

NUEVO CRITERIO EN LA PRODUCCION DE AGREGADOS LIGEROS PIRO-EXPANDIDOS

Wenceslao X. López*

RESUMEN

La producción de este tipo de agregados empleando métodos tradicionales se ve afectado en su eficiencia y calidad del producto final, por el empleo de combustión adiabática que representa una operación a temperatura variable y por otro lado los requisitos físicos y químicos exigidos por la materia prima empleada, en su elaboración limitan la facilidad de su fabricación.

El nuevo criterio de producción introduce el concepto de combustión isotérmica logrado sobreponiendo la cinética de la reacción con la cinética de combustión, lo que permite conducir el proceso de piro-expansión a la temperatura correspondiente al estado termoplástico del material por expandir, sin variación en la misma.

Reacciones químicas formando silicatos y aluminatos específicos estabilizan el producto final y hacen que este tipo de agregado trabaje por adherencia mecánica y adherencia química simultáneamente. La materia prima en este caso esta representada por una gran diversidad de silico-aluminatos naturales excesivamente abundantes en el mundo.

Se darán a conocer una serie de resultados de las pruebas sobre diversos proporcionamientos de concretos ligeros elaborados con estos agregados, de los cuales, un tipo arroja los siguientes valores en sus propiedades principales:

Proporcionamiento.- 320 Kg. cemento/M³ concreto:

Peso volumétrico-----1080 Kg/M³

Resistencia a la compresión (f'_2) 314 Kg/cm²

Módulo Elástico-----Similar al concreto normal

Adherencia-----Similar al concreto normal

* Director del Centro de Investigación en Química Inorgánica de la Universidad de Guanajuato y Profesor Titular en diversas asignaturas en la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad de Guanajuato.

INTRODUCCION

Se pretende con este trabajo dar una idea lo más clara posible, aún cuando sea de carácter general, sobre un nuevo procedimiento que se desarrolla en el Centro de Investigaciones en Química Inorgánica de la Universidad de Guanajuato, para la producción de agregados ligeros piro-expandidos utilizados en la obtención de concretos de bajo peso, de tipo estructural y de resistencia media, sin la presencia de pétreos como grava y arena. El aspecto más relevante en esta exposición corresponde a la presentación de dos nuevos criterios; la Combustión Isotérmica y el empleo de materias primas caracterizadas por la presencia de un compuesto considerado como básico y el cual químicamente corresponde a un silico-aluminato.

Se hará una comparación con los agregados ligeros piro-expandidos tradicionales pero exclusivamente en aquellos aspectos que se encuentran ligados a estos dos nuevos criterios, presentando finalmente dos ejemplos de concretos ligeros con dos tipos de agregados piro-expandidos distintos producidos con materias primas diferentes, pero ambas caracterizadas por la presencia de silico-aluminatos.

De estos ejemplos solo se reportan aquellas propiedades que se consideran como las más representativas de los materiales en cuestión.

DESCRIPCION

Agregados ligeros tradicionales

En un concreto normal los agregados pétreos, grava y arena, se emplean bajo un criterio que podríamos calificar de universal ya que los conceptos y normas bajo las cuales se obtienen y manejan son de carácter general. En cambio en los concretos ligeros producidos a base de agregados de bajo peso, estos agregados se vuelven específicos y cada uno de ellos debe de ser tratado en forma particular tanto en lo que se refiere a su producción como a su control, manejo y forma de aplicación.

De los agregados ligeros encontramos en la literatura fijaremos nuestra atención en aquellos que están sujetos a un proceso de elaboración controlado y al empleo de materias primas de naturaleza inorgánica con una composición y estructura definidas, por considerar que este tipo de agregados es el que ofrece mayores posibilidades de producir un concreto con propiedades razonablemente buenas y mayor control para su empleo, no obstante que en muchos casos se requiere completar estos agregados con grava y arena a fin de lograr concretos con propiedades estructurales satisfactorias. Mencionando como principales representativos de este grupo de agregados los siguientes:

Escoria de Hulla	Cenizas Sinterizadas
Escoria Espumosa	Vermiculita Exfoliada
Arcillas Expandidas	Perlita Expandida

Aún cuando el Sistema de fabricación detallado de cada uno de estos agregados es diferente, todos ellos tienen un factor común en su elaboración motivo por el cual se les ha denominado agregados ligeros Piro-expandidos. Este factor común radica en que las partículas de materia prima a expandir deben ser llevadas a la temperatura en que alcanzan su estado termoplástico, con mayor o menor proximidad al estado de fusión, provocándose una expansión de la partícula de material, originada en el mayor caso de ellos por gases desprendidos de la misma partícula o provenientes de fuentes externas.

En los sistemas tradicionales actualmente empleados para la piro-expansión de agregados ligeros, esta se lleva a cabo mediante un proceso térmico adiabático, que representa una operación a temperatura variable en la que tanto el material a expandir como los gases de combustión van continuamente cambiando de temperatura desde su punto inicial hasta su punto final en los hornos donde tiene lugar la piro-expansión.

Esta forma de operar afecta notablemente la calidad del agregado ligero obtenido, dado que las partículas al expandirse a diferentes temperaturas su estructura y propiedades no son homogéneas, no son las más adecuadas para obtener un buen concreto, mostrándonos la experiencia, la dificultad de producir con este tipo de agregados concretos estructurales que se puedan calificar de verdaderamente ligeros, esto es, con un peso volumétrico que sea por lo menos 50% inferior al de un concreto normal y que simultáneamente alcancen resistencias a la compresión (f_c) que superen los 250 Kg/cm².

A este tipo de proceso hay que agregar que su eficiencia térmica no es alta en virtud de que se trabaja básicamente con el calor sensible de los gases de combustión lo que hace que se requiera un consumo de combustible alto por m³ de agregado ligero producido y además que normalmente los sistemas e instalaciones empleadas para este fin sean bromosas y con un elevado costo.

La producción de agregados ligeros piro-expandidos se enfrentan a otra dificultad adicional a los problemas expuestos respecto a su fabricación y la cual surge de la necesidad de localizar depósitos o fuentes adecuadas de materia prima que cumplan con las exigencias de composición y estructura, así como la de explotabilidad y cuya ubicación sea apropiada de acuerdo con los centros de consumo.

De las consideraciones anteriores podemos concluir que los principales obstáculos que impiden el desarrollo y empleo generalizado de los agregados ligeros piro-expandidos, radican en el proceso y sistema de producción así como en la materia prima, refiriéndose los nuevos criterios que se exponen en este trabajo a una solución a tales dificultades.

Nuevo Criterio Sobre Proceso

Como se expuso anteriormente, para expandir una partícula de material por calentamiento, es necesario llevarla hasta su estado termoplástico, el cual se encuentra comprendido entre el estado de rigidez y el de fusión. Ahora bien, existe un punto entre estos dos estados en el cual las condiciones termodinámicas

cas son óptimas para lograr la expansión más apropiada de la partícula, obteniéndose esta con una continuidad correcta en toda la estructura de la misma, aún cuando dicha partícula en ese punto se expanda al máximo para lograr el mínimo peso volumétrico aparente. Además en virtud de que este punto no corresponde al de fusión no se hace presente la vitrificación indeseable en un buen agregado, ni las contracciones y deformaciones de la partícula que afectaría la calidad del producto final. En resumen podríamos decir que el agregado ligero producido bajo el criterio anterior cualquiera que sea la materia prima empleada presentará las mejores propiedades susceptibles de lograrse con dicha materia prima.

Este punto ideal del estado termoplástico de la partícula, estrictamente hablando se encontraría a una determinada temperatura; pero en realidad la experiencia nos ha mostrado que dicho punto está presente dentro de un rango verdaderamente estrecho de temperaturas, con diferencias del orden de 20°C.

De cualquier manera lo anterior nos lleva a concluir que el proceso de piro-expansión óptimo debe ser conducido a temperatura prácticamente constante o sea isotérmicamente. Para lograr lo anterior se ha establecido un nuevo criterio en los procesos de combustión que es la Combustión Isotérmica.

Combustión Isotérmica

Esta es una combustión controlada que tiene lugar en el interior del horno o reactor donde se lleva a cabo la piro-expansión del mineral de tal manera que el calor generado por la combustión corresponde al calor requerido por el mineral para su piro-expansión en el mismo orden de espacio y tiempo, de manera que haya una sobreposición de la cinética de la combustión con la cinética correspondiente a la piro-expansión, lo que trae como consecuencia que la temperatura permanece constante a través de todo el proceso, permitiendo con ello a las partículas de material permanecer en el estado termoplástico óptimo todo el tiempo de residencia que las mismas requieran para su correcta expansión.

Para lograr el proceso isotérmico anterior es fundamental acondicionar térmicamente tanto la mezcla aire-combustible como el mineral mismo antes de entrar al horno o reactor. El acondicionamiento de la primera requiere de la presencia de una cámara especial, previa al cuerpo del reactor, donde tiene lugar una combustión adiabática parcial de la mezcla aire-combustible en una extensión tal que permita a dicha mezcla elevar su temperatura hasta la de proceso, cuando esta alcance la entrada del reactor y permanecer constante gracias a una serie de combustiones parciales sucesivas controladas mediante la relación aire-combustible en cada una de ellas.

En la gráfica (1) se muestra una combustión adiabática y una isotérmica logradas en un reactor piloto.

Materia Prima

El otro nuevo criterio a que me referiré y que es colateral con la combus-

