

 especial medio ambiente y energía

Nuevos cementos de bajo impacto ambiental

Los nuevos cementos de bajo impacto ambiental, como alternativa al cemento Portland para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera, son objeto de este artículo elaborado por A. Palomo y A. Fernández Jiménez, del Instituto Eduardo Torroja.

El siglo XXI se está erigiendo como el siglo del medioambiente. La sociedad está adquiriendo conciencia de la gravedad de los problemas a los que nos enfrentaremos en un futuro no muy lejano, como consecuencia de un desarrollo desequilibrado en lo geográfico y no siempre bien orientado en su vertiente tecnológica. Probablemente la gestión del agua y la contaminación del aire (en términos de concentración de CO₂) sean los aspectos a abordar con mayor urgencia por sus inminentes consecuencias y su trascendencia social.

En relación a las emisiones de CO₂ a la atmósfera conviene resaltar que los niveles de este gas en el aire que respiramos estaban en torno a las 280 ppm al comienzo de la revolución industrial, a mediados del siglo XVIII.

En el momento de estallar la segunda guerra mundial, 200 años después, la concentración de CO₂ había alcanzado las 310 ppm, es decir, se había incrementado a un ritmo de 0.15 ppm por año. Sin embargo, desde 1960 hasta el año 2000 el crecimiento de los niveles de CO₂ se ha acelerado desmesuradamente: ha pasado de 315

ppm en 1960 hasta 365 ppm en 2000 (1.25 ppm/año). Todos estos datos están estrechamente relacionados con el cambio climático que estamos viviendo.

Consumo de cemento en España

En el año 2005, el consumo de cemento en España se situó en 50,4 millones de toneladas, el equivalente a 1.170 kg de cemento por habitante. Tras España, el segundo lugar de Europa lo ocupó Italia (803 kg per cápita), seguido de Alemania (316 kg por habitante). La inversión sostenida en infraestructuras y edificación ha consolidado a España como el primer país productor y consumidor de cemento en la Europa de los 25, y a las empresas españolas como garantes del esfuerzo necesario para mantener el cumplimiento de los compromisos de abastecimiento para sus clientes, a pesar del continuo crecimiento de la demanda.

Al cierre del ejercicio 2006 el consumo de cemento se situaba en torno a los 51-52 millones de toneladas, lo que colocaba a España en la segunda posición mundial (tras Estados Unidos) en importaciones de cemento.

Elevadas emisiones de CO₂

Esta elevada actividad productiva hace que el sector cementero español contribuya a la emisión anual de más de 45 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera (≈ el 6-7% del total de las emisiones que se producen en nuestro país).

A nivel global el problema es todavía mayor, hoy en día las empresas cementeras del planeta están produciendo cerca de 2.000 millones de toneladas/año de material, lo que significa la emisión a la atmósfera de casi 2.000 millones de toneladas de CO₂. A este ritmo, se prevé que para el año 2025 las emisiones de CO₂ a la atmósfera procedentes de la industria cementera alcanzarán los 3.500 millones de toneladas/año, que es más o menos la cantidad total que se emite hoy día en Europa (incluyendo transporte, industria de la energía, etc.)

La comunidad internacional comenzó hace tiempo a estudiar la forma de abordar estos problemas a nivel global. En las cumbres internacionales sobre medioambiente celebradas en Río de Janeiro (1992) y Kioto (1997)



Fig. 2: Representación esquemática del proceso de activación alcalina de cenizas volantes

se establecieron las primeras pautas a seguir en términos de reducción de emisiones gaseosas a la atmósfera.

Los compromisos alcanzados incluían rebajar las emisiones globales de CO₂ en un 5%, para los años 2006 - 2010 (respecto de los niveles de emisión de 1990), pero los problemas surgidos con posterioridad para cumplir los acuerdos han puesto de relieve las dificultades existentes para mantener los equilibrios deseables en torno al medioambiente.

Desarrollo de nuevos materiales

Ante esta situación, y particularizando en el caso del cemento, la comunidad científica internacional lleva años trabajando para desarrollar nuevos materiales que no sólo contribuyan a frenar el acelerado crecimiento de la producción de Portland (y de sus emi-

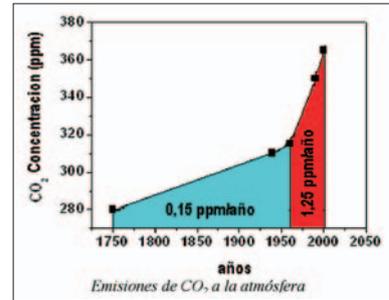


Fig 1: Emisiones de CO₂ a la atmósfera

siones asociadas de dióxido de carbono) sino que aporten "aire fresco" a un sector de la construcción tradicionalmente anclado en tecnologías de escaso valor añadido.

En este marco aparecen los denominados cementos alcalinos y sus más recientes derivaciones: las cenizas volantes activadas alcalinamente

PUBLICACIONES A LA VENTA EN CAATVALENCIA

A la venta en el Centro de Documentación y en las oficinas de Alzira y Gandía

NUEVO



AISLAMIENTO TÉRMICO EN LA EDIFICACIÓN

Precio Colegiado: 20 €
Precio No Colegiado: 23,80 €

NUEVO



GUÍA DE SUJETOS INTERVINIENTES EN OBRA

Precio Colegiado: 6,25 €
Precio No Colegiado: 13,50 €



PLIEGO CONDICIONES EDIFICACIÓN y S.S.

Precio Colegiado: 14 €
Precio No Colegiado: 45 €



BASE DE PRECIOS DE LA CONSTRUCCIÓN

EDICIÓN IMPRESA
Precio Colegiado:135 €
Precio No Colegiado:150 €

EDICIÓN EN CD
Precio Colegiado:135 €
Precio No Colegiado:150 €

EDICIÓN IMPRESA + EDICIÓN EN CD
Precio Colegiado: 225 €
Precio No Colegiado: 250 €



RITE 2007

Precio Colegiado: 5,50 €
Precio No Colegiado: 10,40 €



PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

Precio Colegiado: 31,20 €
Precio No Colegiado: 62,40 €



Fig. 3: Hormigón y traviesas de ferrocarril realizados con ceniza volante activada alcalinamente (sin cemento Portland)



Fig. 4: Bloques de hormigón realizados con ceniza volante activada alcalinamente (contenido de OPC < 20%)

(cenizas procedentes de las centrales térmicas). El proceso de activación alcalina de materiales silicoaluminosos (con composiciones del tipo de la de las cenizas volantes) se puede describir en términos de un modelo polimérico similar a los esquemas propuestos para describir las reacciones de formación de determinadas zeolitas, en donde el Al y Si inicialmente en disolución, reaccionan entre sí para formar poli-hidroxi-silicoaluminatos complejos.

Este proceso químico es muy diferente al de la hidratación del cemento Portland.

El producto final de reacción es un silicoaluminato alcalino hidratado, un gel $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ con estructura tridimensional similar a las que presentan las zeolitas y con bajos contenidos de calcio a diferencia del gel formado en una pasta de cemento Portland ($\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$).

No obstante, en términos simples, el proceso se describe como una mezcla de ceniza y una disolución alcalina. Dicha mezcla tiene capacidad para fraguar y endurecer como si de un cemento Portland se tratase (Fig. 2).

El objetivo fundamental que llevó a los investigadores a desarrollar este nuevo tipo de materiales tenía una muy fuerte carga medioambiental, sin embargo, estudios recientes han hecho que desde el punto de vista tecnológico se este empezando a vislumbrar un material con un potencial extraordinario.

Portland Vs. nuevos cementos

-Físicamente hablando los morteros y hormigones de cemento Portland en estado fresco y los morteros y hormigones de cenizas volantes activadas no presentan grandes diferencias aparentes, aunque si existen ciertas variaciones básicas en el concepto de dosificación tanto en mortero como en hormigón.

-Los morteros y hormigones de ceniza volante activada alcalinamente tienen una muy interesante capacidad de desarrollo mecánico (50-60 MPa en 8-10 horas), apenas sufre retracción por secado, y muestran una extraordinaria adherencia con los aceros de refuerzo y con muchos otros materiales.

- En lo que respecta a su durabilidad, presentan una buena resistencia al ataque ácido, no es susceptible de generar reacción árido-álcali y lo más interesante, tiene un excepcional comportamiento frente a las altas temperaturas.

- Otras propiedades a destacar son: ciertas propiedades para adsorber elementos volátiles; una elevada capacidad para fijar elementos tóxicos y peligrosos como el Pb, B, Cs, As...

Aplicaciones de los nuevos materiales

Si bien es verdad que todavía hay aspectos importantes que seguir estudiando, ya que parte de su potencial está aún por desarrollar, hoy en día ya pueden fabricarse diferentes elementos prefabricados con hormigones de ceniza activada alcalinamente como: Traviesas monobloque de ferrocarril (100% ceniza volante, ver Fig. 3); Bloques de hormigón, donde el componente principal es la ceniza y el contenido de OPC es inferior al 20% (ver Fig. 4).

La idea, por lo tanto, de utilizar hormigones elaborados con cenizas volantes activadas, como componente conglomerante, para producir elementos prefabricados de uso en la construcción, deriva de los siguientes hechos constatados:

1) Muchos de los elementos prefabricados de hormigón son piezas de

Ingeniería y Asesoría Técnica Especializada en Energía Solar

www.ingercom.com



OFERTAS



ASESORAMIENTO



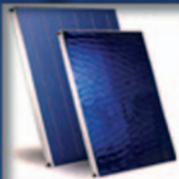
PROYECTOS



INSTALACIÓN



DIRECCIÓN DE OBRA



PRODUCTOS

P. Industrial Picassent C/ 14 Par. 805
Ap. Correos 406
46220 PICASSENT - (VALENCIA)
Tel./Fax 96 122 25 36
ingercom@ingercom.com



SU PROYECTO
NUESTRA **PRIORIDAD**
NUESTRO **ÉXITO**
SU **TRANQUILIDAD**

tamaño "manejable", pero de una extraordinaria complejidad tecnológica, su diseño y producción solo pueden abordarse con materiales que garanticen el desarrollo de propiedades resistentes, durables, de adherencia con las armaduras, de estabilidad de volumen, etc. Los hormigones de cenizas volantes activadas cumplen todas estas exigencias.

II) Los procesos convencionales de producción en prefabricación exigen en la mayoría de las ocasiones un curado término acelerado del hormigón. La activación alcalina de las cenizas volantes se optimiza en condiciones de curado térmico similares. Los procesos de producción, consecuentemente, no se verían modificados sustancialmente por el hecho de cambiar una materia prima (cemento Portland) por otras (cenizas volantes y activadores alcalinos).

III) En el caso de los elementos pretensados, la operación del pretensado de la armadura metálica se realiza mientras se desarrolla el fraguado y el endurecimiento del material, es decir entre las primeras 12 o 30 horas.

Considerando que las cenizas activadas desarrollan unas elevadas resistencias mecánicas iniciales y que su potencial adherente a la armadura es superior al del hormigón tradicional, se puede prever un aumento muy significativo de la producción de estos elementos en las factorías.

IV) Los problemas que plantea el proceso térmico de curado acelerado del hormigón tradicional respecto a la calidad y a la durabilidad de los productos acabados no tienen hoy día una fácil solución, ya que las medidas recomendadas en los códigos de buena práctica (limitar la temperatura de curado a 60°C, seleccionar áridos que mantengan su condición de inertes a elevadas temperaturas, etc.) son generalmente insuficientes, y casi siempre incompatibles o de difícil conciliación con las necesidades de un sistema de producción masiva de elementos.

La utilización de cenizas activadas podría cambiar radicalmente el escenario actual. En este terreno de la durabilidad se puede prever un buen comportamiento del hormigón alcali-

no de cenizas activadas dada la similitud químico-mineralógica existente entre el nuevo material y algunas zeolitas naturales, materiales extraordinariamente estables.

Finalmente, no debemos dejar de aludir a los aspectos económicos y ecológicos que entran en juego. No hay que olvidar que el material que se está proponiendo como sustituto del cemento Portland en la elaboración de hormigones es un subproducto industrial ampliamente extendido por los 5 continentes (la producción española puede alcanzar los 10 millones de toneladas/año), que en gran parte se acumula en grandes extensiones de terreno por la imposibilidad de consumirlo.

A. Palomo
A. Fernández-Jiménez
Instituto Eduardo Torroja (CSIC)

www.technosun.com

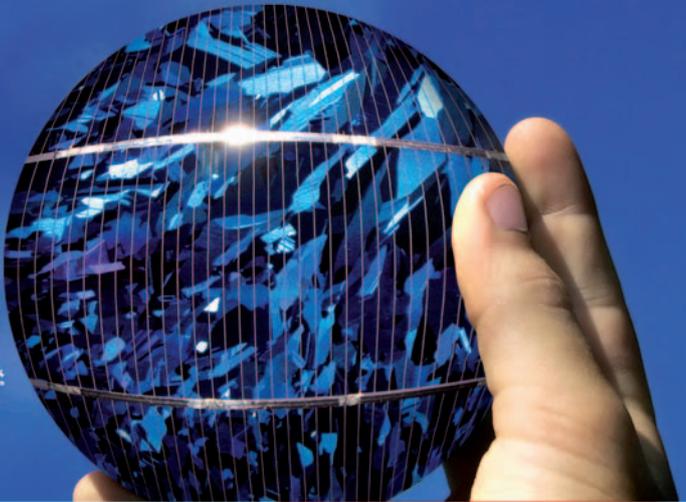
Trabajamos con los mejores

Ponemos a su disposición la experiencia y capacidad de un líder en distribución de energía solar fotovoltaica.

Especialización
Los mejores productos del mercado, gracias a nuestra especialización en solar fotovoltaica.

Servicio técnico
Asesoramiento y reparación de aparatos para abordar sus incidentes y dudas.

Stock y logística
Stock disponible, rapidez de entrega y la posibilidad de gestionar sus pedidos vía web.



SANYO **KYOCERA** **KANEKA** **REC** **VOCHOL**
xantrex **SMI** **sunways** **Daifull** **OutBack**
ibs electronics **MURMINSTAR** **SHURFLO** **LORENTZ**
MARLEC **Southwest Windpower** **SUNLIGHT** **filif**

Techno Sun, más de 30 años en la industria de la energía solar fotovoltaica ofreciéndoles a nuestros clientes los productos de máximo rendimiento para instalaciones de energías renovables.

TECHNO SUN
The Advance of Tomorrow

Techno Sun S.L.U - Av. Pérez Galdós 37, 46018 Valencia - Telf. (0034) 902 60 20 44 - Fax. (0034) 902 60 20 55 - info@technosun.com