

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO	10 A1
	21 448.279	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	26-5-1976	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
581.393	27-5-1975	Estados Unidos

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	601 N	

64 TITULO DE LA INVENCION
METODO PARA OBSERVAR EL COMPORTAMIENTO DE PEQUEÑOS CHORROS DE LIQUIDO QUE FUNCIONAN EN EL MODO DE RAYLEIGH.

71 SOLICITANTE (S)
XEROX CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Xerox Square, Rochester, New York 14603. U.S.A.

72 INVENTOR (ES)
ARMAND P. NEUKERMANS, de nacionalidad belga y DALE RAYMOND IMS., de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

1

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe una técnica de difracción de luz para supervisar el comportamiento de pequeños chorros de líquido que actúan en el modo de Rayleigh. Esta supervisión permite efectuar una medición de los parámetros del chorro, y por tanto permite controlar estos parámetros durante el funcionamiento:

5

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Se utilizan partículas de tamaño y forma uniformes en numerosas aplicaciones químicas y mecánicas, en particular cuando la forma es esférica. Por ejemplo, las partículas de pigmento utilizadas en los sistemas de revelado xerográficos deben, para obtener el rendimiento máximo, tener una forma lo más esférica posible y presentar un perfil de variación de tamaño muy pequeño. Los pigmentos que presentan estas características son también extremadamente útiles para verificar y analizar los sistemas de tipo xerográfico que actúan con o sobre los materiales en forma de partículas.

10

15

20

25

30

Lord Rayleigh ha sido el primero en demostrar que los chorros de líquido presentan una inestabilidad natural y se dividen en segmentos de longitud aleatoria. Además, ha demostrado que cuando se aplica una perturbación de presión periódica a un pequeño chorro de líquido, se produce, en un intervalo de frecuencia determinado, una ampliación de la perturbación que hace que finalmente el chorro se divida en segmentos uniformes. Estos segmentos recobran, debido a la tensión superficial su forma unicial de esfera de tamaño uniforme. Se ha comprobado que la longitud óptima de los segmentos o longitud de onda (λ) está relacionada con el radio del chorro (a) por $\lambda = 9a$. Con esta longitud de onda, la perturbación tiene la velocidad de crecimiento máxima. Es posible controlar la división, en principio, para todas las longitudes de

1 ondas superiores a la circunferencia de los chorros ($\lambda > 2 \pi a$),
pero se ha comprobado experimentalmente que la condición $7a < \lambda <$
36a ha de ser satisfecha para producir una interrupción coheren-
te. Véase por ejemplo J. M. Schneider, N. R. Lindblad, C. D.
6 Hendricks, Jr., y J. M. Crowley, Journal of Applied Physics, 38,
2.599 (1.967).

En términos generales puede verse en la figura 1
la técnica de formación de gotitas con el modo de Rayleigh. Una
solución 3, que consiste en la materia que ha de ser pulverizada,
10 disuelta en un solvente adecuado en caso de necesidad, y coloreada
o pigmentada si se desea, se encierra bajo presión en el reci-
piente 1. Una abertura del recipiente está cubierta por una pla-
ca de orificios 4 que contiene un conjunto de agujeros. Dentro
del recipiente 1, y por lo menos parcialmente sumergida en la so-
15 lución 3, está la superficie radiante de un transductor ultrasóni-
co 2.

Se forma un chorro líquido de velocidad V_j en cada
uno de los orificios, debido a la presión hidrostática en el reci-
piente 1. La señal acústica procedente del transductor 2 modula
20 la presión en los orificios y produce una perturbación en el chorro.
Si la longitud de onda (λ) de la perturbación está incluida den-
tro de los límites $7a-36a$, la perturbación aumentará y producirá
una división coherente del chorro.

Cada volumen ($\pi a^2 \lambda$) del chorro es transformado
25 por la tensión superficial en una gotita de volumen ($4\pi R^3/3$),
siendo R el radio de la gotita. Ya que la división coherente es
posible en una amplia gama de longitudes de onda, sin cambiar nin-
guno de los demás parámetros, el volumen de las gotitas obtenidas
puede ser controlado modificando la frecuencia f de la perturba-
30 ción acústica, ya que $\lambda = V_j/f$.

1 Después de eliminar mediante evaporación en las
condiciones adecuadas el solvente contenido en la gotita, se ob
tene finalmente una partícula sólida y esférica virtualmente per
fecta. El tamaño de la esfera así obtenida depende no solamente
5 del tamaño de la esfera líquida original, sino también de la con
centración variable de los materiales contenidos en el líquido
pulverizado.

 Por tanto, el tamaño final de las partículas pue
de ser controlado, bien por la frecuencia de accionamiento acústi
ca, la velocidad del chorro (presión del recipiente), la concen
10 tración del material y/o el tamaño de los orificios. Entre es
tas variables de control, el tamaño de los orificios es el factor
que facilita la gama de control más amplia; en general, el tamaño
final de las partículas será del orden del tamaño del orificio.

15 Después de la división del chorro líquido, se for
ma un conjunto de gotitas de igual tamaño. Cuando se utiliza un
conjunto de orificios, el tamaño de las gotitas variará de un cho
rro al otro debido a la variación del tamaño de los orificios. Sin
embargo, los orificios tales como los que existen en las mallas
20 de níquel electrodepositado tienen una variación de tamaño peque
ña (por ejemplo las que pueden adquirirse en Buckbee-Mears Co.,
St. Paul, Minnesota). Por tanto, en el momento de la formación
de las gotitas, la distribución del tamaño de las gotitas es muy
pequeña.

25 La regularidad del conjunto de gotitas es deterio
rada por las corrientes de aire que actúan sobre las partículas;
esto puede dar lugar a colisiones entre dos o más partículas, ha
ciendo a su vez que estas gotitas se unan para formar nuevas goti
tas cuyo volumen es igual a 2, 3 o más veces, el volumen de las go
30 titas originales. Las gotitas unidas, con su mayor tamaño, dan lu

1 gar a una reducción de la uniformidad general del tamaño de las partículas.

Se han utilizado fuentes de luz estroboscópicas y microscópios para observar esta división; sin embargo, cuando el
5 radio del chorro toma un valor muy pequeño (del orden de 5μ) estas observaciones se hacen bastante difíciles. La mínima velocidad de fluido necesaria para formar un chorro aumenta como $a^{-1/2}$, y por tanto, si se desea satisfacer la condición $\lambda = 9a$, la frecuencia ($f = V_j / \lambda$) aumenta, no solamente cuando a disminuye, si
10 no también porque la velocidad mínima útil del chorro aumenta. Típicamente, para un chorro con un radio de 5μ que trabaja a 10 m/segundo, la frecuencia óptima es de 220 KHz. La mayoría de los estroboscópios convencionales tienen una frecuencia máxima de funcionamiento de 2.500 Hz, y por tanto es necesario sincronizar los
15 estroboscópios sobre una subarmónica más elevada de la frecuencia de excitación. Esta limitación y el manchado de la imagen producido por la velocidad elevada de las partículas, el reducido tamaño de las partículas, y la longitud limitada de los impulsos de luz, puede hacer que estas observaciones sean bastante difíciles y confusas. Los moduladores electroópticos de banda
20 recientemente fabricados permiten efectuar observaciones estroboscópicas a frecuencias mucho más elevadas pero exigen equipos más complejos. Finalmente, las observaciones microscópicas necesarias son de realización difícil. Un chorro con un radio de 5μ produce
25 gotitas del orden de 9μ de radio; estas pequeñas partículas son difíciles de observar con microscópios telescópicos debidos a su reducida ampliación. Los microscópios convencionales con pequeñas distancias de trabajo no pueden ser empleados porque la pulverización tiende a recubrir el objetivo.

30 Un conjunto de gotitas de tamaño uniforme y unifor

1 mamente separadas, tales como se obtienen por medio de un conjun
to de chorros paralelos que funcionan en el modo de Rayleigh,
produce una configuración bien conocida de difracción de luz. Sin
embargo, se observará que si la frecuencia de la perturbación a-
5 cústica se sintoniza más allá de la región en la cual la división
coherente es posible, esta configuración desaparece bruscamente.
La técnica de difracción que se describe aquí simplifica mucho
la medición de todos los parámetros importantes de las partícu-
las y del chorro. Además, proporciona una medición del rendimien
10 to general del pulverizador, por ejemplo de la uniformidad del ta
maño de las partículas.

BREVE RESUMEN DEL INVENTO

Por tanto, un objeto del invento consiste en pro-
porcionar las características convenientes que se describen más
15 arriba.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar
un método relativamente sencillo para observar el comportamiento
de pequeños chorros de líquido que funcionan en el modo de Ray-
leigh.

20 Otro objeto del invento consiste en proporcionar
un método para controlar las condiciones de división de pequeños
chorros de líquido que funcionan en el modo de Rayleigh.

Otro objeto más del invento consiste en proporcio
nar un método para determinar los defectos de funcionamiento del
25 chorro, por ejemplo el atascamiento de pequeños chorros que fun-
cionan en el modo de Rayleigh.

Otro objeto más del invento consiste en proporcio
nar un método para seleccionar las condiciones de funcionamiento
óptimas de pequeños chorros de líquido que funcionan en el modo
30 de Rayleigh.

1 Estos objetos así como otros se obtiene utilizando la técnica de difracción de la luz para observar el comportamiento de pequeños chorros de líquido que funcionan en el modo de Rayleigh. Esta medición permite medir los parámetros del chorro y por tanto permiten controlar estos parámetros durante el funcionamiento.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10 Para facilitar el entendimiento del invento así como de otros objetos y características del mismo, se hará referencia a la siguiente descripción detallada del invento tomada conjuntamente con los dibujos que la acompañan, en los cuales:

 La figura 1 es una vista en sección transversal, parcialmente esquemática, de un aparato de pulverización adecuado para ser utilizado por el invento;

15 La figura 2 es una representación esquemática de un perfil de difracción que ilustra varias características del mismo;

 La figura 3 es una vista más detallada del procedimiento de formación de gotitas que ocurre en la figura 1;

20 La figura 4 es una vista esquemática todavía más detallada de las gotitas procedentes de uno de las corrientes de chorro;

 La figura 5 es una representación esquemática de un sistema de alarma para señalar la producción de partículas fuera de una playa de uniformidad dada;

25 La figura 6 es una representación esquemática de un sistema para controlar la frecuencia a la cual funciona el transductor;

30 La figura 7 es una representación esquemática de un sistema para producir una representación gráfica del perfil

1 de difracción; y

La figura 8 es una representación gráfica que se da a título de ejemplo, de un perfil de difracción obtenido por medio del sistema de la figura 7.

5 DESCRIPCION DE LOS MODOS DE REALIZACION PREFERIDOS

Haciendo de nuevo referencia a la figura 1, puede verse la disposición general de los elementos, parcialmente descritos más arriba, que permiten obtener el perfil de difracción. El laser 9 está orientado de modo que su haz se desplace perpendicularmente a las corrientes de gotitas, a través de la lente condensadora 10 y sobre la pantalla 8 donde se visualiza el perfil de difracción.

La dimensión vertical \underline{s} (longitud de onda de interrupción) depende de la frecuencia de funcionamiento y de la velocidad del chorro. La separación horizontal \underline{r} es simplemente la distancia entre chorros, que se toma usualmente de modo que sea periódica, pero con un período más largo que el período de las partículas en el interior de una corriente. Esta periodicidad vertical del perfil, del orden de 2×10^{-5} m, puede ser utilizada para establecer un perfil de difracción; este perfil de difracción puede a su vez, puede ser utilizado para "leer" el comportamiento del proceso de pulverización.

Los perfiles de difracción típicos están constituidos por un conjunto de puntos. La separación de los puntos en la dirección \underline{x} es inversamente proporcional a la separación entre los chorros; la separación de los puntos en la dirección \underline{y} es inversamente proporcional a la separación de las gotitas. Se observaba ahora la figura 2 que representa un perfil de difracción de un aparato de pulverización que funciona en el modo de Rayleigh. Ya que la separación \underline{r} entre chorros es generalmen

1 te bastante importante, la separación entre puntos en la direc
ción x es muy pequeño y aparece a menudo bajo la forma de una
línea continua 14. Súperpuesto a esta matriz rectangular de pun
tos se observa un perfil circular constituído por anillos concén
5 tricos brillantes y oscuros, 11 y 12, respectivamente, cuyo ta
maño es inversamente proporcional al diámetro de las gotitas.

Examinando ahora las figuras 2-4, se describirá
el cálculo de la separación y de la velocidad de las gotitas ver
10 ticales. El perfil vertical periódico produce una interferencia
constructiva con los ángulos $\text{tang. } \theta_n$ ($\theta_n = n \lambda_i / s$), siendo λ_i
la longitud de onda de la radiación incidente procedente del la
ser. θ_n es el ángulo de difracción en la n ésima línea, y por
tanto la separación marginal Δx (es decir la separación entre
las líneas horizontales 14) en la pantalla, a la distancia d es
15 simplemente $\Delta x = \lambda_i d / s$ (véase figura 4). En la práctica, Δx
y d se miden, λ_i es conocida y s se determina a partir de $s = \lambda_i$
 $d / \Delta x$. La velocidad del chorro es $V_j = sf$, siendo f la frecuen
cia acústica de excitación del transductor 2.

Para una descripción completa de la técnica de
20 determinación del tamaño de las partículas utilizando un perfil
de difracción circular, véanse H. C. Van De Hulst, Light Scatte
ring by Small Particles, J. Wiley, New York, 1.962.

En el presente caso, es suficiente describir el
procedimiento de la siguiente manera. Se mide la distancia p ,
25 que se representa en la figura 2, entre el centro del perfil de
difracción y el centro del segundo anillo oscuro. Se mide tam
bién la distancia d entre las partículas y la pantalla sobre la
cual se proyecta el perfil. De manera general, esta distancia es
igual a la que existe entre la lente de condensación 10 que se
30 representa en la figura 1 y la pantalla 8, que es también la lon

1 gitud focal de la lente. El radio a de las partículas se cal-
cula a partir de la ecuación:

$$a = \frac{(7,016 \lambda_i)}{2 \pi \text{seno } \theta}, \text{ en la cual } \text{seno } \theta = p/d.$$

5

La reducción de la uniformidad del tamaño de las
partículas produce una degradación del perfil de difracción. Es
ta degradación se manifiesta por una reducción del contraste
de intensidad de luz entre los anillos brillantes y oscuros,
10 11 y 12, respectivamente, en la figura 2, y por una reducción
del número de anillos.

Por tanto, en su forma más sencilla, el invento
permite la interpretación visual de los parámetros de funciona-
miento de un aparato de pulverización que utiliza el modo de
15 Rayleigh, mediante análisis del perfil de difracción. Los ani-
llos concéntricos más intensos y numerosos corresponden a una dis-
tribución de partículas de menor tamaño. La distancia entre dos
cualquiera de las líneas horizontales Δx presenta una relación
inversa respecto a la longitud de onda de los chorros, es decir
20 que cuanto más líneas horizontales sean visibles, tanto más uni-
forme es la longitud de onda en el conjunto.

La técnica descrita más arriba es muy conveniente
para observar la división de los chorros y el atascamiento de
las boquillas, o para medir el diámetro de las gotitas en el mo-
25 mento de su formación. En general, permite observar el estado
de un pulverizador tipo Rayleigh, muy cerca de la boquilla. Sin
embargo, es posible, también, medir la distribución de las goti-
tas pulverizadas durante su secado, su diámetro medio, su velo-
cidad de evaporación (aparte de su tamaño), etc. A una cierta
30 distancia de la boquilla, da periodicidad del conjunto de goti

1 tas es destruída. Por tanto, las líneas horizontales presen-
 tadas en la figura 2 están ausentes en el perfil de difracción
 pero todavía están presentes el perfil anular, y en este caso
 también cuanto más uniforme es la distribución de las partícu-
5 las, cuanto más intenso y mejor definido es el perfil de difrag-
 ción. El diámetro medio puede encontrarse inmediatamente a par-
 tir de la expresión indicada más arriba para a , y las intensi-
 dades relativas de los anillos permiten determinar la distribu-
 ción del tamaño de las partículas.

10 Las figuras 5 y 6 representan a título de ejem-
 plo un aparato para efectuar de manera automática o semi-autom-
 mática el control de la operación de pulverización con unos me-
 dios electromecánicos.

15 Se observará ahora la figura 5 en la cual se des-
 cribe un sistema de alarma para señalar la formación de partí-
 culas fuera de una playa elegida de uniformidad, es decir con
 una proporción inaceptable de partículas unidas conjuntamente.
 Unos fotodiodos, tales como los fotodiodos fabricados por
 Hewlett Packard, 20 y 21, están situados en los anillos concén-
20 tricos adyacentes oscuros y brillantes que se representan en
 el dibujo. Preferentemente, debido a las relaciones de contras-
 te más elevadas, el fotodiodo 20 se sitúa en el primer anillo
 oscuro, y el fotodiodo 21 en el primer anillo brillante. Las
 salidas de los dos fotodiodos se amplifican por unos amplifica-
25 dores 23 y 22 respectivamente, y las señales son divididas por
 un divisor analógico 24, tal como el que puede obtenerse en
 Function Modules, Inc., Irvin, California. La relación entre
 estas señales se aplica a un comparador 25 donde se compara
30 con un nivel preajustable (regulable) determinado por el poten-
 ciómetro 26. Cuando la relación disminuye por debajo del ni-

1 vel preajustado mínimo aceptable, se dispara una alarma 27.

3 El potenciómetro 26 permite el reglaje al va
lor mínimo de la diferencia de intensidad entre las intensida
des máxima y mínima representadas, por ejemplo, por los dos
5 primeros anillos del perfil de la figura 5. A título de ilus
tración, en la tabla que sigue se indican las gamas (en db)
de diferencias y el porcentaje correspondiente de partículas
elementales de tamaño standard en la pulverización.

	0,5 - 1,0	db	68%
10	1,8 - 2,75	db	75%
	3,2 - 5,0	db	81%
	4,5 - 7,5	db	85%
	6,5 - 9,5	db	89%
	10,0 - 16,0	db	95%

15 Esta medición puede hacerse también después de
eliminar toda posibilidad de uniones suplementarias entre par
tículas, es decir después de que las partículas se han endureci
do. Una técnica de medición adecuada, consiste en desplazar
las partículas endurecidas bajo la forma de un aerosol diluido
20 a través de una cámara de muestreo con paredes de vidrio a tra
vés de las cuales se hace pasar un laser; se mide el perfil
de difracción en una pantalla situada en el lado opuesto de la
cámara de muestreo respecto al laser. Una salida del 75% es
totalmente satisfactoria para la mayoría de las aplicaciones y
25 puede obtenerse fácilmente a partir de un aparato de pulveri
zación que funciona en el modo de Rayleigh.

La figura 6 es una representación esquemática
de un aparato electromecánico para controlar la frecuencia f
de funcionamiento del transductor ultrasónico 2. Un conjunto
30 lineal 40 de fotodiodos, tal como el que ha sido descrito por

1 Melen en Electronics del 24 de mayo de 1.973, volumen 46, nú
mero 11, páginas 106-111, por ejemplo, y un MOS con reloj in
terno, efectúa un muestreo de la intensidad luminosa de manera
5 secuencial a lo largo de un trayecto vertical que cruza por
lo menos dos de las líneas horizontales 14 dentro del perfil
de difracción. La salida de este conjunto aparece bajo la
forma de un tren de impulsos a la frecuencia del reloj inter
no. Este tren de impulsos es suavizado por el filtro pasabajo
10 42 después de su amplificación en el 41. La salida del filtro
se aplica a un comparador 43 que tiene una referencia determi
nada, por la señal 44, a un nivel superior a la señal en las
zonas oscuras, pero inferior a la señal en las zonas brillan
tes. Por tanto, el comparador detecta las bandas brillantes
y dispara un multivibrador monoestable 45. El multivibrador
15 acciona un flip-flop 46 que cambia de estado por cada ban
da brillante. El flip-flop vuelve a cero al final de cada ci
clo del conjunto de diodos. Un circuito de control lógico 48
asegura que si se efectúa el tratamiento de un impulso de me
dición en el momento de la reposición, este impulso no será
20 transmitido. Se evitan así errores en el comienzo y en el fi
nal del ciclo del conjunto.

El convertidor de longitud de impulso/tensión
47 transforma la longitud del impulso (tiempo) en una tensión
que aparece a la salida de la unidad bajo la forma de un im
25 pulso (que puede ser inhibido por el circuito lógico). Cuan
do la unidad de muestreo y mantenimiento 49 es disparada por
la señal, efectúa el muestreo de la altura del impulso proce
dente del convertidor y la conserva hasta que llegue el siguien
te impulso.

30 También puede ser necesario un filtro pasabajo

1 50 para eliminar el ruido indeseable. La salida de la unidad
de muestreo y mantenimiento 49 se aplica a un cambiador de ni-
vel 52 para rebajar la tensión hasta un nivel casi nulo (+ o
-). El dispositivo de reglaje de frecuencia, constituido
5 por los elementos 53, 54, 55, 56 y 57, suma algebraicamente la
señal de frecuencia ajustada y la señal de error. La señal
resultante se aplica al oscilador 2 controlado por tensión, pa-
ra ajustar la frecuencia de salida.

Aunque se han descrito un aparato particular y
10 unas fases de funcionamiento específicas, otros elementos y
otras fases pueden ser empleadas en caso de que sean adecuados.

Por ejemplo, pueden idearse otros métodos pre-
cisos para "leer" el perfil de difracción. Una representación
gráfica adecuada de la distribución de tamaño de las partícu-
15 las puede ser obtenida mediante la zona de perfil de difrac-
ción con un fotomultiplicador unido secuencialmente a un con-
vertidor logarítmico y a un dispositivo de representación grá-
fica. Dicha disposición de elementos se ilustra en la figura
7. Como en la figura 1, el haz procedente del laser 9, por
ejemplo un laser He-Ne, Spectra Physics, Modelo 132) se diri-
20 ge a través del conjunto de partículas 6. Un ensanchador de
haz y un filtro espacial pueden utilizarse en caso de necesi-
dad.

La luz es condensada por la lente 10 y la por-
25 ción no difractada de esta luz es eliminada por la barrera 15
situada en el punto focal.

Un fotomultiplicador 16 (por ejemplo del mode-
lo EMI 9558) con un pequeño orificio (del orden de aproximada-
mente 0,1 a 0,2 mm) explora el perfil de dispersión en el pla-
30 no focal. La salida del fotomultiplicador se aplica a un am-

1 plificador logarítmico 17 (por ejemplo del modelo 755P de la
Analog Devices). Este amplificador produce una tensión de
salida lineal con una precisión superior al 1% para una en-
trada de corriente negativa. La tensión de salida se regis-
5 tra por medio del dispositivo de representación gráfica 18
que puede ser por ejemplo un registrador gráfico en cinta
del tipo Moseley 7100B.

La salida gráfica del dispositivo de represen-
tación gráfica 18 se representa a título de ejemplo en la fi-
10 gura 8. La curva de intensidad en función de la distancia
proporciona casi la misma información que los demás métodos
de interpretación de perfil descritos más arriba. Los valo-
res máximo y mínimo del gráfico representan, respectivamente,
los anillos brillantes y oscuros que pueden observarse en el
15 perfil. El gráfico es generalmente simétrico alrededor de
la línea central, y, igualmente, cuanto más valores máximos
existen, tanto más cerca del modo preferido está funcionando
el sistema. No es inusual que se obtengan de 15 a 20 valo-
res máximos y tampoco es inusual observar otras tantas lí-
20 neas horizontales.

Por consiguiente, de manera resumida se han
descrito, para controlar un pulverizador que funciona en el
modo de Rayleigh, los siguientes métodos y operaciones:

- 25 1. Medición de la velocidad y del punto de
funcionamiento,
2. Determinación de la gama óptima de funcio-
namiento por medio del perfil de brillo y de definición,
3. Sistemas de realimentación para controlar
la presión o la frecuencia o indicar defectos de funciona-
30 miento (ausencia de señal acústica, amplitud insuficiente,

1 etc.) y

4. Exploración de las boquillas para determinar las zonas que no funcionan adecuadamente.

5 Se entiende que los peritos en la materia podrán idear varios cambios en los detalles, las materias, las operaciones y la disposición de las piezas que han sido descritos e ilustrados con el objeto de explicar la naturaleza del invento, después de leer la descripción y sin salirse del principio básico del invento.

10 - En resumen, la presente Patente de Invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

15 1.) Método para observar el comportamiento de pequeños chorros de líquido que funcionan en el modo de Rayleigh que incluye las operaciones que consisten en:

(a) obtener por lo menos un chorro de líquido que funciona en el modo de Rayleigh;

(b) dirigir una fuente de radiación coherente hacia dicho chorro de líquido y perpendicularmente al mismo; y

20 (c) interceptar dicha fuente de radiación coherente en un punto alineado con dicho chorro de líquido pero en el lado opuesto del mismo, creando así un perfil de difracción visible el cual constituye efectivamente una representación visual de los parámetros de funcionamiento del chorro líquido.

25

2.) Método según la reivindicación 1, caracterizado porque por lo menos un chorro líquido está constituido por un conjunto ordenado de chorros múltiples.

3.) Método según la reivindicación 1, caracterizado porque también incluye la operación que consiste en:

30
17

1 ; (d) ajustar un parámetro de funcionamiento del chorro del líquido para alterar la formación del perfil de difracción.

5 4.) Método según la reivindicación 3, caracterizado porque el parámetro de funcionamiento del apartado (d) es la frecuencia.

 5.) Método según la reivindicación 3, caracterizado porque el parámetro de funcionamiento es el diámetro del orificio.

10 6.) Método según la reivindicación 3, caracterizado porque el parámetro de funcionamiento del apartado (d) es la separación por gotitas.

15 7.) El método de la reivindicación 2, caracterizado porque se proporciona un conjunto ordenado de chorros y porque el parámetro de funcionamiento de los chorros líquidos se ajustan, por observación de todos los chorros líquidos mediante exploración de las mangas de aire con la radiación coherente.

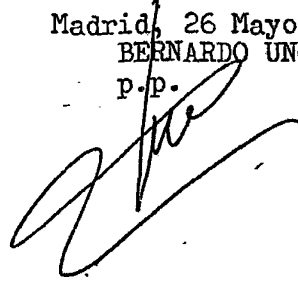
20 8.) El método de la reivindicación 1, caracterizado porque el radio de las gotitas, a , la separación de las gotitas, s , y la velocidad del chorro de las gotitas, V_j se determinan rápidamente produciendo una imagen de difracción interceptando la figura de difracción con una pantalla plana una distancia, d , desde la corriente de gotitas, consistiendo dicha imagen en una serie de anillos concéntricos alternativos oscuros y
25 claros, midiendo la distancia, p , desde el centro de los anillos concéntricos hasta el medio del segundo anillo oscuro para determinar el radio de las gotitas $a = 7,016 \div p/d$, midiendo la distancia, Δx , entre los anillos oscuros de la imagen de la figura para determinar la separación de las gotitas, $s = d/x$, -
30 donde Δ es la longitud de onda de la radiación coherente y de-

1 terminando la velocidad de corriente, V_j , de las gotitas obteniendo el producto de la frecuencia de funcionamiento del chorro líquido y la distancia de la separación entre las gotitas.

5 9.) Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: METODO PARA OBSERVAR EL COMPORTAMIENTO DE PEQUEÑOS CHORROS DE LIQUIDO QUE FUNCIONAN EN EL MODO DE RAYLEIGH.

10 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de dieciocho páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 26 Mayo 1.976
BERNARDO UNGRIA
P.P.



15

20

25

30



FIG. 1

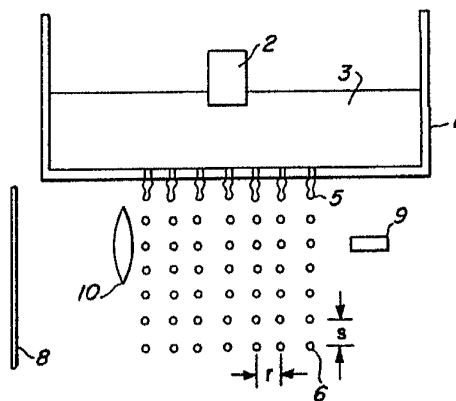


FIG. 3

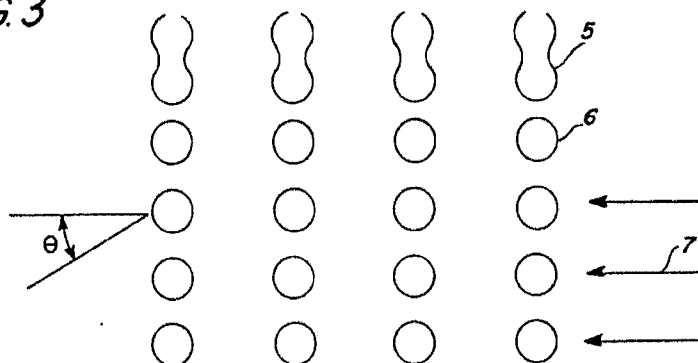
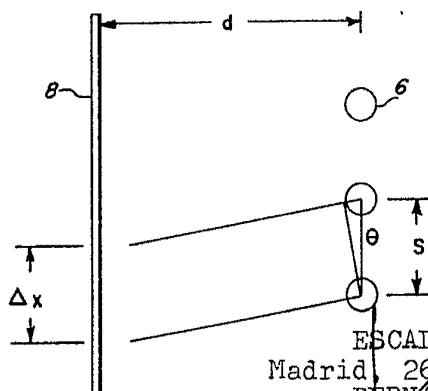


FIG. 4



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 de Mayo 1976
 BERNARDO UNGRIA

[Handwritten signature]

FIG. 2

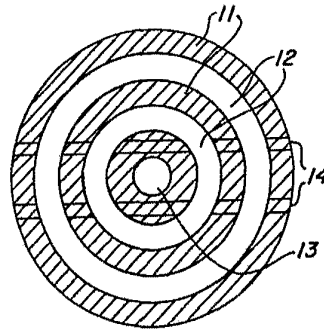


FIG. 5

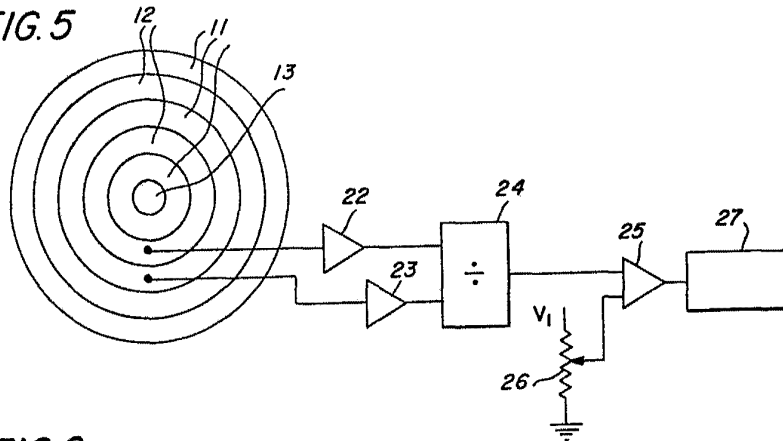
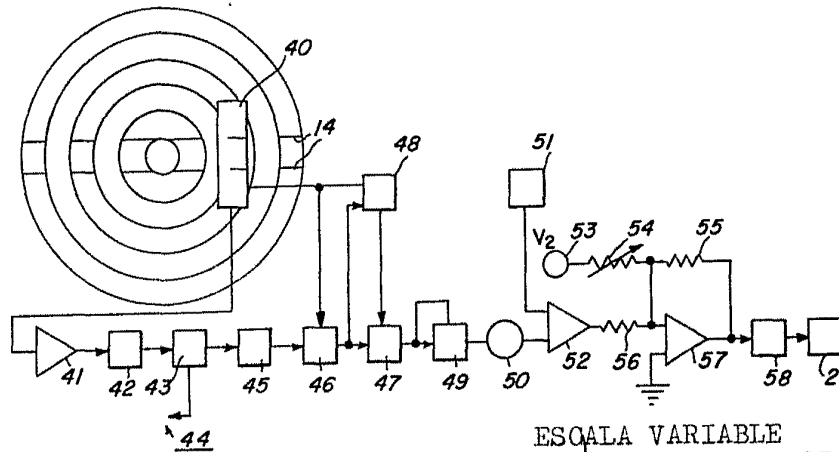
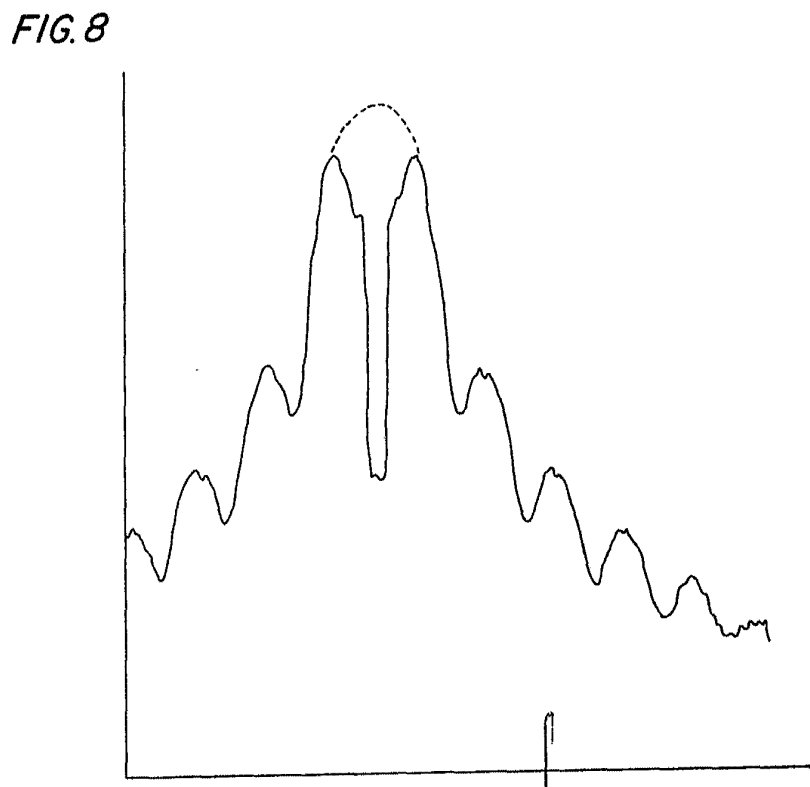
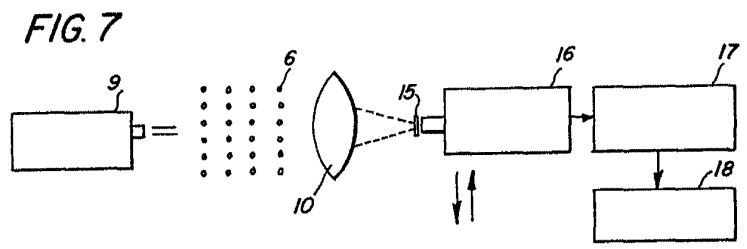


FIG. 6



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 de Mayo 1976
 BERNARDO UNGRIA
 P.D.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 de Mayo 1976
BERNARDO UNGRIA