 5 cm. (2  
pulgadas). Las dos placas (52 y 54) están situadas en el  
interior del cilindro hueco (41), de manera estanca a los  
fluídos, para definir entre ellas una cámara (53). El tu-  
bo fino (48) está conectado con el canal (46) y la cámara  
20 (53). En la zona formada entre las dos placas (52 y 54),  
cuatro agujeros (55) están perforados en el cilindro (41)  
en unos emplazamientos donde no existen agujas (5). La  
barra (43) y el canal (46) están conectados por medio de  
una junta hermética a los fluídos (62), con una fuente  
25 de fluído de formación de gránulos (64). La caja (1) del  
aparato de producción de gránulos está soportada por dos  
soportes (10 y 11).

Los pasadores (5) que están dispuestos a lo lar-  
go del cilindro hueco (41) en forma de hélice imperfecta,  
30 como se explicará detalladamente en lo que sigue, tienen

- unos bordes de forma cortante en sus extremos libres, de tal manera que durante la rotación del eje (4), se desplacen a lo largo de la caja (1) a una pequeña distancia de, por ejemplo, 6 á 3 mm. (1/4 á 1/8 pulgadas), a par -  
5 tir de dicha caja, como unas cuchillas. Las agujas individuales (5) están soldadas en el cilindro (41). Como se ha indicado, las agujas (5) están dispuestas a lo largo del eje (4), más particularmente a lo largo de la parte externa del cilindro hueco (41), en forma de hélice imperfecta. Para explicar más detalladamente esta disposición, las agujas han sido numeradas de (1) á (109). Estos números se representan en los dibujos de las figuras 1), 2) y 4). Cada aguja tiene la misma distancia axial a partir de aquella aguja que es axialmente adyacente a esta  
10 aguja en la hélice imperfecta. Se ha insistido sobre el hecho de que esta aguja axialmente adyacente no es la aguja más próxima. Por ejemplo en este caso, la distancia axial entre las agujas (1 y 2), entre las agujas (2 y 3), entre las agujas (3 y 4), etc., es siempre de 9,5 mm.  
15 (3/8 pulgada). La distancia acimutal angular entre agujas adyacentes, a lo largo de la hélice imperfecta, no es la misma para todas las agujas. Como puede verse más particularmente en las figuras 2) y 4), las primeras tres distancias entre las agujas (1, 2, 3 y 4) son todas iguales a 90°. Sin embargo, la distancia acimutal entre la  
20 aguja (4) y la aguja (5) es de 112°30'. Después de la aguja (5), se encuentran tres agujas siguientes (6, 7 y 8) que presentan una distancia de 90°. A continuación, de nuevo la distancia acimutal entre la aguja (8) y la  
25 aguja (9) es de 112°30', como puede verse en las figuras

2) y 4). La consecuencia de esta disposición de las agujas a lo largo de una hélice imperfecta puede también verse en la figura 1). La mayoría de las agujas ilustradas en esta figura son agujas cuya numeración está separada por 15 unidades. En el caso de las agujas (49 y 68), así como de las agujas (17 y 36), y (81 y 100), sin embargo, las agujas son agujas separadas por 19 unidades. Debe insistirse aquí sobre el hecho de que estas agujas no son agujas axialmente adyacentes en el sentido definido más arriba, ya que varias revoluciones de la hélice imperfecta separan las agujas (34 y 39), por ejemplo.

La figura 4) representa el emplazamiento de las agujas en una hélice imperfecta que se hace girar en un plano. Una hélice normal consistiría en una hilera de puntos conectados por una línea recta. En la figura 4), los emplazamientos de las agujas no están situados en una línea recta sino a lo largo de una serie de segmentos de líneas rectas. Esta variación de la disposición de las agujas con relación a la hélice ideal se llama "hélice imperfecta". En esta figura 4), la marca A representa la distancia axial, B representa el número de agujas en la hélice imperfecta y C muestra la escala de distancia axial.

En la figura 5) se representa la configuración real de las agujas sobre el eje que se hace girar en un plano. Los números de las huellas de aguja son idénticos a los de las demás figuras. Como puede verse en la figura 5), las agujas axialmente adyacentes tienen números consecutivos. Por ejemplo, en estas condiciones, la aguja (16) es axialmente adyacente a la aguja (15) y a la aguja

- (17), aunque ni la aguja (15), ni la aguja (17), es la aguja más próxima a la aguja (16). El diagrama de hue-  
llas que se representa en la figura 5) corresponde al  
diagrama del cilindro imaginario situado a la misma dis-  
tancia del eje hueco (4) y de la caja (1).

5 Durante el funcionamiento del aparato de pro-  
ducción de gránulos, se introduce negro de humo floclan-  
te por el orificio de entrada (6) en el espacio anular  
formado entre el eje (4) y la caja (1). La rotación de  
10 la rosca (9) desplaza este negro de humo hacia la zona  
de formación de gránulos del eje (4) que está dotada de  
las agujas (5). Se inyecta un líquido de formación de  
gránulos en el mismo espacio anular entre el eje (4) y  
la caja (1) por medio de los cuatro orificios (55) for-  
15 mados en el cilindro hueco (41) y que están separados en  
sentido acimutal por 90°, en el mismo emplazamiento  
axial. El líquido de formación de gránulos puede ser agua  
simplemente, o puede ser agua conteniendo aditivos tales  
como HNO<sub>3</sub>, melazas, lignosulfonato, o una emulsión de  
20 aceite en agua, etc. La rotación del eje (4) hace que la  
mezcla de negro de humo y de líquido de formación de  
gránulos se desplace hacia la izquierda en la figura 1),  
desde el emplazamiento río arriba hasta el emplazamiento  
río abajo, y durante este movimiento se forman gránulos  
25 de negro de humo húmedos. Estos gránulos húmedos de ne-  
gro de humo se extraen por el orificio de salida (7). Los  
gránulos húmedos de negro de humo se tratan de manera  
complementaria, por ejemplo secándolos, y a continuación  
quedan preparados para su embalaje y para su expedición.

30 En lo que sigue, se dá un ejemplo específico

- de las dimensiones de un aparato de producción de gránulos de negro de humo de acuerdo con la presente invención:
- Longitud del cilindro hueco 41: 2,08 m (6 pies 10 pulgadas)
- Diámetro externo  $d$  del eje 4: 0,61 m (2 pies, 0 pulgada)
- 5 Espesor de pared del cilindro hueco 41: 1,3 cm (1/2 pulgada)
- Longitud axial de la zona de rosca del transportador 9: 0,69 m (2 pies, 3 pulgadas)
- Paso de la rosca del transportador: 15 cm (6 pulgadas)
- 10 Diámetro interno D de la caja 1: 91,8 cm (3 pies, 1/8 pulgada)
- Diámetro de las agujas 5: 1,6 cm (5/8 pulgada)
- Distancia entre la extremidad de las agujas y la caja: 6-3 mm (1/4 - 1/8 pulgada)
- Longitud de las agujas: 14,9 cm (5-7/8 pulgadas)
- 15 Distancias axiales entre agujas axialmente adyacentes: 9,5 mm (3/8 pulgada)

El eje (4) con las agujas (5) se hace girar en este aparato de producción de gránulos, en operaciones normales, a una velocidad de aproximadamente 200-450 rpm. La producción de un aparato de formación de gránulos de este tamaño será aproximadamente de 1.812 kg/hora (4.000 libras/hora) de negro de humo, o aproximadamente 3.624 kg/hora (8.000 libras/hora) de gránulos de negro de humo húmedos.

25 El ejemplo que sigue, se dá para demostrar la influencia de las agujas dispuestas en forma de hélice imperfecta en lugar de estar dispuestas en forma de hélice regular o perfecta, sobre el tamaño de los gránulos y sobre la distribución dimensional.

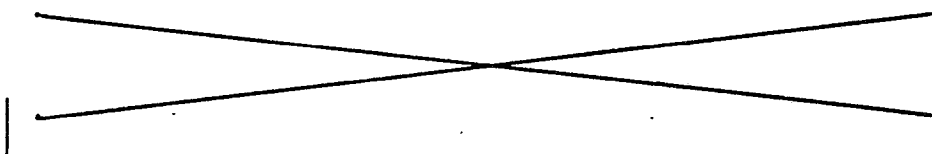
E J E M P L O

30 En un aparato de producción de gránulos de ta-

- maño previsto para laboratorio, que presenta la forma que se ilustra en las figuras 1), 2) y 3), se formaron gránulos con negro de humo floculante y agua conteniendo 1% de melaza, con una relación ponderal de aproximadamente 1:1. Se hizo girar el eje aproximadamente a 400 rpm. Los gránulos resultantes se secaron y se analizaron para estudiar la distribución dimensional de los gránulos de acuerdo con el método 1511 de ASTM.

10 A título de comparación, la misma cantidad de negro de humo y de agua se utilizó para preparar gránulos en un aparato de fabricación de gránulos que se distinguía del aparato de fabricación de gránulos que se ilustra en las figuras 1), 2) y 3), por el hecho de que las agujas (5) no estaban dispuestas a lo largo de una hélice imperfecta (véase particularmente la figura 4) sino que estaban dispuestas a lo largo de una hélice no imperfecta de tal manera que tanto la distancia axial entre las agujas como la distancia acimutal angular entre las agujas adyacentes fuera la misma para toda la hélice. La distancia axial entre agujas adyacentes era la misma que en el caso de las hélices defectuosas, concretamente 9,5 mm (3/8 pulgada) y la distancia acimutal entre agujas adyacentes era de 90°. Los gránulos producidos en este aparato se secaron igualmente y se analizaron para estudiar su distribución dimensional de acuerdo con el método 1511 de ASTM. La Tabla que sigue indica los resultados de estas pruebas.

30



T A B L A

	Distribución dimensional de los granulos (ASTM D 1511)	Geometría de las agujas	
		% en peso <u>Hélice normal</u>	% en peso <u>Hélice imperfecta</u>
5	En tamiz 10	17,4	7,6
	En tamiz 18	58,6	16,4
	En tamiz 35	12,0	64,6
	En tamiz 60	4,0	4,2
	En tamiz 120	3,4	3,8
10	En cubeta	<u>4,6</u>	<u>3,4</u>
	Total por % en peso	100,0	100,0
	Dentro de la gama -18 + 60	<u>16</u>	<u>68,8</u>

Los resultados indicados más arriba demuestran que la formación de granulos de negro de humo con un aparato de preparación de granulos en el cual las agujas están dispuestas en forma de hélice imperfecta, según se define más arriba, ha permitido obtener 68,8% en peso de granulos de negro de humo en la gama deseada de -18 + 60. Por el contrario, utilizando un aparato de fabricación de granulos en el cual las agujas están dispuestas a lo largo de una hélice standard, se obtuvieron solamente 16% en peso de granulos secos dentro de la gama de tamizado mencionada más arriba. El 76% en peso del negro de humo producido en este aparato de fabricación de granulos con distribución helicoidal standard de las agujas tenía un tamaño superior a la gama de tamaño de tamizado deseada, mencionada más arribas. Estos resultados demuestran igualmente que los granulos realizados utilizando el aparato de fabricación de granulos que presenta una distribución

- [ de las agujas en forma de hélice imperfecta son más peque-  
ños que los gránulos obtenidos en un aparato de fabrica-  
ción de gránulos que difiere del aparato según la inven-  
ción sólomente porque presenta una geometría de agujas en  
5 forma de hélice standard. La gama de tamaños de partícu-  
las de -18 + 60 se refiere a los gránulos que atraviesan  
un tamiz de malla (18) y están retenidos por un tamiz de  
malla (60). De manera general, los números de tamiz más  
importante se refieren a orificios más finos que los ori-  
10 ficios que corresponden a los números de tamiz inferiores.

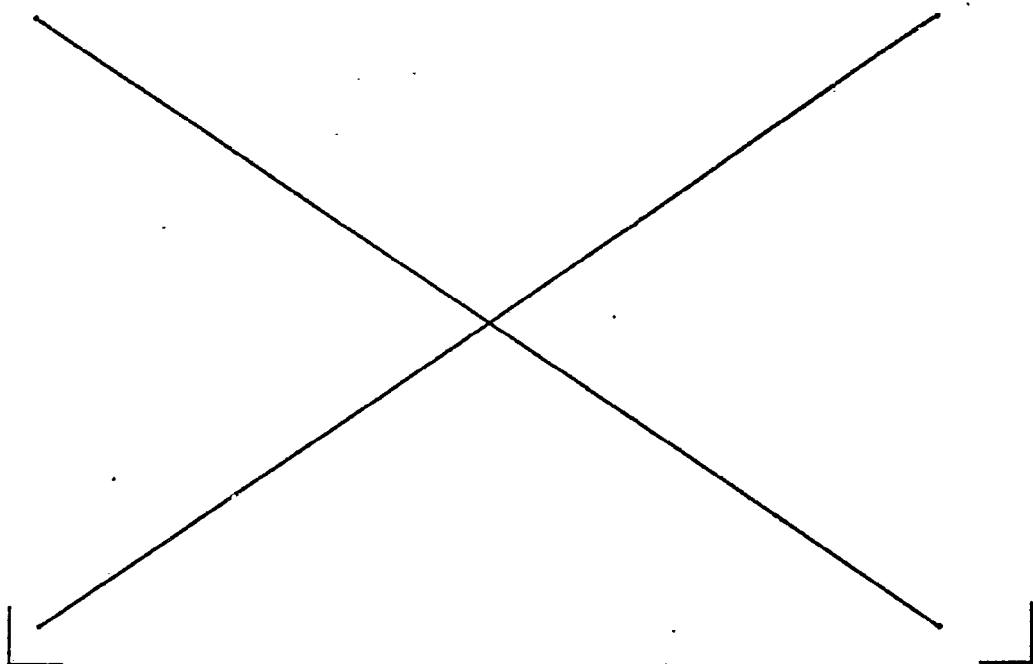
Los términos en que queda redactada esta Memo-  
ria son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debién  
darse tomar con carácter amplio y nunca en forma limitati-  
va.

15 La solicitante se reserva el derecho de obten-  
ción de los oportunos Certificados de Adición complemen-  
tarios por las mejoras o perfeccionamientos que en lo su-  
cesivo pudiera aconsejar la práctica.

20

25

30



REIVINDICACIONES :

1). Aparato para producir gránulos de negro de humo comprendiendo: a) un recinto con una superficie interna cilíndrica; b) un eje montado coaxialmente y de manera giratoria en dicho recinto; c) medios para introducir negro de humo en dicho recinto; d) medios para introducir un fluido de granulación en el mismo recinto; e) medios para extraer los gránulos de negro de humo, y f) una pluralidad de agujas distribuidas uniformemente en un eje, siendo la densidad de las agujas sustancialmente la misma en toda la longitud del eje, prolongándose las agujas esencialmente de manera radial hacia el exterior a partir del eje en la proximidad inmediata de la superficie interna del recinto, c a r a c t e r i z a d o dicho aparato porque las agujas están dispuestas en el eje a lo largo de por lo menos una hélice imperfecta.

2). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según la reivindicación 1), caracterizado porque dicha hélice imperfecta está definida por el hecho de que el emplazamiento de las agujas en el eje presenta esencialmente una línea helicoidal en la que el paso de las agujas axialmente adyacentes, está definido por la fórmula:

$$p = \frac{360^{\circ}}{a} \cdot t \quad ,$$

en la cual p es el paso de las agujas axialmente adyacentes, a es la distancia acimutal angular en grados entre agujas axialmente adyacentes a lo largo de la hélice imperfecta y t es la distancia axial entre estas agujas axialmente adyacentes, cambiando el citado paso (b) -

una pluralidad de veces a lo largo de la hélice imperfecta.

3). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según la reivindicación 2), caracterizado porque  
5 todas las agujas tienen la misma distancia axial  $t$  entre las agujas axialmente adyacentes y porque la distancia acimutal angular entre las agujas axialmente adyacentes cambia una pluralidad de veces a lo largo de la hélice imperfecta.

10 4). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según la reivindicación 3), caracterizado porque la distancia acimutal angular entre agujas adyacentes cambia periódicamente a lo largo de la hélice imperfecta.

15 5). Aparato para producir granulos de negro de humo, según la reivindicación 4), caracterizado porque la distancia acimutal angular a lo largo de la hélice imperfecta entre agujas axialmente adyacentes tiene un primer valor para un primer número de agujas consecutivas, un  
20 segundo valor para un segundo número de agujas consecutivas, y porque esta secuencia se repite periódicamente.

6). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según la reivindicación 5), caracterizado porque  
25 tres agujas consecutivas tienen una distancia acimutal de  $90^\circ$  respecto a la aguja axialmente anterior, mientras que la aguja siguiente tiene una distancia acimutal de  $112^\circ 30'$  a partir de la aguja consecutiva y porque esta secuencia de distancia acimutal que es de 3 veces  $90^\circ$  y una vez  $112^\circ 30'$  se repite periódicamente, y porque la  
30 distancia axial entre una aguja y la aguja axialmente adyacente es la misma para todas las agujas.

7). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones caracterizado porque la distancia axial entre los centros de agujas adyacentes es inferior al diámetro de estas agujas.

8). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según la reivindicación 7), caracterizado porque la distancia axial entre los centros de las agujas adyacentes es igual aproximadamente a 0,5 - 0,9 veces el diámetro de la aguja.

9). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones en el que dicho recinto tiene un diámetro interior  $D$ , y dicho eje tiene un diámetro externo  $\underline{d}$ , caracterizado porque la relación entre el diámetro interno  $D$  del recinto y el diámetro externo  $\underline{d}$  del eje está comprendida en la gama de 1,3:1 á 2:1.

10). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según la reivindicación 9), caracterizado porque la relación entre el diámetro interno  $D$  del recinto esencialmente cilíndrico y la longitud axial  $L$  de aquella parte del eje que está dotada de agujas está comprendida en la gama de 0,5:1 á 2:1.

11). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según las reivindicaciones 9) ó 10), caracterizado porque dichas agujas están dispuestas con una distribución definida por las huellas de las agujas en un cilindro imaginario coaxial a la superficie interna del recinto y que tiene un radio de

$\frac{1}{2} (R_1 + R_2)$ , siendo  $R_1$  igual a  $\frac{1}{2} D$ , y siendo  $R_2$  igual a  $\frac{1}{2} d$

- y porque la distribución de las agujas es tal que las huellas de las agujas en este cilindro imaginario cuando este último rueda sobre un plano, se distribuyen igualmente sobre este cilindro imaginario, bajo la condición de que:

- 5 a). la densidad de huellas de aguja sea esencialmente constante sobre todo este cilindro imaginario.
- b). en un círculo que tiene un radio  $r$  incluido aproximadamente en la gama de

$$\frac{1}{4}(R_1+R_2) - \frac{1}{6}(R_1+R_2)$$

10

dibujado alrededor de cada huella de aguja, no está situada ninguna otra huella de aguja, y

- c). ningún círculo, teniendo un radio  $R$  incluido en la gama de aproximadamente  $0,58 r - 0,8 r$  puede ser dibujado en ningún punto del cilindro imaginario que rueda en un plano que no contiene huella de aguja.
- 15

12). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según la reivindicación 11), caracterizado porque la densidad media de las agujas en todo el cilindro imaginario está incluida entre  $1/50$  y  $1/20$  por cada  $6,45 \text{ cm}^2$  ( $1/50-1/20$  agujas/pulgada<sup>2</sup>).

20

13). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque dicho eje es hueco y tiene practicados uno o varios orificios que conectan el interior hueco del eje con el espacio anular creado entre el propio eje y el mencionado recinto, cuyos orificios están dispuestos en unos emplazamientos del eje desprovistos de agujas, y caracterizado además por el hecho de que una fuente de

25

30

líquido de granulación está conectada mediante un conduc-

- [ to con dicho eje hueco, de tal manera que por lo menos una parte principal del líquido de granulación penetra a través de dichos orificios en el aparato para formar los gránulos.

5           14). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según la reivindicación 13), caracterizado porque dos placas paralelas están sujetas en el interior del eje hueco en un emplazamiento próximo a las agujas situadas en la parte rio arriba del eje, estando dichas placas dis-  
10 puestas de manera esencialmente paralela la una respecto a la otra y de manera esencialmente perpendicular al eje de dicho recinto y estando conectadas a lo largo de su circunferencia de manera hermética a los fluidos con el interior del eje, con lo cual dichos orificios formados en  
15 dicho eje están organizados para conectar la parte interior del eje limitada entre estas dos placas con el espacio anular entre el eje y el recinto y con el dispositivo de conducción para establecer una comunicación entre el interior del eje limitado entre estas dos placas y una  
20 fuente de líquido de formación de gránulos.

          15). Aparato para producir gránulos de negro de humo, según una cualquiera de las reivindicaciones 10) á 14), caracterizado porque la relación entre el diámetro interno D del recinto y la longitud axial L de la parte  
25 de dicho eje que está provista de agujas está comprendida en la gama de 0,7:1 á 1:1.

          16). "APARATO PARA PRODUCIR GRÁNULOS DE NEGRO DE HUMO".

          Todo ello según queda expuesto en la presente  
30 [ Memoria, que consta de veintinueve hojas foliadas y meca-

- [nografiadas por una sola cara, y dos hojas de dibujos  
que con la misma se acompañan. ]

MADRID, 8 de Julio de 1.977.

P.A.

5

*Miguel Ángel  
P.A.*

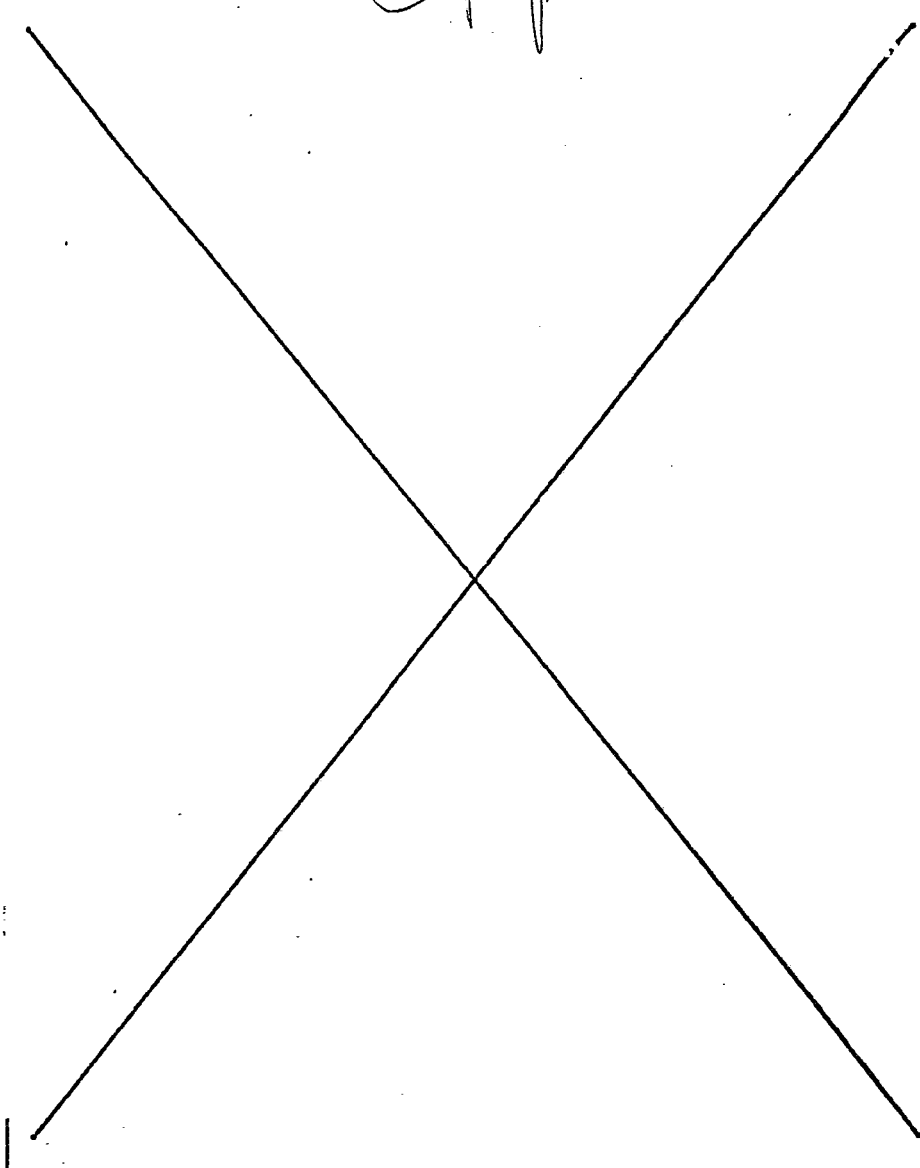
10

15

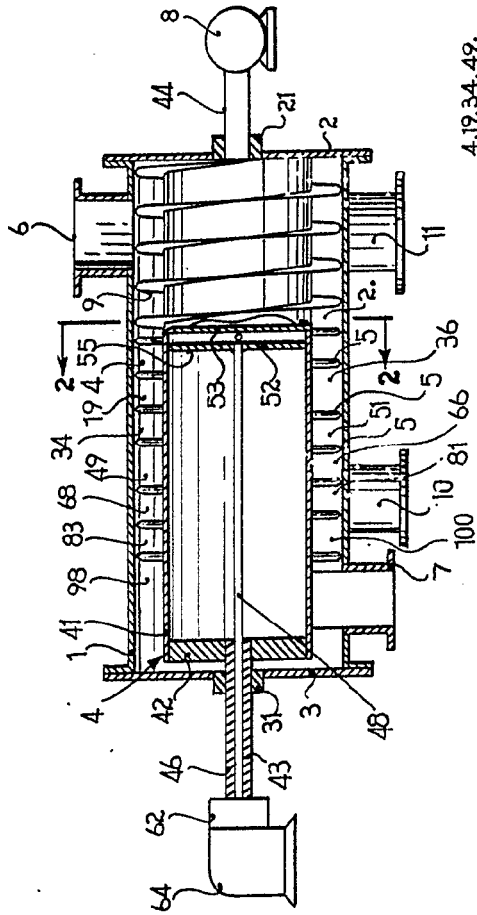
20

25

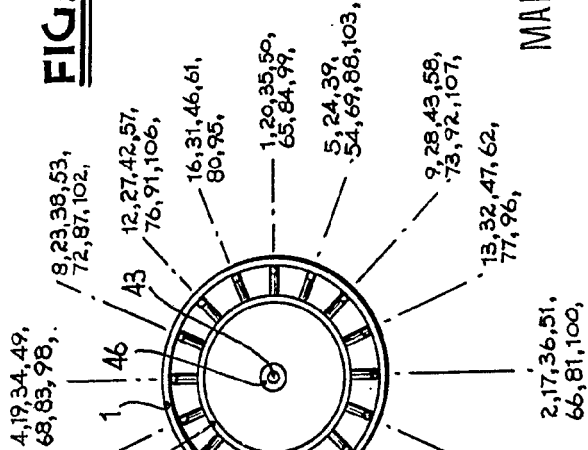
30



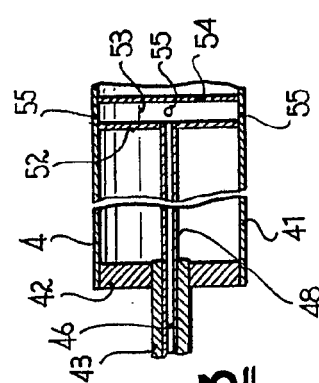
**FIG. 1**



**FIG. 2**

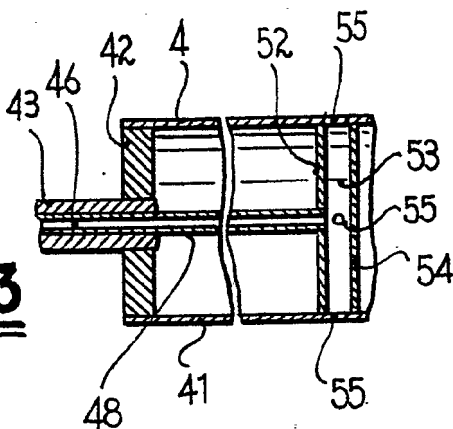
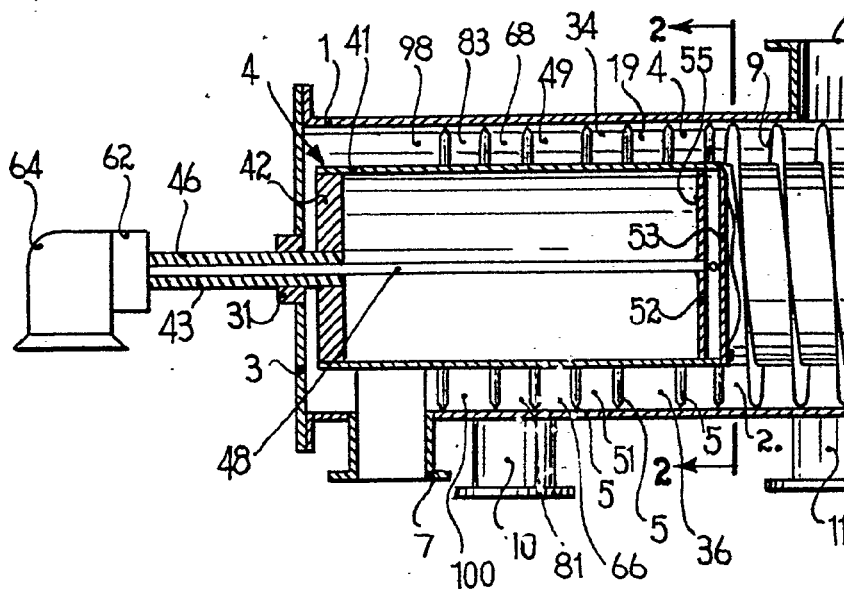


**FIG. 3**



MADRID, 8 JUL. 1977

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten text]*



**FIG. 3**

15, 30,  
64, 79, 94,

11, 26, 41, 60,  
75, 90, 105,

7, 22, 37, 56,  
71, 86, 101,

3, 18, 33, 52,  
67, 82, 97, 5 =

14, 29, 48, 63,  
78, 93,

10, 25, 44, 59,  
74, 89, 108,

6, 21, 40, 5  
70, 85, 10

ESCALA VARIABLE

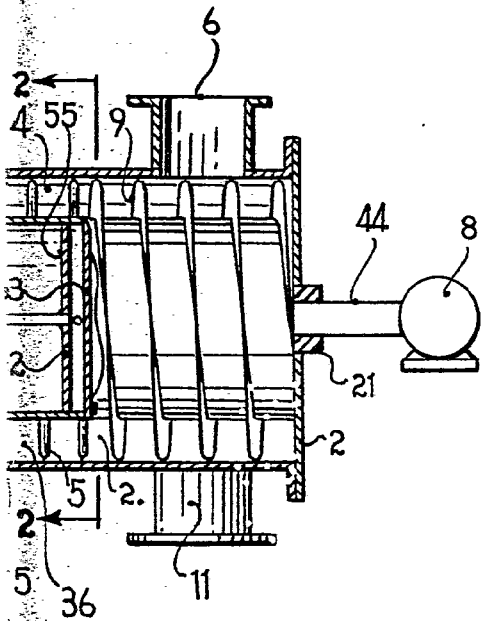


FIG. 1

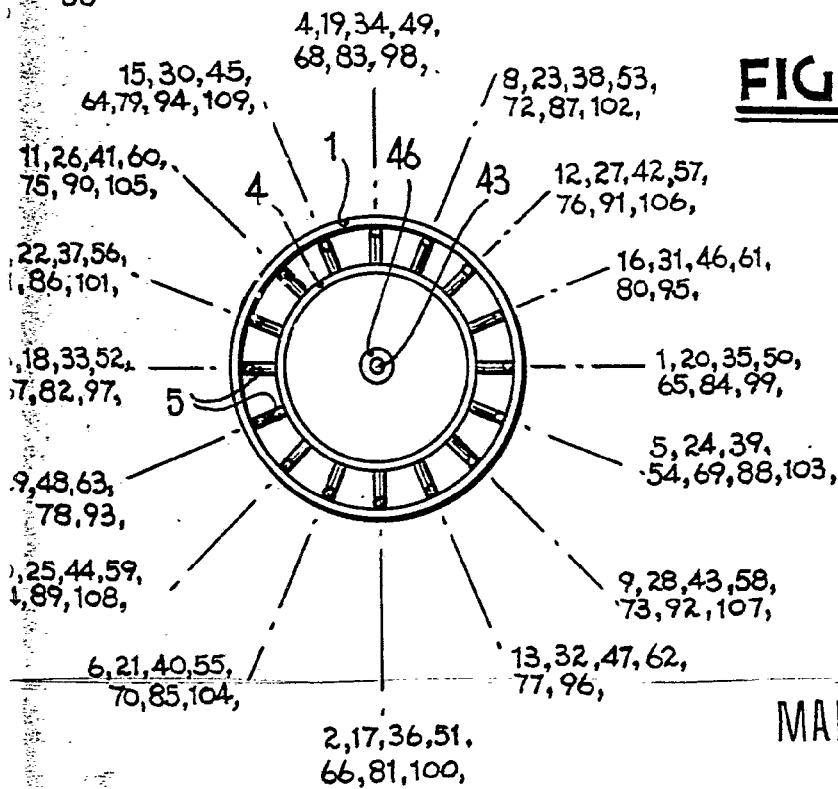
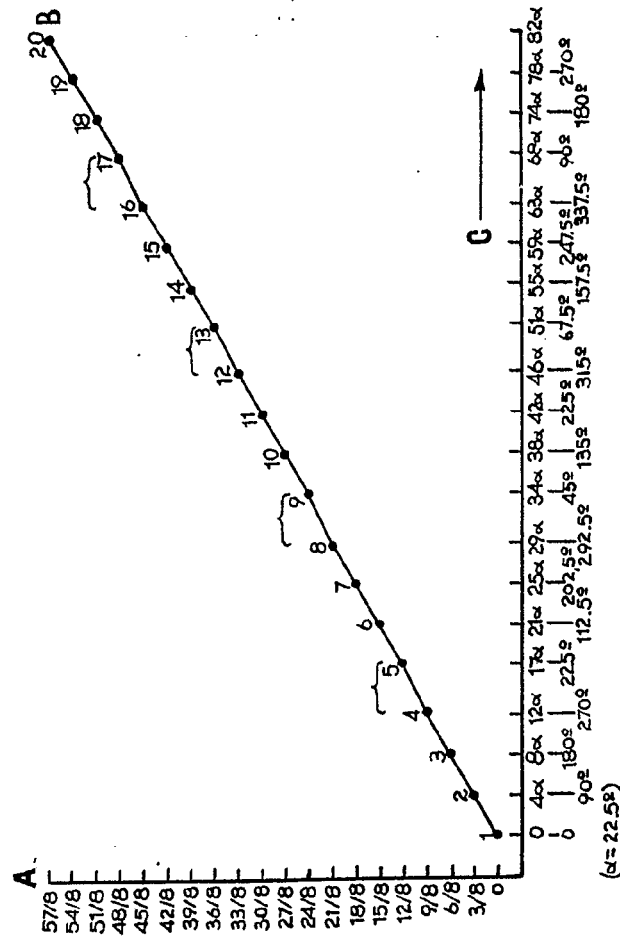


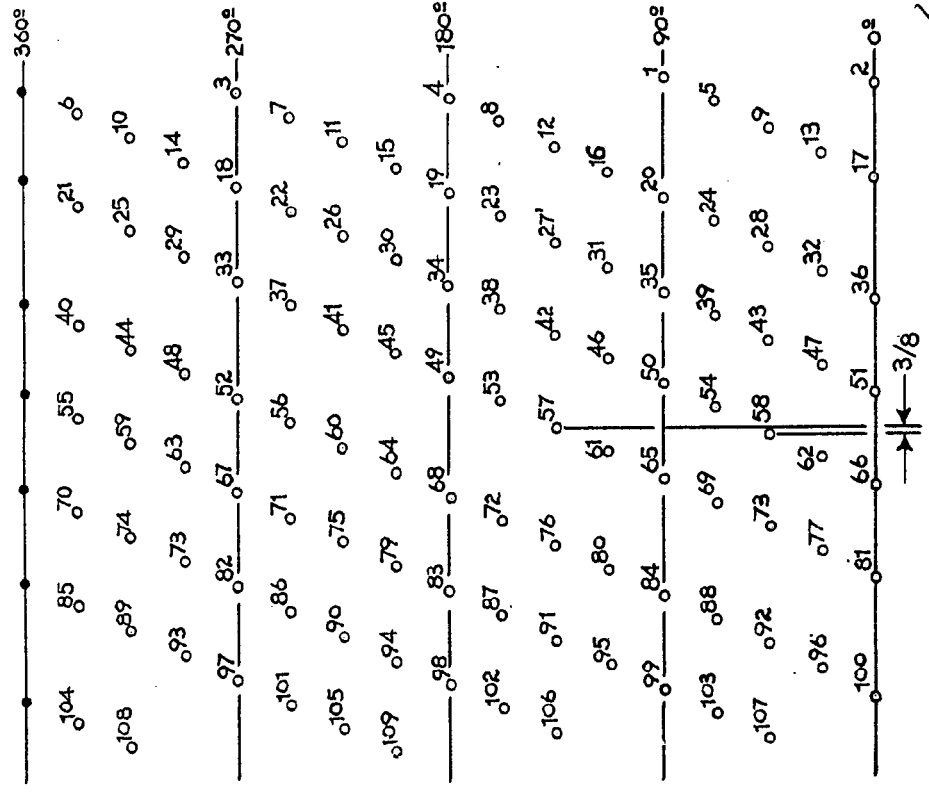
FIG. 2

MADRID, 8 JUL. 1977

*Mudato*  
*Paulo*



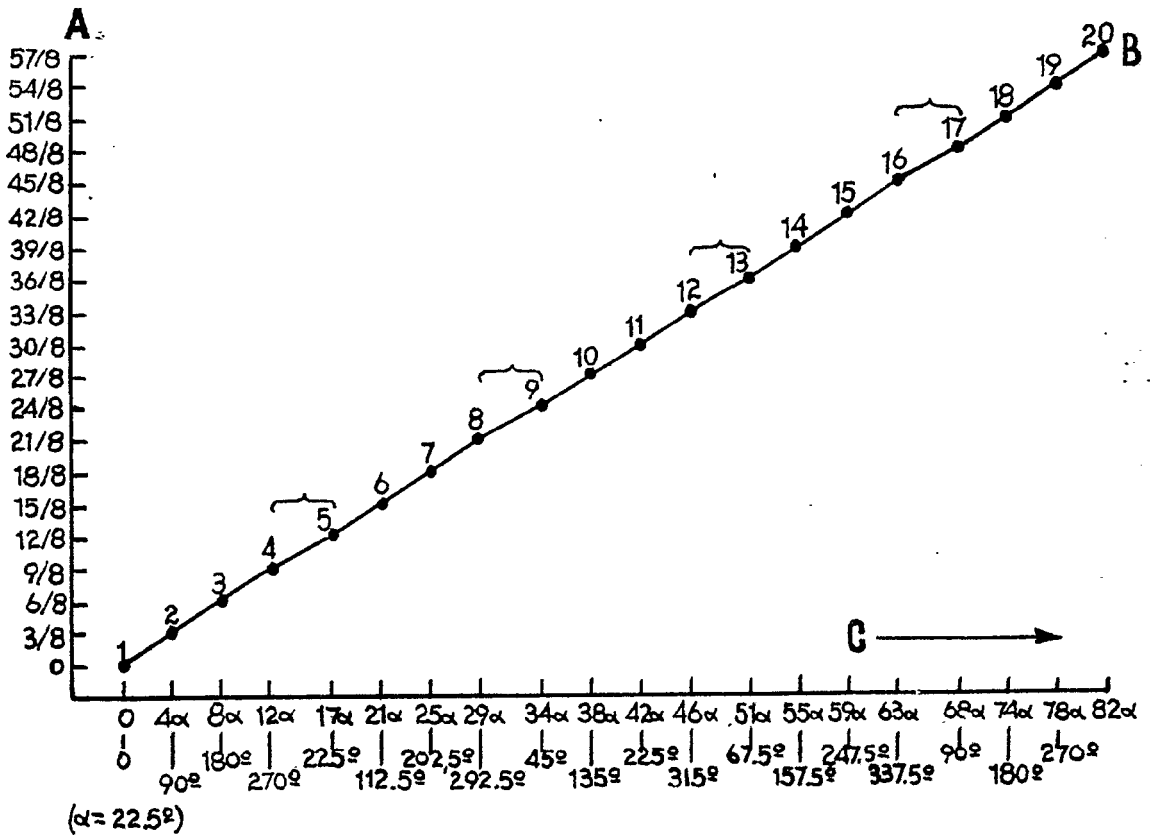
**FIG. 5**



MADRID, JULY 1977

*[Handwritten signature]*

# PHILLIPS PETROLEUM COMPANY



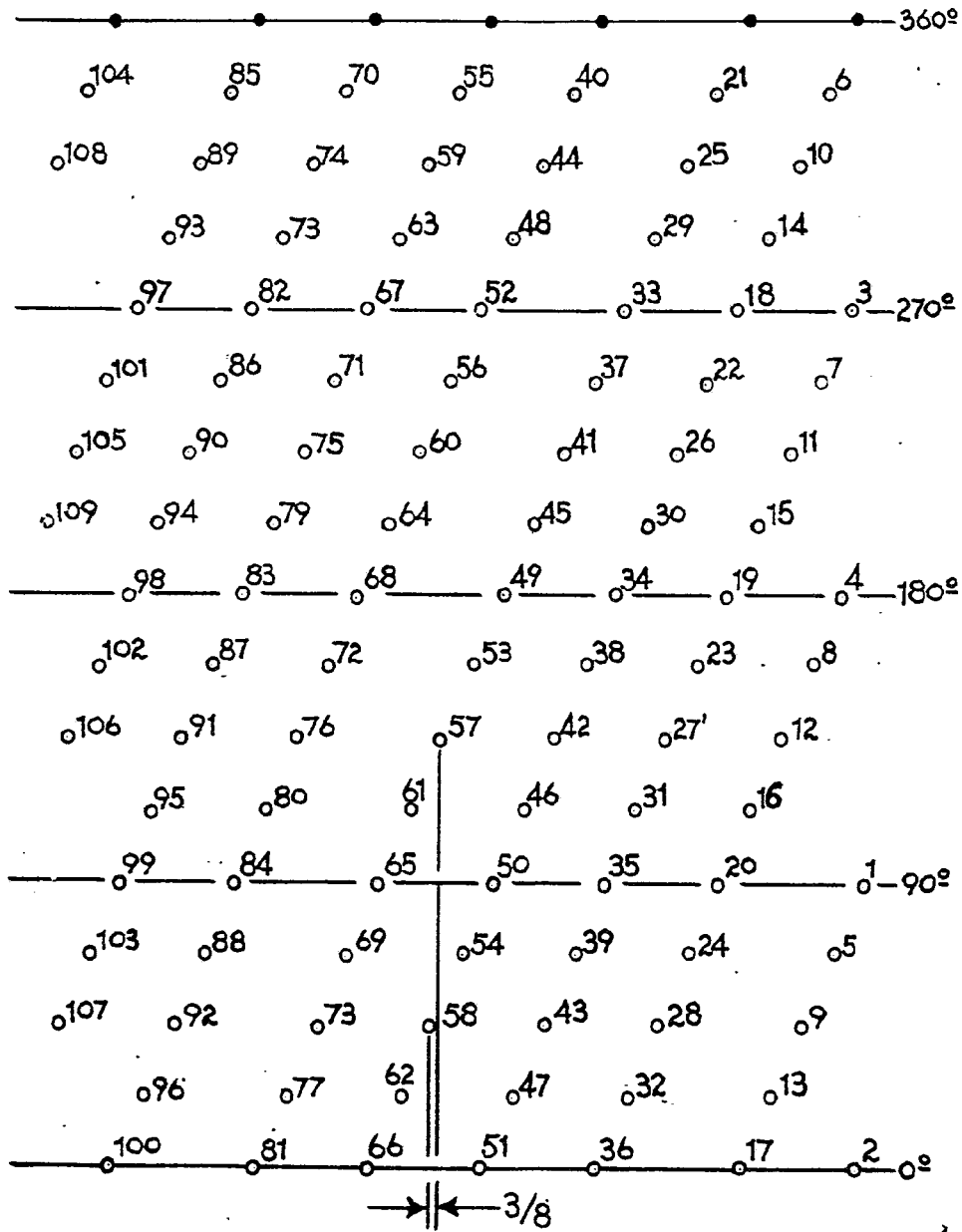
**FIG. 4**

ESCALA VARIABLE

FIG. 5

20 B

82α



MADRID,

9 JUN 1977

*M. J. Pato*  
Pato