

Los **ADITIVOS** para concreto en seis pasos

Los aditivos son químicos que se agregan al concreto en la etapa de mezclado para modificar algunas de las propiedades de la mezcla que nunca deben ser considerados un sustituto de un buen diseño de mezcla, de buena mano de obra o del uso de buenos materiales.



El concreto es uno de los materiales más usados en la construcción, por lo que se requiere controlar su fabricación tanto en planta como en la obra. En México los procedimientos que se siguen en su elaboración están de acuerdo con los procedimientos del Instituto Americano del Concreto (ACI, por sus siglas en inglés). Con estas recomendaciones se diseñan concretos normales con cierta resistencia, pesados o con ciertas características especiales que se alcanzan empleando aditivos. Sin embargo, para el uso de éstos últimos se requiere observar ciertas características para su selección como son las condiciones de diseño de la obra, la ubicación donde se realizará la construcción, el proceso constructivo y las condiciones económicas y conocerlos a fondo, para lo cual presentamos en breve una clasificación de los aditivos, sus características y sus ventajas.

USOS DE LOS ADITIVOS

Las razones más comunes para usar aditivos en el concreto son:

- Incrementar la trabajabilidad, sin cambiar el contenido de agua.
- Reducir el contenido de agua, sin cambiar la trabajabilidad.
- Así mismo, efectuar una combinación de lo anterior.
- Ajustar el tiempo de fraguado.



- Además, reducir la segregación y/o el sangrado.
- Mejorar la bombeabilidad.
- Acelerar la tasa de desarrollo de resistencia a edades tempranas.
- Incrementar la resistencia.
- Mejorar la durabilidad potencial y reducir la permeabilidad.
- Disminuir el costo total de los materiales usados en el concreto.
- Compensar las pobres propiedades del agregado.

TIPOS DE ADITIVOS

Los aditivos normalmente se clasifican en categorías de acuerdo con su efecto:

- Plastificadores (agentes reductores de agua).
- Superplastificadores.
- Incluidores de aire.
- Aceleradores.
- Retardadores.

Muchos aditivos proporcionan combinaciones de las propiedades tales como plastificadores/retardadores o plastificadores/incluidores de aire. En las siguientes secciones se discute cada tipo de aditivo.

PLASTIFICANTES

Cuando se agregan a una mezcla de concreto, los plastificantes (agentes reductores de agua) son absorbidos en la superficie de las partículas de los aglomerantes, haciendo que se repelan entre sí, lo cual da como resultado una mejora en la trabajabilidad y proporciona una distribución más uniforme de las partículas del aglomerante a través de la mezcla.

Los principales tipos de plastificantes son los ácidos lignosulfónicos y sus sales, los ácidos carboxílicos hidroxilados y sus sales, y modificaciones de ambos.

DOSIFICACIÓN

La dosis típica de un plastificante varía de 200 ml a 450 ml por cada 100 kg de material cementante.

USOS

- Los plastificantes usualmente incrementan el revenimiento del concreto con un contenido de agua dado.
- Los plastificantes pueden reducir el requisito de agua de una mezcla de concreto para una trabajabilidad dada, como regla práctica, en aproximadamente 10%.
- La adición de un plastificante posibilita alcanzar una resistencia dada con un menor contenido de cemento.
- Los plastificantes pueden mejorar la bombeabilidad.

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

- Varios plastificantes contienen un retardador y pueden causar problemas si se aplican en dosis mayores.
- Algunos plastificantes contienen cloruros que pueden incrementar el peligro de corrosión del acero de refuerzo.
- Mientras que algunos plastificantes transportan cantidades variables de aire, otros son razonablemente consistentes en la cantidad de aire que transportan.
- Donde los plastificantes se usan para incrementar la trabajabilidad, la contracción y la fluencia, de manera invariable, serán incrementadas.

SUPERPLASTIFICANTES

Estos aditivos son químicamente distintos de los plastificantes normales y aunque su acción es casi la misma, es más marcada.

Cuando se usan para producir concreto fluido puede esperarse una pérdida rápida de trabajabilidad y, por tanto, éstos deben ser agregados justo antes de la colocación.

De modo usual, los superplastificantes son compuestos químicos como formaldehído de melamina sulfonatada, formaldehído naftaleno sulfonatado y lignosulfonatos modificados.

DOSIS

La dosis normal de un superplastificante está entre 750 ml y 2500 ml por cada 100 kg de material cementante.

USOS

Los superplastificantes se usan con mayor ventaja:

- En áreas de refuerzo congestionado.
- En donde una consistencia autonivelante facilita la colocación.
- Para concreto de alta resistencia, disminuyendo la relación agua:cemento como resultado de reducir el contenido de agua en 15-25%.

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

- Deben de diseñarse mezclas especiales para los superplastificantes y su uso debe ser cuidadosamente controlado.
- El efecto de un superplastificante puede desaparecer tan rápido como en 30 minutos después del mezclado.
- Éstos tienen un costo unitario relativamente alto.
- En donde se usan superplastificantes para producir muy alta trabajabilidad, la contracción y la fluencia serán incrementadas.

INCLUSORES DE AIRE

Un agente inclusor de aire introduce aire en forma de diminutas burbujas distribuidas de modo uniforme a través de toda la pasta de cemento. Los tipos principales incluyen sales de resinas de madera, grasas y aceites animales y vegetales, e hidrocarburos sulfonatados.

DOSIS

La dosis típica para los agentes inclusores de aire está entre 50 ml y 150 ml por cada 100 kg de material cementante.

USOS

- En donde se requiera una resistencia mejorada del concreto endurecido contra



los daños causados por congelación y deshielo.

- Para una trabajabilidad mejorada, en especial, en mezclas gruesas o pobres.
- Para reducir el sangrado y la segregación, sobre todo cuando una mezcla tiene un déficit de finos.

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

- La inclusión de aire puede reducir la resistencia del concreto y la sobredosis puede causar una pérdida importante de la resistencia. Como una regla práctica, un 1% de aire puede causar una pérdida de resistencia de 5%. Por tanto, es importante que las mezclas sean especialmente diseñadas para la inclusión de aire y que el porcentaje de aire incluido durante la construcción se monitoree.
- Puesto que las dosis son pequeñas, se requiere de despachadores especiales y un monitoreo exacto.

• Diferentes tipos y fuentes de cemento pueden dar como resultado la introducción de otras cantidades de aire para la misma dosis y proporciones de la mezcla.

• Un cambio en el contenido del cementante, en la granulometría o en las proporciones de las fracciones de finos de arena normalmente alterará el volumen de aire incluido.

• La cantidad de aire incluido puede depender de la fuente y granulometría de la arena en el concreto.

• Las mezcladoras de acción forzada transportan volúmenes más grandes de aire que otros tipos.

• El incremento de la temperatura ambiente tiende a reducir el volumen de aire incluido.

• El uso de escoria de alto granulada y molida (GGBS: *ground granulated blastfurnace slag*) y de ceniza volante (FA: *fly ash*) tiende a disminuir la cantidad de aire incluido.



THERMOTEK[®]
IMPERMEABILIZANTES Y AISLANTES TÉRMICOS

ZONA THERMOTEK
-20°C | CERO
o mas | goteras



Nuestra selección
es verde
Proteja su patrimonio
y olvídense de la lluvia
y el calor.

AHORRE 30%

www.grupothermotek.com
01800 87 IMPER (46737)

Pregunte por nuestros sistemas **ChovateK**[®]
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTO
Fortaleza y Protección

- La duración del mezclado puede también afectar el contenido de aire.

ACELERADORES

Estos aditivos aceleran la reacción química del cemento y el agua, y de este modo aceleran la tasa de fraguado y/o la ganancia temprana en la resistencia del concreto.

Entre los tipos principales de aceleradores están el cloruro de calcio, el formiato de calcio, ceniza de sosa, cloruro de potasio y varios materiales orgánicos. El cloruro de calcio parece ser el único predecible, de modo razonable, en su desempeño, pero tiende a promover la corrosión del acero en el concreto.

DOSIS

Cloruro de calcio: 2% en masa de todos los materiales cementantes. El polvo o las hojuelas del cloruro de calcio deben ser añadidos a, y disueltos en agua, la cual debe ser mantenida agitada. Esta solución debe despacharse con el agua de mezclado. También, se encuentra disponible una solución de cloruro de calcio. Por eso, consulte las indicaciones del proveedor respecto a la dosis.

Aceleradores sin cloruros: de 500 ml a dos mil ml por cada 100 kg de material cementante.

Los aceleradores de concreto lanzado reaccionan casi instantáneamente, causando rigidez, fraguado rápido y endurecimiento rápido del concreto lanzado. Consulte las indicaciones del proveedor respecto a la dosis.

USOS

- Cuando se requiere de fraguado rápido y altas resistencias tempranas (por ejemplo, en la profundización de pozos).
- Cuando se requiere la reutilización rápida de moldes o de cimbras.
- Cuando el colado del concreto tenga lugar bajo condiciones muy frías.



CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

- Ciertos aceleradores pueden incrementar la contracción por secado, el agrietamiento y la fluencia.
 - Pueden causar menores resistencias a flexión.
 - Muchos aceleradores en base de cloruros promueven la corrosión del acero de refuerzo.
- El cloruro de calcio no debe usarse en:
 - concreto reforzado.
 - estructuras para retener agua.
 - concreto presforzado.
 - concreto curado a vapor.
- La sobredosis con estos materiales puede causar un retraso marcado.
 - Los aceleradores trabajan más efectivamente a bajas temperaturas ambientales.

RETARDADORES

Estos aditivos disminuyen la velocidad de la reacción química del cemento y el agua conduciendo a tiempos más largos de fraguado y ganancia de resistencia iniciales más lentas.

Los retardadores más comunes son los ácidos carboxílicos hidroxilados, bórax, lignina, azúcar y algunos fosfatos.

DOSIS

Las dosis típicas para los retardadores están entre 150 ml y 500 ml por cada 100 kg de material cementante.

USOS

- Cuando se cuela concreto en clima caliente, en particular cuando el concreto es bombeado.
- Para evitar juntas frías debido a la duración de la colocación.
- En concreto debe transportarse durante un largo tiempo.

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

- Si una mezcla tiene una sobredosis más allá del límite recomendado por el proveedor, el retardo puede durar días.

- Los retardadores con frecuencia incrementan la contracción plástica y el agrietamiento por asentamiento plástico.

- La adición atrasada de los retardadores puede resultar en un retardo más prolongado.

OTROS ADITIVOS

Hay disponibles otros aditivos con diferentes composiciones químicas y efectos (por ejemplo, auxiliares para el bombeo, pigmentos, ayudas de expansión y aditivos de lechada). Éstos se encuentran más allá del alcance de este texto y debe obtenerse información de los proveedores de aditivos.

DISEÑO DE MEZCLAS

Debe de llevarse a cabo un programa de pruebas de laboratorio para optimizar las dosificaciones de los aditivos con los cementos/cementos



combinados y agregados que serán usados en el sitio. Este programa debe estar basado en un buen diseño de la mezcla de concreto y métodos de laboratorio correctos. También, es esencial verificar las mezclas propuestas bajo condiciones del sitio.



Entre los tipos principales de aceleradores están el cloruro de calcio, el formiato de calcio, ceniza de sosa, cloruro de potasio y varios materiales orgánicos.

La mezcla de control (es decir, una sin aditivos), debe prepararse antes que cualquier otra para prevenir la contaminación con el aditivo bajo prueba.

Los cambios en los materiales y las condiciones ambientales (por ejemplo, la temperatura) también pueden cambiar la eficacia de los aditivos; son esenciales los ensayos si se anticipan tales cambios.

Si se desea más de un efecto, entonces pueden requerirse más de un aditivo. La compatibilidad de los aditivos, en particular si provienen de diferentes proveedores, necesita ser probada usando los materiales del sitio.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO

La mayoría de los aditivos son soluciones acuosas de químicos activos biodegradables. Estos dos factores definen las reglas generales para el almacenamiento.

Los aditivos deben protegerse contra la congelación, pues la mayoría tienen puntos de congelación a, o por debajo de 0°C. Cuando un aditivo se congela, los químicos se cristalizan fuera de la solución y no regresan con rapidez a la solución al descongelarse.

También, es necesario proteger los aditivos contra el calor, pues su degradación se acelera a temperaturas elevadas.

Los aditivos deben almacenarse fuera de los rayos directos del sol y lejos de otras fuentes de calor. Muchas compañías de aditivos proporcionan empaques de colores ligeros y reflectantes para que los aditivos puedan reducir la absorción de calor.

Por lo general, los aditivos contienen preservativos para reducir la biodegradación y extender la vida de anaquel. A pesar de esto, la actividad y efectividad de un aditivo gradualmente disminuirán con el tiempo. Por tanto, deben usarse en base al principio de que "el que llega primero sale primero".

Los aditivos normalmente son almacenados en el sitio en tambores de 200 lts. o en tanques de almacenamiento en grandes cantidades. Con frecuencia los proveedores de aditivos proporcionan, dan servicio y mantenimiento a los tanques de almacenamiento para líquidos en volúmen. Los tambores deben ser manejados con cuidado.

DOSIFICACIÓN Y DESPACHO

La dosis correcta de aditivo es crucial para el rendimiento satisfactorio de una mezcla y es esencial el uso apropiado de un equipo bien calibrado y en buen estado para despachar los aditivos.

Los proveedores de aditivos normalmente proporcionan, instalan y dan servicio a dispensadores, ya sean manuales o automáticos.

Los aditivos deben ser agregados a un concreto durante el mezclado junto con la última porción del agua de mezclado con el fin de asegurar la dispersión uniforme del aditivo en todo el concreto, a menos que sea necesaria la adición retardada para un propósito específico. El aditivo no debe ser agregado de modo directo al cemento seco o a los agregados.

Para la mayoría de los aditivos no es necesario cambiar el procedimiento de mezclado del concreto. Cualesquiera requisitos especiales serán dados en la literatura del producto del fabricante de aditivos.

SEGURIDAD

Aunque la mayoría de los aditivos no son peligrosos para la salud, ciertos aditivos son cáusticos por naturaleza y algunos pueden ser inflamables. Los siguientes procedimientos de seguridad se aplican a todos los aditivos.

* Evite el contacto con los ojos, la boca y la piel, pues todos los químicos deben considerarse como tóxicos y corrosivos. La contaminación debe ser lavada de inmediato con mucha agua limpia y removerse toda la ropa contaminada, lavándola.

* Busque el consejo médico en casos de seria contaminación en los ojos, ingestión o inhalación excesiva de los humos.

* El derrame de los aditivos causará que áreas del piso se vuelvan resbalosas e inseguras. Los desparrames deben lavados de inmediato con agua por medio de una manguera para evitar accidentes. ☉

Fuente: *Cement & Concrete Institute*

E-Mail: cnci@cnci.org.za.

WEB: <http://www.cnci.org.za>

Publicado por *Cement & Concrete Institute*, Midrand, 1997, reimpresso en 1999 y 2001.

© *Cement & Concrete Institute*.