



MEMORIA DESCRIPTIVA  
que se acompaña  
a la solicitud de  
una PATENTE DE INVENCION por veinte años en España  
a favor de

D. TROFILO GASPAR y ARNAL, Doctor en Ciencias Químicas, vecino de La Laguna (Tenerife) y domiciliado accidentalmente en Madrid Calle de la Princesa, 18

por

"PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCION DE CEMENTOS ESPECIALES: AEREOS, HIDRAULICOS Y RESISTENTES A LAS AGUAS DEL MAR"

-----0000-----

5 En nuestro deseo de valorizar los productos naturales o artificiales que pueden proporcionar algún beneficio a la economía nacional en su encaje con la economía mundial y específica, nos hemos preocupado de hacer observaciones de algunos hechos físicos y químicos, dando por resultados algunas patentes que hemos obtenido, tanto en nuestro país como en el extranjero.

10 Durante el siglo XIX se han desarrollado técnicas que han propulsado de un modo extraordinario el progreso humano, pero muchas de ellas, al lado de los grandes beneficios que han proporcionado y proporcionan, se han presentado con un empaque de hegemonía que dificultan una visión clara de los problemas que



con ellas se relacionan.

15 Todavía, hay algo, mas lamentable, cual sucede en nuestro país y es, que se presentan no en forma superior sino con el privilegio de exclusivismo, cosa que sucede con la industria de los cementos que podemos considerar vinculada en la obtención del cemento portland artificial en su mayor parte, que dicho sea de paso, es una fabricación que se hace en condiciones de un gran esmero, en relación con otros países.

20 No hemos de hacer un estudio del cemento portland, ni hacer mérito de sus preciadas cualidades, unicamente, hemos de referirnos a ciertos aspectos por los cuales, con la presente patente de invención que solicitamos, pretendemos armonizar sus propiedades con las de otras sustancias, consiguiendo un incremento de la riqueza que representan algunos productos naturales, al mismo tiempo que se amplian las matizaciones de sus aplicaciones en la escala de productos hidráulicos y así mismo aportar alguna orientación que permita una investigación mas profunda y con resultados tales que el acervo común resulte aumentado considerablemente.

30 Fundamentalmente, las propiedades en virtud de las cuales se ha difundido el empleo del cemento portland son: 1ª su velocidad de fraguado, 2ª las resistencias que alcanza y 3ª su endurecimiento dentro del agua.

35 Claro es, que lo anterior no debe presuponer, en modo alguno, que sea el único material hidráulico que deba utilizarse, aunque la tendencia de nuestros constructores, por las causas que sean, es a considerarle como el único.

40 No obstante, hay un problema que se plantea constantemente y al que hay que procurar soluciones. Me refiero a la acción destructora que sobre el mortero portlandico ejercen las aguas del mar. Muchas veces, conviene anotar, que los desmoronamientos de los morteros se producen por aguas que no tienen en di-



solución la calidad y cantidad de substancias que de ordinario poseen las aguas marinas.

Otro hecho experimental, de no escasa importancia, es el observado durante la gran guerra: las trincheras que primitivamente se construian de morteros ordinarios de cemento portland, saltaban con mas facilidad que las construidas con materiales que poseian resistencias mas livianas.

La acción destructora de las aguas marinas se atribuye desde el punto de vista químico a la formación de unos compuestos que se consideran sulfo-aluminatos, a uno de los cuales se le asigna la fórmula  $(Al_2O_3, 3CaO) 3 (CaO, SO_3) \cdot 3OH_2O$ .

No es temerario el afirmar que la acción mecánica de las aguas ejercen tambien demolición, que tiene su mayor eficiencia cuando bate sistemas muy rígidos, teniendo que oponer estos, en ocasiones, una mayor resistencia normal que los que son menos elásticos. A esto tienden las escolleras.

Esta consideración parece pasa desapercibida a los cementistas a pesar de cuando calculan el trabajo para la molienda se enfrentan con ella.

La exaltación de las actividades químicas y la modificación, en ciertos casos, de sus propiedades físicas que presentan los silicatos cuando han estado sometidos a altas temperaturas, como los productos volcánicos: puzzolanas, Stras, etc., y la que se consigue calentando arcillas, basaltos etc., y las posibilidades de reacción con la cal que presentan tambien minerales como el gaize y otros similares, las pretendemos aprovechar, para obtener sistemas mas estables frente a la acción destructora de las aguas del mar, obteniendo mezclas que pueden hacerse en frio o en caliente a temperaturas diversas, con la cal (grasa o hidráulica) y con cementos de diversos tipos y composiciones variadas: portland romano, etc. etc.



75            Dichas mezclas pueden admitir enmiendas que tiendan a neutralizar alguno o algunos de los inconvenientes que puedan presentar o a mejorar alguna o algunas de sus cualidades.

          En las investigaciones y experiencias, hemos tenido en cuenta:

80            1ª.- El ácido silícico es un ácido considerado como muy débil y la alúmina se le considera como de función anfótera.

          2ª.- Cuerpos de funciones químicas débiles pueden unirse formando complejos de propiedades funcionales mas intensas, resultando enlazados con cierta estabilidad.

85            3ª.- La sílice y la alúmina, juntamente con el agua, pueden originar ácidos complejos llamados silico-alumínicos que pueden engendrar sales, muchas de las cuales se hallan en la naturaleza.

90            4ª.- Por la estructura física, la sílice puede retener gran cantidad de agua.

          5ª.- El ácido silícico puede condensarse con pérdida de agua dando lugar a los ácidos polisilícicos.

          6ª.- Los silicatos pueden prestarse a reacciones de adición y de doble sustitución.

95            7ª.- Los silicatos complejos pueden desmoronarse en productos mas sencillos.

          8ª.- Los silicatos pueden dar lugar a gelatinizaciones en presencia de diversas sustancias.

          9ª.- Caracter anfótero del titanio, manganeso, hierro, etc.

100           10ª.- Cuando hay un exceso de sílice en los silicatos, en relación con las bases, se consideran los silicatos ácidos y si está la sílice en defecto los silicatos son básicos, en el supuesto no haya otros ácidos.

105           El cemento tipo portland es eminentemente básico, aun considerando a la alúmina y al hierro con carácter ácido que puedan



formar con la cal: aluminatos, ferritos y ferratos.

Las propiedades que se obtienen con la molienda: 1ª.- Una mayor homogeneidad y 2ª.- Un incremento en la superficie del material con el acrecentamiento de la velocidad de reacción las hemos aplicado en la obtención de estos productos, llegando a finuras por lo menos comparables a las del cemento portland.

110

Entre las diversas experiencias que hemos hecho señalaremos las siguientes, con algunos de los resultados obtenidos:

1ª.- Mezclas de pozzolana y cal - Pozzolana 900 partes y cal 300 idem. (Las pozzolanas son de Canarias)

115

PASTAS PURAS

Fraguados ordinarios		Agua de amase
Inicial	Final	
18 horas 5 m....	45 h. 45'.....	-----
5 id. 5 m....	31 h. 20'.....	28 %
4 id. 25m ...	48 h. ....	29 %
9 id. 36m....	27 h. 8'.....	29 %

120

Resistencias a la tracción del mortero 1: 3 (una de mezcla y tres de arena)

125

En el aire	Unidad Kg. cm <sup>2</sup>		Agua del mar	
	7 días	28 días	28 días	3 meses
-----	8.4-5.6-	8.7-8.15	7.2- 5.65-	11.75-13.1
4.1-4.8	4.4-5.6-	9.7-9.19	5.97-7.2 -	9.68-12.7

130

Num. 2.

Mezclas de pozzolana, cal y cemento.-Pozzolana 900, cal 300 y cemento 180.

Pastas puras

Fraguados		Agua de amase
Inicial	Final	
1 h 50 m -	8 h 15' - .....	29 %
1 h 52 m -	4 h 35' - .....	26 %

135

Resistencias a la tracción del mortero 1:3



Unidad Kg. por cm<sup>2</sup>

140	En el aire	Agua dulce		Agua del mar	
	7 días	28 días	3 meses	28 días	3 meses
	7.55 - 9.02	11.37-11.37	20.35-23.5	10.32-11.0	21.66-20.66
	7.07 - 8.05	10. 9-10.86	20.34	8.53-8.77	18.0

Mezclas de puzzolana y cemento.-900 de puzzolana y 600 cemento.-900 puzzolana y 900 cemento

145

PASTAS PURAS

150

Fraguados		Agua de amase	Observaciones
Inicial	Final		
1 h 20'	2h 55 m.	28 %	900 P y 600 C
2 h 5'	5h 40 m.	33 %	900 P y 900 C

Resistencias a la tracción del mortero 1: 3

Unidad Kg por cm<sup>2</sup>

155

	En el aire	Agua dulce		Agua del mar		Observaciones
	7 días	28 días	3 meses	28 días	3 meses	
	15.82-16.04	15.05-18.8	27.2- 26.23	21.14-14.6	26.5-28.55	900P600C
	18.8-17.7	25.1-30.2	-----	28.55-28.2	-----	900P900C

Creemos oportuno exponer los resultados de algunos de los análisis que hemos hecho de productos volcánicos de Canarias

160

165

	1	2	3	4	5
Silice y demas residuos en HCl.....	54.165	60.8119	58.9767	60.429	59.1428
Anhidrido titánico TiO <sub>2</sub>	3.0171	3.6665	3.2044	1.399	0.6675
Alúmina Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	9.752	7.0100	13.8242	16.06	18.9285
Oxido ferroso y oxido férrico calculados en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16.64	9.7459	13.6631	9.74	6.6004
Oxidos de manganeso calculados en Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .....	-----	-----	-----	2.08	5.3928
Cal -CaO.....	6.353	5.3881	7.8868	1.112	1.3392
Magnesia- MgO.....	7.018	8.7595	2.146	0.09	0.9700



	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
170 Sulfúrico - SO <sub>3</sub>	0.188	0.2290	0.1397	0.0429	0.1552
Pérdida al fuego y no dosado --P.F.	0.8661	0.2290	0.1591	9.0481	6.8036
-----					
				<u>6</u>	
				48.9822	
175 Anhídrido titánico TiO <sub>2</sub>				1.906	
Alúmina -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				14.919	
Oxido ferroso y oxido férrico calculados en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				14.083	
Oxidos de manganeso calculados en Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>				1.4511	
180 Cal - CaO				5.9084	
Magnesia - MgO				1.6961	
Sulfúrico - SO <sub>3</sub>				0.4424	
Pérdida al fuego y no dosado--P.F.				10.6118	

185 Los datos obtenidos en nuestras investigaciones nos permiten preparar una serie de productos con matizaciones variadas, entrando en juego con una valorización muy estimable, productos naturales, que si se utilizaron alguna vez, los resultados eran aventurados, porque se desconocian sus propiedades y modos mas convenientes de emplearlos.

190 Los analisis cuidadosos y las experiencias minuciosas nos proporcionan recursos para ensamblar propiedades de elementos de caracter ácido, básico, anfotero e indiferentes a diversas suger-  
 195 tiones de reactivos usuales pero que pueden adquirir una mayor reactividad utilizando procedimientos análogos a ciertos procesos naturales.

N O T A

En resumen: La patente de invención recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:

1ª- Obtención de cementos-aglomerantes tanto aereos como hi-



200

draulicos y resistentes a la acción destructora de las aguas del mar, a base de puzzolanas, Stras, escorias y demás substancias de origen volcánico o que hayan estado sometidas a altas temperaturas, a las cuales pueden mezclarse: cal grasa, cal hidraulica, cemento portland, cemento romano, etc., sin moler o ya triturado mas o menos finamente, pero que la mezcla resultante ha de estar molida a finuras que pueden ser diversas, pero preferentemente deben ser comparables a las del cemento portland.

205

210

2ª.- Las mezclas podrán estar formadas: con cales y los productos que se citan en la reivindicación 1ª (puzzolanas, Stras etc.); con cales, cementos y los productos anteriores (puzzolanas Stras, etc.); con cementos molidos y sin moler (clinkers) y los productos: puzzolanas Stras, etc. etc.

215

A todas las mezclas se les podrá agregar otros productos como por ejemplo yeso, sulfatos alcalinos, <sup>etc</sup> con objeto de neutralizar, modificar o mejorar alguna o algunas de las cualidades de los cementos que se quieran obtener.

220

3ª.- Las mezclas se haran segun convenga a la industria para satisfacer las demandas del mercado.

4ª.- Obtención de cementos a base de mezclas en las que entren el gaize u otros minerales analogos.

225

5ª.- Se reivindica tambien la obtención de cementos aereos, hidraulicos y resistentes a la acción destructora de las aguas marinas, partiendo de puzzolanas, Stras, escorias y demás substancias de origen volcánico o que hayan estado sometidas a altas temperaturas y que contengan o no, titano u otros elementos llamados raros o que sean escasos; o que puedan contener elementos comunes libres o combinados en escasa proporción, o, en una tal, que sea indiferente o beneficiosa para las aplicaciones del cemento que se quiera obtener.



230

62.- Obtención especial de cementos resistentes a la acción destructora de las aguas marinas con puzzolanas y productos volcánicos, triturados según convenga, de las islas Canarias, por mezclas en frío o calentados los productos o alguno de ellos por separado a temperaturas que pueden ser diversas; con cementos molidos o sin moler (clinkers).

235

Las proporciones serán según las exigencias del mercado. El producto mezclado podrá molerse a las finuras que convengan.

240

72.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita por veinte años en España, por  
"PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCION DE CEMENTOS ESPECIALES: AEREOS, HIDRAULICOS Y RESISTENTES A LAS AGUAS DEL MAR"

245

Todo conforme queda expresado en la presente Memoria que consta de nueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid 21 de Agosto de 1930

INSO UNO