



SE/.-

1558 99

MEMORIA DESCRIPTIVA

para una patente de introducción por diez años en España, por: "PROCEDIMIENTO PARA ELIMINAR DEL AGUA EL ACIDO SILICICO", a favor de la r.s. I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, residente en Frankfurt a. Main (A l e m a n i a).-

\* \* \* \* \*

5 El empleo de aguas con ácido silícico en las instalaciones de calderas dá lugar a la formación en éstas de incrustaciones muy duras y además conduce a la formación de costras en las turbinas acopladas. Esta última circunstancia es muy perjudicial para el servicio con vapor de alta presión. Según la experiencia las incrustaciones en las turbinas acopladas debidas al ácido silícico no se presentan cuando el contenido en este ácido del agua condensada de la caldera no es superior a 5 mg/l. Para conseguir ésto el contenido del agua de alimentación de la caldera en ácido silícico no debe ser superior a 0,5 mg/l.

10

Se ha recomendado ya emplear para la eliminación del ácido silícico aluminatos de magnesio, que por 1 mol de óxido aluminico contienen cuando más 1 mol de óxido magnésico. Pero como puede verse por las publicaciones sobre este objeto, no se logra así una elimina-

1558 88 - 2. -



ción satisfactoria del ácido silícico. Se ha intentado también eliminar este ácido con aluminato sódico, pero quedan en el agua cantidades residuales de dicho ácido de 2 mg/l. Con mezclas de diversos geles de hidróxidos metálicos se ha logrado una eliminación del ácido hasta 1 mg/l, pero ésto tampoco es suficiente para las necesidades reales. Con aluminato de bario y con  $p_H = 8,2$  se llega ciertamente a obtener una eliminación del ácido silícico, hasta 0,2 mg/l, pero se necesitan cantidades relativamente grandes y en la práctica el procedimiento resulta demasiado costoso. Además quedan disueltas en el agua cantidades considerables de  $Al_2O_3$ .

Ahora bien se ha descubierto que es posible eliminar el ácido silícico hasta unas pocas décimas de miligramo/l en forma técnicamente perfecta cuando se trata el agua con índices  $p_H$  entre 7 y 9 con aluminatos de magnesio que contienen unas 2 mol de óxido magnésico por 1 mol de óxido alúminico. Al producir los aluminatos en el agua debe tenerse presente la dureza existente en la misma debida a la magnesia. Una ventaja especial de este método se halla en que la eliminación del ácido silícico es posible con igual resultado tanto en frio como en caliente.

Puede lograrse además mejorar esencialmente la eliminación del ácido con consumo reducido de productos químicos, cuando el agua al que se ha de quitar su contenido en ácido silícico se mezcla al mismo tiempo íntimamente con lodos ya precipitados. También se mejora de este modo esencialmente la clarificación en el depósito correspondiente. Una masa correspondiente de purificación puede naturalmente obtenerse también sintéticamente con independencia de la eliminación del ácido silícico del agua.

La cal necesaria en las diversas aguas para suprimir la dureza debida a los carbonatos puede añadirse bien antes de la supresión del ácido silícico, bien simultáneamente con ésta.

Con preferencia se trabaja de modo que se agreguen al agua disoluciones de sales de magnesio, como cloruro magnésico o sulfato

55899 - 3. -



de magnesio, y aluminato de sodio, de suerte que se tengan en el agua unas 2 mol de óxido magnésico por 1 mol de óxido aluminico. El índice  $p_H$  óptimo se ajusta luego del modo conocido.

En lugar de aluminato de sodio puede también incorporarse al  
5 agua otros aluminatos o producirlos de las sales de aluminio, por ejemplo el cloruro aluminico, sulfato de aluminio, y alumbres regulando correspondientemente el índice  $p_H$ , por adición de por ejemplo lejía de sosa caústica o cal y después en lugar de cloruro magnésico o de sulfato, agregar óxido magnésico, hidróxido de magnesio u otras  
10 sales básicas de este metal.

En los métodos descritos a continuación en los ejemplos se cargó un purificador de agua de tamaño industrial y de construcción usual con el agua que se había de privar de ácido silícico. En el recipiente mezclador se incorporaron al agua los productos químicos señalados  
15 en los ejemplos y también el lodo que se tomó del cono inferior del purificador y elevó mediante aire. Después de haber sido atravesado el purificador, el lodo residual se separó en un filtro lleno de magnesita en granos con el tamaño de 2 mm. Los números señalados en los ejemplos son valores medios de servicios que duraron muchas  
20 horas.

#### EJEMPLO 1:

En el tratamiento de aguas del Mulde de 20° C se cargó el purificador de modo que permaneciese en él durante 2 horas. Tratándola  
25 con cloruro de magnesio únicamente, el contenido en ácido silícico residual fue de 3 mg/l; empleando sólo aluminato de sodio, fue de 2 mg/l; empleando conjuntamente estos dos productos químicos, según el presente invento, fue de 0,3 mg/l. Para conseguir este valor sin una mezcla íntima con el lodo ya separado, se necesitaron 250 g/m<sup>3</sup> de aluminato sódico. Empleando el retorno del lodo se necesitaron  
30 sólo 94 g/m<sup>3</sup> de aluminato sódico para conseguir el mismo resultado. Empleando cantidades equivalentes de aluminato de bario y de sulfato

155894

- 4. -



de magnesio se logra eliminar el mismo en alto grado el ácido silícico.

CUADRO 1

Agua cruda.

5	Dureza total ° d.a.	5	6,4	5,8	7,8	7,0
	Dureza debida a la magnesia ° d.a.	1,5	1,7	1,7	1,2	2,8
	SiO <sub>2</sub> mg/l	9	10	9	8,5	8

Aditamentos

10	Aluminato Na g/m <sup>3</sup>	500	-	250	94 †)	-
	MgCl <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	-	172	172	60	-
	Aluminato Ba g/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	200
	MgSO <sub>4</sub> g/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	180

Relaciones molares

15	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,2	-	1,1	0,41	0,7
	MgO (incorporado)	-	1,8	1,8	0,63	0,73
	MgO (del agua)	0,28	0,3	0,3	0,2	0,5
	MgO : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	1,9	2,02	1,76

Agua pura

20	Dureza total ° d.a.	3,2	9,5	5,8	6,9	5,6
	PH	8,5	8,5	8,5	8,3	8,1
	SiO <sub>2</sub> mg/l	2	3	0,3	0,3	0,3

†) con retorno del lodo.  
d.a. = dureza alemana.

EJEMPLO 2:

25

Un agua de cañería con una dureza total de 12,1° d.a., una dureza debida al magnesio de 1,1° d.a. y un contenido en ácido silícico de 8,7 mg/l se trató con 94 g de aluminato de sodio por m<sup>3</sup> y 63 g

155899

- 5. -



de cloruro magnésico por  $m^3$  mezclándola con el lodo ya separado (duración del tratamiento dos horas). Después de filtrar poseía el agua un índice  $p_H$  de 8,5, una dureza total de  $10,4^\circ$  d.a. y un contenido en ácido silícico de 0,17 mg/l.

5

CUADRO 2

	<u>Agua cruda</u>	
	Dureza total $^\circ$ d.a.	12,1
	Dureza magnesia $^\circ$ d.a.	1,1
	$SiO_2$ mg/l	8,7
10	<u>Aditamentos</u>	
	Aluminato Na $g/m^3$	94 *)
	$MgCl_2$ $g/m^3$	63
	<u>Relaciones molares</u>	
	$Al_2O_3$	0,41
15	MgO (agregado)	0,65
	MgO (del agua)	0,2
	MgO : $Al_2O_3$	2,07
	<u>Agua pura</u>	
	Dureza total $^\circ$ d.a.	10,4
20	$p_H$	8,5
	$SiO_2$ mg/l	0,17

\*) con retorno del lodo.

EJEMPLO 3.

25 Agua del Saale con una dureza total de  $30,3^\circ$  d.a. y un contenido en ácido silícico de 8,7 mg/l se proveyó del modo usual de la cal necesaria a causa de la elevada dureza debida a los carbonatos. Al agua saliente que era debilmente alcalina, se agregaron sin otro

100899

- 6. -



tratamiento previo, 148 g de aluminato de sodio por m<sup>3</sup> y 126 g de cloruro magnésico por m<sup>3</sup>. El agua permaneció próximamente una hora en el purificador. El contenido de lodos se eliminó mediante un filtro lleno de trozos de mármol. El agua así tratada contenía 0,5 mg de ácido silíceo por litro; pero si al mismo tiempo se mezcló el agua con el lodo ya separado, se necesitaron sólo 132 g de aluminato de sodio por m<sup>3</sup> y 108 de cloruro magnésico por m<sup>3</sup>, para lograr un contenido residual de ácido silíceo en el agua filtrada de 0,35 mg/l.

CUADRO 3

10	<u>Agua cruda</u>		
	Dureza total ° d.a.	30,2	30,4
	" " agregar cal	19,2	19,0
	SiO <sub>2</sub> mg/l	8,8	8,5
	<u>Aditamentos</u>		
15	Aluminato Na g/m <sup>3</sup>	148	132 *)
	MgCl <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	126	108
	<u>Relaciones molares</u>		
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,65	0,58
	MgO (agregado)	1,32	1,14
20	MgO (del agua)	-	-
	MgO : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,04	1,94
	<u>Agua pura</u>		
	Dureza total ° d.a.	18,5	17
	pH	8	8
25	SiO <sub>2</sub> mg/l	0,5	0,35

\*) con retorno del lodo.



N O T A

158899

La presente patente de introducción comprende las siguientes reivindicaciones:

5 1.- Procedimiento para eliminar del agua el ácido silícico con índices  $p_H$  entre 7 y 9, caracterizado porque el agua se trata con aluminatos de magnesio, que contienen próximamente 2 mol de óxido magnésico por 1 mol de óxido aluminico, pudiendo producirse los aluminatos del modo conocido en la misma agua o prepararse separadamente.

10 2.- "PROCEDIMIENTO PARA ELIMINAR DEL AGUA EL ACIDO SILICICO".- Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva.

Consta esta memoria de siete hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 3 de Febrero de 1942.

*Carrón*