

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

analizar cada una de un grupo de partículas inorgánicas empleando al menos una técnica analítica seleccionada del grupo que consiste en microscopía, espectroscopía, difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X, análisis de tamaño de partícula, análisis de requisito de agua, microscopía electrónica de barrido, espectroscopía de rayos X de energía dispersiva, área de superficie, análisis de gravedad específica, análisis termogravimétrico, análisis de morfología, espectroscopía infrarroja, espectroscopía ultravioleta visible, espectroscopía de masas, espectrometría de masas de iones secundarios, espectroscopía de pérdida de energía de electrones, espectroscopía electrónica Auger, análisis de plasma acoplado inductivamente, espectroscopía de masas de ionización térmica, espectroscopía de masas de descarga luminiscente, espectroscopía fotoelectrónica de rayos X, pruebas de propiedades mecánicas, pruebas de módulo de Young, propiedades reológicas, coeficiente de Poisson, pruebas API y combinaciones de estos, para generar datos sobre las propiedades fisicoquímicas de cada una de las partículas inorgánicas;

procesar los datos generados mediante un procesador (702) configurado para ejecutar un programa legible por computadora almacenado en un medio de almacenamiento (710) accesible por computadora, en donde el programa contiene instrucciones para calcular un índice de reactividad para cada una de las partículas inorgánicas,

generar, a través del procesador (702), una correlación entre un índice de reactividad de cada una de las partículas inorgánicas y los datos obtenidos sobre las propiedades fisicoquímicas de cada una de las partículas inorgánicas,

ajustar la selección de partículas inorgánicas con base en la correlación generada para formular una composición de cemento (600) con propiedades optimizadas, incluyendo resistencia a la compresión y tiempo de fraguado, y

probar la muestra de composición de cemento (600) para determinar una o más características de rendimiento.

2. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la etapa de analizar cada uno de un grupo de partículas inorgánicas comprende medir al menos uno de gravedad específica, densidad aparente, requisito de agua o concentración de especies inorgánicas.

3. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde al menos una de las partículas inorgánicas comprende al menos uno de sílice, alúmina, hierro, óxido de hierro, calcio, óxido de calcio, sodio, potasio, magnesio, azufre y combinaciones de estos.

4. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la correlación tiene la siguiente forma general:

$$\text{índice de reactividad} = \prod f(p_i)$$

donde p_i es una propiedad física y/o química medible de las partículas inorgánicas.

5. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, que comprende además estimar la reactividad de un aditivo de cemento, en función, al menos en parte, de la correlación, en donde el aditivo de cemento comprende dos o más de las partículas inorgánicas.

6. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, que comprende además diseñar una composición de cemento (600) en función, al menos en parte, de la correlación y preparar una lechada de cemento a base de la composición de cemento (600).

7. El método de acuerdo con la Reivindicación 6, que comprende además colocar la lechada de cemento en una formación subterránea mediante el uso de una o más bombas.

8. El método de la Reivindicación 1, donde la correlación tiene la siguiente forma:

$$\text{índice de reactividad} = \sum a_i p_i$$

donde a_i es una constante y p_i es una propiedad física medible seleccionada del grupo que consiste en: gravedad específica, densidad aparente, requerimiento de agua, tamaño de partícula, distribución del tamaño de partícula, relación de Hausner, parámetros de forma de partícula, relación de aspecto de la partícula, área superficial específica, solubilidad en un medio alcalino, concentración de sílice, concentración de óxido de calcio, concentración de alúmina, concentración de óxido de hierro, concentración de óxido de manganeso, concentración de óxido de zinc, concentración de sílice en fase amorfa y combinaciones de las mismas.

9. El método de la Reivindicación 1, donde la correlación tiene la siguiente forma:

$$\alpha_i = a + b*GE + c*DA + d*RA + e*Si + f*Ca$$

donde a, b, c, d, e y f son constantes, GE es la gravedad específica, DA es la densidad aparente, RA es el requerimiento de agua, Si es el porcentaje en masa de SiO_2 y Ca es el porcentaje en masa de CaO.

10. El método de la Reivindicación 9, donde a es aproximadamente 2.527, b es aproximadamente -1.582, c es aproximadamente -0.01553, d es aproximadamente 0.06003 y f es aproximadamente 0.07112.

11. Un sistema (700) que comprende:
- un instrumento analítico (610) configurado para recopilar datos fisicoquímicos sobre una pluralidad de partículas inorgánicas;
 - un sistema informático (415) configurado para aceptar los datos fisicoquímicos y generar una correlación entre un índice de reactividad de cada una de las partículas inorgánicas,
 - en donde el índice de reactividad es una medida de la reactividad de cada una de las partículas inorgánicas ajustada por una diferencia en al menos una de las siguientes: gravedad específica, densidad aparente, requerimiento de agua o cantidad de SiO_2 y CaO ,
 - en donde la correlación es un modelo de regresión multivariable,
 - en donde el sistema informático (415) está configurado para aceptar una entrada del usuario (420) que comprende una o más características de rendimiento del cemento, y
 - en donde el sistema informático (415) está configurado para identificar un aditivo para cemento, basado al menos en parte en la correlación y en una o más características de rendimiento del cemento, y generar una composición de cemento (600) que comprende el aditivo para cemento.
12. El sistema (700) de acuerdo con la Reivindicación 11, en donde el instrumento analítico (610) está configurado para medir al menos una de las siguientes: gravedad específica, densidad aparente, requerimiento de agua o concentración de especies inorgánicas.
13. El sistema (700) de acuerdo con la Reivindicación 11, en donde al menos una de las partículas inorgánicas comprende al menos uno de sílice, alúmina, hierro, óxido de hierro, calcio, óxido de calcio, sodio, potasio, magnesio, azufre y combinaciones de estos.
14. El sistema (700) de acuerdo con la Reivindicación 11, en donde el instrumento analítico (610) está configurado para realizar una o más funciones seleccionadas del grupo que consiste en microscopía, espectroscopía, difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X, análisis de tamaño de partícula, análisis de requisito de agua, microscopía electrónica de barrido, espectroscopía de rayos X de energía dispersiva, área de superficie, análisis de gravedad específica, análisis termogravimétrico, análisis de morfología, espectroscopía infrarroja, espectroscopía ultravioleta visible, espectroscopía de masas, espectrometría de masas de iones secundarios, espectrometría de masas de energía electrónica, espectroscopía de rayos X dispersiva, espectroscopía electrónica Auger, análisis de plasma acoplado inductivamente, espectroscopía de masas de ionización térmica, espectroscopía de masas de descarga luminiscente, espectroscopía fotoelectrónica de rayos X, pruebas de propiedades mecánicas,

pruebas de módulo de Young, propiedades reológicas, coeficiente de Poisson, pruebas API y combinaciones de estos.

15. El sistema (700) de acuerdo con la Reivindicación 11, en donde el sistema informático (610) está configurado además para estimar una reactividad de un aditivo de cemento, en función, al menos en parte, de la correlación, en donde el aditivo de cemento comprende dos o más de las partículas inorgánicas.

16. Un medio legible por computadora no transitorio que tiene datos almacenados que representan instrucciones ejecutables por una computadora, en donde las instrucciones comprenden:

- instrucciones para aceptar datos fisicoquímicos de una o más partículas inorgánicas;
- instrucciones para calcular un índice de reactividad de la una o más partículas inorgánicas;

- en donde el índice de reactividad es una medida de la reactividad de cada una de las partículas inorgánicas ajustada por una diferencia en al menos uno de los siguientes: gravedad específica, densidad aparente, requerimiento de agua o cantidad de SiO_2 y CaO ;

- instrucciones para calcular una correlación entre los datos fisicoquímicos y el índice de reactividad de al menos una de la una o más partículas inorgánicas, en donde la correlación es un modelo de regresión lineal múltiple;

- instrucciones para aceptar una entrada del usuario (420) que comprende una o más características de desempeño del cemento;

- instrucciones para identificar un aditivo para cemento, basado al menos en parte en la correlación y en la una o más características de desempeño del cemento; e

- instrucciones para generar una composición de cemento (600) que comprenda el aditivo para cemento.

17. El medio legible por computadora no transitorio de acuerdo con la Reivindicación 16, en donde las instrucciones para calcular una correlación comprenden instrucciones para realizar un análisis de regresión.

18. El medio legible por computadora no transitorio de acuerdo con la Reivindicación 16, en donde las instrucciones comprenden, además:

- instrucciones para aceptar una característica de rendimiento; e
- instrucciones para generar una composición de cemento (600) en función, al menos en parte, de la correlación y la característica de rendimiento.

19. El medio legible por computadora no transitorio de acuerdo con la Reivindicación 18, en donde la característica de rendimiento es la resistencia a la compresión.