



280 977

MEMORIA DESCRIPTIVA
que se acompaña a la solicitud de un

PATENTE DE INVENCION

por **VEINTE** años en España, por "**METODO DE PREPARA-**
CION DE UN POLVO CEMENTOSO".

a favor de

Joseph John Coney

domiciliado en **311 California Street, San Francisco**
(California), EE.UU.

INVENTOR: Charles Joseph Schifferle, de nacionalidad
estadounidense.



280977

Esta invención se relaciona con cemento y más particularmente con la preparación de un excelente polvo de dicho material sin fundir ni hidratar los componentes de éste.

5 El cemento Portland convencional se emplea para casi todos los fines en los que se requiere un cemento estructural fuerte. Se prepara mezclando en las proporciones adecuadas los componentes triturados del cemento, que incluyen dióxido de silicio, carbonato cálcico, óxido aluminico y óxido férrico. La resultante mezcla se pulveriza luego generalmente mediante trituración hasta que por lo menos un 85%
10 en peso de la mezcla molida pase a través de una criba de 200 mallas. La operación de molido puede llevarse a cabo mediante el bien conocido método de molido en seco o por el proceso húmedo convencional, en el que la mezcla es molida mientras se encuentra en forma pastosa.

Después de que la mezcla ha sido molida hasta la deseada
15 finura, es sometida a aglutinación, es decir calentada en un horno a una temperatura suficientemente elevada para fundir los materiales en forma de ladrillos sólidos. El cemento se forma pulverizando los ladrillos con cualquier dispositivo convencional de molido. Ordinariamente, se añade una pequeña cantidad de retardador, tal como yeso, al
20 polvo de cemento para evitar que se endureza con excesiva rapidez al mezclarse el polvo con agua para formar mortero u hormigón.

El horno en el que los materiales crudos pulverizados se forman en ladrillos constituye la mayor y más costosa unidad del equipo de una planta de cemento Portland. Por ejemplo, un horno giratorio para proceso en húmedo, construido por Allis-Chalmers, tiene un diámetro de 11 pies y 6 pulgadas, una longitud de 475 pies y un peso de
25 1.428.600 libras. A menos que la planta sea de gran capacidad, la operación de la misma es ineficaz. No sólo es el horno grande y costoso, sino que además es la unidad de funcionamiento más costoso en una
30 planta de cemento. Se requieren grandes cantidades de combustible pa-



280977

ra que el horno convierta la mezcla de cemento en ladrillos. Igualmente, gran parte del combustible requerido en el funcionamiento del horno se desaprovecha debido al calor perdido cuando se descargan los ladrillos calientes y los gases, también calientes, del horno, así como a las pérdidas de calor debidas a la radiación del horno. Se ha calculado que se requiere aproximadamente 1.000.000 de B.T.U. de calor para producir un barril (376 libras) de ladrillo. Además, el costo de mantenimiento del horno en funcionamiento es muy elevado, debido a la necesidad de efectuar frecuentes reparaciones.

En consecuencia, el costo inicial y los gastos de explotación de un horno para formar ladrillos constituyen un importante factor en el costo del cemento Portland. Aunque corrientemente existe la necesidad de locales adicionales para la producción de cemento y la mayoría de las plantas de cemento Portland están trabajando al 100% de su capacidad, el gasto de construcción de una planta de cemento Portland sirve de argumento disuasivo para la erección de otras plantas. Otro factor sustancial en el precio del cemento es el costo del transporte de dicho material desde la planta al lugar donde ha de formarse el hormigón. Raramente se distribuyen cemento a más de 200 millas de la planta, debido a los elevados costes de transporte. Aunque el máximo uso de cemento tiene lugar generalmente en las ciudades, los hornos han de situarse lejos de éstas o de zonas edificadas, porque la formación de los ladrillos crea un problema de contaminación del aire.

En lugar del cemento Portland, se emplea a veces un cemento de puzolana para fines estructurales en los que se precisa una gran resistencia y solidez en el cemento. El cemento de puzolana se prepara a partir de cal hidratada o apagada, mezclada con materia puzolánica natural o artificial. Los componentes del cemento de puzolana no se funden o aglutinan para preparar el cemento, sino que simplemente se



mezolan entre sí y se muelen finamente. Como resultado, este cemento puede fabricarse sin horno destinado a llevar a cabo la costosa operación de aglutinación empleada en la fabricación de cemento Portland. Sin embargo, el cemento ordinario de puzolana preparado con cal hidratada no posee la solidez del cemento Portland.

5

En la presente memoria descriptiva se deberán tener en cuenta las siguientes equivalencias: 1 pulgada = 2,54cm.; y pulgada² = 6,45 cm².; 1 pie = 0,305 m.; y 1 libra = 453 g. ($^{\circ}\text{F} - 32$) $\times \frac{5}{9} = ^{\circ}\text{C}$.

10

Resumiendo esta invención, se prepara un cemento hidráulico estructural fuerte mediante molido por atrición de una mezcla seca de óxido cálcico y un reactivo que contenga dióxido de silicio y óxido de aluminio, hasta que el óxido cálcico haya reaccionado formando productos de reacción química. La reacción efectuada por el molido es completa cuando la mezcla desprende una cantidad menor de calor al hidratarse, en comparación con la apreciable cantidad de calor desprendido si se hidrata la mezcla antes de ser minuciosamente molida. Cuando la composición molida se mezcla con agua, fragua formando un artículo de cemento duro y fuerte.

15

20

25

30

Se ha observado que la aplicación de calor a la mezcla incrementa la rapidez y completamiento de la reacción entre el óxido cálcico y el reactivo, aun cuando se mantenga la temperatura por debajo del punto de fusión de la mezcla. Sin embargo, a menos que el óxido cálcico y el óxido reactivo sean molidos primero íntimamente entre sí para producir alguna reacción del óxido cálcico, unas temperaturas inferiores a las que producen una incipiente fusión de los reactivos no efectúan la deseada reacción. Ordinariamente, el calor desprendido en el molido de los componentes proporciona una reacción entre éstos en un período razonable. Sin embargo, si se desea, la velocidad y completamiento de la reacción pueden acentuarse aplicando calor externo a la mezcla por debajo de la temperatura de fusión incipiente,



280977

durante o después de la operación de molido. Aun cuando el molido proporciona una íntima mezcla de finas partículas con el óxido cálcico sólo parcialmente reaccionado desde un punto de vista químico, la reacción se completa mediante la aplicación de calor a la mezcla.

5 El óxido cálcico, o en otras palabras la cal viva, que se emplea en el cemento que nos ocupa, desprende una cantidad sustancial de calor cuando se hidrata en estado libre sin combinar y formar un mortero de resistencia muy limitada. Sin embargo, cuando se muele óxido cálcico con uno de los óxidos especificados en estado sustancialmente seco de acuerdo con esta invención, ocurre sorprendentemente una reacción entre los componentes de la mezcla durante la operación de molido. Al continuar el molido por atrición de la mezcla, el óxido cálcico reacciona y no se encuentra ya presente en estado libre, como evidencian las decrecientes cantidades de calor desprendido tras la hidratación de porciones de la mezcla durante la operación de molido. Cuando se desprende muy poco calor inmediato tras la hidratación de la mezcla molida en comparación con el calor inmediatamente desprendido al hidratarse la misma cantidad de cal, la reacción está completada.

10

15

El cemento preparado por molido mediante atrición de la mezcla cementosa forma un mortero muy fuerte al mezclarse con agua. De acuerdo con el procedimiento habitual seguido en el terreno del cemento estructural, puede incluirse agregado de grava o arena para formar hormigón. La solidez final del hormigón formado con tal cemento es comparable en todos los aspectos a la solidez del hormigón formado con cemento Portland.

20

25

Como el excelente material cementoso que nos ocupa se produce sin aglutinación del material molido en un horno, no hay necesidad de emplear éste último, que es muy costoso en cuanto a una eficiente actividad y en cuanto a su obtención. Pueden emplearse pequeñas plantas en la práctica de esta invención, en tanto que el cemento

30



80977

Portland requiere unas plantas grandes para que éstas rindan efica-
zmente. También, el problema de contaminación del aire causado por la
operación de aglutinación en la preparación del cemento Portland queda
eliminado, y así la planta de cemento que emplee el método de esta
5 invención puede emplazarse en un área edificada cercana a los puntos
donde el cemento cuenta con la máxima demanda. Como quiera que el cos-
to de transporte del cemento es muy elevado debido a su gran peso, la
posibilidad de fabricar cemento dentro de los confines de una ciudad
constituye una importante ventaja. Además, sólo se requiere una ope-
10 ración de molido para la preparación de este cemento, en tanto que el
cemento Portland precisa una operación de molido antes de la aglutina-
ción y otra después de la formación de los ladrillos. En consecuencia
puede producirse cemento por el presente método con una inversión de
capital muy inferior y a un costo de explotación sustancialmente me-
15 nor que en el caso del cemento Portland.

Además, se ha observado que el cemento preparado por el
método aquí expuesto puede formarse con una más amplia variedad de pro-
porciones y componentes que el cemento Portland, obteniéndose no obs-
tante un producto final fuerte. Por ejemplo, se ha realizado un ce-
20 mento estructural fuerte con un equivalente de óxido cálcico tan re-
ducido como la tercera parte de la cantidad mínima usada en el cemen-
to Portland. Como la piedra caliza es el componente más costoso del
cemento Portland, es evidente la posibilidad de obtener una sustan-
cial reducción en el costo del cemento mediante este detalle, por sí
25 sólo, de la invención del solicitante.

El material cementoso se prepara con materias primas fá-
cilmente obtenibles. El cemento contiene óxido cálcico, comúnmente cono-
cido por cal viva, que es comercialmente obtenible o fácilmente prepara-
ble a partir de piedra caliza o, en otras palabras, carbonato cálcico.
30 La piedra caliza es de fácil obtención en muchas localidades. No



280977

5 es necesario partir de carbonato cálcico puro ni purificar el óxido cálcico obtenido de carbonato cálcico de bajo grado, puesto que los otros materiales presentes son inocuos o constituyen otros reactivos aquí especificados. Cuando se calienta piedra caliza a más de 1.500°F aproximadamente, se descompone en óxido cálcico y dióxido de carbono. El equipo de calentamiento requerido para preparar óxido cálcico a partir de piedra caliza no precisa ser tan complicado como los hornos necesarios para aglutinar el cemento Portland, ni tampoco requiere tal equipo la gran cantidad de combustible o costosas inversiones de mantenimiento que exigen los hornos empleados en la preparación de cemento Portland. Los sencillos hornos adecuados para convertir piedra caliza en óxido cálcico son de fácil obtención y bien conocidos en el arte. Por ejemplo, a veces se emplean hornos giratorios relativamente pequeños para este fin. En tanto que la aglutinación en la fabricación de cemento Portland requiere temperaturas del orden de 2550 a 15 2950°F, pueden emplearse expeditivamente temperaturas de 1500 a 1800°F para convertir carbonato cálcico en óxido cálcico utilizable en el cemento a que se refiere esta invención.

20 Los reactivos con los que se muele el óxido cálcico no se encuentran generalmente en su estado puro. Sin embargo, con frecuencia se hallan presentes como mezclas con los otros reactivos y con otros compuestos que pueden molerse con el óxido cálcico sin purificación ni separación.

25 El dióxido de silicio, comúnmente denominado sílice, se emplea también en el cemento y, bajo las condiciones que aquí se exponen, se combina con óxido cálcico como reactivo. Como es bien sabido hay muchas fuentes fácilmente accesibles de sílice. Por ejemplo, la arena y materiales puzolánicos tales como la piedra pómez y cenizas volcánicas, contienen una gran cantidad de sílice y estas materias primas son útiles en la formación de cemento. Las arcillas y pizarras 30



280977

contienen también sílice en proporciones útiles.

El óxido aluminico, o alúmina, presente en el cemento, se encuentra comúnmente en arcillas y pizarras, existentes en muchos puntos de todo el mundo. En consecuencia, no existe problema alguno en cuanto a la obtención de un adecuado suministro de este material.

También puede incorporarse óxido de hierro en el material cementoso, aunque su presencia no es esencial. Ordinariamente se halla presente algún óxido de hierro en las materias primas empleadas como fuente del dióxido de silicio o del óxido aluminico. Las fuentes de óxido de hierro son bien conocidas en la industria del cemento, por tratarse de un constitutivo común del cemento Portland. Como fuente del óxido de hierro pueden emplearse las escamas del mismo que constituyen un subproducto de las fundiciones del acero. También existen depósitos de mineral de hierro en varias zonas, y el óxido férrico es un elemento constitutivo de la arena, arcilla y pizarras.

Además, unas sustanciales cantidades de carbonato cálcico o carbonato magnésico han demostrado mejorar la solidez y calidad del resultante cemento, empleándose deseablemente en el reactivo. El carbonato cálcico es fácilmente obtenible como piedra caliza en muchas localidades. La piedra caliza no precisa ser pura, sino que puede ser un material dolomítico. El carbonato magnésico es también fácilmente obtenible junto con otros reactivos en muchas materias primas.

Pueden emplearse en el cemento de esta invención cantidades menores de otros óxidos metálicos existentes en las materias primas usadas como fuentes del reactivo óxido de silicio, óxido férrico u óxido aluminico, junto con los óxidos especificados, sin afectar la solidez final del hormigón formado con el cemento. Ejemplos de tales óxidos son los de manganeso y magnesio, si bien no es ventajosa la presencia de estos óxidos particulares.

La composición del cemento puede variar ampliamente sin



1977

pérdida de solidez en el resultante producto de hormigón. En todos los casos, el cemento contiene óxido cálcico y una mezcla reactiva que contiene dióxido silíceo y óxido aluminico. Se han producido incluso cementos aceptablemente fuertes mediante el método presente usando óxido cálcico y óxido aluminico puro como reactivo. Sin embargo, se obtienen los mejores resultados en cuanto a incrementada solidez del hormigón final cuando se muele por atrición una mezcla reactiva de dióxido de silicio y óxido de aluminio con el óxido cálcico, y deseablemente junto con carbonato cálcico o magnésico o con mezclas de tales carbonatos.

La Tabla I indica valores de adecuadas y óptimas composiciones de sólidos no volátiles en el cemento, en términos de porcentajes en peso, basados en el peso total de CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 y un carbonato seleccionado del grupo consistente en carbonatos cálcicos y magnésico y mezclas de ellos. El valor señalado como "adecuado" incluye cementos que no necesitan producir un hormigón extremadamente fuerte, en tanto que el valor "óptimo" proporciona un hormigón de muy elevada solidez. Sin embargo, debe entenderse que las cantidades óptimas de los diversos componentes del cemento varían considerablemente, dependiendo de los particulares materiales empleados.

Tabla I

	<u>Adecuado</u>	<u>Optimo</u>
Oxido cálcico	5 - 75	25 - 65
Dióxido silíceo	1 - 94	10 - 40
Oxido aluminico	1 - 94	5 - 30
Oxido de hierro	0 - 25	0 - 12
Carbonato cálcico y carbonato magnésico solos o conjuntamente	0 - 50	5 - 30

El valor de las proporciones en porcentaje por peso, sobre la base de materiales quemados, generalmente empleadas para la fabricación de cemento Portland, se indica en la Tabla II. Por ésta, puede verse que el cemento Portland está alimitado a unos valores de propor-



0977

-ciones mucho más pequeños que el cemento preparado por el procedimiento de esta invención.

Tabla II

	Oxido Cálcico	60 - 67
5	Dióxido silíceo	17 - 25
	Oxido aluminico	3 - 8
	Oxido de hierro	0,5 - 6
	Oxido magnésico	0,1 - 5,0

10 Las materias primas que contienen una gran proporción de compuestos aparte del óxido cálcico, dióxido silíceo, óxido aluminico óxido de hierro y carbonato cálcico o magnésico no deben incluirse preferiblemente en ninguna proporción sustancial en la mezola de cemento antes del molido, a menos que sean químicamente inertes respecto a todos los componentes bajo las condiciones del presente método, en cuyo

15 caso pueden estar presentes en cantidades sustanciales. Los sólidos no volátiles de la mezola antes del molido por atrición deben componerse por lo menos de un 80% de óxido cálcico, dióxido silíceo, óxido aluminico, óxido de hierro y un carbonato seleccionado del grupo consistente en carbonato cálcico, carbonato magnésico y mezclas de ellos. Para

20 la obtención de los mejores resultados, por lo menos un 90% de la mezola debe componerse de tales materiales. Otros sólidos no volátiles deben componer menos del 80% de la mezola original antes del molido si son reactivos durante el molido o durante la formación de mortero u hormigón.

25 Algunas materias primas pueden mezclarse o molerse solas con óxido cálcico para preparar el cemento de esta invención. Sin embargo, a fin de obtener las proporciones óptimas de los reactivos que se especifican en la Tabla I, es generalmente necesario mezclar más de una materia prima con óxido cálcico. Por regla general, las materias primas contienen más de un óxido metálico reactivo. Por ejemplo,

30



280977

una ceniza volcánica contiene dióxido de silicio, óxido de aluminio, óxido férrico, óxido cálcico y óxido magnésico. Todos estos compuestos pueden incluirse en el cemento, entrando en el cálculo de la cantidad total de cada componente presente en la mezcla. La cantidad de cada materia prima requerida para proporcionar la deseada composición del cemento se calcula fácilmente mediante un análisis de la materia prima, de acuerdo con el procedimiento proporcional bien conocido en el arte del cemento Portland.

Quando menos cal sin reaccionar haya en la mezcla finalmente molida, más fuertes serán las propiedades resultantes de la mezcla molida. Sin embargo, pueden obtenerse satisfactoriamente mezclas molidas si ha reaccionado por lo menos un 50% del óxido cálcico. Si se incorpora menos óxido cálcico en la mezcla que el requerido para una reacción sustancialmente completa, las cantidades excesivas relativamente inertes de dióxido de silicio, dióxido de aluminio, carbonato cálcico o magnésico u óxido férrico sin reaccionar sirven meramente de agregado en el producto de cemento.

Antes de molerse conjuntamente, las materias primas que contienen el dióxido de silicio, óxido de aluminio y óxido férrico de la mezcla cementosa se emplean preferiblemente en forma de pequeños gránulos, si bien esto no es esencial. Por ejemplo, son adecuados unos gránulos de 8 mallas. A.S. T.M. como tamaño tipo. Para la operación preliminar de molido de las materias primas puede emplearse cualquier dispositivo convencional de molido, tal como un molino de tubo o uno de bolas. Si contienen cualquier cantidad sustancial de humedad, se secan los gránulos de las materias primas para eliminar el exceso de la misma, que obstaculizaría la operación de molido en seco de la invención y tendría por resultado una hidratación del óxido cálcico. El agua libre de que se debe disponer para reaccionar con el óxido cálcico no debe ser superior al 5% en peso de la totalidad de la mezcla y en cualquier caso el agua libre no debe rebasar el 10% aproximadamente en peso del óxido cálcico. Para la operación de secado se emplean



280977

temperaturas muy por debajo de los puntos de fusión de los compuestos, resultando bien adecuada para este fin una temperatura comprendida entre 212 y 400°F aproximadamente.

Después de que los gránulos secados han sido reducidos a las debidas proporciones y mezclados, se muele por atrición la mezcla mientras se halla en estado seco. El molido se prolonga hasta que el óxido cálcico ha reaccionado con el reactivo. El completamiento de la reacción es evidenciado por la eliminación casi completa del calor inmetiatio desprendido tras la hidratación de la mezcla molida, en comparación con el calor desprendido al hidratarse los componentes de la mezcla o de los materiales mezclados antes de que sean molidos por atrición. El molido reduce sustancialmente toda la mezcla a un tamaño inferior a 200 mallas.

Para la operación de molido por atrición puede emplearse cualquier molino convencional o serie de ellos. Por ejemplo, los molinos adecuados para uso en esta invención se emplean para moler ladrillos de cemento Portland. Para un molido basto pueden emplearse molinos de bolas y de rodillos y anillas, tales como el Hercules Mill. Los molinos de tubo, de compartimientos y de bolas son útiles para moler por atrición las partículas hasta un tamaño sustancialmente inferior a 200 mallas y para proporcionar la reacción en seco entre los componentes del cemento.

Durante la operación de molido, se desprende una considerable cantidad de calor debido a la fricción. La operación de molido crea fácilmente temperaturas de unos 500°F. Aunque esto se halla bien por debajo del orden de 2550 a 2950°F empleado en la operación de aglutinación de la fabricación de cemento Portland, se ha observado que tal temperatura favorece sustancialmente la deseada reacción entre el óxido cálcico y los restantes óxidos metálicos de la mezcla cementosa. Análogamente, la aplicación de calor adicional a dicha mezcla durante



80077

o después del molido por atrición para establecer temperaturas bastante inferiores a las de fusión o reblandecimiento, incrementa el grado y velocidad de formación de los productos de la reacción. Temperaturas de 300 a 800°F son muy adecuadas para este fin. Cuando el molido por atrición efectúa una reacción de sólo parte del óxido cálcico, la reacción puede completarse mediante aplicación de calor a la mezcla íntimamente molida. Unas temperaturas tan elevadas que las partículas se reblandezcan y aglomeren son indeseables, porque entonces se requiere un molido adicional a una temperatura inferior para reducir las pastillas de nuevo a pequeñas partículas. Así, una adición de calor es ventajosa pero no esencial en la preparación del cemento de esta invención. En cualquier caso, para la obtención de los mejores resultados, la reacción del óxido cálcico con el reactivo debe continuarse hasta que por lo menos un 85% aproximadamente del óxido cálcico haya reaccionado y no se encuentre ya presente como óxido cálcico libre. Sin embargo, como anteriormente se ha indicado, se ha observado la posibilidad de producir un cemento satisfactorio moliendo la mezcla entre sí hasta que sólo haya reaccionado un 50% aproximadamente del óxido cálcico. Así, el proceso debe continuarse hasta que haya reaccionado entre el 50 y el 100% aproximadamente en peso del óxido cálcico.

Si se emplea calor para facilitar la formación de los productos de reacción cementosos, puede utilizarse cualquier medio simple de aplicación de calor. Por ejemplo, el molino en que se muele la mezcla puede calentarse con una llama de quemadores de gas o petróleo. Tal llama se ajusta fácilmente para establecer una elevación de temperatura bastante inferior al punto de fusión o ablandamiento de los componentes de la mezcla.

La requerida duración de la operación de molido por atrición y del calentamiento, si lo hay, puede establecerse mediante ensa-



0977

5 -vos periódicos de muestras de la mezcla para determinar el calor inmediato de hidratación de la muestra. Al continuar el molido, se combina más óxido cálcico con los óxidos reactivos de la mezcla de cemento y disminuye el calor inmediato de hidratación correspondientemente. Asimismo, la cantidad de calor desprendida tras la hidratación de una mezcla molida por atrición en la que sólo ha reaccionado una parte del óxido cálcico, se lleva luego a una temperatura inferior a los puntos de reblandecimiento de los componentes, mientras continúa la reacción del óxido cálcico con el reactivo.

10 El método más preciso de determinación de que la reacción de entremolido se ha continuado durante un período suficiente y con suficiente intensidad para proporcionar un buen cemento, consiste en calcular la cantidad de óxido cálcico que ha reaccionado. Como anteriormente se ha explicado, debe reaccionar entre el 50 y el 100% aproximadamente del óxido cálcico para producir un cemento adecuado. Este cálculo puede hacerse mejor obteniendo el calor inmediato de hidratación de la mezcla cruda antes de entremolerla y el calor inmediato de hidratación después del entremolido. Estos calores de hidratación pueden emplearse luego para calcular el porcentaje de óxido cálcico reaccionado, mediante la siguiente fórmula, en la que H representa el calor inmediato de hidratación:

$$\text{Porcentaje de CaO reaccionado} = \frac{\text{H de mezcla cruda} - \text{H de mezcla molida}}{\text{H de la mezcla cruda}}$$

25 Un ejemplo específico del cálculo de los calores inmediatos de hidratación y del porcentaje de óxido cálcico reaccionado se encontrará en el Ejemplo 5 de la presente descripción.

30 Un método empírico que puede usarse para determinar el completamiento de la reacción causada por el molido consiste en colocar 200 gramos de la mezcla de cemento en un recipiente bien aislado, añadir 200 cm³ de agua con agitación y medir la elevación de temperatura



280977

5 tres minutos después de la adición del agua. Antes de la operación de molido, la elevación de temperatura de la muestra en un período de tres minutos es generalmente superior a 50°F si la mezola contiene la cantidad preferida de óxido cálcico. Sin embargo, después de que el molido ha sido suficientemente completado para proporcionar la deseada reacción y un excelente producto cementoso, la elevación de temperatura de tal mezola es preferiblemente inferior a 20°F aproximadamente, y para la obtención de los mejores resultados, debe ascender menos de un quinto de la subida antes del molido o, en otras palabras, menos de 10°F aproximadamente. Sin embargo, este procedimiento no es particularmente seguro y el anterior método de determinación del porcentaje de óxido cálcico reaccionado por mediciones del calor inmediato de hidratación es más exacto y por consiguiente preferible.

15 Las determinaciones periódicas del porcentaje de óxido cálcico reaccionado pueden efectuarse sobre muestras de la mezola molida durante la operación de molido para establecer cuando se ha formado el deseado producto cementoso de la reacción debido al molido por atrición. El tiempo requerido para formar el producto cementoso de la reacción varía grandemente según sea la cantidad y estructura física del material elaborado y el método de molido empleado.

20 Después de que la mezola cementosa ha sido molida para formar al deseado producto de reacción, se mezola con frecuencia con un aditivo tal como un retardador para controlar la velocidad a la que fragua el cemento cuando se mezola con agua. Puede emplearse yeso como agente retardador, usándose ventajosamente en la proporción del 2-1/2 al 5% en peso de toda la mezola. Como el producto cementoso de esta invención fragua, con gran rapidez, es a menudo deseable incluir un agente retardador más enérgico que el yeso en la mezola. Ejemplos de tales agentes retardadores son el ácido tartárico, el ácido gluconico, el ácido cítrico, el ácido adípico, la sacarosa, residuos de melazas de azúcar de



280977

caña y lignosulfonatos. El agente retardador finamente dividido se mezcla con el material cementoso de la invención por cualquier medio convencional. Si se desea, el retardador puede incorporarse en las materias primas antes de la operación de molido por atrición, mezclándose luego durante la operación de molido. Análogamente, pueden mezclarse con el cemento de la invención otros aditivos empleados con el cemento Portland, tales como el cloruro cálcico, para acelerar el ritmo de endurecimiento.

El resultante cemento puede mezclarse con agua "limpia" sin incorporar agregado y el mortero así obtenido es excepcionalmente fuerte. Además, a fin de proporcionar más cuerpo, el cemento puede mezclarse con agregado como es habitual en el arte del cemento Portland. Pueden emplearse tanto arena como agregados bastos. La cantidad de agregado depende de la deseada solidez del hormigón final. Generalmente, de dos a seis partes en peso de agregado pueden emplearse. Por lo menos se mezcla íntimamente agua suficiente con el polvo cementoso para humedecer e hidratar todo el cemento. Una relación agua-cemento (peso de agua dividido por peso de cemento) de 0,45 a 0,60 aproximadamente es preferible para muchas de las mezclas realizadas por el método de esta invención, pero esta cantidad no es crítica y varía con los materiales que fueron entremolidos, así como con el grado de molido. El peso del agregado no está incluido en el cálculo. El producto de hormigón resulta debilitado si se emplea un exceso de agua en una cantidad que proporcione una solución acuosa diluida separada del cuerpo del material cementoso humedecido.

La máxima ventaja del método de la presente invención consiste en la eliminación del costoso horno y de la operación de aglutinación, hasta ahora considerados esenciales en la fabricación de cemento tipo Portland. Como resultado, el costo de la planta de cemento y el de su explotación son grandemente reducidos. Además, el polvo



280977

desprendido en la operación de aglutinación queda esencialmente eliminado, lo cual adecúa al método para su empleo dentro de los límites de una ciudad.

5 Los siguientes ejemplos son casos específicos de la preparación de cemento de acuerdo con esta invención.

Ejemplo I

10 Se preparó un polvo cementoso mezclando 100 partes en peso de pumioita de 20 mallas con unas 32 partes en peso de óxido cálcico de 20 mallas para proporcionar una mezola de cemento. El secado de la pumioita no fue necesario porque contenía solamente un 2% aproximadamente en peso de humedad. La mezola de cemento y la pumioita tenían la siguiente composición en porcentaje por peso.

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	Alk.	SO ₃	Varios	Total
15 Pumioita	0,88	69	15	1,3	0,90	1,3	1,3	10.32	100
Mezola de cemento	25	51	11,2	0,97	0,67	0,97	0,97	9,22	100

20 La mezola de cemento fue molida por atrición durante una hora en un pequeño molino de bolas compuesto de un cilindro de acero giratorio de 24 pulgadas de altura por 24 pulgadas de diámetro conteniendo bolas de acero de 1-1/4 pulgadas de diámetro que actúan como medio triturador. El resultante polvo cementoso molido tenía un tamaño sensiblemente inferior a 200 mallas.

25 El completamiento de la reacción entre el óxido cálcico y los otros componentes del cemento se determinó mediante una comparación del calor desprendido antes de la atrición de la mezola con el calor desprendido después de la operación de molido íntimo. Se mezclaron 200 g de la citada mezola de cemento antes del molido con 200 cm³ de agua en un recipiente revestido interiormente de vidrio y bien aislado. La temperatura del agua antes de su mezola con el cemento era de 70°F. Tres minutos después de que el cemento y el agua habían sido mezclados, 30 ascendió la temperatura de la mezola a 126°F, es decir una elevación de



1977

5 temperatura de 56°F. Después del período de molido de una hora, se repitio idénticamente la prueba. La temperatura del agua era de 70°F antes de la mezcla con los 200 cm³ de la mezcla de cemento, Sin embargo, después de que la mezcla de 200 cm³ de agua y 200 g de cemento molido
10 había sido mezclada y se había dejado reposar durante 3 minutos en el recipiente aislado, la temperatura era de 78°F, es decir se había producido una elevación de 8°F solamente. Esto indica claramente que la totalidad prácticamente del óxido cálcico presente en la mezcla de cemento había reaccionado con otros componentes del cemento durante la operación de molido formando productos de reacción química diferentes al óxido cálcico libre.

15 La mezcla de cemento molida por atrición se mezcló luego con arena de Ottawa, que es un agregado típico utilizable en cementos de ensayo. Se empleó una parte en peso del polvo cementoso con 3 partes en peso de arena. Se añadió agua para establecer una relación agua-cemento igual a 0,50.

20 Luego se vació la mezcla cementosa humedecida vertiéndola en un recipiente provisto de secciones interiores huecas de forma cúbica de 2 pulgadas, que es el tamaño y tipo de molde comúnmente empleado para realizar cubos de mortero de ensayo. Los resultantes cubos configurados fueron curados en un recipiente humedecedor para formar cubos de mortero dotados de la siguiente resistencia a la compresión:

Siete días de curado	-	750 libras por pulgada cuadrada
Ocho días de curado	-	1035 libras por pulgada cuadrada
25 Veintidós días de curado	-	1950 libras por pulgada cuadrada
Sesenta días de curado	-	2700 libras por pulgada cuadrada

30 Usando el mismo cemento mezclado con arena de Ottawa y agua en las mismas proporciones que antes, se variaron cubos de 2 pulgadas de la manera anteriormente especificada. Sin embargo, los cubos fueron curados por vapor de agua en lugar de hacerse en un recipiente humede-



80977

cedor. Después de curar con vapor de agua los cubos de mortero durante 6 horas, aquéllos tenían una resistencia a la compresión de unas 1340 libras por pulgada cuadrada. Con esto se establece el hecho de que puede formarse un material fuerte con polvo cementoso hidráulico preparado mediante el método de molido por atrición de esta invención, sin la habitual operación de aglutinación empleada en la fabricación de cemento Portland.

Ejemplo 2

En un método similar al especificado en el Ejemplo 1, se mezclaron 100 partes en peso de ceniza volcánica de 20 mallas aproximadamente con 39,3 partes en peso de óxido cálcico de 20 mallas aproximadamente, La ceniza volcánica contenía menos del 1% aproximadamente en peso de humedad. El análisis de la ceniza y de la resultante mezcla de cemento dio el siguiente resultado en porcentaje por peso:

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Varios	Total
Ceniza volcánica	2.5	42	23	22	0,80	0.70	9	100
Mezola de cemento	30	29.4	16.1	15.4	0.56	0.49	8.05	100

El molido por atrición de la mezcla se realizó en el molino de bolas descrito en el Ejemplo 1, durante un período de 50 minutos. Durante 25 minutos del tiempo de molido, se calentó el molino mediante llama de gas para establecer una temperatura interna de 500°F.

Antes de iniciarse el molido, una prueba realizada con 200 g de la mezcla combinados con 200 cm³ de agua en un recipiente bien aislado, dio una elevación de temperatura de 70 a 123°F, es decir 53°F después de un período de 3 minutos. Después del molido por atrición durante el periodo de 50 minutos, se dejó enfriar el material cementoso molido a la temperatura ambiente. Se mezclaron 200 g del material molido por atrición a 70°F en el recipiente aislado con 200 cm³ de agua a 70°F y la elevación de temperaturas en 3 minutos fue sólo de 78°F,



280977

es decir una elevación de 8°F. Así, resultó evidente que prácticamente todo el óxido cálcico libre presente en la mezola había reaccionado durante el molido por atrición.

5 Luego se vació una mezola de una parte en peso del polvo de cemento con tres partes en peso de arena de Ottawa, usando una relación ponderal agua-cemento de 0,52, en forma de cubos de 2 pulgadas como se describe en el Ejemplo 1. Una vez fraguados los cubos, se curó la mitad de ellos durante 6 horas. Los cubos curados con vapor de agua tenían una resistencia a la compresión de 3.780 libras por pulgada cuadrada. El resto de los cubos se curó con agua. Después de 28 días, los 10 cubos curados con agua tenían una resistencia a la compresión de 3.300 libras por pulgada cuadrada.

Usando el mismo cemento "limpio" sin ningún agregado, una relación agua-cemento de 0,46 y un curado con vapor de agua de los cubos de 2 pulgadas durante 6 horas, los cubos curados tenían la elevadísima resistencia a la compresión de 4.290 libras por pulgada cuadrada. 15

Ejemplo 3

Se preparó un polvo cementoso de la siguiente composición entremezclando arena de 20 mallas y arcilla con óxido cálcico de 20 20 mallas:

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	Alk.	SO ₃	Varios	Total
Mezola de cemento	63	23	5.5	2.0	0.70	0.68	1.3	3.82	100

Como la mezola de arena y arcilla contenía aproximadamente un 8% en peso de humedad, se secó a 300°F hasta un contenido de humedad del 1,5% en peso, antes de mezclarse con el óxido cálcico. 25

Antes de la operación de molido, la prueba de mezclado de 200 g de la mezola con 200 cm³ de agua produjo una elevación de temperatura de 70 a 208°F en 3 minutos después de combinar la mezola de cemento y agua en el recipiente aislado. Esto representa una elevación 30 de temperatura de 138°F. Sin embargo, después del molido por atrición,



280977

200 g de la mezcla molida mezclados con 200 cm³ de agua produjeron una elevación de 70 a 82°F, es decir solamente 12°F. De nuevo, la prueba ilustró claramente que se había producido una reacción entre el óxido cálcico y los otros componentes de la mezcla formando un cemento.

5 Como en los ejemplos anteriores, se vaciaron cubos de 2 pulgadas usando una parte en peso de cemento y 3 partes de arena de Ottawa. Se utilizó una relación ponderal agua-cemento de 0,60. Cubos de 2 pulgadas de la mezcla vaciados como queda explicado y curados con vapor de agua durante 6 horas, tenían una resistencia a la compresión de 1.925 libras por pulgada cuadrada. Los mismos cubos de hormigón vaciados y curados con agua tenían una resistencia a la compresión de 1400 libras por pulgada cuadrada después de 7 días y una resistencia a la compresión de 2.038 libras por pulgada cuadrada después de 14 días.

15 Usando la misma mezcla "limpia" de cemento molido por atrición y sin agregado, se vaciaron cubos de 2 pulgadas y se curaron con vapor de agua durante 6 horas. Los resultantes bloques de hormigón tenían una resistencia a la compresión de 3.300 libras por pulgada cuadrada.

Ejemplo 4

20 Se preparó una mezcla de cemento de óxido cálcico puro de 20 mallas y óxido aluminico seco, químicamente puro y pulverizado, con las siguientes proporciones:

	CaO	Al ₂ O ₃	Total
Mezcla de cemento	30	70	100

25 Se molió la mezcla en el molino de bolas descrito en el Ejemplo 1, durante 40 minutos. Durante los últimos 30 minutos de la operación de molido se calentó el molino exteriormente con una llama de gas para establecer una temperatura interna de 500°F.

30 Antes de la operación de molido, 200 g de la mezcla acompañados de 200 cm³ de agua en un recipiente aislado, produjeron una ele



280977

vación de temperatura de 70 a 116°F en 3 minutos. Después del molido por atrición, se observó una elevación de 70°F hasta sólo 74°F tras la repetición de la prueba. Esto indicó que la reacción entre el óxido cálcico y el óxido aluminico causada por el molido por atrición fue sustancialmente completa.

Se vaciaron cubos de 2 pulgadas usando la mezcla de cemento y la arena de Ottawa en la proporción de 1 parte de mezcla de cemento por 3 partes de arena de Ottawa. Se utilizó una relación ponderal agua-cemento de 0,60 y los cubos fueron secados con aire. La resistencia a la compresión de los cubos era de 522 libras por pulgada cuadrada, en 7 días.

Usando la misma mezcla de cemento, se vaciaron cubos de 2 pulgadas "limpios" sin agregado. La relación agua-cemento fue de 0,52. Cuando los resultantes cubos se curaron con vapor de agua durante 6 horas, tenían una resistencia a la compresión de 1232 libras por pulgada cuadrada.

Ejemplo 5

Se preparó una mezcla de 1-1/4 partes de arcilla de caolín, 1-1/4 partes de arena de Ottawa y 2-1/2 partes de óxido cálcico. La arcilla contenía aproximadamente un 35% de óxido de aluminio, un 48% de dióxido de silicio, un 13% de agua y un 4% de materiales alcalinos e indeterminados. La arena contenía un 85,75% de dióxido de silicio, un 11,48% de óxido aluminico, un 1,86% de otros óxidos y el resto estaba formado por materiales indeterminados.

La mezcla de materias primas fue molida en un molino de bolas durante 10 horas, después de lo cual se realizaron mediciones físicas y se determinó la cantidad de óxido cálcico reaccionada. La mezcla molida tenía una gravedad específica de 2,59, una finura Blaine de permeabilidad al aire de 6420 cm²/g, una pérdida tras su combustión a 1800°F en porcentaje por peso, de 9,07, que incluye un contenido en CO₂



280977

del 1,10%, un contenido de humedad libre o superficial del 1,8% aproximadamente en peso y aproximadamente un 6,2% de agua en un enrejado de arcilla, eliminable solamente a temperaturas superiores a 650°C aproximadamente.

5 La cantidad de óxido cálcico reaccionada se calculó como sigue: se determinaron las capacidades térmicas en 4 y 15 minutos del colorímetro, termómetro y 50 g de agua por un procedimiento bien conocido en el arte.

10 La capacidad térmica en 4 minutos del colorímetro, termómetro y agua era de 65,2 calorías y la capacidad térmica en 15 minutos era de 69,3 calorías. Luego, se observó la temperatura inicial por termómetro Beckman del agua en el colorímetro y se introdujo en éste una muestra que pesaba 6,82644 g. Luego se observó la máxima temperatura durante el primer período de 4 minutos y durante el primer período de 15 minutos.

2.0 Se calculan los calores inmediatos de hidratación usando la siguiente fórmula, en la que no se considera el calor absorbido por la mezcla cementosa debido a su efecto menor sobre el cálculo final del porcentaje de óxido cálcico reaccionado. H representa el calor inmediato de hidratación en calorías por gramo de muestra.

$$H = \frac{(\text{Temp. máx.} - \text{Temp. inicial, } ^\circ\text{C}) (\text{Capacidad térmica colorímetro})}{\text{Peso muestra en gramos}}$$

$$H \text{ molido 4 min.} = \frac{(1,105 - 0,50) (65,2)}{6,82644} = 5,8 \text{ cal/g}$$

$$25 \quad H \text{ molido 15 min.} = \frac{(2,61 - 0,50) (69,3)}{6,82644} = 21,4 \text{ cal/g}$$

30 Por el mismo procedimiento y método de cálculo, se determinaron los calores inmediatos de hidratación para las materias primas sin moler y mecánicamente mezcladas en proporciones correctas, para períodos de 4 y 15 minutos.



80077

H sin moler 4 minutos = 82,6 cal/g

H sin moler 15 minutos = 139 cal/g

Luego se calculó el porcentaje de óxido cálcico como sigue:
(H sin moler - H molido)

$$\% \text{ CaO reaccionado} = \frac{\text{H sin moler}}{\text{H sin moler} - \text{H molido}} \times 100$$

5

$$\% \text{ CaO reaccionado} = \frac{(82,6 - 5,8)}{82,6} \times 100 = 93,0\%$$

(prueba 15 min.)

$$\% \text{ CaO reaccionado} = \frac{(139 - 21,4)}{139} \times 100 = 84,6\%$$

(prueba 4 min.)

10 La finalidad de obtener calores de hidratación de 4 y 15 minutos y la de calcular el porcentaje de óxido cálcico reaccionado sobre ambas bases es la de proporcionar información respecto al ritmo de hidratación y a la verdadera magnitud del óxido cálcico reaccionado, variando ambos aspectos con la composición y el grado de molido.

15 La mezcla cementosa entremolida en el grado anteriormente especificado se mezcló con arena en la proporción de 1 parte de cemento por 2,75 partes de arena, mezclándose luego con 0,38 parte de agua. Esta mezcla se colocó en moldes cúbicos para formar cubos de mortero plásticos de 2 pulgadas. Los materiales y el procedimiento seguido estaban todos de acuerdo con los procedimientos típicos ASTM. Los moldes
20 y sus contenidos fueron almacenados a 70°F y a una humedad relativa del 100% durante un día. Seguidamente se tomaron muestras que se almacenaron a una humedad relativa del 100% y a una temperatura de 70°F.

25 Se realizaron pruebas de resistencias a la compresión de 3 cubos a los 3 días y de otros 3 cubos a los 7 días. La resistencia a los 3 días era de 1.280 libras por pulgada cuadrada y la resistencia a los 7 días era de 1.540 libras por pulgada cuadrada.

Ejemplo 6

30 Se empleó en este Ejemplo una mezcla no molido idéntica en sus proporciones y composición a la mezcla del Ejemplo 5, con la excepción de que la arcilla y la arena fueron secadas en un horno antes de



89977

entremolarse con el óxido cálcico. La mezcla fue molida en un molino de bolas durante 15 horas.

Después de este entremolado, la gravedad específica de la mezcla era de 2,72, la figura Blaine era de 6350 cm²/g, la pérdida por ignición a 1800°F era del 6,53% en peso y el contenido de CO₂ de 0,38. Por consiguiente, el agua en enrejado de arcilla era del 6,1% aproximadamente.

Los cálculos del óxido cálcico reaccionado mostraron un 78,3% reaccionado según la prueba de calor inmediato de hidratación de 4 minutos, y del 71,9% según la prueba de 15 minutos.

Las pruebas de compresión de cubos de mortero plástico realizadas con este cemento por el método especificado en el Ejemplo 5 mostraron una resistencia a los 3 días de 1910 libras por pulgada cuadrada y una resistencia a los 7 días de 2.470 libras por pulgada cuadrada.

Ejemplo 7

Se molió una mezcla de 2-1/2 libras de pizarra de Monterrey y 2-1/2 libras de óxido cálcico con un molino de bolas durante 10 horas.

La pizarra de Monterrey mostró el siguiente contenido según análisis:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Pérdida tras ignición	Carbonato
75.52	9.87	2.87	2.31	0.57	0.81	1.21	6.68	1.42

Después del entremolado completo, el resultante polvo cementoso tenía una gravedad específica de 2,56, una finura Blaine de permeabilidad al aire de 6000 cm²/g, una pérdida por ignición a 1800°F del 7,79% en peso y un contenido en CO₂ del 1,21% en peso.

Para determinar el porcentaje de óxido cálcico reaccionado durante el procedimiento de entremolado, se determinó el calor de hidratación de la mezcla no molida y de la mezcla molida, de igual manera a como se indica en el Ejemplo 5. Se observó que la prueba de calor inmediato de hidratación de 4 minutos indicaba que había reaccionado un



280977

82,5% del óxido cálcico, y la prueba de calor inmediato de hidratación de 15 minutos indicó que había reaccionado un 83,8% del óxido cálcico.

5 Se prepararon cubos de mortero plástico con el polvo cementoso de igual manera a la descrita en el Ejemplo 5. Después del curado la resistencia a la compresión del cubo a los 3 días era de 895 libras por pulgada cuadrada y a los 7 días de 1534 libras por pulgada cuadrada.

Ejemplo 8

10 Se siguió el procedimiento exacto del Ejemplo 7, con la excepción de emplearse 2-1/2 libras de celita (tierra de diatomeas) en lugar de la pizarra de Monterrey. La tierra de diatomeas mostró el siguiente análisis:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Pérdida tras ignición
80.29	11.91	1.78	0,76	0.15	2.43

15 La gravedad específica a las 10 horas del molido con bolas era de 2,30 la finura Blaine de permeabilidad al aire era de 6.610 cm²/g, la pérdida por ignición a 1800°F era del 8,98% en peso y el contenido en CO₂ del 0,78% en peso.

20 Los cálculos de la cantidad de óxido cálcico reaccionado, basados en el calor inmediato de hidratación de 4 minutos, dieron un valor del 85,8% y el valor inmediato de hidratación de 15 minutos mostró que había reaccionado un 84,5% en peso del óxido cálcico.

25 El polvo cementoso se formó en cubos de mortero plástico por el método descrito en el Ejemplo 5 y subsiguientemente se ensayó su resistencia. La resistencia a la compresión a los 3 días era de 1509 libras por pulgada cuadrada y a los 7 días de 2538 libras por pulgada cuadrada.

REIVINDICACIONES

30 EN RESUMEN: La presente Patente de Invención que se solicita para España, deberá recaer sobre las siguientes reivindicaciones:



280977

5 1ª.- Método de preparación de un polvo cementoso sin re-
querir aglutinación de los componentes, que comprende el molido por
atrición en estado sustancialmente seco y en presencia de cada componen-
te, de una mezcla que contiene (A) del 5 al 75% en peso de óxido cálcico
10 o sin reaccionar y (B) del 95 al 25% aproximadamente de un reactivo pa-
ra dicho óxido cálcico que contiene como ingredientes esenciales una
mezcla de dióxido de silicio y óxido de aluminio, estando compuestos
los sólidos no volátiles reactivos de dicha mezcla del 80% por lo menos
en peso de (A) y (B), y la continuación de tal molido hasta que por lo
10 menos un 50% en peso aproximadamente de dicho óxido cálcico haya reaccio-
nado debido al molido, determinado por el calor inmediato de hidratación
de la referida mezcla molida, siendo comunicadas las propiedades cemen-
tosas de la citada mezcla molida de una manera sustancialmente completa
por el referido molido de (A) y (B),

15 2.- El método de la reivindicación 1, en el que dicho reac-
tivo (B) incluye óxido de hierro.

3.- El método de la reivindicación 1, en el que dicho reac-
tivo (B) incluye un carbonato seleccionado del grupo consistente en car-
bonato cálcico, carbonato magnésico y mezclas de tales carbonatos.

20 4.- Método de preparación de un polvo cementoso sin requerir
aglutinación de los componentes, que comprende el molido por atrición
en estado sustancialmente seco y en presencia de cada componente, de una
mezcla que contiene esencialmente como ingredientes reactivos del 5 al
75% aproximadamente en peso de óxido cálcico sin reaccionar, del 1 al
25 94% aproximadamente en peso de dióxido de silicio, del 1 al 94% apro-
ximadamente en peso de óxido de aluminio, hasta un 25% aproximadamente
en peso de óxido de hierro y hasta un 50% en peso de un carbonato se-
leccionado del grupo consistente en carbonato cálcico, carbonato magné-
sico y mezclas de ellos; la continuación de dicho molido hasta que por
30 lo menos un 50% en peso del óxido cálcico haya reaccionado debido al
molido, determinado por el calor inmediato de hidratación de la referi-
da mezcla molida, comunicándose las propiedades cementosas de la citada



280971

mezcla molida de una manera sustancialmente completa por el molido de los referidos ingredientes reactivos.

5.- Método de preparación de un polvo de cemento sin requerir aglutinación de los componentes, que comprende el molido por atrición en estado sustancialmente seco y en presencia de cada componente, de los ingredientes de una mezcla en la que por lo menos un 80% en peso de los sólidos no volátiles reactivos está compuesto esencialmente del 25 al 65% aproximadamente en peso de óxido cálcico sin reaccionar un como reactivo para el mismo del 10 al 40% en peso aproximadamente de dióxido de silicio sin reaccionar con óxido cálcico, del 5 al 30% aproximadamente en peso de óxido aluminico sin reaccionar con óxido cálcico hasta un 12% aproximadamente en peso de óxido de hierro sin reaccionar con óxido cálcico y del 5 al 30% aproximadamente en peso de un carbonato seleccionado del grupo consistente en carbonato cálcico, carbonato magnésico y mezclas de ellos; y la continuación de tal molido a una temperatura inferior al punto de fusión de los componentes de la mezcla hasta que por lo menos un 50% aproximadamente del óxido cálcico haya reaccionado debido al molido, comunicándose las propiedades cementosas de dicha mezcla molida de una manera sustancialmente completa mediante el molido de dichos ingredientes reactivos.

6.- El método de la reivindicación 9, en el que cualquier humedad presente en dicha mezcla de cemento es inferior al 10% en peso de la cantidad de dicho óxido cálcico sin reaccionar.

7.- Método de preparación de un polvo cementoso sin requerir aglutinación de los componentes, que comprende el molido por atrición en estado sustancialmente seco y en presencia de cada componente, de una mezcla en la que por lo menos un 80% de los sólidos no volátiles está compuesto esencialmente de (A) del 5 al 75% en peso aproximadamente de óxido cálcico sin reaccionar y (B) como reactivo del mismo, del 1 al 94% aproximadamente en peso de dióxido de silicio sin reaccionar



280977

5 con óxido cálcico, del 1 al 94% aproximadamente en peso de óxido de
aluminio sin reaccionar con óxido cálcico, hasta un 25% aproximadamente
en peso de óxido de hierro sin reaccionar con óxido cálcico y hasta un
50% aproximadamente en peso de un carbonato seleccionado del grupo con-
sistente en carbonato cálcico, carbonato magnésico y mezclas de ellos;
la continuación de tal molido a una temperatura inferior al punto de
fusión de los componentes de la mezcla hasta que el óxido cálcico haya
reaccionado produciendo materiales de reacción química; y la sujeción
de la mezcla a una elevada temperatura superior a unos 300°F (149°C),
10 pero inferior al punto de fusión de los componentes de la citada mezcla
hasta que el efecto de tales molido y temperatura determina la reacción
de un 50% aproximadamente, por lo menos, del óxido cálcico.

20 8.-Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de re-
caer la presente Patente de Invención que se solicita, por "METODO DE
PREPARACION DE UN POLVO CEMENTOSO".

Todo tal y conforme queda descrito y reivindicado en la presente
Memoria que consta de veintinueve hojas escritas a máquina por una so-
la cara .

Madrid, 21 Septiembre 1962

ALFONSO UNGRIA