

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



⑩ ES	⑪ NUMERO	⑩ A I
	⑪ 454.903	
	⑫ FECHA DE PRESENTACION	
	⑫ 8-1-1977	

**PATENTE DE INVENCION**

P.- 64.786  
"Flow Mixer  
(Norsol)"

⑬ PRIORIDADES:	⑬ FECHA	⑬ PAIS
⑭ NUMERO		

⑮ FECHA DE PUBLICIDAD	⑮ CLASIFICACION INTERNACIONAL	⑮ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B01F 5/00	

⑯ TITULO DE LA INVENCION
"UN PROCEDIMIENTO DE PREPARACION DE UNA DISPERSION ACUOSA ESTABLE DE UN SILICATO COMPLEJO DE METAL ALCALINO-ALUMINIO"

⑰ SOLICITANTE (S)
ANGLIAN WATER AUTHORITY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Diploma House, Grammar School Walk, Huntingdon, PE8 6NZ, Inglaterra

⑱ INVENTOR (ES)
Fred Smith

⑲ TITULAR (ES)

⑳ REPRESENTANTE
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ

1                   Se ha descrito en la memoria de la patente es-  
pañola Nº 404.189 cómo puede prepararse un material de -  
silicato de metal alcalino y aluminio complejo que es --  
completamente soluble en ácido clorhídrico por un proce-  
5                   dimiento que comprende mezclar con elevado cizallamiento  
una solución acuosa de silicato de metal alcalino y una  
solución acuosa de una sal de aluminio en proporciones y  
bajo condiciones tales que se forme sustancialmente un -  
material polímero complejo silicato de metal alcalino --  
10                   y aluminio inmediatamente al ponerse en contacto las so-  
luciones y se convierta en una dispersión estable en - -  
agua. El método particular para proporcionar elevado ci-  
zallamiento que se describe comprende el empleo de un ro  
tor de alta velocidad.

15                   El aparato adecuado para empleo en este método  
está descrito en esa memoria y también, con más detalle,  
en la memoria de la patente española Nº 404.188. Compren-  
de una cámara de mezcla, al menos tres entradas separa--  
das para líquidos a la cámara, un conducto de salida en  
20                   una posición distante de las entradas, un eyector hidráu-  
lico al que lleva el conducto de salida y medios para --  
mezclar bajo elevado cizallamiento dentro de la cámara -  
el material introducido por las entradas. En la práctica  
la cámara es normalmente un recipiente vertical con las  
25                   entradas que conducen al fondo del recipiente y la sali-  
da que conduce fuera del recipiente cerca de su parte su  
perior y los medios para aplicar elevado cizallamiento -  
están próximos al fondo del recipiente y generalmente --  
comprenden paletas de rotor y medios para hacer girar --  
30                   las paletas de rotor a una velocidad mayor de 1.000 rpm.

1 Este aparato y los diversos controles unidos a  
él para el flujo de líquidos, ajustar la velocidad de --  
los rotores y similares es capaz de trabajar con gran --  
precisión para alcanzar variaciones muy precisas en el -  
5 régimen de producción y composición del producto. Por --  
consiguiente es muy adecuado en aquellos casos en los --  
que es esencial un control preciso, en particular cuando  
el producto se dosifica directamente a un suministro de  
10 agua para poblaciones para ayudar en la purificación de  
dicho suministro. Sin embargo, hay muchos casos, por --  
ejemplo en la purificación de efluentes residuales e in-  
industriales, en los que realmente no es necesario gran --  
precisión en el control y en su lugar sería adecuado, si  
15 pudiera emplearse, un aparato más sencillo, y en particu-  
lar uno que no tenga que trabajar en límites tan estre-  
chos e implique dichas elevadas velocidades de rotación.  
Idealmente se tendría un aparato que puede estar despro-  
visto de un rotor de elevada velocidad u otras partes mó-  
viles e incluso puede emplearse para conseguir cizalla--  
20 miento suficientemente elevado de modo que al mezclar --  
agua, sulfato de aluminio y silicato de sodio en el apa-  
rato se obtenga un producto que es muy similar al que se  
obtiene por el procedimiento preferido descrito en la me-  
moria de la patente española N<sup>o</sup> 404.189.

25 De acuerdo con el presente invento, una disper-  
sión acuosa estable de un material complejo silicato de  
metal alcalino y aluminio que tiene un pH de 3 a 7,5, --  
que contiene hasta 5% de silicato, medido como SiO<sub>2</sub>, y -  
que es soluble en ácido clorhídrico, se prepara mezclan-  
do con cizallamiento una solución acuosa de silicato de  
30

1 metal alcalino y una solución acuosa de una sal de alumi-  
nio y el procedimiento se caracteriza porque la mezcla -  
con cizallamiento se realiza en un aparato que comprende  
5 un tubo de mezcla, al menos dos entradas a través de las  
cuales pueden pasar corrientes acuosas hasta un extremo  
del tubo y una salida en el otro extremo del tubo, sumi-  
nistrando la masa de agua al tubo por una entrada y la -  
solución acuosa del silicato de metal alcalino por la --  
otra entrada, haciendo adoptar a las corrientes acuosas  
10 de cada entrada una trayectoria generalmente helicoidal  
y mezclando con suficiente cizallamiento para hacer solu-  
ble el producto en ácido clorhídrico por medios estacio-  
narios colocados en el tubo, y separar la dispersión - -  
acuosa por la salida a una presión que es al menos 2,8 -  
15 kg por  $\text{cm}^2$  menor que la presión en la entrada por la que  
se suministra la masa de agua.

El aparato de acuerdo con el invento comprende  
un tubo de mezcla, al menos dos entradas por las que pue-  
den pasar corrientes acuosas en un extremo del tubo, - -  
20 siendo una de las entradas para el suministro de la masa  
de agua para el procedimiento a una presión de al menos  
2,8 kg por  $\text{cm}^2$ , una salida en el otro extremo del tubo y  
medios estacionarios dentro del aparato para hacer adop-  
tar a las corrientes acuosas una trayectoria generalmen-  
25 te helicoidal y mezclar unas con otras con cizallamien-  
to, y hacer que el producto que abandona la salida esté  
a una presión igual a la presión atmosférica o menor y -  
que es al menos 2,8 kg por  $\text{cm}^2$  inferior que la presión -  
en la entrada de la masa de agua.

30 Si el aparato tiene sólo dos entradas, la solu-

1 ción de silicato va por una de ellas y la masa de agua y  
la solución de sal de aluminio va por la otra, teniendo  
esta otra entrada un diámetro mayor que la entrada para  
el silicato. Sin embargo, preferiblemente la solución de  
5 sal de aluminio se alimenta por una entrada separada de  
la entrada para la masa de agua y por tanto el aparato -  
tiene preferiblemente tres entradas.

La masa de agua debe ser suministrada bajo pre  
sión, y generalmente también la otra u otras corrientes.  
10 La masa de agua se conduce generalmente por una tubería  
de entrada que tiene un diámetro al menos tan grande co-  
mo el diámetro de la o de cada una de las otras tuberías  
de entrada, y a menudo es una y media e incluso dos ve--  
ces el diámetro de la otra u otras tuberías.

15 Con el fin de facilitar que las corrientes pa-  
sen en una trayectoria generalmente helicoidal y se - -  
arrastren unas con otras sin mezcla inicial sustancial,  
se prefiere que las tuberías de entrada formen un ángulo  
mayor de  $120^\circ$  con el tubo de mezcla. Cuando hay tres tu-  
berías de entrada se prefiere que dos formen un ángulo -  
20 mayor de  $120^\circ$ , por ejemplo aproximadamente  $135^\circ$ , y la --  
tercera forme  $180^\circ$ , es decir que tengan un eje común con  
el tubo de mezcla. Preferiblemente las tuberías de entra  
da y el tubo de mezcla están en un plano común.

25 El movimiento helicoidal al que se someten las  
corrientes acuosas en el procedimiento de este invento -  
implica necesariamente algún grado de arrastre de las co  
rrientes unas con otras y se aproxima al efecto alcanza-  
do teniendo rotores que se mueven a velocidades muy ele-  
30 vadas, tal como en la memoria de la patente española N<sup>o</sup>

1 404.189. Los factores tales como la longitud y la super-  
ficie de la sección transversal del tubo, la caída de --  
presión a lo largo del tubo, y el número de vueltas heli-  
5 coidales que los medios estacionarios hacen que realicen  
las corrientes acuosas, influyen sobre el grado de mez-  
cla del silicato de metal alcalino y la sal de aluminio.  
Es importante que los medios estacionarios no sean tales  
que originen simplemente cizallamiento en las superficies  
10 de contacto de las corrientes adyacentes, como sería el  
caso si se dispusieran en el tubo una tira helicoidal --  
continua sencilla, o tabiques delgados cuyas caras son -  
absolutamente paralelas al flujo. Recíprocamente, los me-  
dios estacionarios no deben ser tales que tenga lugar la  
mezcla sin cizallamiento. Por tanto colocar simplemente  
15 tabiques al azar a lo largo del tubo en sentido transver-  
sal a la longitud del tubo, por ejemplo como en una lava-  
dora abierta, no será satisfactorio debido a que el flu-  
jo no será helicoidal sino que en su lugar, figurativa--  
mente, tendrá forma de zigzag. De modo similar, cuando -  
20 las corrientes acuosas de silicato de metal alcalino y -  
de una sal de aluminio se inyectan perpendicularmente en  
un tubo de mezcla sobre la corriente de la masa de agua  
sin proporcionar medios para impedir que las diversas co-  
rrientes mantengan algunas características laminares y -  
25 se arrastren unas con otras, de nuevo los resultados no  
serían satisfactorios. Es fácil observar si se produce o  
no el arrastre helicoidal, la mezcla y el cizallamiento  
necesarios, puesto que si no se consiguen, no se obtiene  
un producto soluble en ácido en forma de una dispersión  
30 estable. En su lugar precipitará sílice u otro material

1 insoluble bien inmediatamente o al dejar reposar.

5 En una realización del presente invento, la tubería de entrada para la masa de agua termina en un orificio con forma de ranura por la que se descarga una lámina de agua (y algunas veces sal de aluminio). La lámina, y por lo tanto el orificio empleado para formarla, es preferiblemente anular. La ranura anular está definida preferiblemente por, externamente, las paredes exteriores del extremo de su tubería de entrada e, internamente, por un cono que esté ajustado en esta entrada, en la que la tubería de entrada se une al tubo de mezcla. Los medios para dar algún grado de flujo helicoidal pueden estar sobre o adyacentes a la superficie del cono, por ejemplo surcos sobre la superficie del cono o sobre las paredes de la entrada, o salientes entre el cono y la pared de entrada. Estos surcos o salientes pueden ser helicoidales o parcialmente helicoidales. El cono se coloca preferiblemente con su vértice hacia abajo. La entrada de agua que contiene el cono es preferiblemente coaxial con el tubo de mezcla. Las paredes cónicas del cono se extienden preferiblemente fuera de dicha tubería de entrada a través de las aberturas que conducen desde la otra u otras tuberías de entrada hasta el extremo de entrada del tubo de mezcla. La masa de agua se alimenta a lo largo de su tubería de entrada al cono y luego pasa alrededor de los lados del cono para formar una lámina anular, que tendrá un movimiento helicoidal si hay uno o más surcos espirales en el cono, y que estará bajo presión elevada. La presión en la lámina anular y en la tubería que conduce al cono se controla parcialmente por -

10

15

20

25

30

1 elección apropiada de las dimensiones del cono y de la  
ranura anular. La otra u otras entradas están dirigidas  
hacia la superficie del cono y así la corriente o co- -  
rrientes de ellas acentúan el efecto Coanda con lo que  
5 la lámina es atraída hacia los lados del cono y tiene -  
lugar algo o nada de mezcla entre las corrientes en es-  
ta etapa.

Cuando las corrientes arrastradas alcanzan el  
vértice del cono, el flujo turbulento aumenta sustancial-  
mente de modo instantáneo para dar un elevado grado de  
10 cizallamiento.

La mezcla de elevado cizallamiento proporcio-  
nada por el cono puede ser sólo suficiente para dar una  
dispersión estable de un producto soluble en ácido, pe-  
15 ro se prefiere generalmente que el tubo de mezcla inclu-  
ya medios para producir una mezcla turbulenta y/o un --  
flujo helicoidal a lo largo de su longitud. Deseablemen-  
te estos medios adicionales hacen que la corriente acuo-  
sa se desplace en una trayectoria generalmente helicoi-  
20 dal y pueda comprender tabiques dispuestos a lo largo -  
del tubo. Los tabiques pueden estar dispuestos conve- -  
nientemente de tal forma que originen la inversión del  
flujo helicoidal arrastrado a lo largo del cono y pro--  
porcionen por tanto una espiral discontinua o continua  
25 en la dirección opuesta. Alternativamente, los tabiques  
pueden estar dispuestos en forma de una hélice de ciza-  
llamiento, es decir un miembro sólido, generalmente en  
forma de una lámina, retorcida en una hélice y cortada  
desde sus bordes exteriores hacia el centro, generalmen-  
30 te en ángulo recto con el eje de la hélice, a intervalos

1 a lo largo de la longitud de la hélice, o más de uno de  
tales miembros en una relación de extremo con extremo. -  
Esto proporciona tabiques individuales y, si el miembro  
5 es sustancialmente del mismo ancho que el diámetro del -  
tubo, los tabiques se extienden sobre el tubo total. El  
corte se extiende generalmente por ejemplo desde un cuar-  
to o la mitad hasta el 95% o más del ancho de la lámina.  
Preferiblemente la hélice de cizallamiento, que está he-  
cha generalmente de metal aunque pueden ser por ejemplo,  
10 de un material plástico, se extiende sustancialmente a --  
través de la longitud del tubo de mezcla, aunque su sec-  
ción puede estar sin cortar con el fin de evitar una sec-  
ción en la que las corrientes líquidas se arrastren pero  
no se sometan a un elevado grado de mezcla.

15 El corte y retorcimiento de la lámina significa  
ca que cada tabique forma un ángulo con el plano del eje  
del tubo. Es este ángulo el que hace que sean desviadas  
las corrientes acuosas de una trayectoria recta hasta el  
tubo y sigan una trayectoria generalmente helicoidal. La  
20 incidencia de las corrientes acuosas sobre los tabiques  
que forman ángulo puede aproximarse al efecto alcanzado  
por la disposición de paletas de rotor en un ángulo con  
la vertical en el aparato empleado en el procedimiento -  
de la memoria de la patente española 404.189. En efecto  
25 se ha encontrado que puede prepararse un producto desea-  
ble simplemente por la disposición de una hélice de ciza-  
llamiento en el tubo de mezcla, sin necesidad de un cono  
del tipo antes descrito, aunque generalmente se emplean  
tanto el cono como la hélice de cizallamiento.

30 Preferiblemente las tuberías de entrada y el -

1 tubo de mezcla se moldean o forman de otra manera en un  
único bloque sólido de plástico u otro material. La hé-  
lice de cizallamiento y/o el cono u otros medios para -  
originar el movimiento helicoidal están fijados preferi-  
5 blemente de forma que sean fácilmente separables dentro  
del aparato.

La longitud del tubo de mezcla se elegirá ge-  
neralmente de tal modo que la caída de presión media a  
lo largo del tubo sea de 0,11 kg por  $\text{cm}^2$  por cm. Cuando  
10 se emplea un cono en la entrada de agua, la velocidad -  
de la caída de presión a lo largo del cono será sustan-  
cialmente mayor que a lo largo del resto del tubo. Por  
ejemplo cuando hay presente un cono la caída de presión  
a lo largo de su longitud es generalmente al menos 2,8  
15 kg por  $\text{cm}^2$ , preferiblemente al menos 4,2 ó 5,6 kg por -  
 $\text{cm}^2$ . La longitud del tubo es generalmente al menos 15 ó  
20 cm y generalmente menor de 50 cm y puede ser, por --  
ejemplo, de 28 ó 30 cm de longitud. El diámetro del tu-  
bo de mezcla es generalmente al menos 5 mm pero preferi-  
20 blemente menor que 20 mm y está preferiblemente entre 8  
y 12 mm. Los diámetros de las tuberías de entrada varia-  
rán generalmente entre 5 y 20, preferiblemente entre 5  
a 10 mm, para la tubería de entrada principal por la --  
que se suministra la masa de agua al tubo, y de 2 a 10,  
25 preferiblemente entre 2 y 6 mm para la otra u otras tu-  
berías.

Generalmente el aparato se diseña de tal modo  
que la dispersión acuosa se separa por la salida a, o -  
por debajo, sustancialmente la presión atmosférica, y -  
30 la presión de la masa de agua en la entrada es al menos

1 2,8 kg por  $\text{cm}^2$ . Generalmente la diferencia de presión en  
tre la entrada y la salida es al menos 4,2 kg por  $\text{cm}^2$  y  
a menudo mayor de 5,6 kg por  $\text{cm}^2$ . La mayor velocidad de  
5 caída de presión a lo largo de la longitud del tubo y la  
mayor caída de presión total, contribuyen a los efectos  
de mezcla y cizallamiento que son necesarios en el inven  
to para mejores resultados.

El producto se separa preferiblemente por la -  
salida bajo la influencia de un eyector hidráulico. Así  
10 a menudo la presión en la salida será al menos 0,35, y -  
preferiblemente al menos 0,7 por ejemplo 1,4 kg por  $\text{cm}^2$   
a vacío. El agua que se introduce por el eyector hidráu-  
lico diluirá el complejo de silicato y esto puede ser de  
seable si el producto ha de emplearse directamente en el  
15 tratamiento de suministros de agua. De este modo el volu-  
men de agua introducido por las entradas puede reducirse  
a la mínima cantidad necesaria para formar una dispersión  
estable antes de cualquier dilución adicional.

Se ha encontrado deseable observar una relación  
20 entre el contenido de silicato y el pH de modo que a con-  
tenidos de silicato menores se emplean valores de pH me-  
nores y a contenidos de silicato mayores se emplean valo-  
res de pH mayores. Los intervalos adecuados de los valo-  
res del pH para obtener un producto con propiedades ópti-  
25 mas se recogen en la Tabla I, y en la Tabla II se dan los  
valores de pH preferidos, a diferentes contenidos de si-  
licato. Naturalmente los valores para las concentraciones  
de sílice no recogidos en las Tablas pueden obtenerse por  
interpolación.

30

1

TABLA I

5

% de silicato (como SiO <sub>2</sub> )	intervalo de pH
0,5	3-4,2
1,0	3-4,3
1,5	3,2-4,5
2,0	3,4-4,6
3,0	3,7-4,9
4,0	4,3-5,4
5,0	5,5-7,5

10

15

TABLA II

20

% de silicato (como SiO <sub>2</sub> )	pH óptimo
0,5	3,6
1,0	3,7
1,5	3,8
2,0	4,0
3,0	4,3
4,0	4,9
5,0	6,5

25

30

La sal de aluminio es normalmente el sulfato, -

1       pero pueden también emplearse otras sales de aluminio, -  
tales como, por ejemplo, alumbres y nitrato de aluminio.  
Puede emplearse el sulfato de aluminio comercialmente --  
disponible, pero naturalmente es deseable que no esté --  
5       contaminado con ácido.

El silicato es generalmente silicato de sodio  
y normalmente se obtiene inicialmente como una solución  
acuosa concentrada que tiene un pH muy elevado, por ejempl  
10       o 12 a 13, y la cantidad de agua empleada en el procedi-  
miento es generalmente tal que, en ausencia del sulfato  
de aluminio u otra sal, el pH de la solución diluida  
de silicato de sodio estará por debajo de 11,6 y más pre-  
feriblemente por debajo de 11,3. Puede emplearse silica-  
to de potasio en lugar de silicato de sodio.

15       La cantidad de agua alimentada al aparato, en  
volumen, es normalmente muy grande comparada con la can-  
tidad de silicato de sodio y sulfato de aluminio. Por --  
ejemplo, el volumen de agua es normalmente de al menos -  
20       20 veces el volumen de silicato de sodio, medido como --  
una solución acuosa concentrada, y generalmente es al me-  
nos 40 veces el volumen de la solución de silicato. Si -  
hay presente insuficiente agua el producto es más concen-  
25       trado que lo que se desea, aunque como se ha descrito an-  
tes, el agua introducida por un eyector hidráulico a la -  
salida del aparato puede proporcionar la dilución neces-  
aria. Generalmente la masa de agua suministrada por la en-  
trada principal al aparato está libre tanto de silicato  
de sodio como de sulfato de aluminio. Así, en general, -  
las concentraciones y caudales relativos de las corrien-  
30       tes acuosas suministradas al tubo de mezcla serán las --

1 mismas que se han descrito en la memoria de la patente -  
española Nº 404.189.

El invento se describirá ahora con referencia  
a los dibujos que se acompañan en los que:

5 la figura 1, es una sección o corte a través -  
de una realización del aparato de este invento;

la figura 2, es una sección a través de otra -  
realización;

10 la figura 3, es una sección a lo largo del eje  
X-X de la figura 2; y

las figuras 4 a 8 son representaciones de héli-  
ces de cizallamiento adecuadas para empleo en los aparato-  
tos mostrados en las figuras 2 y 3.

15 El aparato que se ilustra en la figura 1, com-  
prende un bloque 1 de material plástico, generalmente --  
un plástico transparente, un tubo de mezcla 2 y unas tu-  
berías de entrada 3, 4 y 5 que se unen en una entrada --  
única 6. Los adaptadores 7 pueden estar fijados en la sa-  
lida 8 del tubo de mezcla y los puntos de entrada a las  
20 tuberías de entrada para permitir la conexión de conduc-  
tos adecuados para alimentar los líquidos al aparato y -  
descargar el producto desde el aparato.

A menudo la salida 8 descarga directamente en  
el líquido que se esté tratando, con el resultado de que  
25 la presión en el tubo es entonces sustancialmente la at-  
mosférica y no se requiere adaptador 7 en la salida.

En el punto en el que la tubería de entrada 4  
se aproxima a la entrada común 6, la tubería está mecani-  
zada por sí misma como se muestra en 9 para proporcionar  
30 un asiento para un cono 10 que se coloca en el extremo -

1 de esta tubería para definir un orificio anular. Los la-  
dos 11 del cono se extienden a través de la entrada co-  
mún 6 una distancia suficiente para que las corrientes -  
de silicato de sodio (o potasio) de la tubería 3 y el --  
5 sulfato de aluminio de la tubería 5 vengán bajo la in- -  
fluencia de la lámina de agua anular a elevada presión -  
alrededor de los lados del cono. Debido a los surcos 12  
la hoja tiene un movimiento helicoidal. La presión que  
reina entonces cae sustancialmente de modo inmediato res-  
10 pecto a la que reina en el resto del tubo de mezcla, por  
ejemplo desde la atmosférica a 1,4 kg por  $\text{cm}^2$  resultando  
un cizallamiento hidráulico elevado en la zona señalada  
con A.

El producto se encuentra luego con un tabique  
15 helicoidal continuo 13 que está colocado para invertir -  
cualquier dirección de rotación que pueda tener la lámi-  
na, como resultado de lo cual ocurre una mezcla muy tur-  
bulenta en la zona B. La mezcla muy completa continúa --  
por la zona C (en la que está presente el tabique B) y -  
20 por la zona D (en la que no hay tabiques) y finalmente -  
el producto sale por la salida 8, todo en una fracción -  
de un segundo. La longitud óptima de las zonas B, C y D  
se encontrará fácilmente por experimentación y dependerá  
por ejemplo, de los caudales y diámetros. Generalmente -  
25 la zona B está muy próxima a la entrada 6, estando la --  
parte más superior de la hélice 13 de 0,1 a 2 cm del pun-  
to más inferior en el que las tuberías 3 y 5 se unen con  
las paredes cilíndricas del tubo 2.

En un aparato típico el diámetro del cono, y -  
30 por lo tanto sustancialmente el diámetro de la tubería -

1 de entrada 4, puede ser aproximadamente dos tercios de -  
la altura del cono y puede ser aproximadamente dos veces  
el diámetro de las tuberías de entrada 3 y 5. Por ejemplo  
5 las tuberías de entrada 3 y 5 pueden ser de aproximada--  
mente 6 mm de diámetro, la tubería de entrada 4 puede --  
ser de aproximadamente 12 mm de diámetro y el cono puede  
ser de aproximadamente 18 mm de longitud. La hélice 13 -  
puede extenderse por ejemplo, 5 a 10 cm y la zona D pue-  
de ser de 1 a 10 cm. Las dimensiones típicas del bloque  
10 pueden ser, por ejemplo, 30 cm de altura, 15 cm de ancho  
y 5 cm de profundo.

En funcionamiento una corriente de agua a pre-  
sión elevada, generalmente a una presión por encima de 7  
kg por cm<sup>2</sup>, se introduce por la tubería de entrada 4 - -  
15 mientras se introduce silicato de sodio por la tubería 5  
y solución de sulfato de aluminio por la tubería 7. Los  
caudales y concentraciones, y por lo tanto los valores -  
del pH, deben seleccionarse todos como se ha descrito en  
la memoria de la patente española Nº 404.189. Como ejem-  
20 plo, si el producto ha de emplearse para tratar 1.315 li-  
tros por segundo a una dosificación de 2 ppm medido como  
SiO<sub>2</sub> y tiene una concentración del 2% medido como SiO<sub>2</sub> -  
el flujo de agua por la tubería 4 debe ser de aproxima-  
25 damente 455 litros por hora mientras que si la dosifica- -  
ción fuera de 4 ppm y se trataran 5.260 litros por segun-  
do el flujo de agua sería de 3.640 litros por hora.

El producto obtenido por el procedimiento pue-  
de ser muy similar al producto obtenido por el procedi-  
miento descrito en la memoria de la patente española Nº  
30 404.189, aunque en algunos casos puede reducirse el gra-

1 do de polimerización. Sin embargo es necesario que, por  
ejemplo, la zona C no sea tan grande que el grado de po-  
limerización a valores de pH y concentración particula--  
res que se emplean en cualquier experimento particular -  
5 se reduzca tanto que la dispersión se haga inestable.

El producto obtenido empleando el aparato del  
invento es naturalmente soluble en ácido clorhídrico y -  
es deseable que el aparato incluya medios para lavarlo -  
con ácido clorhídrico. Convenientemente estos medios com-  
10 prenden una alimentación para ácido clorhídrico en la tu-  
bería de entrada de agua a una posición en el lado de la  
alimentación del cono de mezcla. En el aparato ilustrado  
se dispone una tubería de alimentación 14 con este fin.

El aparato puede construirse de cualquier mate-  
15 rial adecuado. Como se indica se hace preferiblemente de  
plástico pero todo o parte de él, por ejemplo, la hélice  
13 o el cono 10, puede ser de un metal no corroible.

El aparato mostrado en las figuras 2 y 3 tiene  
los mismos componentes básicos que el mostrado en la fi-  
20 gura 1. También comprende conductos de limpieza 15, un -  
eyector hidráulico 16 que tiene una entrada 17, una en-  
trada para ácido 18 y un manómetro 19.

En la operación del aparato, una hélice de ci-  
zallamiento tal como una de las hélices de cizallamiento  
25 20 a 24 mostradas en las figuras 4 a 8, respectivamente,  
está insertada en el tubo de mezcla 2.

Cada una de las hélices de cizallamiento con--  
siste esencialmente en una chapa de metal retorcida para  
formar una hélice. Así en la hélice de cizallamiento 23  
30 hay siete vueltas completas de la chapa. En la base de -

1 cada hélice de cizallamiento está una sección 32 que en  
realidad no está retorcida sino que tiene una sección --  
transversal en forma de X. Esta parte está fijada en el  
extremo de entrada 6 del tubo de mezcla y es en esta sec  
5 ción en la que las corrientes son arrastradas inicialmen  
te.

En cada una de las hélices de cizallamiento --  
20, 21, 22, 23 y 24 la chapa retorcida está cortada per-  
pendicularmente al eje de la hélice para proporcionar as  
10 pas o paletas que son tales que aseguren que existe tan-  
to mezcla de las corrientes como un movimiento helicoi--  
dal. Las chapas se cortan antes de retorcerlas y las as-  
pas están inclinadas desde el eje del flujo y producen -  
así alguna turbulencia, aunque su orientación es tal que  
15 aseguren un movimiento helicoidal y algo de arrastre de  
las corrientes unas con otras. La hélice de cizallamien-  
to 21 está desranurada en dos vueltas completas de la hé-  
lice y así el cambio requerido en el grado de turbulen--  
cia no ocurrirá hasta que las corrientes hayan pasado es  
20 ta sección.

Los dos tipos de aspas o paletas en las héli--  
ces de cizallamiento, es decir las paletas estrechas y -  
anchas, se muestran respectivamente como 30 en la hélice  
20 y 31 en la hélice 24. Las paletas estrechas 30 se pro  
25 porcionan ranurando la chapa de metal a intervalos estre-  
chos regulares a una distancia entre, por ejemplo  $1/4$  y  
 $1/2$  del ancho de la hoja. Las paletas anchas 31 se pro--  
porcionan ranurando la chapa a intervalos más amplios a  
una distancia mayor de  $1/2$  el ancho de la chapa. Natural  
30 mente se prefiere que las paletas sean más anchas cuando

1 la profundidad del corte sea más profunda puesto que de  
otra manera las paletas son demasiado estrechas y lar--  
gas para proporcionar el grado deseado de resistencia -  
al flujo y proporcionar así la turbulencia deseada.

5 El ejemplo siguiente ilustra el invento.

#### Ejemplo 1

Se emplea el aparato del tipo antes descrito,  
en el que el tubo de mezcla tiene 30 cm de longitud y -  
10 2,5 cm de diámetro, y en el que está insertada una héli-  
ce de cizallamiento del tipo 21 para proporcionar un --  
ajuste forzado. Los caudales, concentraciones y los va-  
lores de pH se seleccionan todos como se ha descrito en  
la memoria de la patente española Nº 404.189 y el pro--  
15 ducto es similar al allí obtenido al emplear el aparato  
de la figura 1.

Con ambos tipos de aparatos, las tuberías de  
entrada para las soluciones de silicato de sodio y sul-  
fato de aluminio se conectan convenientemente al aparato  
20 por bombas que proporcionan el control del caudal, -  
el agua puede alimentarse al aparato por cualquier meca-  
nismo de control conveniente y puede haber un temporiza-  
dor entre el depósito de ácido clorhídrico y la entrada  
de ácido clorhídrico para permitir el lavado a interva-  
25 los predeterminados. Un mecanismo de control adecuado --  
para el flujo de agua se hace a través de un Flostat --  
(marca registrada para el aparato que mantiene el flujo  
de agua constante) y que incorpora una válvula solenoi-  
de que induce el flujo para lavar el ácido después de -  
30 un tiempo predeterminado.

1 El producto puede recogerse en recipientes, por  
ejemplo barriles, y enviarse subsiguientemente a su punto  
de empleo, pero cuando la concentración del producto, me-  
dido como  $\text{SiO}_2$ , es normalmente inferior al 5% y a menudo  
5 muy inferior, es usualmente más conveniente descargar el  
producto bien directamente en los residuos u otras suspen-  
siones acuosas. El producto obtenido por empleo del apar-  
to descrito es adecuado para servir como un coadyuvante -  
coagulante parcial y tiene propiedades de floculación por  
10 gravedad. Puede emplearse en cualquier procedimiento de -  
tratamiento de efluentes industriales que requiera una se-  
dimentación rápida de las partículas en suspensión espe-  
cialmente cuando el volumen de agua que ha de tratarse es  
relativamente pequeño y la calidad final ha de ser adecua-  
15 da para fines de desecho normales. El procedimiento es --  
también de gran valor en el tratamiento de efluentes resi-  
duales cuando han de tratarse grandes volúmenes por proce-  
dimientos de clarificación y sedimentación, solamente an-  
tes o después de la digestión del lodo. Es fácilmente po-  
20 sible así diseñar el aparato que puede emplearse para pro-  
ducir un coadyuvante coagulante suficiente para dosificar  
hasta 1.315 litros por segundo de agua o incluso hasta --  
5.260 litros por segundo de agua.

25

#### REIVINDICACIONES

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

30

1ª.- Un procedimiento de preparación de una dis-

1       persión acuosa estable de un silicato complejo de metal  
alcalino-aluminio que tiene un pH de 3 a 7,5, que contie  
ne hasta 5% de silicato, medido como  $\text{SiO}_2$ , y que es solu  
5       ble en ácido clorhídrico, que comprende mezclar con ciza  
llamiento una solución acuosa de silicato de metal alca  
lino y una solución acuosa de una sal de aluminio, carac  
terizado porque la mezcla con cizallamiento se realiza -  
en un aparato que comprende un tubo de mezcla, al menos  
dos entradas por las que pueden pasar las corrientes acu  
10       sas a un extremo del tubo, y una salida en el otro extre  
mo del tubo, suministrando la masa del agua al tubo por  
una entrada y la solución acuosa del silicato de metal -  
alcalino por otra entrada, haciendo adoptar a las corrien  
tes acuosas de cada entrada una trayectoria generalmente  
15       helicoidal y mezclando con suficiente cizallamiento para  
hacer al producto soluble en ácido clorhídrico, por me--  
dios estacionarios colocados en el tubo, y la dispersión  
acuosa se retira por la salida a una presión que es al -  
menos 2,8 kg por  $\text{cm}^2$  menor que la presión en la entrada  
20       por la que se suministra la masa de agua.

2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivin  
dicación 1ª, en el que la caída de presión a lo largo --  
del tubo es de al menos 4,2 kg por  $\text{cm}^2$ .

3ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivin  
25       dicación 1ª ó 2ª, en el que el aparato comprende un eyecc  
tor hidráulico en la salida, y la dispersión acuosa se -  
retira por la salida a un vacío de al menos 25,4 mm de -  
mercurio.

4ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cual  
30       quiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la

1 caída de presión media a lo largo del tubo es al menos  
0,11 kg por  $\text{cm}^2$  por cm.

5 5a.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera  
de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato  
comprende tres entradas, una de las cuales tiene un eje -  
común con el tubo de mezcla y por la que se suministra la  
masa de agua, suministrándose las soluciones acuosas de -  
silicato de sodio y sulfato de aluminio separadamente por  
las otras dos entradas.

10 6a.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera  
de las reivindicaciones anteriores, en el que el conteni-  
do de silicato y el pH del producto están sustancialmente  
de acuerdo con la relación mostrada en la Tabla I.

15 7a.- Un procedimiento de preparación de una -  
dispersión acuosa estable de un silicato complejo de me-  
tal alcalino-aluminio.

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

20 Esta Memoria consta de veintidos hojas escritas  
a máquina por una sola cara.

Madrid, 07.ENE 1978

P.A.

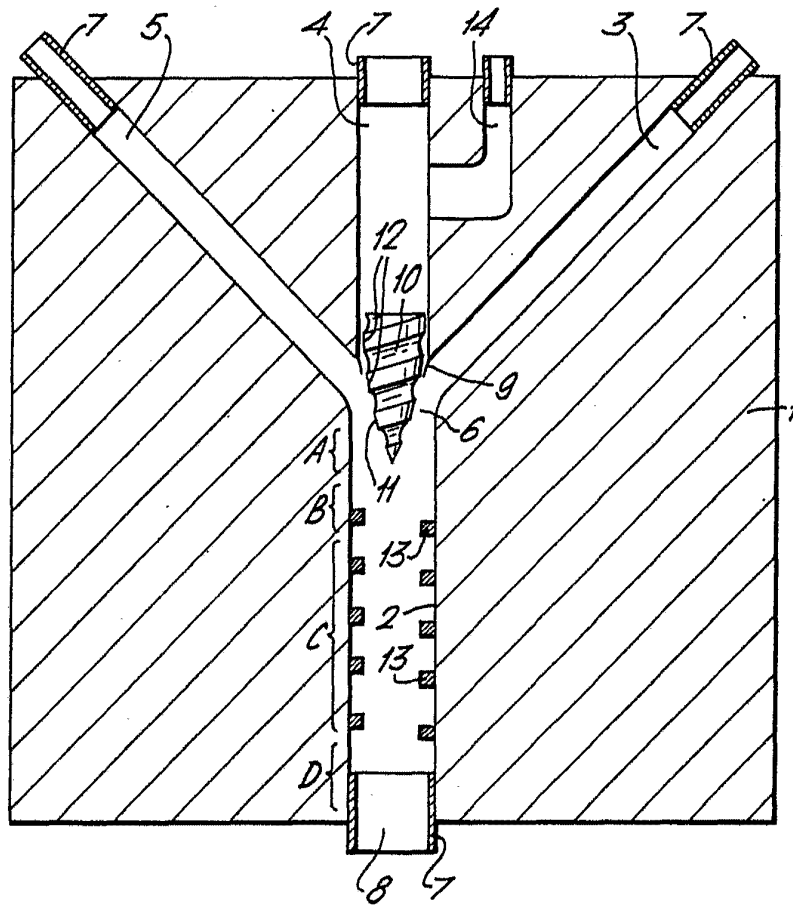
Fernando de Elizaburo  
Por Poder



04018  
VGD.



FIG. 1.



Fernando de Elzoburu  
Por Poder

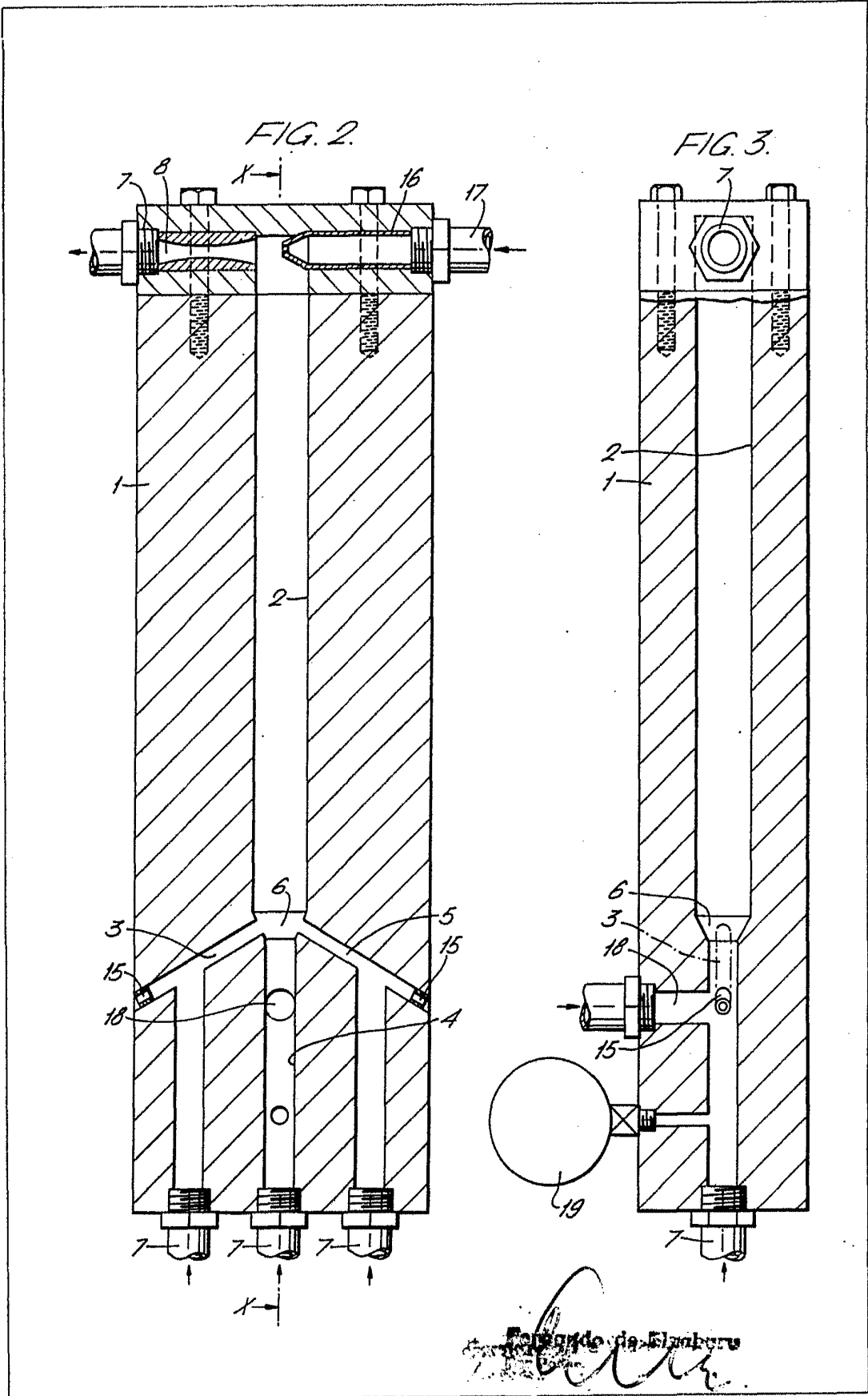


FIG. 4.

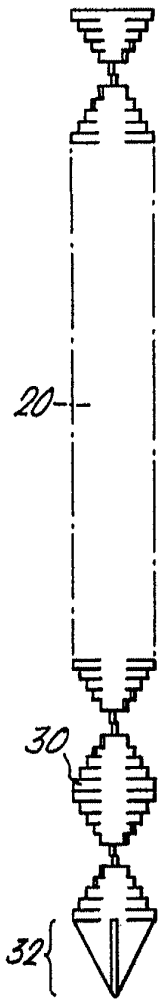


FIG. 5.

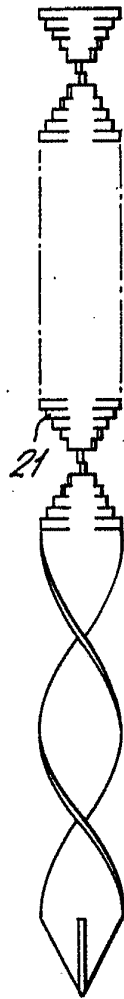


FIG. 6.

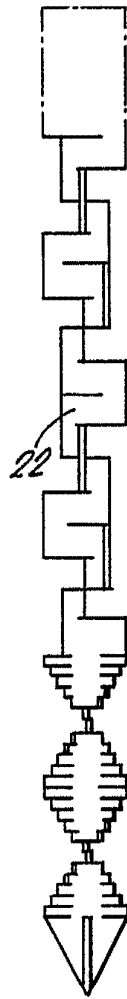


FIG. 7.

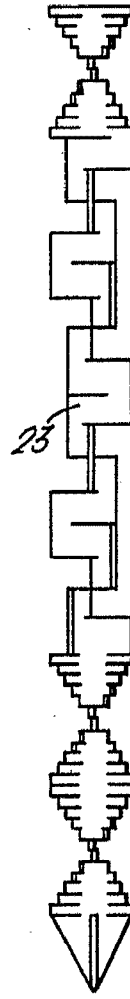
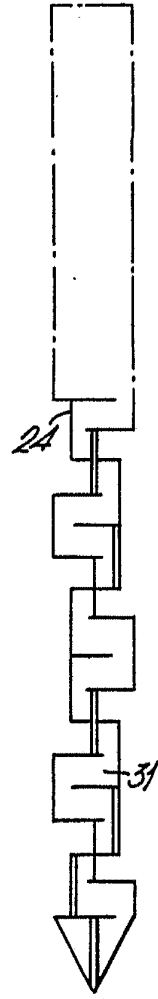


FIG. 8.



Forwards to Elizabeth  
For Patent