

El concreto nunca fue tan complicado

Traducción libre de un artículo publicado en Revista Engineering News-Record

Con un rango de productos tan amplio, ahora la mezcla apropiada requiere aprendizaje

Han transcurrido más de 50 años desde que la primera partida de concreto de los Estados Unidos fuera mejorada mediante aditivos químicos. Desde esa introducción del primer agente incorporador de aire, la vida en las plantas de concreto no ha sido la misma.

Ahora, los proveedores de concreto están enfrentados a cientos de productos de entre los cuales debe elegir el método óptimo para realizar una mezcla en particular. La elección puede ser abrumadora.

Hay más de cincuenta productos sólo entre los reductores de agua, dice Thomas G. Weil, gerente de producto en W.R. Grace Co., Cambridge, Mass., uno de los dos mayores productores de aditivos de los Estados Unidos.

Los aditivos pueden comprarse bajo cientos de nombres diferentes. Los productos tipo existen para toda la gama de cementos, agregados y cenizas livianas de las diferentes regiones del país, formulados para minimizar problemas de incompatibilidad química. Y la lista de aditivos químicos se amplía para incluir otras categorías de reductores de agua de alto rango (superplastificantes), retardadores, aceleradores y agentes incorporadores de aire.

El amplio rango de la elección trae consigo un aumento en el grado de complejidad. Expertos industriales afirman que muchos productores y distribuidores no se están manteniendo al día. La falta de educación, y no el error humano, es culpable de la mayoría de los errores en cuanto a aditivos.

A pesar de la amplia disponibilidad de información al respecto, muy pocos proveedores de concreto tienen tiempo para estudiar la literatura, dice Steven H. Kosmatka, ingeniero de concreto en la Portland Cement Association (PCA) de Skokie, Illinois.

El infortunado resultado puede ser la incompatibilidad química entre el aditivo y el cemento, resultando en un fraguado relámpago o en un retardo del mismo. "La mayoría de la gente, pienso, no pide la hoja de datos o las pruebas independientes de la compañía fabricante del aditivo", agrega Kosmatka. "Ellos sólo dicen simplemente 'quiero un reductor de agua, deme del que tenga'... y allá vamos".

Las firmas norteamericanas gastaron 275 millones de dólares en 1989 en aditivos y cemento/aditivos (envasados juntos), de acuerdo al Freedonia Group Inc., una consultora de mercadeo con base en Cleveland. De esos, 78 millones se gastaron en reductores de agua, el más popular de los aditivos.

Freedonia emitió estas cifras en abril pasado, y predijo que el uso de aditivos en Estados Unidos aumentaría a 375 millones en 1994. Y ahora, Freedonia no cree que la recesión llegue a ser lo suficientemente severa "como para afectar las proyecciones para 1994", declara William P. Weizer, un vicepresidente de la consultora.

Pero empleados de la Master Builders Inc., de Cleveland, creen que la demanda de aditivos disminuirá en un 10 a 15% este año. Master Builders y W.R. Grace comparten, aproximadamente en igualdad de condiciones, los dos tercios del mercado de aditivos norteamericano.

Will K. Secre, un gerente de producto de la Master Builders predice que la demanda podría disminuir porque este año se venderá menos concreto. Pero se usarán más aditivos que nunca antes, por unidad de concreto, agrega.

"El asunto no marcha por donde pudiera esperarse, en el sentido de que la gente trataría de abaratar costos eliminando los aditivos", dice Secre. En vez de eso, los productores de concreto premezclado usarán más aditivos, en un esfuerzo por diferenciarse unos de otros al proveer a los contratistas de un concreto más versátil, declara.

"Estamos usando más aditivos" opina Frank A. Kozeliski, ingeniero de materiales de la Gallup Sand & Gravel Co., un distribuidor de concreto en Gallup, Nuevo México.

Al mismo tiempo, su compañía está estudiando otra técnica para mejorar el concreto, optimizando las medidas y cantidades de los agregados. Tal vez el número uno de la optimización en el país sea James M. Shilstone Sr., presidente de la Shilstone & Associates Inc. La consultora técnica de concreto, con base en Dallas, selecciona cuidadosamente el tamaño de los agregados para evitar saltos en la gradación. De este modo, al calzar correctamente las unidades de agregado pueden crear un efecto de cojinete o rodamiento ("ball bearing"), el cual facilita el manejo y reduce la necesidad de usar aditivos (ENR 5/5/88, p. 9). "No me gustan tantos remiendos químicos en mi concreto", dice él.

Algunos productores de concreto pudieran preferir el uso de reductores de agua para facilitar

el manejo, en vez de preocuparse por la selección del agregado. "En este caso, atienden a los síntomas más que a la causa" dice Shilstone. Y reafirma Kosmatka, de la PCA: "En vez de reparar el hueso fracturado, están ingiriendo medicamentos para no sentir el dolor. En lugar de, por ejemplo, ajustar la relación arena/gravilla y usar menos agua, simplemente utilizan más reductor de agua, o recurren a un plastificante".

Las advertencias de la PCA en relación a los aditivos a menudo son ignoradas, debido a una prolongada relación antagónica con las compañías de aditivos, admite Kosmatka. Los aditivos, especialmente los reductores de agua y las puzolanas, se usan con frecuencia como sustitutos de un cemento más caro.

"La Portland Cement Association tiene un decidido interés en que estos materiales fallen" acusa W. Edward Ellis, vicepresidente ejecutivo de la Monex Resources Inc., una distribuidora de cenizas livianas que tiene su base en San Antonio.

Los seguidores de Shilstone afirman que ahorran dinero a largo plazo al utilizar los aditivos, gastando unos pocos miles de dólares en computadores y equipo de laboratorio.

De esta manera, pueden monitorear el material que agregan al concreto y obtener mayor facilidad de manejo al asegurarse de que las piezas de agregado se adecúen bien unas a otras.

Marshal K. Harms, gerente general de la Hawkeye Ready-Mix Inc., de Hiawatha, Iowa, dice: "Pienso que estamos pasando por alto algunas consideraciones elementales respecto a la forma en que unimos estos materiales naturales unos con otros".

Pero otros distribuidores de concreto tienen una visión más favorable a los aditivos, dada el alza en los precios del cemento. Data Resources Inc, investigadores de mercado en Lexington, Massachusetts, adelantan que el cemento portland aumentará un 3,9% en 1991, por sobre el 2,7% de 1990 (ENR 24/12/90, p. 40).

"Con el precio del cemento en aumento, usted debe hacer cualquier cosa con el objeto de minimizar los costos", dice D. Mark Leatham, representante de ventas de Lone Star Northwest, un distribuidor de concreto en Seattle. "Nos gusta pensar que nuestros concretos ya están muy bien optimizados. Por lo cual creo que estamos usando más aditivos que nunca".

En un ejemplo simplista de tales ahorros, Weil, de W.C. Grace, explica mediante cifras cómo el uso de un reductor de agua puede disminuir el costo del cemento. En la realidad, cuantificar todos los ahorros asociados puede ser más complicado, ya que la utilización de aditivos puede significar un ahorro en la necesidad de pulidores de concreto o en el tiempo de la construcción; ahorro en el tamaño de las piezas, debido a la mayor dureza del concreto; y ahorro en los costos de ciclo de vida debido a un aumento en la durabilidad.

Weil usa como ejemplo una muestra de concreto con una relación agua/cemento de 0,5, con 500 libras de cemento por cada yarda cúbica de concreto. Agrega a esto unos 30 centavos de dólar de reductor de agua (3 a 4 onzas a 2,50 dólares el galón).

El resultado será una mezcla más fluida, muy manejable, sin tener que agregarle más agua, dice. De otro modo, el uso de mayor cantidad de agua —sin el concomitante aumento de cemento— puede traer como resultado efectos adversos, tales como una reducción de la resistencia y durabilidad y un aumento del agrietamiento.

Esta muestra de mezcla puede ser fortalecida en unos 500 psi adicionales, agrega Weil. En comparación, apunta, cuesta 1,50 dólares usar 50 libras más de cemento para obtener el mismo aumento en la resistencia, es decir, 1,20 dólares más que el reductor de agua.

Como una medida de facilidad de manejo, la mezcla del ejemplo caerá 2 a 3 pulgadas. Para un manejo aún mejor, y una caída de 6 pulgadas, se puede preparar una mezcla más fluida usando 3 dólares de un reductor de agua de alto rango (o superplastificante) y una relación agua/cemento de 0,40 con 600 libras de cemento por yarda cúbica. El mismo concreto fluido puede obtenerse agregando más agua y 150 libras de cemento adicionales, con un costo de 4,50 dólares, dijo Weil.

A pesar de la competencia, los profesionales del cemento reconocen los beneficios de los superplastificantes. "Un plastificante puede hacer cosas por el concreto que el concreto no puede hacer sólo por optimización" admite Kosmatka, de la PCA. "Los plastificantes nos han dado concretos de muy alta resistencia con la adición de cenizas livianas y silicatos". Estas y otras puzolanas pueden hacer al concreto más denso.

DUDAS

Los superplastificantes fueron introducidos a los Estados Unidos a mediados de los 70. Aún la mayoría de los funcionarios estatales de carreteras aparentemente dudan en usarlo debido a la errónea creencia de que sólo una mezcla espesa puede proporcionar la necesaria resistencia compresiva y durabilidad, explica Samuel N. Vanikar, gerente de proyectos de la división de ingeniería aplicada de

la Federal Highway Administration de Washington, D.C.

"Piensan que es algo nuevo y no tienen costumbre de trabajar con el concreto fluido que se obtiene con un superplastificante", agrega. Vanikar está tratando de publicitar los aditivos dirigiendo seminarios técnicos a través de todo el país. "En general, la gente no conoce suficiente sobre aditivos", dice.

Esta reticencia o ignorancia tiene raíces profundas. "La industria del concreto, especialmente en este país, es un grupo muy conservador", afirma William F. Perenchio, jefe del comité de aditivos del American Concrete Institute. "Ud. llega con algo nuevo y ellos desean saber cuán bueno será dentro de 10 años".

El comité de Perenchio comenzará pronto a estudiar una de las últimas innovaciones en aditivos: retardadores y activadores de efecto prolongado. Estos hacen posible mantener el concreto fresco sin fraguar, indefinidamente, hasta que se mezcle con un activador.

El primero de estos sistemas retardadores de efecto prolongado y activadores, llamado sistema DELVO, fue desarrollado por Master Builders hace unos tres años (ENR 5/5/88, p. 8). Este año, la Army Engineer Waterways Experiments Station de Vicksburg, Missouri, estudiará el DELVO en conjunto con Master Builders.

"Lo único nuevo es el tipo de material DELVO", dice Perenchio. En cuanto a lo que está en producción, los dos líderes del mercado prefieren mantener al otro en la duda. Empleados de Master Builders y W.R. Grace declinaron discutir sus investigaciones.

ERROR HUMANO

Dignos de ser tomados en cuenta son los simples errores, que pueden resultar en enormes pérdidas. En Houston, en septiembre pasado, un desafortunado representante de una compañía de aditivos cometió un gran error. En un despacho a una planta de concreto premezclado, conectó un depósito con aditivo a una manguera equivocada.

"Fue una pesadilla", recuerda Tom S. Patty, un petrógrafo de concreto que más tarde investigó el error. El resultado fue la entrega de "varios cientos de yardas cúbicas" de un concreto de baja resistencia a 33 proyectos en construcción. "Ud. se podrá imaginar, alguien tuvo que martillar una enorme cantidad de concreto".

La manguera en cuestión se suponía conectada a un reductor de agua, que se usa para facilitar el manejo del concreto. En su lugar, fue conectada a un depósito de un agente incorporador de aire, que se usa para aumentar la durabilidad en caso de congelamiento-descongelamiento. Pero demasiado aire puede debilitar al concreto.

Y eso fue lo que ocurrió. En vez de obtenerse una resistencia compresiva de 6.000 psi, parte de ese concreto alcanzó una resistencia de sólo 2.200 psi, agrega Patty. El distribuidor de premezclado había agregado crecientes cantidades de aditivo incorporador de aire, en un intento por observar algún efecto del reductor de agua.

Patty estima que el reemplazo de ese concreto llegó a costar dos millones de dólares. "Si no logran que la compañía de aditivos los pague, alguien irá a la corte, estoy seguro", afirma.

Patty, gerente de la oficina de Erlin, Hime Associates en Austin, una división de Wiss, Janey, Elstner Associates Inc., con frecuencia da su testimonio en la corte como testigo experto en aditivos. Demasiado a menudo, relata, los aditivos se han usado en forma incorrecta, ya sea por accidente o por ignorancia. "No piense que eso no ocurre todos los días", concluye.

Demasiado incorporador de aire sigue siendo el error de aditivos más común, informa Perenchio. Algunas veces, debe culparse a la falta de atención de un operador en la planta. "El tipo apreta el botón dos veces, o algo de ese estilo", dice.

Una dosis de un 5% de aire, con respecto al contenido de cemento, puede aumentar la durabilidad en condiciones de congelamiento-descongelamiento al proveer huecos microscópicos para que el agua congelada en expansión encuentre una vía de escape diferente a la propagación de una fractura.

Pero cada 1% de agente incorporador de aire más allá de la cantidad adecuada da como resultado un 5% de disminución de la resistencia compresiva del concreto.

Equipos dispensadores computarizados y apoyo técnico elevado a los productores de premezclado reducirán el error humano, dice Weil. Y seminarios técnicos, artículos y videos están ayudando a los pequeños productores. Ahora, dice Secre, de Master Builders, "alguien tiene que enterrar su cabeza en la arena para ser completamente ignorante".

por: David B. Rosenbaum

Bloque de concreto de Nuevo Diseño

Este bloque de concreto de nuevo diseño (patente pendiente) tiene canales paralelos rebajados en las caras interna y externa que corren a lo largo del bloque y en la unión central. Varillas de acero formando una "H" se insertan en estos canales para reforzar las juntas. El refuerzo de los bloques inferior y superior crea una viga estructural de concreto en miniatura. En tests recientes, este factor de refuerzo en "H" ha aportado aumentos considerables en las resistencias compresivas. BLUE PRINCE CORP.

EN: *Engineering News-Record*. 226(3) January 21, 1991, pág. 58.

Proliferan los videos de entrenamiento

Cuando el carpintero Arthur Still cayó hacia su muerte, aterrizó en una protección en el piso de abajo. Su hijastro, Tony, sale precipitadamente para encontrar un cadáver empalado y sangriento. Tony llora.

Afortunadamente, esta escena transcurre sólo en un video tape de orientación sobre seguridad, preparado por Homer J. Olsen Co., de Union City, California. Se trata de uno entre docenas de videos instructivos que se están usando para introducir prácticas seguras entre los trabajadores de la construcción. Al mismo tiempo, el valor a largo plazo de los videos en el entrenamiento de seguridad está siendo evaluado contra otros métodos.

El entrenamiento es vital para cualquier programa de seguridad exitoso, pero demasiado entrenamiento es inefectivo (ENR 1/11/90, p. 24). Los videos representan una inversión mayor en un medio que será utilizado para gran número de espectadores.

Obtener la atención de alguien puede requerir de artimañas. Por ejemplo, el video de Homer J. Olsen presenta las lecciones de seguridad dentro de un libreto de humos, vulgaridad y sangre. La cinta comienza con tanques del ejército realizando maniobras de práctica mientras el narrador proclama que trabajar en una construcción es "tan peligroso como pertenecer a los servicios armados durante una guerra". Pronto encontramos a Arthur y Tony. Después de la muerte de Arthur, su fantasma sirve de instructor en seguridad a Tony. La cinta lleva gradualmente a una sistemática revisión de protección básica contra caídas, uso de equipos y otros principios de seguridad.

La productora de videos Hard Hat Video de Emeryville, California, dice que la cinta fue creada para orientar a nuevos trabajadores en los estándares básicos de la Occupational Safety and Health Administration de los Estados Unidos. "Si se usa, como se ha pensado, formando parte de un programa más amplio de seguridad, pienso que este video puede marcar una real diferencia", dice Robert S. Burton, productor ejecutivo de Hard Hat Video.

FILMADO EN SITIO

El video fue filmado en el sitio del proyecto Ocean Beach Water Treatment en San Francisco, explica Burton. Un vicepresidente ejecutivo de Homer J. Olsen Co. declina discutir la cinta, diciendo que fue preparada estrictamente para uso interno.

La necesidad de usar videos como parte de un programa global, y no como la única herramienta, es especialmente importante debido a que el efecto a largo plazo de la sangre como un grabador de atención es desconocido, dicen los consultores de entrenamiento. El impacto gráfico de los videos de entrenamiento eventualmente desaparece sin dejar una impresión duradera en los trabajadores, alega Patrick J. Fleming, presidente de University Resources, una consultora de manejo de riesgo de Pittsburgh. Considera que a los trabajadores deben "enseñárseles las prácticas de seguridad de manera que crean en ellas, no porque tengan miedo" a un terrible daño.

Fleming y otros también apuntan que ver videos es básicamente una actividad pasiva, que probablemente no cambie comportamientos o creencias profundamente enraizadas. "Aun cuando Ud. tenga un video o diapositivas, Ud. todavía tiene que atender preguntas y ser capaz de conversar", dice Betty Szudy, coordinador de trabajo en el Institute of Industrial Relations de la Universidad de California, Berkeley. "Nosotros pensamos que un buen entrenamiento del trabajador requiere ser participativo".

Cuáles herramientas de entrenamiento funcionan mejor es tema de experimentación. Szudy piensa que tarjetas laminadas de bolsillo, con frases recordatorias sobre seguridad, son efectivas. Otros piensan que un trabajo con programas de computación interactivos es prometedor. La mayoría de los expertos en entrenamiento concuerdan en que la calidad del promedio de las reuniones en el acoplado o en torno a la caja de herramientas es baja, pero que nada puede producir beneficios tan duraderos como una reunión bien dirigida.

POR: Richard Korman

EN: *Engineering News-Record*. 226(2) January 14, 1991, págs. 16 a 18.